The background of the cover is a painting of a harbor scene. In the foreground, a small, dark wooden boat with a red interior is on the water. In the middle ground, a large steamship with a tall smokestack is emitting a plume of dark smoke. To the right, a white sailboat is visible. In the background, another large ship is partially visible. The overall style is impressionistic with visible brushstrokes and a warm, slightly hazy atmosphere. The text is overlaid on the top half of the image.

# EJE CRONOLÓGICO DE LA EVOLUCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

(UNA CÁPSULA DEL TIEMPO)

**FRANCISCO JOSÉ SERÓN ARBELOA**

PRENSAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



**EJE  
CRONOLÓGICO  
DE LA EVOLUCIÓN  
DEL PROCESAMIENTO  
DE LA INFORMACIÓN**

**(UNA CÁPSULA DEL TIEMPO)**

**FRANCISCO JOSÉ SERÓN ARBELOA**

**PRENSAS DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; (CC BY-SA 3.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>).

- © Francisco José Serón Arbeloa
- © De la presente edición, Pressas de la Universidad de Zaragoza (Vicerrectorado de Cultura y Proyección Social)  
1.ª edición, 2023

Ilustración de cubierta:

***The Fighting Temeraire tugged to her Last Berth to the broken up***, 1838-1839. Joseph Mallord William Turner (1775-1851). National Gallery. Londres

The painting depicts the last journey of the Temeraire, a famous warship sold by the Royal Navy in 1838. It was towed up the Thames from Sheerness in Kent to a ship-breaker's yard in Rotherhithe, South London. Turner contrast the veteran ship, seen against the setting sun, with the modern steam-propelled tug.

*El combativo Temerario siendo remolcado a su último fondeadero para ser desmantelado*, 1838-1839. Joseph Mallord William Turner (1775-1851). National Gallery. Londres.

La pintura representa el último viaje del Temeraire, un famoso buque de guerra vendido por la Royal Navy en 1838. Fue remolcado por el Támesis desde Sheerness en Kent hasta un astillero de desguace en Rotherhithe, al sur de Londres. Turner contrasta el barco veterano, visto contra el sol poniente, con el moderno remolcador impulsado por vapor.

Óleo sobre tela. Altura 90,7 cm; anchura 121,6 cm

*Contexto histórico:*

El HMS Temeraire fue un navío de línea de 98 cañones que había desempeñado un destacado papel en la batalla de Trafalgar escoltando al HMS Victory, buque insignia del almirante Horatio Nelson. Una vez acabada su vida útil, el Almirantazgo decidió despiezarlo en alta mar y remolcar el casco al desguace para vender la madera. El transporte por el Támesis atrajo una considerable atención por parte de la prensa de la época, ya que hasta ese momento era el buque más grande jamás vendido por el alto mando militar, y también el más grande remolcado por el río londinense para su desmantelamiento.

Pressas de la Universidad de Zaragoza. Edificio de Ciencias Geológicas,  
c/ Pedro Cerbuna, 12  
50009 Zaragoza, España. Tel.: 976 761 330  
puz@unizar.es <http://puz.unizar.es>

 Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

ISBN: 978-84-1340-692-3



# IASAC

Inteligencia Artificial y Sistemas Autónomos Cognitivos



 Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Financiado por  
la Unión Europea

<http://unidigitaliasac.unizar.es/>

<http://unidigitaliasac.unizar.es/contenidos-iasac>

<http://unidigitaliasac.unizar.es/ficha/evolucion-historica-procesamiento-informacion>

## **Francisco José Serón Arbeloa**

*Catedrático de Universidad del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos*

seron@unizar.es; francisco.seron@gmail.com

Universidad de Zaragoza: <<http://www.unizar.es/>>; C. V. completo: <<http://webdiis.unizar.es/~seron/>>; <<http://cgit.unizar.es/>>

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; (CC BY-SA 3.0) (<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>>).

El siguiente documento es una copia en formato pdf del material utilizado en clase por el Dr. Francisco José Serón Arbeloa que ha ido recopilándose durante muchos años para la impartición de diferentes asignaturas incluida en los planes de estudios vigentes de la Universidad de Zaragoza, de la Universidad de la Experiencia de la Universidad de Zaragoza, así como la colaboración en el proyecto UNIDIGITAL\_IASAC 2022.

### Consideraciones:

- La estructura lógica es original del profesor Dr. F. J. Serón Arbeloa
- Las referencias explícitas aparecen en el texto o en el apartado de bibliografía.
- Los textos o la información recopilada pueden ser:
  - Originales del profesor.
  - Recogidas de Internet en sitios en los que se hace constar expresamente el permiso de utilización.
  - Recogidas de Internet en sitios en los que no se hace constar expresamente el permiso de utilización, pero tampoco se impide.

Por lo tanto, los derechos de autor de dicho documento pueden considerarse colectivos, aunque de autores muchas veces desconocidos o por el contrario fácilmente detectables.

Realizadas las consideraciones previas, dicho material se entrega con las siguientes condiciones:

- Es de uso exclusivo para su estudio.
- No puede ser transferido a ninguna otra persona, pero puede indicarse la dirección de Internet de la que se puede descargar.
- No puede ser utilizado para ninguna actividad comercial.

# ÍNDICE

¿Por qué? . . . . .	11
Dedicatoria . . . . .	14
Qué es esto . . . . .	15
Qué no es esto . . . . .	18
Disculpa. . . . .	21
¿Cómo he llegado hasta aquí? . . . . .	23
Los seres vivos. . . . .	30
La era de la Información . . . . .	32
Introducción . . . . .	37
Parte 0. La política humana . . . . .	41
Parte 1. El progreso humano. . . . .	62
Reflexión histórica sobre los artefactos . . . . .	62
Reflexión sobre el avance tecnológico . . . . .	66
Reflexión histórica sobre las revoluciones tecnológicas. . . . .	70
Reflexión histórica sobre la tecnología digital . . . . .	71
Lo esperable . . . . .	74
Resumen . . . . .	76
Parte 2. Procesos de comunicación en los humanos. . . . .	78

El sonido y las palabras . . . . .	79
Las pinturas . . . . .	80
El lenguaje visual, la escritura . . . . .	80
Evolución de la escritura occidental . . . . .	82
Soportes, profesiones y avances tecnológicos . . . . .	86
Historia de la tinta . . . . .	88
El orden alfabético . . . . .	91
Gramática . . . . .	94
Lógica . . . . .	96
Los números . . . . .	98
El número escrito . . . . .	99
El cero . . . . .	108
El papel . . . . .	112
Números famosos . . . . .	116
El libro . . . . .	119
La cámara oscura y la linterna mágica . . . . .	131
Resumen . . . . .	135
Parte 3. Procesamiento de la Información. . . . .	137
Precursores . . . . .	140
Industria 1.0. La era de la mecánica. . . . .	153
Contexto histórico de la Edad Moderna.	
Siglos XVI, XVII y XVIII. . . . .	153
Siglo XVI. . . . .	154
Siglo XVII. . . . .	158
Siglo XVIII. . . . .	168
Hitos de la Primera Revolución Industrial	
(1750-1870). Siglo XVIII . . . . .	178
Resumen . . . . .	190
Precursores de los computadores. Siglo XIX. . . . .	193
El problema de calcular . . . . .	193
Más hitos de la Primera Revolución Industrial	
(1750-1870). Siglo XIX (a) . . . . .	196

La solución teórica . . . . .	209
Las calculadoras . . . . .	238
Resumen . . . . .	243
Industria 2.0. La era de la electricidad. . . . .	244
Contexto histórico. . . . .	244
Avances relacionados con la electricidad. . . . .	244
Las olas de la comunicación eléctrica. . . . .	247
La telegrafía . . . . .	247
La telefonía . . . . .	250
La radio . . . . .	252
Más hitos de la Primera Revolución Industrial (1750-1870). Siglo XIX (b) . . . . .	253
Precursores de los computadores. Siglo XIX. . . . .	262
El problema de procesar . . . . .	262
La solución . . . . .	263
Resumen . . . . .	270
La Segunda Revolución Industrial (1870-1914). Siglos XIX-XX. . . . .	271
Industria 3.0. La era de la electrónica y de la microelectrónica. . . . .	300
Contexto histórico. . . . .	300
Aparición de los computadores. Siglo XX. . . . .	327
Analizadores Diferenciales . . . . .	327
El interruptor. . . . .	331
La solución tipo 1. . . . .	333
Contexto histórico. . . . .	333
Calcular con relés. . . . .	344
La solución tipo 2. . . . .	374
Contexto histórico (I). . . . .	374
Calcular con tubos electrónicos de vacío (I). . . . .	374
Contexto histórico (II). . . . .	398
Calcular con tubos electrónicos de vacío (II). . . . .	407
La solución tipo 3. . . . .	422

Información alfanumérica. . . . .	422
Afianzamiento de los computadores. Siglo XX . . . . .	430
Contexto histórico (I). . . . .	431
El transistor y su historia . . . . .	481
Contexto histórico (II). . . . .	491
Los microchips y su historia. . . . .	551
Contexto histórico (III).. . . . .	554
El microprocesador y su historia . . . . .	571
La era de la red Internet. . . . .	578
Contexto histórico . . . . .	578
El problema . . . . .	581
La solución . . . . .	581
La historia . . . . .	589
La explosión de la Informática. Siglos XX y XXI . . . . .	615
El computador personal, los supercomputadores y otras cosas . . . . .	618
La década de los 70. . . . .	624
La década de los 80 . . . . .	711
La década de los 90 . . . . .	782
La década de los 2000. . . . .	860
La década de los 2010 . . . . .	923
La década de los 2020. . . . .	959
Industria 4.0. Cuarta revolución Industrial . . . . .	964
A propósito del eje cronológico, una visión mediante ilustraciones . . . . .	967
Epílogo . . . . .	984
Referencias bibliográficas recomendadas para saber mucho más. . . . .	986
Referencias de Internet . . . . .	989
Sobre el autor . . . . .	990

# ¿POR QUÉ?

Dicen que en la actualidad vivimos en un mundo plagado de información de todos los tipos pensables e incluso imaginables. De hecho, nos quieren convencer de que ya estamos viviendo la transformación digital de nuestra sociedad a todos los niveles tanto humanos como institucionales y que esa oportunidad no podemos dejarla escapar si se quiere contar con un futuro razonablemente halagüeño. Sin querer entrar en lo acertado o marquetiniano maremágnum tecnológico que al parecer nos arrastra o nos va a arrastrar, lo que sí es sorprendente es que si uno preguntara qué saben la mayoría de las personas sobre la evolución que la humanidad ha seguido en relación con el procesamiento de la información aquí en la Tierra, desde que el ser humano aprendió a hablar, nos quedaríamos con la boca abierta del gran nivel de desconocimiento existente, en todos los ámbitos de la sociedad actual.

No se trata de buscar culpables, ni responsables causantes de esa falta de conocimiento, el hecho puesto de manifiesto es tan solo el resultado de nuestra forma personal de vivir la historia, que evidentemente es única para cada persona, en función de su formación, educación, curiosidad e intereses personales.

A todo ello hay que añadir la natural ausencia física de personajes vivos que han intervenido y la han ido desarrollando a lo largo de los siglos, así como la desaparición de nuestra vista, por obsolescencia, de la mayoría de los dispositivos que se construyeron durante la evolución del proceso informacional al que me refiero. Ambos aspectos intervienen de una manera definitiva en la disolución memorística de lo que ha ido siendo la realidad pasada. Por ejemplo, haciendo referencia a los últimos años transcurridos, piensen que más del 40 % de la población mundial que es menor de 25 años carece de referencias firmes, y que para casi el otro 40 % que se encuentra entre los 25 y los 50 años las referencias ya están muy diluidas. Puede afirmarse que, salvo en contadas experiencias formativas personales, casi con toda seguridad solo hemos recibido del pasado siglo una confusa maraña de información parcial y, por lo tanto, sesgada de lo que ocurrió. Por lo que el 80 % de la población de la Tierra carece de memoria personal acerca de qué sucedió hace menos de cien años, acontecimientos que en la actualidad están resultando fundamentales para entender y abordar con conocimiento de causa algunas de las cuestiones que en la actualidad nos afectan.

Por otro lado, el concepto de *memoria* referido a la reconstrucción del pasado nace a comienzos del siglo XX, en el contexto de la Primera Guerra Mundial y desde entonces hemos venido plagando nuestras fechas de continuas alusiones a aniversarios, conmemoraciones, días dedicados a diversas causas, etc., intentando recordar mucho. Pero el problema es hacerlo sin orden, sin relato y sin elaboración. Porque sin todo ello los datos se transforman en ruido.

Este trabajo, que no es más que la recopilación de un conjunto de apuntes que he ido realizando a lo largo de mi vida docente, tan solo intenta combatir la paradoja amnesia provocada por nuestra forma de vivir y de recordar, en unos campos muy concretos del conocimiento humano relaciona-

dos con la información. Que por supuesto, no los considero ni más ni menos importantes que otros muchos de los acontecimientos que han hecho del *homo sapiens* lo que hoy es.

# DEDICATORIA

Para todas aquellas personas que sientan curiosidad y quieran recorrer a través de estas páginas el posible camino que ha seguido el ser humano en su relación con la información y su procesamiento.

# QUÉ ES ESTO

Este eje cronológico o línea del tiempo es un documento textual que recoge un conjunto de etapas, hitos y acontecimientos, enmarcados mediante la variable tiempo, presentando, por lo tanto, un proceso temporal que es fácil de escribir, de seguir y de leer, pero que encierra una posible interpretación errónea.

Cognitivamente, las líneas del tiempo inducen a pensar que se van produciendo cambios graduales (lo que puede ser verdad en algunos casos), pero sobre todo linealidad deducida de la manifestación secuencial de la información. Pero la realidad nos demuestra una y otra vez que la única imagen que deberíamos tener en la cabeza es un diagrama de árbol, cuya ramificación es una metáfora de la forma en que se originan los avances a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la ausencia de una escala de tiempo absoluta en esa imagen mental es un reconocimiento de que el cambio gradual ocurre en escalas de tiempo que varían de un hito a otro en función de los acontecimientos que lo rodean y lo condicionan, produciéndose una y otra vez transiciones, diversificación, divergencias, nuevas creaciones y a su vez desapariciones, que van siendo más abundantes con el paso del tiempo debido al crecimiento continuo del conocimiento humano en todas sus ramas.

En este momento, es lícito preguntarse, ¿qué tiene de bueno una línea temporal? La respuesta es doble: en primer lugar, facilita la comprensión de la aparición de los diferentes acontecimientos en el tiempo de una manera sencilla lo que permite sintetizar y estructurar el conocimiento pasado, proporcionando una visión, tipo «a vista de pájaro», que favorece comprender lo que ha acontecido con el decurso del tiempo. En segundo lugar, favorece ver qué acontecimientos coincidieron en el tiempo, sin que ello obligatoriamente deba interpretarse como que uno es la causa del siguiente. De hecho, puede ser que sí o sencillamente que fue una coincidencia.

Para elaborarlo, inicialmente se han agrupado los temas por etapas temáticas que recogen eventos similares. Posteriormente, se han identificado los eventos y las fechas en los que se enmarcará el proceso del que se habla, y, finalmente, se han ido ubicando los eventos en orden cronológico.

El tema principal es el de mostrar la evolución ramificada e histórica que ha seguido el ser humano en relación con el procesamiento de la información. Y siempre que se ha podido se ha intentado contextualizar esa información de una manera muy simple en el entorno político de la época.

El objetivo fundamental que se pretende conseguir es ofrecer información que permita cubrir un vergonzante déficit en la formación de la mayor parte de las personas que viven para y del procesamiento de la información. La realidad, contrastada muchísimas veces durante mi amplia relación tanto con estudiantes como con profesionales, es que no conocen prácticamente nada de cómo ha llegado a ser el mundo que tienen entre sus manos. Para muchos de ellos, ese mundo es así y punto. Por ello, se intenta despertar el interés por la dimensión histórica del procesamiento de la información, recordando un principio general que afirma que el presente no puede entenderse sin una perspectiva histórica que ha seguido un proceso temporal.

De lo dicho previamente, el conjunto de personas hacia quienes van dirigidas estas líneas son todas aquellas relacionadas directa o indirectamente con el mundo de las tecnologías de la información, y también con la misma intensidad van dirigidas hacia cualquier estudiante o profesor, de cualquier macro área de conocimiento, así como a cualquier persona con el interés suficiente para buscar respuestas, de manera que a todos les permita entender algunos de los aspectos razonablemente importantes de por qué es así el siglo XXI.

Como no podía ser de otra manera, los acontecimientos seleccionados no implican que sean los más importantes, sino más bien ejemplos de los que he tenido referencia y que yo he decidido por mi formación y evolución profesional que los he considerado interesantes, nada más. Además, toda disciplina tiene sus responsables, aquí se mencionan a algunos de ellos que pueblan el imaginario de los que se dedican a estos menesteres. Es evidente que no están todos los que son, pero son todos los que están. Ellos vivieron e impulsaron, o viven e impulsan, esta aventura de la humanidad. Sus visiones, sus ideas, sus logros han hecho y hacen posible, en parte, que el mundo sea hoy como es. Sirvan estas líneas como un recordatorio a modo de reconocimiento y agradecimiento a todos ellos.

Este conjunto de hitos secuenciados está hecho de momentos, seleccionados a veces por un simple hecho, que en algún momento de mi historia personal impactaron en mi subconsciente singular o en el colectivo, para pasar a convertirse en una parte de mi experiencia y relación particular con la cada vez más hipertrofiada industria de la información.

La lista ha sido elaborada durante mucho tiempo a partir de una gran variedad de fuentes que se indican en el texto y en la bibliografía. Por razones de espacio, esta lista se limita a contribuciones intelectuales, científicas, políticas y económicas seleccionadas por el autor.

# QUÉ NO ES ESTO

Este documento no se debe considerar una historia tal y como la haría un especialista en la materia cuyo difícil trabajo es justificar que lo analizado acaba con un «muy verosímilmente fue por eso y así es como sucedió»; la metodología que he seguido es sencillamente colocar en el tiempo los hitos de los que tengo referencia y que he considerado interesantes. Siempre que se ha podido de manera comentada, pero sin entrar en la maraña de relaciones y acontecimientos que caracterizan a cualquier hecho histórico de la vida real. Para eso hay muy buenos libros.

Además, la historia de la humanidad en cualquier ámbito es muy amplia y compleja, y como no podía ser de otra manera, el tiempo del lector, el mío y mis conocimientos están acotados en el tiempo y en la paciencia.

A pesar de ello, la contextualización obtenida mediante el simple paso del tiempo y realizando comentarios en los que se pueden establecer relaciones más o menos intensas entre hitos, ha resultado ser, al menos para mí, una búsqueda apasionante, he aprendido mucho, y deseo que una lectura razonablemente reposada la convierta en algo interesante para usted.

En esta obra, el lector tiene la posibilidad de explorar, durante el proceso evolutivo causado por el paso del tiempo, algunos de los hitos más importantes que permiten encajar las piezas del relato de la hazaña del ser humano en su relación con la información, que es el hilo fundamental de todo el texto, así como las diferentes formas de procesado que el ser humano ha sido capaz de realizar con ella.

Lo que surge es como un mapa discreto del espacio y del tiempo. Es evidente que conforme se avanza en ellos, el número de hitos que deberían mostrarse va creciendo como las ramas de un árbol que con el paso del tiempo crece y ocupa un mayor espacio. Pero como ya se ha dicho, el tiempo y el espacio son finitos. Por otra parte, todo lo que se cuenta está elegido por elementos que se han relacionado en algún momento con mi experiencia personal, aunque lógicamente enmarcado de manera adecuada para ofrecer una especie de imagen global.

Además, hay que tener en cuenta que cualquier proceso evolutivo se caracteriza por ser un proceso:

- Ciego. El azar interviene con frecuencia. De hecho, es el elemento creativo por excelencia, y el generador de orden en la complejidad. Requiere períodos largos de actuación y contar con un número muy elevado de pruebas.
- Que actúa de forma no teleológica, es decir, no pretende nada, pero lentamente ha sido capaz de dar origen a todo lo que nos rodea y que al mirar el proceso seguido de manera retrospectiva nos permite ser conscientes de alguna manera aproximada de lo que ha pasado.
- Y es contingente. Lo que ha ocurrido, podría haber ocurrido de otra manera y haber llegado a resultados diferentes.

Sin perder de vista que cualquier proceso evolutivo genera complejidad a partir de la simplicidad de un conjunto pequeño de acciones y de unos cuantos ingredientes más: el

azar, la incertidumbre, la redundancia, la complejidad, la emergencia, la contingencia, las perturbaciones, etc., lo que se refleja en el contexto histórico y económico en el que se desenvuelven las acciones que queremos resaltar. Como dicho contexto es fundamental, aunque cada hito tiene su propia historia, he decidido indicar aquellos que, aunque no parezcan estar directamente relacionados, conviven en el mismo período temporal. Otro aspecto que destacar es que ningún proceso evolutivo sigue un camino trazado y rectilíneo, las perturbaciones son continuas y están motivadas por diferentes causas.

Por todo lo dicho, no vea este texto como «aquello que ha hecho el hombre de manera consciente e inexorable que le ha llevado a descubrir la información, la informática y el procesado de la información». La interpretación es un poco más sutil, debería intentar entenderlo como el «hombre manejando la información, al principio de manera inconsciente y posteriormente de manera más consciente, ha ido descubriendo la información, la informática y el procesado de la información». Sin olvidar que lo que tenemos no puede interpretarse como la solución única.

# DISCULPA

Utilizo las palabras leídas al escritor Arturo Pérez Reverte que expresa con su particular estilo lo que a mí me gustaría expresar en estos momentos:

*Si ustedes escriben, les habrá pasado alguna vez. A mí me pasa. Trabajas un montón un texto, lo corriges, lo maquetas, y cuando te lo echas a la cara, en la primera página que abres salta el gazapo, es decir, una metida de gamba: planchazos que a veces te hacen decir, tierra trágame. Además, siempre hay lectores que saben más, y nunca falta el espabilado que te dice: en esta lo he pillado amigo. Y tú te lo zampas estoico, das las gracias y lo corriges en la siguiente edición. En lo que a mí respecta, será bienvenida cualquier corrección, sugerencia o mejora.*

A todo ello, yo le añado el comentario siguiente: Todas las fechas son aproximaciones inevitables, y diferentes fuentes pueden proporcionar cronologías diferentes. Existen discrepancias en todos los ámbitos, ya que las fechas pueden referirse a la idea original, a la patente, a la primera aplicación práctica o a la comercialización con éxito. La datación de los inventos siempre ha ido acompañada de una nebulosa temporal.

Con respecto a las referencias, he intentado citar todas aquellas que han ido sobreviviendo a lo largo de los años y no he perdido. Si alguien echa en falta alguna, por favor que me la envíe.

# ¿CÓMO HE LLEGADO HASTA AQUÍ?

Mi historia personal está mezclada con la expansión de los sistemas de procesamiento de la información que surgieron en el mundo después de la posguerra. Yo nací diez años después de la Segunda Guerra Mundial en 1955, pertenezco a la generación de «los baby boomers» que es la cohorte demográfica que sigue a la generación silenciosa y precede a la generación X. La generación se define generalmente como las personas nacidas entre **1946** y **1964** que son hijos del boom económico que siguió a esa guerra. La primera vez que se utilizó el término *baby boomer* fue en un artículo del *Daily Press* de enero de **1963** en el que se describía el repunte masivo de matriculaciones universitarias por parte de «los boomers» que se acercaban a la mayoría de edad, ya que en Europa y América del Norte, muchos boomers llegamos a la mayoría de edad en una época de creciente prosperidad y de subsidios gubernamentales generalizados en la vivienda y la educación de la posguerra, y crecimos realmente esperando que el mundo mejorara con el tiempo.

Fuimos la primera generación que creció con la televisión, los transistores, fuimos estudiados, analizados y abordados por los modernos comerciantes, quienes reforzaron el sentido de distinción generacional. Los acontecimientos memorables de los nacidos de 1946 a 1955 (ambos inclusive)

fueron la Guerra Fría (y el temor rojo asociado), la crisis de los misiles en Cuba, los asesinatos de John Fitzgerald Kennedy, Robert Kennedy y Martin Luther King, Jr., los disturbios políticos, el Programa Apolo, los ensayos sociales, la libertad sexual, la experimentación con drogas, el movimiento por los derechos civiles, el movimiento ecologista, el movimiento de mujeres, las protestas y los disturbios, etc.

Yo estudié en la Universidad la carrera en el período 1972-1977, época en la que tuve la suerte de descubrir un IBM 1620 y un UNIVAC 1101 a los que tenía acceso gracias a la Universidad de Zaragoza. En el año 1980 entré como profesor ayudante y la nueva década abarcó los años dorados de la Universidad; un hecho que yo era demasiado joven para apreciar como profesor y que ignoraba como estudiante. Pero lo hizo. Mi única suerte fue tener la edad suficiente para conocer el sistema tal como existía cuando era estudiante y experimentar su evolución mientras era profesor.

Dada mi evolución en la I+D+i y en la docencia que he seguido, fui siendo consciente de que casi he podido conocer y tocar a los tatarabuelos de los sistemas tecnológicos informáticos que tenemos hoy en día, los cuales he tenido que asimilar uno detrás de otro, como si fuera un junco mecido por el viento de los grandes cambios que se han ido produciendo en el mundo de la informática.

La otra aclaración que pretendo realizar es cómo he llegado yo a realizar este documento. La respuesta rápida es que según los registros de mi currículum vitae, los hitos temporales que han impulsado este trabajo a lo largo del tiempo y en el orden en los que yo los he leído han sido los siguientes documentos:

- *Revista Novatica de la Asociación de Técnicos de Informática (ATI)*, número 34, correspondiente a los meses de julio/agosto de 1980. Allí me encontré los siguientes dos artículos, escritos por el profesor **Ton Sales** de la Universidad Politécnica de Cataluña.

- «La prehistoria de la informática: antecedentes históricos del ENIAC (1946)».
- «La primera generación en USA: del ENIAC al transistor (1946-1958)».

Esos artículos, al parecer, eran el resultado de un par de charlas que dio el autor en la escuela de verano de ATI de 1979. Por lo que decía y cómo lo decía, sus contenidos me llamaron poderosamente la atención. No he tenido la ocasión de conocerlo personalmente, pero le estoy muy agradecido por su trabajo.

El siguiente hito se debió al autor estadounidense de cómic, **Larry Gonick** (1946-...), que estudió Matemáticas en la Universidad de Harvard, y entre otras muchas cosas escribió el libro: *The Cartoon Guide to Computer Science* (1983, Barnes & Noble; 1991 reprinted as *The Cartoon Guide to the Computer*, Collins, ISBN 0-06-273097-5).

Yo tuve acceso a la primera edición en inglés del año 1983, y posteriormente a la versión en castellano titulada *Aprenda divirtiéndose computación: guía humorística de la ciencia del procesamiento electrónico de información*, por Larry Gonick, México, D. F., Harla, 1985.

Sirva como anécdota que me ofrecí a la editorial para traducir al castellano el libro en inglés, pero me contestaron amablemente que ya estaban en ello.

Brevemente en el libro se describe el desarrollo y la evolución de los computadores a la vez que introduce los conceptos por los cuales el *software* y el *hardware* de un computador funcionan. Me sorprendió lo que contaba y cómo lo contaba, pero esta vez a través de dibujos de cómic. Una verdadera delicia.

Un libro que puede que menos famoso, pero que recoge una gran cantidad de datos, algunos de los cuales habían pasado completamente desapercibidos por mis lecturas previas, se titula *Historia de los computadores* de **Pablo Taniguchi**

**Dietrich**, catedrático de Instituto de Bachillerato, de la editorial EUNIBAR (Editorial Universitaria de Barcelona) del año 1985.

Otro hito importante es el «Timeline of Computing History» visual publicado por la asociación IEEE en la revista *Computer*, 29 (1996), pp. TL1-TL34 <DOI Bookmark: 10.1109/MC.1996.10107>

realizado «To commemorate the 50<sup>th</sup> year of modern computing and the Computer Society», publicado en la IEEE Computer Society. Los autores fueron:

- Del proceso de investigación: **Bob Carlson**, **Angela Burgess** y **Christine Miller**.
- Del diseño y de la producción: **Larry Bauer**.
- Con posterioridad fue aumentando su intervalo temporal por el Comité de Historia de la Sociedad, a cargo de **Janice Hall**.

Otra experiencia importante fue la lectura del libro de **George Dyson** titulado *La catedral de Turing* publicado por la Editorial Debate. Por pura curiosidad, navegando por la red me enteré de su existencia al principio del año 2022 y lo terminé de leer hacia finales de marzo. Les diré que lo tuve que leer dos veces, ya que empecé su lectura pensando que estaba dedicado a toda la historia del computador, y en realidad está dedicado fundamentalmente a un período muy concreto que va de 1945 a 1958 y a todas las personas que estuvieron alrededor de **John von Neuman** y sus relaciones con los computadores. El libro detalla de manera pormenorizada sus vidas, sus logros y sus problemas, así como lo que los científicos piensan y trabajan. Son dieciocho capítulos que merecen la pena leerlos con tranquilidad. Como dice en la contraportada con la firma de *The Globe and Mail*, «No es solo un libro extraordinario sobre ciencia. Es un libro extraordinario, punto».

Otro libro docente interesante es el de **Miquel Barceló**, titulado *Una historia de la informática*, él es profesor de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Cataluña. Una vez leído, me gustó su planteamiento y puedo decir que consigue introducir con maestría un montón de detalles en muy poco espacio. Aconsejo su lectura, ya que proporciona una rápida introducción a la historia de una tecnología, que está al alcance de todo el mundo, ya que está escrito con voluntad de divulgación.

Un artículo esclarecedor es el titulado «Los orígenes de la informática personal» de **M. Mitchel Waldrop** publicado en la revista *Investigación y Ciencia*, marzo, 2002, pp. 62-69.

**M. Mitchel Waldrop** es autor del libro sobre historia de la informática titulado *The Dream Machine*, texto que le ha servido como base para el artículo citado. El libro fue publicado en agosto de 2002 por Penguin Books.

Uno de los mejores libros históricos que últimamente he tenido el placer de leer, y que contextualiza perfectamente los antecedentes del trabajo de **Babbage** y su posterior desarrollo es *La quimera del autómatas matemático* de **Víctor Guijarro Mora y Leonor González de la Lastra**, de la Editorial Cátedra. Si están interesados en esa parte de la historia, no lo duden, cómprenlo y léanlo. Ese libro es un pozo de conocimiento y erudición.

Mis primeros escauceos de transmisión de lo que iba aprendiendo fueron un pequeño texto divulgativo en 1982, una conferencia en 1999, y en el intervalo que va entre los cursos 2008-2009 y 2013-2014, la impartición de cursos anuales divulgativos de 16 horas de duración en la Universidad de Zaragoza. Cuando consideré que la información que manejaba ya estaba madura para ofrecer lo que podría ser una asignatura optativa de 3 créditos de formación, la propuse a mi Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza, y cuál no sería mi sorpresa, que fue rechazada, con

la justificación de que había cosas más importantes que contar. ¡Sin palabras!

Eso no me desanimó y seguí con mi afición a recoger hitos: del conjunto de libros que iba leyendo y que aparecen en la bibliografía referenciada, del acceso habitual a Internet y a la Wikipedia. Todo ello es lo que me ha servido para con mayor o menor acierto plasmarlos en este texto.

Además, a lo largo de mi ya dilatada vida universitaria relacionada con las actividades de I+D+i, más la docente, más la de gestión, me he visto involucrado con el **Cálculo Numérico**, la **Simulación de procesos naturales**, la **Informática Gráfica** y la **Inteligencia Artificial**. Todo ello unido con la actividad docente que se me ha ido encargando y que ha tenido que ver a grandes rasgos con *Cálculo Numérico; Programación, lenguajes, paradigmas; Modelado geométrico, modelado visual, animación, realidad virtual y aumentada; programación paralela...* Puedo afirmar que, por mi talante polifacético, ya que hoy no se puede llegar a ser polímata, siempre he intentado conocer y, cuando he podido, comentar aspectos históricos para contextualizar las ideas que intentaba transmitir. También debo manifestar que ese tipo de información, cuando ha ido dirigida a estudiantes, esta a veces ha sido recibida por su parte de manera receptiva y otras veces con un cierto rechazo por la idea cada vez más preconcebida de la utilidad subjetiva que un estudiante asocia a lo que el profesor le está contando.

A grandes rasgos mi vida profesional ha sido la siguiente: grado, máster y doctorado en Ciencias Físicas. He sido profesor titular de Universidad del Área de Matemática Aplicada, y posteriormente profesor titular y luego catedrático del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Mis trabajos de simulación, realizados a lo largo de las distintas épocas de mi vida, han requerido técnicas matemáticas que han estado fundamentalmente relacionadas con la *Transformada rápida de Fourier*, con el *Método de los elemen-*

tos finitos y con las técnicas de *Montecarlo*. Los temas de estudio han sido la propagación de las ondas de sonido o de las ondas luminosas cuando se aplican a distintos problemas reales científico-técnicos. Todo ello ha ido acompañado de la necesidad inexcusable de usar computadores, agradecerles su existencia, programarlos y sufrirlos. Y en mi tormentosa relación con ellos, siempre, siempre, siempre, buscando el empleo de la menor cantidad de memoria y de tiempo de ejecución, por lo que he tenido que usar, en función de la accesibilidad en cada momento, multitud de diferentes computadores (*super*, *mainframes*, estaciones de trabajo, microcomputadores, *GPU's*..., dotados en cada caso con uni- o multiprocesadores).

Por todo ello ustedes encontrarán en estas notas un cierto tipo de información y echarán en falta otro tipo. Pero cuando me he acercado a las 900 páginas, mi sentido común me ha impedido seguir avanzando en otros tipos de conocimientos no por ello menos importantes.

# LOS SERES VIVOS

Recordemos el concepto de *metáfora*. Una metáfora es una figura retórica de pensamiento por medio de la cual una realidad o un concepto se expresan por medio de una realidad o un concepto diferentes con los que lo representado guarda cierta relación de semejanza.

Teniendo esto en cuenta, se puede decir que un ser vivo como el humano es un sistema que está inmerso en un mundo externo a él con el que interacciona, y para conseguir esa interacción, dispone de:

- Un conjunto de sensores externos a través de los que recibe información del mundo. En este contexto, dichos sensores se denominan *sentidos* que son receptores a través de los cuales recibimos las señales externas, que son caracterizables por diferentes tipos de energía, y las transforman en señales eléctricas internas que se propagan por el sistema nervioso.
- La capacidad de procesar las señales eléctricas internas mediante el sistema nervioso central. De dicho proceso se obtiene de manera secuenciada:
  - Lo que se denominan *percepciones sensoriales* o *sensaciones*.

- La capacidad de análisis de dicha información.
- La capacidad de toma de decisiones conscientes o no, a partir del análisis previo.
- Un conjunto de actuadores externos con los que se puede intentar modificar el mundo exterior pretendiendo llevar a cabo dichas decisiones. Para ello el sistema nervioso genera a su vez nuevas señales eléctricas que permiten que reaccionen los actuadores.

Los seres vivos cubren un amplio espectro de complejidades que van desde una ameba a un ser humano. Todos aquellos que tienen un sistema nervioso central tienen las capacidades que se han indicado, y los que tienen un sistema nervioso distribuido se comportan de manera reactiva ante el entorno en el que están inmersos. Por ello no todos los seres vivos tienen las mismas características sensoriales, ni el mismo sistema nervioso, ni procesan a la misma velocidad, ni extraen la misma información, ni tienen la misma capacidad cognitiva, ni actúan sobre el mundo de la misma manera. Pero, según la metáfora planteada, se puede decir que todos los **seres vivos** son **procesadores biológicos de información**, más o menos complejos.

Además, cuando los seres vivos actúan sobre el mundo externo, en algunas ocasiones, la mayoría suele utilizar algún tipo de lenguaje de comunicación con el resto de los seres vivos incluidos los de la misma especie. Ese tipo de lenguajes van desde los empleados por las células, pasando por los de las plantas y llegando a los de los animales.

Ahora bien, puede decirse que la capacidad simbólica es una característica que diferencia al ser humano del resto de los seres vivos. El ser humano es el único capaz de construir símbolos, formas que dan sentido y significado a la experiencia humana y determinan su comprensión de la realidad.

# LA ERA DE LA INFORMACIÓN

La era agrícola se apoyó en el arado y en los animales de tiro; la era industrial, en motores, máquinas y en los combustibles que los alimentaban. La era de la información que ahora estamos disfrutando se funda en los computadores y en las redes de transmisión de datos.

Vivimos en la era de la información excesiva. Gracias a los avances tecnológicos del ser humano, gozamos de acceso casi instantáneo a más información que la de cualquiera de nosotros podría captar. Es evidente que para gestionar todo ello es necesario un dispositivo dedicado exclusivamente a almacenar, clasificar, seleccionar, comparar, combinar, presentar, transmitir y comprimir información. Tal dispositivo se conoce como *computadora*, *computador* u *ordenador*. Ello explica por qué los computadores aparecen dondequiera que se maneje información, es decir, en todas partes.

Pero qué es la información. En el sentido que se emplea cotidianamente, información significa datos y hechos, es decir, todo aquello que aparece en los libros, periódicos, revistas, folletos, radio, televisión, etc. Sin embargo, en el mundo de la informática, este término tiene un significado mucho más amplio. La definición moderna proviene

de **Claude Elwood Shannon** (1916-2001), matemático, ingeniero eléctrico y criptógrafo estadounidense. En **1948** publicó «*A Mathematical Theory of Communication*» en el *Bell System Technical Journal*, teoría en la que trabajó durante ocho años mientras era empleado de los **Laboratorios Bell**. Por el impacto de su trabajo, se le reconoce como el padre de la teoría de la información. En ella demostró que todas las fuentes de información pueden medirse, y que los canales de comunicación tienen una unidad de medida similar, determinando de este modo la velocidad máxima de transferencia o capacidad de canal. Demostró también que la información se puede transmitir sobre un canal si y solo si la magnitud de la fuente no excede la capacidad de transmisión del canal que la conduce, y sentó las bases para la corrección de errores, supresión de ruidos y redundancia. En **1949 Warren Weaver** (1894-1978), biólogo y científico de la información estadounidense, fue el encargado de escribir una extensa y aclaradora introducción para el público no especializado del libro de Shannon *Mathematical Theory of Communication*.

Al almacenamiento, la clasificación, la selección, la comparación, la combinación, la presentación, la transmisión y la compresión de la información se conoce en la actualidad como **procesamiento de la información**, y a la **informática** como la ciencia/técnica del tratamiento automático de la información.

Dicho todo lo anterior, y parafraseando a **Mark Weiser** del **Palo Alto Research Center**, de **Xerox**, recordemos que «las tecnologías que calan más hondo son las que se pierden de vista; su imbricación en la vida diaria es tan íntima que terminan por pasar inadvertidas». Pensemos en la escritura, una de las primeras técnicas de la información. Hoy en día se la encuentra por doquier en los países industrializados. La constante presencia de la tecnología literaria está en todos los sitios y su asimilación no requiere ningún

esfuerzo de atención, puede usarse de un solo vistazo. Es difícil imaginar la vida actual de otro modo.

Las tecnologías de la información basadas en el silicio, que van desde los computadores normales y corrientes de nuestras casas hasta llegar a los móviles, y a pesar de la omnipresencia de los teléfonos inteligentes, no ha alcanzado ese mismo nivel de ubicuidad. El hecho de que se hayan vendido miles de millones no ha sido suficiente para sacarlos de su propio mundo, al que solo se accede utilizando una jerga complicada y carente de relación con las tareas para las que se los utiliza. Algo así como si, para escribir, nuestros antepasados hubieran tenido que saber, además, fabricar tinta o cocer barro.

El aura de misterio que envuelve a los ordenadores personales no es solo un problema de relación, o *interfaz* con el usuario. La propia idea de que el ordenador sea «personal» es ya errónea. Las mismas ensoñaciones sobre ordenadores portátiles, agendas y otros accesorios habituales constituyen una etapa transitoria hacia la consecución del verdadero potencial de las tecnologías informáticas. Ninguna de estas máquinas que utilizamos puede convertir la computación basada en el uso de «algoritmos propios» en parte integral e imperceptible de la vida de cada persona. Adquirimos los algoritmos enlatados por alguien y los utilizamos con más o menos gracia en función de la calidad de su *interfaz* y las prestaciones del *hardware* asociado. Por lo tanto, lo que todavía estamos intentando es concebir un nuevo modo de pensar sobre los computadores, que tenga en cuenta el mundo humano y permita que las máquinas y los algoritmos se difuminen en su trasfondo, programados y controlados en cada caso por el usuario.

Es la psicología humana, y no la tecnología, la que convierte en crucial tal desaparición. Cuando aprendemos algo hasta dominarlo, dejamos de prestarle atención y podemos usarlos sin pensar en ellos y concentrarnos en otras metas. Para

aclararlo más, para que exista la ubicuidad, no basta con que sea portátil, pequeño y pese poco. El problema es que no podemos despegarnos de él para procesar información. Las promesas de la realidad aumentada potencian la posibilidad del procesamiento de la información «en el mundo al que estamos habituados». Sus ideas van por buen camino, siempre que no exijan «vestir» algún(os) periféricos.

Tal vez lo más importante sea que esa nueva forma de computación ayudará a superar el problema de la sobrecarga de información. Un paseo por el bosque nos ofrece más información que cualquier sistema informático, a pesar de lo cual la caminata nos parece a todos relajante y los algoritmos y los computadores para muchos son frustrantes. Las máquinas que consigan ajustarse al entorno humano en lugar de obligar a las personas a entrar en el mundo de la computación harán que su uso resulte tan agradable como un paseo por los pinos.

Los textos que vienen a continuación tan solo representan, algunos datos sobre la historia del ser humano enfrentado al problema de la capacidad de procesar información, por ello este texto se ha titulado ***El eje cronológico de la evolución del procesamiento de la información.***

Comentario 1:

Es curioso que desde que el ***homo habilis*** empezó a comunicarse, hace unos 3 000 000 de años, hasta el año **1948** de nuestra época, el ser humano ha estado manejando información de una manera cada vez más eficaz y eficiente, pero sin darse cuenta de que estaba manejando algo que se puede medir, actuar sobre ello y transformarlo y que, por lo tanto, existe.

Comentario 2:

Este texto es un ensayo divulgativo empaquetado en bloques de calculada duración que avanzan, de forma más o

menos lineal y ordenadamente, por una historia trufada de datos curiosos.

En la parte de bibliografía comentada con la que finaliza este trabajo, podrá encontrar textos exhaustivos y apasionantes sobre la historia del procesamiento de la información, y de paso del computador.

Comentario 3:

Como podrán comprobar, utilizo de manera exclusiva la palabra *computador* en vez de *computadora* o de *ordenador*, la razón es que, en mi relación con este ingenio, se lleva la palma la acción de calcular, por ello he decidido utilizar esa palabra, ya que considero que describe mejor lo que hemos estado haciendo juntos estos últimos cuarenta años.

# INTRODUCCIÓN

*Nada es más importante que observar los orígenes de los inventos, que son, en mi opinión, más interesantes que los inventos mismos.*  
G. W. Leibniz (1646-1716).

¿Por qué leer esta historia? Porque quizá, como nunca, los hombres corremos el riesgo de convertirnos en meros espectadores o víctimas de los vertiginosos cambios del mundo en que vivimos. Porque para descifrar nuestro tiempo debemos hacer el difícil y maravilloso esfuerzo de estudiar las formas en que otros hombres, en otras épocas, les dieron vida y sentido a sus propias sociedades.

La competencia fundamental de esta materia es que el lector va a adquirir la capacidad de entender cómo, desde que el humano es humano, este ha ido evolucionando en su capacidad de procesar información. Para conseguirlo, a lo largo de su historia, ha ido desarrollando diferentes tecnologías y conocimientos científicos para aumentar su eficacia y su eficiencia. Por ello, desde un punto de vista histórico, se mostrará a lo largo del desarrollo del texto, tanto de forma directa como indirecta, cómo el ser humano ha ido adquiriendo a lo largo de su historia algunas de las competencias tecnológicas específicas que definen parte del funcionamiento de nuestro mundo actual.

De paso, se pretende poner de manifiesto que la creatividad es un proceso colaborativo. Normalmente, la innovación surge de equipos de personas, que pueden estar traba-

jando conscientemente juntas, o que independientemente unas de otras van dejando información en el tiempo hasta que en algún momento alguien la reúne y surge el momento eureka. Los genios solitarios han existido, pero suelen ser rarezas rodeadas de interpretaciones mitómanas que el ser humano genera ante la incapacidad de conocer a fondo las condiciones de contorno del intervalo temporal en las que se produjeron los avances. Por ejemplo, **Steve Jobs** se basó en el trabajo de **Alan Kay**, que a su vez se basó en **Doug Engelbart**, que a su vez se basó en **J. C. R. Licklider** y **Vannevar Bush**.

Y una enseñanza bastante útil para la vida: «Cuando uno admira mucho a alguien, es preferible hacerlo de lejos». Los ídolos están mejor en el Olimpo, porque en cuanto uno los baja a la Tierra se convierten en lo que realmente son, simples mortales plagados de defectos. El talento no tiene nada que ver con la grandeza del alma.

Además, el conocimiento innovador suele venir de operaciones mentales entre humanos que pueden ser multitransinterdisciplinarias. Un ejemplo clásico es el de los **Laboratorios Bell**, situados a las afueras de Nueva Jersey, en los que trabajaban físicos teóricos, científicos experimentales, expertos en ciencias de materiales, ingenieros, empresarios y técnicos especialistas. Por otra parte, y hasta que no se demuestre lo contrario, el trabajo en equipo en la que se juntan visionarios con gestores operativos, y la proximidad física para el intercambio de ideas, se ha verificado numerosas veces que es fundamental a la hora de poder generar avances significativos.

La forma de montar esos equipos ha seguido tres modelos como podrá verse a lo largo de estas páginas. El primer modelo es el de la financiación y la coordinación estatal, por ejemplo, para construir los primeros computadores o el inicio de la red. El segundo modelo ha tenido que ver con las empresas privadas y sus centros de investigación como

**Laboratorios Bell, Xerox Park, IBM** o compañías emprendedoras como **Texas Instruments, INTEL, Atari, Google, Microsoft, Apple**. Y, por último, los grupos de iguales que han compartido libremente ideas, aportaciones y desarrollos en el marco de un esfuerzo colaborativo voluntario, como, por ejemplo, la **Wikipedia**, la **World Wide Web**, y el *software* libre y de código abierto como **Linus** y **GNU, OpenOffice** y **Firefox**.

**Eric S. Raymond** (1957), desarrollador de *software* estadounidense, defensor del *software* de código abierto y autor del ensayo presentado en el **Linus Kongress** en **1997** «*The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*» y del libro de **1999** *The Cathedral and the Bazaar*, es el impulsor actual de la renacida idea de código abierto, en la que defiende la potencia del método de diseño, prueba y posterior desarrollo del *software* libre como la mejor manera de obtener un *software* seguro, fiable y con pocos errores.

En relación con los líderes innovadores y emprendedores de éxito, en el entorno del que se está hablando, se puede decir que suelen tener algo en común: es gente que cuidaba el producto, que se interesaba por la ingeniería y el diseño, que entendían profundamente aquello que querían o de lo que hablaban. Pero nunca son expertos en *marketing* o gentes de finanzas, lo que suele ser la mayoría de las veces una virtud.

Y, por último, no olvidemos la cualidad de que el hombre es un animal social, lo que puede explicar parte del éxito de las comunidades y de las redes sociales.

De cualquier modo, a lo largo de la historia de la ciencia y de la técnica, cuando una necesidad se hace muy patente, aparecen a menudo esfuerzos paralelos o simultáneos, entrecruzados o independientes, que hacen difícil averiguar a quién hay que conceder la primacía histórica.

La historia del procesamiento de la información es la historia de la invención de artefactos y técnicas algorítmicas con el propósito práctico de procesar la información en un entorno científico, tecnológico y económico. El mundo de la informática no es como es por casualidad. Ha seguido un proceso de transformación continuado e imparable siguiendo a lo largo de su proceso evolutivo las condiciones de contorno de la sociedad propias de cada momento histórico. Quién no conoce su historia es un ser perdido en un laberinto de soluciones inteligentes descontextualizadas que le incapacitan para obtener una visión global del mundo actual.

De entrada, la suerte del inventor no es siempre ni fácil ni cómoda. A pesar de los esfuerzos hay quien consigue pocos miles mientras otros consiguen millones.

A su vez, la creatividad científica se caracteriza por el hecho de que durante mucho tiempo se lucha a brazo partido con un problema, sufriendo decepciones y sin apenas avanzar, pero la mente sigue absorbiendo y elaborando información. Entonces, es habitual, que, estando dedicado a una actividad totalmente diferente, llegue la solución. Tal confianza en la intuición puede no concordar con la noción común de que la investigación científica es una actividad estrictamente racional, pero constituye un camino seguido por muchos científicos e investigadores.

Finalmente, no es coincidencia que los grandes progresos técnicos sean obra de investigadores de temas básicos. La actividad científica suele requerir la invención de herramientas nuevas y los investigadores, profundamente dedicados a la resolución de problemas técnicos, tienen motivos poderosísimos para afrontar el reto. Importa que comprendan con claridad esa conexión entre ciencia y técnica, quienes defienden que puede limitarse el apoyo a la investigación básica sin que se frene el desarrollo tecnológico.

## PARTE 0. LA POLÍTICA HUMANA

La historia de la humanidad ha estado y sigue estando marcada, entre otras cosas, por la política y las guerras. Los textos siguientes de este apartado hasta llegar al año 2000 están entresacados de un póster enorme de 13 metros en el que se recogen lo que los autores llaman los nueve ríos del ingenio humano. Uno de ellos es el que se denomina *historia*. El póster va firmado por la revista muy *Interesante*, no recuerdo el año en el que la compré, pero me ha parecido un planteamiento muy adecuado para este apartado, mi aportación ha sido añadir algunas fechas.

Del **8500** al **7000** a. C., el ser humano vive de la caza y de la agricultura, organizándose en poblados mientras termina la última glaciación.

Del **7000** al **3000** a. C. (Neolítico y Edad del Cobre) se produce un aumento demográfico y surgen las primeras ciudades en Egipto, China y Oriente Medio. En esas zonas se entra en la Edad del Bronce alrededor del **3000** a. C. y en Europa **noviecientos** años más tarde.

Del **3001** a. C. hasta el **1000** a. C.:

- En Egipto y Oriente Medio se desarrollan las primeras grandes civilizaciones, junto con la china y la india.

- En el **1792 a. C.** se redacta en Babilonia el primer código de leyes: el código de Hammurabi.
- Hacia finales de este período, el Mediterráneo cobra gran importancia con las civilizaciones helénica, minoica y micénica, y con los fenicios.

Del **1001 a. C.** hasta el **400 a. C.:**

- El Mediterráneo será el centro de la historia, con los asirios y los persas; pero será la civilización griega entre el **800** y el **300 a. C.** la que monopolice el mundo conocido desde el punto de vista económico cultural y artístico. Alcanza su apogeo entre los siglos V y IV a. C.
- En la India en el siglo V se funda el budismo.

Del **401 a. C.** hasta el **240 a. C.:**

- Surge el primer imperio planetario (conocido) el de Alejandro Magno: por única vez Occidente y Oriente están unidos política y culturalmente en una única civilización, la helénica.

Del **241 a. C.** hasta el **64 d. C.:**

- Dos grandes civilizaciones en expansión dominan el mundo conocido: una es la china de los Han y la otra la primera república y después imperio de Roma que domina el Mediterráneo después de vencer en las guerras púnicas.
- También se funda la religión cristiana que revolucionará el mundo occidental.

Del **65** hasta el **410:**

- Dominio del Imperio romano al oeste y del imperio chino al este.
- Al margen se desarrollan poblaciones nómadas que en el siglo V aprovechando la crisis de los imperios, darán inicio a una nueva época.

**Del 411 hasta el 800:**

- Nacen dos nuevos estados en Oriente, el imperio de Constantinopla y el de Persia, mientras Europa cae en una especie de crisis.
- Con el siglo VII irrumpe en escena el islam. Surge el imperio musulmán que se convierte en el nuevo centro cultural y económico del Mediterráneo y del Oriente.
- En América, la civilización maya empieza a desaparecer alrededor del 800 y en la meseta de México se suceden diversas culturas.

**Del 801 hasta 1100:**

- Mientras se produce el choque entre los estados musulmanes con el Imperio de Bizancio, Europa occidental sale del período llamado *Alta Edad Media* gracias a la fundación del Sagrado Imperio Romano de Carlomagno en el 952.
- Las cruzadas son el punto de partida de la nueva expansión de Europa occidental. Las cruzadas se desarrollaron entre 1095 y 1291.
- Los toltecas se establecen en México, alcanzan su apogeo entre los años 900 y 1200.

**De 1101 hasta 1400:**

- Período de gran impulso de Europa occidental: el control del Mediterráneo se le arrebató al islam.
- A mediados del siglo XIV, la peste negra y la crisis económica bloquean el desarrollo, mientras jóvenes poblaciones (mongoles, turcos) crean nuevos estados, que confrontarán con los estados occidentales.
- En América los aztecas suceden a los toltecas y los incas inician su expansión.

### De **1401** hasta **1500**:

- Con la caída de Constantinopla en 1453, finaliza la Edad Media.
- El mismo año acaba la guerra de los Cien Años entre Inglaterra y Francia.
- Continúan las grandes exploraciones, los portugueses y los españoles llegan a la India y a América.
- Europa debe enfrentarse al Imperio turco que está en expansión.
- El Imperio mongol empieza a tambalearse en Asia.

### De **1501** hasta **1600**:

- Los confines del mundo se extienden cada vez más.
- Europa estalla en guerras y la Reforma protestante de **1517** divide a la cristiandad.
- Triunfa el Renacimiento italiano, mientras el Imperio español controla gran parte del mundo conocido.
- La derrota de la Armada Invencible en **1588** le arrebató el control de los mares a España.
- La unidad nacional de Japón da inicio al *shogunato* que dura entre **1600** y **1686**.

### De **1601** hasta **1650**:

- Entre Asia Menor, Oriente Medio y norte de África se instala como protagonista el Imperio otomano.
- India y China sufren la subida de dinastías venidas de fuera.
- Europa sigue en guerra por el control del Viejo y del Nuevo Mundo.
- España entra en una lenta decadencia.
- Francia, Holanda e Inglaterra se convierten en nuevas potencias europeas.

**De 1651 hasta 1700:**

- En Europa se configuran dos modelos políticos alternativos: la monarquía absoluta de Luis XIV en Francia y la monarquía moderada del Parlamento en Inglaterra.
- En el este, el Imperio ruso comienza a ser una potencia.
- En Extremo Oriente y en la India la llegada de comerciantes holandeses e ingleses sustituye al monopolio portugués.
- Japón expulsa a los misioneros cristianos en **1640** y se cierra al mundo.

**De 1701 hasta 1720:**

- Las relaciones diplomáticas, las alianzas militares y las guerras se desarrollan en un conjunto que pretende no alterar los equilibrios continentales.
- Frustrado el proyecto de Luis XVI, la balanza de poderes se inclina a favor de Inglaterra y de Austria, mientras se incorporan Rusia y Prusia al conjunto de potencias.
- En España, la dinastía borbón sucede a los Austrias. Felipe V asciende al trono en **1700**.

**De 1721 hasta 1740:**

- En Europa tienen lugar las guerras dinásticas austríaca y polaca.
- En América se suceden las revueltas indias.

**De 1741 hasta 1760:**

- Surge un conflicto internacional, la guerra de los Siete Años (1756-1763) que marca el inicio del imperio colonial inglés, encaminado a la gran revolución industrial y capitalista.

**De 1761 hasta 1780:**

- El siglo XVIII es un siglo de progreso favorecido por las reformas tendentes a modernizar la sociedad.

- En el movimiento de la Ilustración (**1685-1815**), se afirman nuevos valores de cultura que cuestionan tradiciones consolidadas y la autoridad.
- En las colonias inglesas de América, nace en **1776** una nueva nación: los Estados Unidos de América.

#### De **1781** hasta **1790**:

- Mientras los soberanos ilustrados europeos continúan los proyectos de reformas, los ingleses desembarcan en Australia en **1788**.
- En **1789** estalla la Revolución francesa que, después de la caída de la monarquía y la Declaración de los derechos del hombre y del ciudadano, emprende un proceso tumultuoso.

#### De **1791** hasta **1800**:

- En **1792** en Francia se proclama la República y un año después Luis XVI es ejecutado en la guillotina.
- Napoleón Bonaparte, gracias a sus habilidades, alcanza el poder en Francia y es elegido primer cónsul el año **1800**.

#### De **1801** hasta **1810**:

- En **1804** Napoleón se corona emperador e inicia la campaña de conquista para controlar la mayor parte de Europa y se enfrenta con Inglaterra y con España.
- Mientras, en Venezuela, en **1819** se abre un período de revueltas contra el dominio español guiadas por Simón Bolívar.

#### De **1811** hasta **1820**:

- Las derrotas en Rusia y España en 1812 y en la batalla de Waterloo en 1815 ponen fin a las miras de Napoleón.
- El Congreso de Viena en 1815 restaura las monarquías europeas: la Santa Alianza (Austria, Rusia y Prusia) deberá

garantizar la estabilidad. Pero en **1820** estallan motines liberales en Cádiz, seguido de Nápoles y Portugal.

- Primera fase del resurgimiento italiano.

**De 1821 hasta 1830:**

- El equilibrio europeo se rompe. Los motines liberales que concluyen en la revolución de **1830** en Francia y la proclamación de la independencia de Grecia en **1829** y de Bélgica en **1830**, agitan Europa.
- En América Latina la disgregación del Imperio español crea estados como México, que se independiza en **1824**.
- Francia en **1830** conquista Argelia.

**De 1831 hasta 1840:**

- En **1831** se funda la Joven Italia, iniciando la segunda fase del resurgimiento.
- Inglaterra desde **1837** es la primera potencia planetaria e interviene militarmente en zonas muy lejanas, como en la guerra del Opio de China en **1839**.
- En **1840** Egipto se independiza del Imperio otomano.
- Primeras guerras carlistas, en el período **1833-1840** en España por la sucesión.

**De 1841 hasta 1850:**

- En **1848** se publica el *Manifiesto comunista*.
- La cuestión social se dirime a nivel internacional, produciéndose una oleada revolucionaria en Europa.
- Rusia y Gran Bretaña permanecen ajenas a las revoluciones, que fracasan.
- Los Estados Unidos se extienden hacia el oeste y arrebatan Texas y California a México.
- Se produce la Primera Revolución Industrial que se desarrollará en el período 1750-1840.

### De **1851** hasta **1860**:

- En Francia, en 1852, Napoleón III es nombrado emperador.
- Estalla la guerra de Crimea de **1854** a **1855** entre Francia e Inglaterra, por una parte, y Rusia, por la otra.
- Se efectúa la unificación italiana.
- En España se agrava la crisis del sistema bipartidista por los continuos pronunciamientos militares.
- En los Estados Unidos los estados del sur plantean la formación de un estado independiente.
- Francia invade Indochina.
- Apertura de Japón a Occidente.
- Rebelión de los cipayos o también primera guerra de Independencia de la India en **1857**.

### De **1861** hasta **1870**:

- Nace el reino de Italia en 1861.
- Prusia vence a Austria en 1866, y a Francia en 1870.
- Intervención franco-austríaca en México entre **1862** y **1867**.
- Guerra de Secesión en los Estados Unidos entre **1861** y **1865**, que se afirma como potencia económica mundial.
- Expansión del colonialismo europeo en África.
- Reformas aceleradas en Japón (era Meiji).

### De **1871** hasta **1880**:

- Se constituye el Imperio alemán en **1871**, encaminado a una rápida industrialización, reestructurando las miras hegemónicas de los imperios francés y austrohúngaro.
- En **1878**, en el Congreso de Berlín, las potencias europeas trazan de nuevo el cuadro político mundial.

- La reina Victoria es proclamada emperatriz de las Indias en **1876**.
- Primera República española que se desarrolla en el periodo **1873-1874**.

De **1881** hasta **1890**:

- En **1882** las potencias europeas se dividen en dos frentes: Alemania, Austria-Hungría e Italia, por un lado, Inglaterra, Francia y Rusia, por otro.
- Italia ocupa Massawa en África y funda la colonia de Eritrea en **1890**.
- En **1889** se aprueba la Constitución en Japón marcando el fin de la época feudal y el acercamiento a Occidente.

De **1891** hasta **1900**:

- Se disgrega el Imperio turco y el expansionismo ruso marca el inicio de la cuestión balcánica, mientras las grandes naciones europeas se reparten África (incidente de Fashoda en 1898) y Asia (rebelión de los bóxeres en China, 1900-1901).
- Japón derrota a China en la guerra chino-japonesa que se desarrolla durante el período **1894-1895**.
- Italia es derrotada por los etíopes en Adua en **1896**.
- Tras la derrota de **1898**, España entrega Cuba y Filipinas a los Estados Unidos.

De **1901** hasta **1910**:

- Crece la rivalidad entre las potencias europeas; las disputas mayores son las anglo-alemanas por los derechos sobre Marruecos que se desarrollan durante el período **1905-1911** y sobre Bosnia entre **1908** y **1909**.
- Rusia y Japón luchan por el control de Manchuria entre **1904** y **1905**: ganará Japón.

- En Sudáfrica, Gran Bretaña se halla inmersa en la guerra contra los Boers entre **1899** y **1902** y luego contra los zulúes en **1897**.

#### De **1911** hasta **1920**:

- El imperialismo europeo desemboca en **1914** en la Primera Guerra Mundial. Los Estados Unidos intervienen en **1917**. La victoria de los Aliados sobre Austria y Alemania en **1918** cambia la disposición geopolítica de Europa.
- Nacen Polonia, Checoslovaquia, Yugoslavia y Hungría.
- En Rusia, la Revolución bolchevique de **1917** da origen al primer Estado socialista.
- En **1920** se realiza la sesión de apertura de la Sociedad de Naciones. Constaba originalmente de 42 países, 26 de los cuales no eran europeos.
- España se empantana en la guerra de Marruecos con Abdel-Krim.
- Los acuerdos de Versalles firmados en **1919**, que entraron en vigor en **1920**, confirman el hundimiento de Austria y Alemania y el nacimiento de los nuevos estados.

#### De **1921** hasta **1930**:

- En Italia se inicia el gobierno de Mussolini en **1922**.
- La URSS, superada la guerra civil, en **1922** confía el poder a Stalin.
- La depresión económica de **1929** favorece la subida al poder de Hitler en Alemania.
- El crac de **1929** arruina la economía mundial.
- Tras el desastre de Annual y el desembarco de Alhucemas, España acaba la guerra de África.
- En **1923** empieza la dictadura de Primo de Rivera.

**De 1931 hasta 1940:**

- Hitler es canciller en **1933**.
- Roosevelt, presidente de los Estados Unidos, aplica el New Deal en **1933**.
- Se proclama la Segunda República española, que dura entre **1931** y **1939**.
- En **1936** estalla la Guerra Civil que vence Francisco Franco.
- Italia conquista Etiopía en **1935**.
- Japón ocupa parte de China en **1937**.
- Alemania se anexiona Austria en **1938** y ocupa Checoslovaquia pocos meses después en **1939**.
- La invasión ruso-alemana de Polonia en **1939** señala el inicio de la Segunda Guerra Mundial.

**De 1941 hasta 1950:**

- Los Estados Unidos entran en guerra después del ataque a Pearl Harbor en **1941**. Los Aliados ganan la guerra en **1945**.
- En Europa se descubre el Holocausto mientras la bomba atómica provoca la rendición de Japón en **1945**.
- En **1945** se funda la ONU.
- En **1945** Alemania se divide en dos naciones.
- Empieza la Guerra Fría.
- En Italia se proclama la República en **1946**.
- En **1948** se funda Israel y estalla la primera guerra árabe-israelí.
- Fundación de la República Popular de China en **1949** por Mao Ze Dong.

### De 1951 hasta 1955:

- Europa occidental inicia la unificación económica (Comunidad Europea del Carbón y del Acero CECA, 1951) y militar (Organización del Tratado del Atlántico Norte) mientras la URSS crea el Pacto de Varsovia en 1955.
- Guerra en Corea entre 1950 y 1953.
- El desarrollo de la economía en los Estados Unidos impone el modelo de vida americano en el mundo occidental.
- Los imperios coloniales europeos se disgregan, derrota francesa en Indochina y guerra de Argelia, ambas en 1954.

### De 1956 hasta 1960:

- Se crea el Mercado Común Europeo en 1958.
- El control soviético entra en crisis por la revuelta de Budapest en 1956.
- Conflictos entre Israel y el nacionalismo árabe, crisis de Suez en 1956.
- Dictaduras militares en América Latina: triunfa la revolución de Castro en Cuba en 1959.
- John Fitzgerald Kennedy es elegido presidente de los Estados Unidos en 1960.
- Comienza la intervención de los Estados Unidos en Vietnam en 1955, durará hasta 1975.
- Nikita Serguéyevich Jrushchov sucede a Stalin en 1956.

### De 1961 hasta 1965:

- En África se inicia un movimiento independentista que llevará a la formación de nuevas naciones.
- En Europa se produce un gran desarrollo económico.
- Crisis de los misiles en Cuba en 1962.
- Asesinato de John Fitzgerald Kennedy en 1963.

- Movimiento de los derechos civiles en los Estados Unidos.  
De **1966** hasta **1970**:

- Guerra de los Seis Días entre árabes e israelíes en **1967**.
- En **1968** estalla el movimiento de protesta estudiantil.
- Una revuelta en Checoslovaquia (Primavera de Praga de **1968**) es reprimida por la URSS.
- Recrudescimiento de la guerra de Vietnam.
- Revolución cultural en China entre **1966** y **1976**.

De **1971** hasta **1975**:

- Los años setenta están marcados por una grave recesión económica, a la que se unen crisis energéticas (embargo petrolífero de la OPEP) y peligrosos movimientos terroristas (Múnich, **1972**).
- En Chile, en **1973** se produce el golpe de Estado militar que lleva al general Augusto Pinochet al poder.
- Renuncia a la presidencia de los Estados Unidos de Richard Nixon en **1974**.
- Mozambique y Angola proclaman su independencia en **1975**.
- Fin de la guerra de Vietnam en **1975**.
- Muere Francisco Franco en **1975**.

De **1976** hasta **1980**:

- En Asia, en 1979 la revolución islámica de Jomeini en Irán y la invasión soviética de Afganistán.
- En Camp David, en 1978 Israel y Egipto firman la primera paz entre un Estado árabe y otro hebreo.
- En 1979 se elige el primer Parlamento europeo.
- El **Estado** italiano es atacado por las Brigadas Rojas.
- Constitución de 1978 en España.

- En **1976** muerte de Mao.
- Intervención de Vietnam en Camboya durante el período **1975-1979**.

#### De **1981** hasta **1985**:

- La confrontación entre los Estados Unidos y la URSS llega a su culminación bajo la presidencia del presidente Reagan.
- El movimiento comunista entra en crisis en todo el mundo.
- Guerra entre Irán e Irak entre 1980 y 1988.
- En **1982** Israel ocupa el Líbano atacando a la Organización para la Liberación de Palestina (OLP).
- En **1982**, estalla el conflicto entre Gran Bretaña y Argentina por las islas Malvinas.

#### De **1986** hasta **1990**:

- Elección del secretario del Partido Comunista en la URSS de M. Gorbachov en **1985**.
- La caída del Muro de Berlín en **1989** pone fin a la Guerra Fría.
- La OLP acepta la existencia del Estado hebreo en **1988**.
- En **1989** caen los regímenes comunistas de Europa Oriental.
- En **1990** se unifica Alemania.
- En China, en **1989**, se producen los disturbios de la plaza de Tiananmen que son reprimidos violentamente.

#### De **1991** hasta **1995**:

- En **1991**, desaparece la URSS y nacen nuevos estados en Europa y Asia.
- En **1992** empieza la disolución de Yugoslavia: guerra en Croacia y Bosnia entre **1991** y **1997**.

- Europa occidental forma la Unión Europea en **1993**.
- Guerra del Golfo en **1991** tras la invasión iraquí de Kuwait.
- La cuestión árabe-israelí sufre continuos altibajos con desacuerdos y acuerdos. Nacimiento de la autonomía palestina desde **1994**.

De **1996** hasta **2000**: La Unión Europea aprueba la moneda única en **1999**.

- Guerras de Yugoslavia, Bosnia y Kosovo.
- Rusia sufre graves problemas económicos y políticos, además de la guerra en Chechenia que se desarrolla entre **1994** y **2000**.

La historia de la humanidad en el nuevo siglo **XXI** sigue estando marcada entre otras cosas por la política y las guerras. Los textos siguientes de este apartado, que llegan hasta el año 2022, están entresacados de una página web de la Wikipedia. Véase

[https://es.wikipedia.org/wiki/Siglo\\_XXI](https://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XXI).

Por completitud con el resto del documento, me ha parecido un planteamiento muy adecuado seguir con esa información para completar este apartado. De hecho, respeto la maquetación del documento web.

### **Años 2000**

**2001-2009**: George W. Bush, presidente de los Estados Unidos.

**2001**: Grave crisis económica (bancarrota de la Hacienda del país) y política en Argentina.

**2002**: Entrada en circulación del euro en doce estados miembros de la Unión Europea.

**2002**: Independencia de Timor Oriental.

**2003-2011:** Lula da Silva, presidente de Brasil.

2003-2007: Presidencia de Nestor Kirchner en Argentina.

**2003:** Manifestaciones globales en contra de la guerra de Irak.

**2004:** Se produce la mayor ampliación de la Unión Europea con el ingreso de diez nuevos estados (Chipre, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, República Checa, Eslovaquia y Eslovenia).

**2005:** El grupo terrorista IRA abandona las armas.

**2005-2021:** Angela Merkel, primera mujer canciller de Alemania.

**2006:** Montenegro se independiza de Serbia.

**2006-2010:** Michelle Bachelet, primera mujer presidenta de Chile; volvería a serlo en un segundo mandato no consecutivo de 2014 a 2018.

**2006-2019:** Evo Morales, presidente de Bolivia, primer amerindio en ocupar el cargo.

**2007:** Incorporación de Rumanía y Bulgaria a la Unión Europea. Ampliación de la Eurozona con el ingreso de Eslovenia (2007), Chipre y Malta (2008), y Eslovaquia (2009).

2007: Gobierno de unidad nacional (unionistas británicos y republicanos irlandeses) en Irlanda del Norte.

**2007-2015:** Cristina Fernández de Kirchner es elegida presidenta de la República Argentina, convirtiéndose así en la primera mujer en ocupar el poder ejecutivo por voluntad popular.

2007: Crisis hipotecaria en los Estados Unidos.

**2008:** Independencia de Kosovo.

2008: Inicio de la crisis económica y financiera mundial.

2008: Quiebra del banco de inversión estadounidense Lehman Brothers.

**2008-2012:** Dmitri Medvédev, presidente de Rusia.

**2009-2017:** Barack Obama, primer afroamericano en ser presidente de los Estados Unidos.

### **Años 2010**

**2011-2016:** Dilma Rousseff, primera mujer elegida presidenta de Brasil.

**2011:** El Ejército estadounidense asesina al líder de la organización terrorista Al-Qaeda Osama bin Laden.

2011: Movimiento 15-M o de «los Indignados» en España.

2011: Sudán del Sur declara su independencia.

2011: La organización terrorista ETA abandona la lucha armada.

2011: La Unión Europea aprueba una mayor convergencia económica (no aceptada por el Reino Unido).

**2012-...:** Vladímir Putin, presidente de Rusia.

**2013:** El papa Benedicto XVI renuncia a su cargo. El cónclave reunido para sustituirlo elige a Francisco I, primer papa americano.

2013: Fallece el presidente de Venezuela, Hugo Chávez, acontecimiento que, según muchos, marcó el final de la Revolución bolivariana y de catorce años de chavismo en la nación. Nicolás Maduro le sucedería en el cargo presidencial.

**2013-...:** Xi Jinping, presidente de China.

2013: Croacia ingresa en la Unión Europea.

2013: Revelación de que los servicios estadounidenses (NSA) habían establecido un programa de vigilancia electrónica en todo el mundo, lo que provocó una crisis de confianza entre los Estados Unidos y los países y líderes aliados.

2013: Manifestaciones en Ucrania tras la decisión del Gobierno de no firmar un acuerdo con la UE.

**2014:** Triunfo de la Revolución Euromaidán en Ucrania.

2014: Anexión de Crimea y Sebastopol por Rusia.

2014: Abdicación de Juan Carlos I y proclamación de Felipe VI como rey de España.

2014: China se convierte en la primera potencia económica mundial.

2014: Se vuelven a restablecer las relaciones diplomáticas entre los Estados Unidos y Cuba.

**2015:** El Tribunal Supremo de los Estados Unidos aprueba el matrimonio entre personas del mismo sexo en toda la nación.

2015: Crisis de los refugiados. La guerra civil siria provoca una avalancha de refugiados en las fronteras europeas.

2015: La oposición en Venezuela obtiene mayoría en la Asamblea Nacional después de quince años de mayoría chavista.

**2015-2019:** Mauricio Macri, presidente de la República Argentina.

**2016:** Victoria del Brexit. Reino Unido decide en referéndum su salida de la Unión Europea.

**2016-2019:** Theresa May, segunda mujer en ser primera ministra del Reino Unido.

2016: Fracasa un intento de golpe de Estado en Turquía.

2016: Se firma el acuerdo de paz entre el Gobierno de Colombia y la guerrilla de las FARC, terminando así medio siglo de conflicto armado.

2016: Crisis de los refugiados rohinyás en Birmania y Bangladés.

**2017-2021:** El republicano Donald Trump, presidente de los Estados Unidos.

**2017-...:** Emmanuel Macron, presidente de Francia.

2017: Protestas en Venezuela en contra del presidente Nicolás Maduro, originadas por la crisis institucional, social y económica.

2017: Intento de independencia de Cataluña mediante un referéndum de autodeterminación.

2017: El presidente estadounidense Donald Trump reconoce a Jerusalén como capital de Israel.

**2018-2022:** Sebastián Piñera, presidente de Chile en un segundo mandato no consecutivo.

2018: Estados Unidos, Reino Unido y Francia bombardean Siria.

2018: Cumbre entre el presidente estadounidense Donald Trump y el dictador norcoreano Kim Jong-un.

2018: Acuerdo entre los gobiernos macedonio y griego para que el país pase a llamarse República de Macedonia del Norte.

**2018-...:** El izquierdista Andrés Manuel López Obrador, presidente de México.

2018: Movimiento de los chalecos amarillos en Francia.

**2019-...:** Jair Bolsonaro, presidente de Brasil.

2019: Juan Guaidó jura como presidente de Venezuela. Levantamiento fallido contra Nicolás Maduro.

2019: Julián Assange pierde el asilo político de la Embajada de Ecuador en Londres y es detenido.

2019: Donald Trump se convierte en el primer presidente de los Estados Unidos en pisar territorio de Corea del Norte.

2019: Estallido social en Chile; el presidente Piñera decreta un plebiscito para 2020 con el fin de redactar una nueva Constitución.

2019: El presidente de Perú, Martín Vizcarra, disuelve constitucionalmente el Congreso de la República por primera vez en la historia del país.

2019: Dimisión de Evo Morales acorralado por «la Revolución de las Pititas» y las denuncias de fraude en las elecciones presidenciales de Bolivia.

2019-...: Alberto Fernández, presidente de la Argentina.

2019: Primer brote de la COVID-19 en la ciudad de Wuhan, China.

## **Años 2020**

2020: Asesinato de Qaseim Soleimani por parte de los Estados Unidos.

2020: Reino Unido abandona la Unión Europea.

2020-...: Luis Alberto Lacalle Pou, presidente del Uruguay; finalizan quince años de gobiernos del Frente Amplio.

2020-...: Pandemia y crisis global del coronavirus.

- En la ciudad china de Wuhan —que estuvo en confinamiento obligatorio setenta y seis días por orden del Gobierno chino— comienza la pandemia de coronavirus —COVID-19—.
- A finales de enero de 2020, la pandemia de la COVID-19 se extendió al resto del mundo y Europa se convirtió en el centro de la pandemia a principios de marzo.
- Italia colocó a toda su población en cuarentena. Le siguieron España (14 de marzo) y la mayor parte de Europa.
- Confinamiento de poblaciones enteras en cuarentena y cierre de fronteras; cancelación de todos los eventos culturales y deportivos a escala mundial; el mundo sufrió la muerte de más de cinco millones de personas (a 2021).

2020: El asesinato del ciudadano afroamericano George Floyd por parte de un policía de Minneápolis provocan protestas y disturbios en los Estados Unidos.

2020: Fallece el exfutbolista Diego Maradona a los 60 años por edema pulmonar.

**2021:** Seguidores de Donald Trump asaltan el Capitolio de Washington.

**2021-...:** Joe Biden, presidente de los Estados Unidos; Kamala Harris —afroamericana—, primera mujer vicepresidenta.

2021: Protestas en Cuba y paro nacional en Colombia.

2021: Pedro Castillo, presidente de Perú (2021-...) y Guillermo Lasso, presidente de Ecuador (2021-...).

2021: Ofensiva talibán en Afganistán; toma de Kabul y retorno al poder de los talibanes veinte años después.

**2021-...:** El socialdemócrata Olaf Scholz, canciller de Alemania —final de la «era Merkel» tras dieciséis años—.

**2022:** Rusia invade Ucrania.

2022: Gabriel Boric, presidente de Chile (2022-...), y Gustavo Petro, presidente de Colombia (2022-...).

2022: Magnicidio del ex primer ministro de Japón, Shinzō Abe.

2022: Visita de Nancy Pelosi a la República de China (Taiwán).

2022-...: Brote de viruela del mono

... se podría decir mucho más.

# PARTE 1. EL PROGRESO HUMANO

Esta parte intenta describir: cómo hemos llegado al actual entorno tecnológico digital, cuál es el marco conceptual presente, y por dónde se prevé que puede seguir. Los contenidos que se presentan están formados por los siguientes subapartados:

- Reflexión histórica sobre los artefactos.
- Reflexión histórica sobre las revoluciones tecnológicas.
- Reflexión histórica sobre la tecnología digital.
- Lo esperable.

## REFLEXIÓN HISTÓRICA SOBRE LOS ARTEFACTOS

La evolución de la especie humana está ligada al progreso de los artefactos. El hombre desde su comienzo ha tenido la capacidad de imaginarlos, diseñarlos, construirlos y utilizarlos. El *homo sapiens* es el *homo faber* y el *homo economicus*. De hecho, sin técnica / tecnología / ciencia el ser humano probablemente no habría sobrevivido, actualmente seríamos un fósil más. La aparición de la técnica / tecnología / ciencia fue posible por el desarrollo de la facultad

racional, y desde entonces el tándem racionalidad, técnica / tecnología / ciencia han ido apoyándose el uno en el otro y el otro en el uno, consiguiendo tanto la mejora de la capacidad de resolver los problemas del ser humano como la mejora imparable de los procesos técnicos / tecnológicos / científicos. Parte de la historia humana es la historia de la invención de artefactos y procedimientos con un propósito práctico en un entorno económico.

Un **artefacto**, ya sea una herramienta o una máquina, es un objeto elaborado con el fin de facilitar la realización de una tarea mecánica, que requiere de una aplicación correcta de energía y que precisa de un elemento de control para su correcto funcionamiento. Por ejemplo, un arco es un objeto elaborado por un ser humano para cazar o defenderse. Para que funcione hay que suministrarle una energía que permita tensar la cuerda o cable. Y para que su funcionamiento sea correcto, es necesario que el arquero sepa controlar el dispositivo apuntando bien.

Desde este punto de vista, el progreso humano visto a través de los artefactos no es más que la consecución a lo largo del tiempo de artefactos mejores y más potentes. Si hacemos un recorrido rápido por la evolución histórica de los artefactos, podríamos decir que estas han sido sus etapas principales.

- Primera etapa. La aparición de la **herramienta**.

Entendiendo que una herramienta es un artefacto alimentado por la energía humana o animal, que requiere de un operador humano para su función de control. Las primeras herramientas surgieron con los cazadores-recolectores del Paleolítico, principalmente para la adquisición de alimentos. El propio ser humano era el que proporcionaba la energía. Ejemplos de herramientas podrían ser el canto tallado, la lasca y el bifaz, o la raedera, la lanza, la flecha o el martillo, etc.

Recordemos que durante un 80 % de la vida del *homo sapiens* los seres humanos han sido cazadores y recolectores nómadas. Esos cazadores-recolectores no conocían la economía, aunque sí desarrollaban algunas actividades que podían ser consideradas como embriones de esta. Por ejemplo, la fabricación de armas y de utensilios, la construcción de abrigo y chozas, una pequeña subdivisión del trabajo, etc.

Por puro azar, alguien tomó una decisión que cambiaría la vida de mucha gente y de la propia historia. Durante el Neolítico, hace unos diez mil años, parte del género humano dejó de ser nómada y pasó a convertirse en sedentaria. Conocieron la agricultura y la ganadería, desarrollaron técnicas artesanales y comenzaron a trabajar los metales. En esta época, los animales de tiro o carga, como los caballos, bueyes, camellos... proporcionaron la energía para herramientas como el arado o el carro.

Una vez que el ser humano descubrió que era posible dominar el cultivo de algunas plantas y animales, dio paso a la gran revolución, en la que una persona era capaz de producir por encima de lo que necesitaba para ella misma. Se estima que este cambio produjo un factor de aumento de diez en la producción de alimentos.

Aquí es donde nace efectivamente la economía, puesto que se liberaba a gente de la producción directa de alimentos, permitiendo desarrollar otras actividades.

- Segunda etapa. La aparición de la **máquina**.

Una máquina es un artefacto alimentado por energía que en este caso no es ni humana ni animal, es decir, la energía la proporciona la naturaleza: el viento, el petróleo, el carbón, los materiales radioactivos, etc. Que requiere de un operador humano para su función de control. Ejemplos de máquinas a lo largo de la historia son los barcos de vela,

los molinos de viento, el ferrocarril de vapor, los molinos eólicos para producir energía, los coches, los aviones, las centrales nucleares. Desde un punto de vista económico, la mecanización de cualquier actividad siempre ha producido una expansión espectacular en ella.

#### Comentario 1:

Recapacite sobre los avances tecnológicos a lo largo del tiempo que se han producido en los siguientes campos de la actividad humana:

- El transporte terrestre: animales, carretas, bicicletas, trenes, coches, camiones...
- El transporte aéreo: globos, zepelines, aeroplanos, aviones a reacción, cohetes...
- La generación de energía: centrales de carbón, saltos hidroeléctricos, aerogeneradores, centrales solares, centrales nucleares...
- Los medios de comunicación físicos: paloma mensajera, caballo, atalayas, ferrocarril, coches, aviones...
- Los medios de comunicación de respuesta inmediata: telégrafo, radio, teléfono, televisión, internet...

#### Comentario 2:

Si hacemos un pequeño resumen de lo dicho hasta ahora, podemos observar que, hasta hace poco, las herramientas y las máquinas permitían acelerar el trabajo y liberar a las personas de las tareas arduas, permitiendo a los seres humanos superar tremendamente los límites de sus cuerpos. Piense en una grúa portuaria controlada por un solo hombre que le permite mover varias toneladas de peso desde un cómodo asiento.

Pero la historia continúa con la aparición de unas máquinas basadas en una idea singular.

- Tercera etapa. La emergencia del **autómata**.

En esta etapa es cuando hacen su aparición ciertas máquinas basadas en una idea antigua pero singular, «el autómata». El autómata es una máquina que se caracteriza por que elimina el elemento de control humano mediante un procedimiento intrínseco a ella misma. En sus inicios esta eliminación se basaba en algún algoritmo físico (dispositivo físico) y en la actualidad además de ellos se completa con algoritmos de software. Ejemplos, los diferentes autómatas del Renacimiento, el **regulador centrífugo de Watt de 1788**, el **telar mecánico controlado por tarjetas perforadas de Jacquard de 1801**, el **reloj automático Maurice Lacroix Masterpiece Skeleton Chronograph** de los años noventa del siglo pasado, o los **coches autónomos** de nuestros días.

Comentario 3:

Ahora bien, dentro de los adelantos surgidos en la tercera etapa, y después de la **Segunda Guerra Mundial**, surgen los autómatas por antonomasia que son los artefactos informáticos que se pueden considerar como procesadores de símbolos que amplifican el intelecto más que el músculo de quienes los utilizan.

## REFLEXIÓN SOBRE EL AVANCE TECNOLÓGICO

Con todo lo dicho hasta ahora, es innegable la afirmación con la que empezaba este apartado que decía que la evolución de la especie humana está ligada al progreso de los artefactos. El hombre desde su comienzo ha tenido la capacidad de imaginarlos, diseñarlos, construirlos y utilizarlos. El **homo sapiens**, es el **homo faber** y el **homo economicus**.

La aparición de la técnica / tecnología / ciencia ha sido posible por el desarrollo de la facultad racional, y desde entonces el tándem racionalidad-técnica / tecnología / cien-

cia ha ido apoyándose el uno en el otro y el otro en el uno, consiguiendo tanto la mejora de la capacidad de resolver problemas del ser humano como la mejora imparable de los procesos hasta el momento actual.

Una simple demostración de lo afirmado pasaría por analizar los siguientes aspectos de evoluciones temporales exponenciales:

- El crecimiento de la población.
- El crecimiento de los avances tecnológicos.
- El crecimiento del conocimiento científico.
- ...

Ahora bien, no se avanza a la misma velocidad en todos los campos de la actividad humana. Detengámonos en las estimaciones de los ritmos seguidos por diferentes áreas de esa actividad en el intervalo temporal que discurre entre 2000 años antes de Cristo y llega hasta nuestros días.

En cada caso esa evolución va a venir representada en formato de potencias de diez y en un intervalo [valor hacia 2000 a. C. - valor actual]. Cuando aparece una  $C$  acompañando a una potencia de 10, es un valor que puede ir de 0 a 9 multiplicando a la potencia indicada, y se interpreta que no se llega a la siguiente potencia.

- La evolución de los diferentes medios de transporte terrestre y marino en el mundo vendría dada por una variación comprendida entre

$$[10^1 - C \times 10^2]$$

utilizando como magnitud el km/hora. Y en el caso de que a esa evolución se le añadieran los diferentes medios de transporte aéreo esa variación estaría comprendida entre

$$[10^1 - C \times 10^4]$$

- La expectativa de vida estaría comprendida en el intervalo  
[ $10^1 - C \times 10^2$ ]

alcanzando lo que hoy en día se conoce como el «boom de la longevidad». Ese *boom* ha sido debido a la cobertura sanitaria pública, la universalización de las vacunas y de los antibióticos, y las mejoras en la higiene.

- La educación que puede afirmarse que ha pasado de dedicar lo mínimo a la dedicación actual, de alguna manera podría decirse que ha variado en el intervalo [1-30] años.
- La construcción de grandes obras arquitectónicas:
  - Recuerden las siete maravillas del mundo antiguo:
    - Las pirámides de Egipto (2560 a. C. - ...).
    - Los jardines de Babilonia (600 a. C. - 126 a. C.).
    - El templo de Artemisa (560 a. C. - 353 d. C.).
    - La estatua de Zeus (430 a. C. - siglo V d. C.).
    - El mausoleo de Halicarnaso (350 a. C. - 1404 d. C.).
    - El faro de Alejandría (300 a. C. - 1400 d. C.).
    - El coloso de Rodas (292 a. C. - 226 a. C.).
  - Sin olvidar otras siete maravillas existentes en el mundo:
    - Chichen Itza.
    - El coliseo romano.
    - El Taj Mahal.
    - El Machu Pichu.
    - La gran muralla china.
    - La ciudad de Petra.
    - El Cristo Redentor de Río de Janeiro.

- Las maravillas tecnológicas:
  - Canal de Suez (Egipto).
  - Gran Puente Danvang-Knshan (China).
  - Plan Delta (Holanda).
  - Presa de las Tres Gargantas (China).
  - Transiberiano (Rusia / Mongolia / China).
  - Gran colisionador de hadrones (Suiza).
  - ...

- El promedio del gasto de energía por persona medida en vatios, en países modernos que ha oscilado entre
 
$$[10^2 - C \times 10^3]$$

- La velocidad de cálculo, que se puede medir en:
  - Operaciones en punto flotante por segundo (FLOPS). Los FLOPS son una unidad muy utilizada para medir la potencia de cálculo de procesadores y tarjetas gráficas. Su variación ha sido espectacular.

$$[10^0 - C \times 10^{16}]$$

- Expresada en millones de instrucciones por segundo.
- La potencia explosiva medida en peso de TNT (trinitrotolueno). Su variación también ha sido asombrosa.

$$[10^0 - C \times 10^{11}]$$

El arma más poderosa y destructiva creada por el hombre, de la que yo tengo noticia es la bomba nuclear rusa denominada Tsar, que tiene una capacidad destructiva de 100 Megatonnes, es decir, el equivalente a 100 millones de toneladas de TNT.

- ...

### Comentario:

A la vista de estas estimaciones se observa cómo la potencia explosiva y la velocidad de cálculo han crecido a lo largo de los siglos a un ritmo muy superior al mantenido por otros campos de la tecnología. Por ejemplo, si los medios de transporte hubieran evolucionado del mismo modo, ya se hubiera alcanzado la velocidad de la luz en el caso de que físicamente se pudiera.

... se podría decir mucho más.

## REFLEXIÓN HISTÓRICA SOBRE LAS REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Los conocimientos científicos y tecnológicos siempre han producido un gran impacto social y han conducido a revoluciones. Las principales revoluciones que nos interesan en este contexto son las siguientes:

- La **Industria 1.0**, o la era de la revolución basada en la mecánica.

Surge a finales del siglo XVIII, y fue impulsada por el vapor de agua.

- La **Industria 2.0**, o la era de la revolución basada en la electricidad.

Emerge al inicio del siglo XX, con ella se genera una producción masiva de productos, y fue impulsada por la energía eléctrica.

- La **Industria 3.0**, o la era de la revolución basada en la electrónica.

Surge alrededor de los setenta del siglo XX, en este caso la producción se automatizó mediante el uso de los dispositivos electrónicos.

- La **Industria 4.0**, o la era de la revolución basada en las redes de humanos, máquinas y cosas.

Se desarrolla durante el primer cuarto del siglo XXI, en este caso la producción está basada en el uso de sistemas ciber físicos.

## REFLEXIÓN HISTÓRICA SOBRE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

Como ya se ha dicho, los artefactos informáticos son mediadores simbólicos que amplifican el intelecto, más que el músculo de quienes los utilizan.

Del mismo modo que hemos descrito rápidamente la evolución histórica de los artefactos, vamos a ir recorriendo sus etapas principales, pero en este caso en vez de usar la palabra *etapa*, se suele denominar a los hitos principales como eras:

- **Era 1.0.** Surge el concepto de *información* y de su procesado automatizable.

Referentes de esta era son **Charles Babbage (1822)**, **Herman Hollerith (1900)**, **Claude Shannon (1948)** y **Alan Turing (1950)**.

Esta era coincide con las revoluciones de las industrias (1.0-2.0) que recuerde que se basaban en las tecnología mecánica y eléctrica, y las automatizaciones asociadas.

Observe que la relación o cociente promedio entre el número de computadores existentes partido por el número de personas es de 0, por la sencilla razón de que no existían los computadores.

- **Era 2.0.** Surge el mundo de los sistemas programables.

Referentes de esta época son el **ENIAC (1945)**, computador con una arquitectura física basada en válvulas; **ED-VAC (1951)**, computador con una arquitectura física basada en válvulas y en una arquitectura lógica del tipo Von Neuman; **IBM 650 (1953)**, computador con una arquitec-

tura física basada en transistores. En **1956**, se acuña el término **inteligencia artificial**. **IBM 360**, computador con una arquitectura física basada en circuitos integrados.

Esta era coincide con las revoluciones de la industria (2.0-3.0) que se basaban en la tecnología eléctrica y la tecnología electrónica, y la automatización asociada.

Observe que la relación o cociente promedio entre el número de computadores partido por el número de personas era de un computador para muchísimos usuarios en centros o empresas o instituciones muy específicos.

- **Era 3.0.** Surge el mundo del procesado de la información con datos estructurados en entornos con certeza. Más adelante entenderá con mayor precisión esta frase.

Referentes de esa época son que a partir de **1965**, simulación exitosa de sistemas basados en las leyes que proporcionan las ciencias naturales. En **1993** **Internet** se hace de dominio público. En **1995** aparece en el cielo de los Balcanes el **General Atomics MQ-1 Predator**, inicialmente llamado **RQ-1 Predator**. Es un vehículo aéreo no tripulado clasificado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos como de altitud media y largo alcance. En **1997** se realiza la primera confrontación entre una máquina y un hombre jugando al ajedrez, resultando exitoso para la máquina. En **1999** se empieza a hablar de la **Internet de las Cosas**. En el **2000**, ya hay 600 millones de usuarios de Internet. En el **2003** se habla del **big data**, el mundo produce alrededor de 5 exabytes ( $10^{18}$ ) de información nueva al año. Apostillemos que la IA sigue avanzando en la panoplia de sus conocimientos y aplicaciones.

Esta era coincide con la revolución de la industria (3.0) que se basaba en la tecnología electrónica y la automatización asociada.

Observe que la relación o cociente promedio entre el número de computadores partido por el número de personas alcanza el valor aproximado de 1.

- **Era 4.0.** Surge el mal llamado *Smart world* o *mundo inteligente*. Es un término que relaciona las modernas técnicas de automatización, el intercambio de datos y las tecnologías de fabricación. Que asocia a la cadena de valor, el uso de sistemas **ciberfísicos**, **Internet de las Cosas** e **Internet de los Servicios**.

Referentes de esa época son que en el **2006** surge la idea del **cloud computing**, o computación en la nube. En el mismo año se describe lo que podría llegar a ser la **Web 3.0**, o Web semántica. En el **2011** se acuña la referencia **Industria 4.0** a la que se le asocia el adjetivo de inteligente. En el **2011** se presenta el sistema **IBM Watson**, en el **2014** la **Internet de las Cosas** ya conecta  $10^9$  dispositivos con diferentes niveles de procesamiento de la información. Además, se dirige la atención hacia los datos no estructurados como las imágenes, el audio, el vídeo..., que muestran un crecimiento en su uso galopante, y la IA sigue avanzando.

Esta era coincide con la revolución de la industria que se basa en la tecnología electrónica, las redes, los sistemas ciberfísicos y la automatización asociada.

Observe que la relación o cociente promedio entre el número de computadores partido por el número de personas va a alcanzar valores de cientos o miles por cada persona.

Como comentarios aclaratorios de lo dicho hasta ese momento, se indica que:

- Un sistema ciberfísico no es más que la «nueva palabra» que se aplica a la unión de la robótica + redes de sensores + la IA, de manera que se pretende conseguir sistemas más adaptables, autónomos, eficientes, funcionales, fiables, seguros y usables.
- Que el significado de la palabra *cosas* en Internet para las cosas, normalmente se asocia a cosas físicas, y eso es

muchísimo menos de la mitad de las «cosas» que existen en el mundo de los *homo sapiens*.

- Del mismo modo, el concepto de *robot* suele ir asociado al concepto de *artefacto autónomo tangible* que ocupa una parte del espacio físico existente. Otro error conceptual más común de lo que sería deseable. El mundo de los agentes autónomos abarca también el de los agentes computacionales o virtuales (bot's). Este otro tipo de agentes están llegando para quedarse y van a ser, en un corto plazo, importantes económicamente en muchas situaciones empresariales.
- El concepto de *nube* debe ampliarse con el concepto de *niebla*. La computación en la nube es remota y la computación en la niebla es local. Como siempre los procesos de información son más eficaces y eficientes cuando no se desprecia ninguna de las posibilidades existentes.

## LO ESPERABLE

¿Qué es lo que se puede esperar a continuación? Para muchas personas, no hay diferencia entre «smart» e «intelligence», debido a la creencia de que son sinónimas. Sin embargo, hay una diferencia importante en su significado y, por lo tanto, en el uso correcto de estas palabras.

«Smart» se aplica a las inferencias aprendidas. Cuando estudiamos algo y aprendemos, nosotros mejoramos nuestra inteligencia en relación con la materia estudiada. En cambio, con la «intelligence» se nace, es algo inherente a nuestra carga genética. Es la «capacidad» mayor o menor que una persona tiene para pensar, resolver problemas, razonar, pensar, comprender... Por decirlo de una manera más simple, la «intelligence» es una medida de su habilidad para poder llegar a ser más «smart» a través del aprendizaje.

Volviendo a la pregunta que encabeza este apartado, empezaré diciendo que lo que se pretende actualmente y de

manera clara y sin discusiones (salvo filosóficas) es ir en la búsqueda de máquinas (5.0) verdaderamente calificables como «smart». Previamente cuando he hablado de la era 4.0 la he adjetivado como «la mal llamada era del mundo smart». ¿Por qué? Me imagino que la razón es que, para los tecnólogos, al hacer uso de las técnicas de inteligencia artificial en muchas de sus aplicaciones, ha sido cómodo y muy interesante desde el punto de vista del márketing de la I+D+i, utilizar la palabra *smart*.

- ¿Qué se espera que sea la era 5.0? Se empieza a hacer referencia a ella con el nombre de ***cognitive computing*** o computación cognitiva. En ella surgirá el mundo del procesado eficiente de la información con datos no estructurados en entornos con incertidumbre. Además, se va a buscar la integración de cuatro tipos de tecnologías, sistemas que aprendan basados en el conocimiento neurocientífico, gestión rápida de *big data* que provendrá de miles de sitios, computadores paralelos con capacidades de supercomputación y el uso de nano dispositivos.
- En cuanto a la «conexión», los dispositivos se deberían diseñar para auto conectarse y auto monitorizar su comportamiento.
- Por lo que respecta a la «conversión», a partir de los datos provenientes de los dispositivos auto conectados y de los sensores, se deberían identificar las características de aquellos aspectos más sensibles del sistema utilizando dispositivos de autorreparación; el sistema podría utilizar esta información como mecanismo de predicción de las situaciones potencialmente críticas.
- En cuanto al «ciber», cada máquina debería poder crear su propio «modelo-representación» lo que le permitirá tener un control de la seguridad del sistema. Este (ciber) modelo que se crease permitiría hacer autoajustes del sistema y síntesis de datos con posible interés en el futuro.

- Con respecto a lo «cognitivo», los resultados de las fases de autoevaluación y autovaloración se deberían presentar a los usuarios mediante recursos infográficos para hacer uso de la vista, que es el sentido humano que tienen el mayor ancho de banda a la hora de analizar información. De esta manera es factible mostrar el contenido y el contexto de los datos de cara a analizar potenciales situaciones futuras (de oportunidad y/o riesgo).
- En cuanto a la «configuración», el sistema debería reconfigurarse basándose en criterios de prioridad y/o riesgo con el fin de alcanzar comportamientos «resilientes».
- ... (la lista es más extensa).

Todo ello para integrar lo mejor de los computadores y de los humanos a la hora de resolver problemas. Más adelante entenderá con mayor precisión este párrafo.

Observe que la relación o cociente promedio esperada entre el número de computadores partido por el número de personas alcanzará valores de varias magnitudes por cada persona.

## RESUMEN

Una vez aceptadas las ideas de que los seres humanos en su relación con los entornos que lo rodean se comportan como procesadores de información y de que nuestra época actual puede denominarse como la era de la información.

Los dos primeros apartados llevan por título «**La política humana**» y «**El progreso humano**». De una manera telegráfica, le sugiero que reflexione sobre los siguientes aspectos que son importantes de cara a poder hacerse un esquema global de cómo el ser humano ha ido avanzando a lo largo de su proceso evolutivo en relación con el procesamiento de la información:

1. La historia de la humanidad ha estado y sigue estando marcada, entre otras cosas, por la política y las guerras.
2. Nuestro actual entorno tecnológico ha dependido de la historia de:
  - Los artefactos.
  - Las revoluciones tecnológicas.
  - La tecnología digital.

## PARTE 2.

# PROCESOS DE COMUNICACIÓN EN LOS HUMANOS

De todos es conocido el hecho del proceso evolutivo acaecido del que proviene el ser humano, que en estos momentos se estima que inició su andadura hace aproximadamente 4 000 000 de años con los primeros homínidos.

Desde el punto de vista de la aparición del lenguaje oral, se considera que debió surgir a la vez que la capacidad de fabricación de utensilios, por toscos que fueran. La consuetudinaria fabricación se atribuye al **homo habilis** hace unos 3 000 000 de años, y sugiere que en estos seres ya existía un lenguaje oral articulado muy rudimentario pero lo suficientemente eficaz como para transmitir de unos a otros la necesaria información o enseñanza para la confección de sus toscos artefactos.

Opiniones:

- Cuando los seres humanos empezaron a comunicarse, su lenguaje con seguridad no era muy diferente del de otros animales. Sonidos únicos y diferenciados con significado único.
- Estudios realizados en la sierra de Atapuerca (España) evidencian que el **homo antecesor**, hace unos 800 000 años, ya tenía la capacidad, al menos en su aparato fonador, para emitir un lenguaje oral lo suficientemente ar-

articulado como para ser considerado simbólico. Es decir, eran capaces de establecer una relación de identidad con una realidad, generalmente abstracta, a la que evocaba o representaba.

Comentario:

¿Por qué los seres humanos hablamos? Las teorías más aceptadas explican que cuando los homínidos adquirieron su posición erguida, la base del cráneo se hizo flexible. Esta flexión tuvo algunas consecuencias fundamentales para nuestra especie:

- La laringe se colocó en una posición más baja de lo que está en los gorilas.
- Las zonas relacionadas con el lenguaje: las fosas nasales, el paladar, el velo del paladar, la lengua y la epiglotis adquieren la posición adecuada para emitir un lenguaje articulado.
- Aparecen en el cerebro, las zonas de Broca y Wernicke, que son las áreas encargadas de coordinar el lenguaje.

En la actualidad se hablan entre tres mil y cinco mil lenguas en todo el mundo, con tendencia a la desaparición de muchas de ellas. Bastantes expertos coinciden en que las lenguas que existen en la actualidad proceden de un tronco común, una lengua madre todavía desconocida.

## EL SONIDO Y LAS PALABRAS

Los primeros humanos se transmitían la información de generación en generación mediante la palabra. Cada nueva generación aprendía los conocimientos acumulados por la anterior gracias a los relatos orales que les contaban sus ancestros durante la infancia.

Las características de este tipo de proceso de intercambio de información son:

- Que es interactivo y espontáneo.
- La información es evanescente y local.
- Los sonidos tienen un alcance de pocos metros y caen en el olvido.
- Lo hablado parece el instante sin dejar huella material, y si llega a pervivir, lo hace solo en las memorias de las mentes de quienes lo han escuchado.

Sin embargo, con el tiempo apareció un tipo especial de palabras, sujeto a normas especiales: las pinturas rupestres.

... se podría decir mucho más.

## LAS PINTURAS

Las pinturas rupestres son las manifestaciones artísticas más antiguas de las que se tiene constancia, ya que, al menos existen testimonios datados entre los 40 000 y los 52 000 años de antigüedad, es decir, durante la última glaciación (Paleolítico). Por aquel entonces, los habitantes de las cavernas comenzaron a almacenar de manera más estable otro tipo de información, los dibujos y las pinturas realistas de animales y de ellos mismos en las paredes de las cavernas.

... se podría decir mucho más.

## EL LENGUAJE VISUAL, LA ESCRITURA

Varios miles de años después, los humanos idearon un sistema para representar el lenguaje mediante figuras, es decir, un lenguaje visual y así nació la escritura.

La evolución del lenguaje comenzó con *imágenes*, progresó a los *pictogramas*, más tarde se convirtieron en *ideogramas* y posteriormente se pasó a lo *logográfico*, es decir, primero a las *unidades fonéticas* y, finalmente, al *alfabeto*. Cada

nuevo paso adelante fue sin duda un progreso hacia una comunicación más eficiente.

Comentarios:

- Comparado el lenguaje escrito con el lenguaje oral este es:
  - Menos interactivo y espontáneo.
  - Más formal.
- Lo escrito se extiende sin limitaciones, en lo concerniente a tiempo y a espacio, que es el ámbito en el que una mente puede comunicarse con otra.
- Proporciona a la mente del que escribe una existencia limitada únicamente por la duración del soporte utilizado.

Inevitablemente, las pequeñas aldeas del Neolítico situadas en zonas cultivables crecieron convirtiéndose en ciudades donde se produjo una mayor diversificación y especialización de la actividad: más y mejores productos, materiales e inmateriales; más intercambio y también más necesidades. En ese entorno nace la escritura.

La fuerza motriz que impulsó el desarrollo de la escritura fue siempre la misma: el proceso de urbanización y la aparejada exigencia de una organización administrativa capaz de coordinar eficazmente el trabajo de miles de personas. Con su desarrollo hubo que idear un sistema para fijar la palabra y poder así registrar propiedades, contratos, censos, contabilidades, etc. Pero, sobre todo, permite la conservación y la transmisión del conocimiento.

Las primeras ciudades aparecieron en una etapa relativamente reciente de la historia de la humanidad, no hace más de unos **ocho mil** años. Gran parte de su pasado está enterrado totalmente o perdido para siempre, aunque existen una serie de restos en distintos lugares del mundo que han podido excavar arqueológicamente y de esta manera estudiarse. Y las primeras escrituras surgieron de manera

más o menos independientes en distintos puntos de la geografía mundial.

Hoy se conocen unas setecientas formas distintas de expresión escrita. Al parecer sus orígenes parten de cuatro troncos básicos: los jeroglíficos egipcios y las paleo escrituras mesopotámicas, la china y la zapoteca.

Comentario:

Las principales escrituras que hay en el mundo son:

- La latina.
- La cirílica.
- La árabe.
- La india.
- La japonesa.
- La china.
- La mongólica.
- La coreana.
- ...

... se podría decir mucho más.

## Evolución de la escritura occidental

El arte de escribir ha sufrido numerosos cambios a lo largo de su dilatada historia hasta alcanzar el grado de perfección que tiene en la actualidad, que además ha llegado a ser una parte esencial de nuestra vida cotidiana.

Los primeros sistemas de escritura se establecieron hace casi **5500** años. Consistían en dibujos de personas, animales y objetos que hoy reciben el nombre de pictogramas, eran signos que representaban esquemáticamente objetos reales.

Posteriormente, las civilizaciones inventaron los ideogramas, que eran representaciones gráficas de una idea. Los

ideogramas suelen formarse por combinación en el mismo símbolo de varios pictogramas.

Estas dos técnicas requieren un símbolo para cada palabra, para cada idea o incluso para cada sílaba. De modo que para aprender a escribir se requería memorizar enormes cantidades de símbolos.

Por ejemplo, la escritura oriental china es de tipo ideográfico, está estructurada con base en signos conceptuales. Es la escritura que más tiempo ha permanecido inalterable con sus 50 000 símbolos, y es la misma desde hace por lo menos **4000** años.

Dependiendo de la frecuencia de utilización de los signos logográficos y del número de fonemas que representan los signos fonéticos, las escrituras se clasifican en logo silábicas, silábicas, alfabéticas y mixtas silábico-alfabéticas.

**Recordemos que la Edad Antigua es el período histórico de la civilización occidental comprendido entre el 3300 a. C. y el 476 d. C. Su inicio se sitúa en la invención de la escritura y dura hasta el año de la caída del Imperio romano de Occidente (476 d. C.)**

Hace **3300** años:

- La cultura mesopotámica hizo uso de una escritura pictográfica (los sumerios) y una escritura silábica denominada *cuneiforme* (los caldeos).
- La cultura egipcia hizo uso de la:
  - Escritura pictográfica (jeroglíficos), que se utilizaba para inscripciones sagradas.
  - Escritura ideográfica (hierática), que se utilizaba para textos sacerdotales. Se consideraba la cursiva de la jeroglífica.
  - Escritura fonética (demótica), que se utilizaba para el resto de los textos. Es un sistema mixto (ideográfico y consonántico).

El sistema actual que consiste en formar palabras a base de combinar caracteres o letras que representan diferentes sonidos surgió por primera vez en una región que se convirtió en un cruce de culturas políticamente inestables y que comprendía Palestina, Fenicia y Asiria hará unos **3700 años**. Al este estaba la gran civilización mesopotámica, con su escritura cuneiforme de **mil años de antigüedad**. Al suroeste estaba Egipto donde se desarrollaron los jeroglíficos.

Es muy probable que los primeros elementos fonéticos que se expresaron en forma escrita se inventaran para describir nombres de lugares y personas relacionadas con operaciones comerciales.

El alfabeto se inventó una sola vez en Oriente Medio y de allí se difundió a todo el mundo por contagio. Se extendió hacia Arabia y la India, constituyendo además la base del griego, que a su vez dio origen a las grafías latina y cirílica que aún perviven en Europa.

Algunos hitos relacionados con la evolución del alfabeto:

- **(1050 a. C.)** Escritura fenicia:
  - 21 letras.
  - Su sistema de escritura es consonántico y estuvo en vigor desde el siglo **XI a. C.** al **III d. C.** El sentido de la escritura era de derecha a izquierda.
- **(700 a. C.)** Escritura griega:
  - 24 letras.
  - Su sistema de escritura es alfabético y estuvo en vigor desde el siglo **XI a. C.** al **III d. C.** El sentido de la escritura era de derecha a izquierda o en bustrófedon, que consiste en escritura de derecha a izquierda y de izquierda a derecha, alternativamente, empezando cada línea donde termina la anterior.

- **(500 a. C.) Escritura latina:**
  - 24 letras.
  - El sistema de escritura romano o latino es alfabético y procede del griego a través del etrusco. Tuvo su origen hacia los siglos VII-VI a. C. El sentido de la escritura es horizontal, siendo al principio de derecha a izquierda o en bustrófedon, aunque después se afianzó de izquierda a derecha.
- **1925-1945. Otto Neurath** (1882-1945) filósofo de la ciencia, sociólogo y economista político nacido en Austria. Fue un innovador de la práctica de los museos y el inventor del método **International System of Typographic Picture Education (ISOTYPE)** junto con el ilustrador **Gerd Arntz**. Es un método para mostrar conexiones sociales, tecnológicas, biológicas e históricas en forma pictórica. Consiste en un conjunto de símbolos pictóricos estandarizados y abstractos para representar datos científicos sociales con pautas específicas sobre cómo combinar las figuras idénticas mediante la repetición en serie. El término **isotipo** se aplicó al método alrededor de **1935**, después de que sus principales practicantes se vieran obligados a abandonar Viena por el ascenso del fascismo austríaco.
- **1949. Charless K. Bliss** (1897-1985) fue un ingeniero químico y semiótico, mejor conocido como el inventor del lenguaje **Blissymbols** concebido como un sistema de escritura ideográfica llamado *semantografía* que consta de varios cientos de símbolos básicos, cada uno de los cuales representa un concepto, que se pueden componer juntos para generar nuevos símbolos que representan nuevos conceptos. Los símbolos **Bliss** se diferencian de la mayoría de los principales sistemas de escritura del mundo en que los caracteres no se corresponden en absoluto con los sonidos de ningún idioma hablado.

- **1971. Yukio Ota (1939)** es un diseñador gráfico japonés mejor conocido por diseñar el lenguaje pictórico **Lovers Communication System (LoCoS)** que fue pensado como comunicación para sordos y mudos, así como para analfabetos. Es un lenguaje universal y simple, y como dijo el Sr. Ota, «debe enfatizar la importancia de la comunicación entre todas las personas de todos los países del mundo». Yukio Ota también diseñó la señal de «salida» que es la estándar ISO que podemos ver a nuestro alrededor, en cines, discotecas, grandes almacenes, etc.
- **1982. Scott Elliot Fahlman (1948)** científico informático. Se le acredita como originador de los primeros emoticonos que pensó que podrían ayudar a las personas en un tablón de mensajes electrónicos a distinguir entre mensajes reales y bromas. Propuso que se usara :- ) y :- ( para este propósito, y los símbolos agradaron.
- **2010. The Noun Project** es un sitio web que agrega y cataloga símbolos creados y cargados por diseñadores gráficos de todo el mundo. Con sede en Los Ángeles, el proyecto funciona como un recurso para las personas en busca de símbolos tipográficos y una historia de diseño del género.

... se podría decir mucho más.

### Soportes, profesiones y avances tecnológicos

Mientras no se invente algo mejor, la escritura es un buen sistema de almacenamiento de la información. Es prácticamente universal y a lo largo de la historia se han buscado numerosos sistemas de almacenamiento.

Las primeras escrituras se realizaron en materiales tan distintos como la cerámica, la madera, el yeso, la piedra...

- Los sumerios escribieron sobre tablillas de barro.
- Los egipcios utilizaron el papiro.

- Los chinos comenzaron escribiendo sobre caparazones de tortuga, y posteriormente utilizaron la madera de bambú. Los incas utilizaron un sistema de cordones con nudos.
- En Occidente se utilizaba el pergamino hasta que apareció el papel.

El saber escribir se consideró una profesión desde el principio, la idea no estaba tan extendida ni tanta gente conocía el proceso. Desde los escribas de Egipto hasta la aparición de la imprenta, los escribientes han sido necesarios y su evolución fue de la mano de la caligrafía. Arte que hoy en día está prácticamente desaparecido.

El arte de imprimir se inventó hace mil años en el lejano Oriente, aunque en Occidente no se utilizó hasta que el orfebre alemán **Johannes Gutenberg** ideó en el siglo XV la imprenta con caracteres intercambiables, que dio un nuevo sentido a la escritura.

Los primeros libros impresos se parecían a los manuscritos medievales porque incluían la letra gótica. Se reconocen como incunables los libros impresos entre **1453** (fecha de la invención de la imprenta moderna) y **1500**. Proceden de unas 1200 imprentas, distribuidas en 260 ciudades, con un lanzamiento aproximado de 35 000 obras distintas.

La aparición de la imprenta provocó la proliferación de maestros calígrafos que enseñaban a escribir de manera elegante y artística. No en vano, la calidad de la caligrafía diferenciaba clases sociales en los siglos XVI y XVII. Sin embargo, la escritura a mano de una persona es única y viene definida por el conjunto de rasgos que la caracterizan.

Aunque la escritura es fundamental para la comunicación humana, aún se registran altos índices de analfabetismo en el mundo.

... se podría decir mucho más.

## Historia de la tinta

Para escribir, además de los soportes, son necesarios los elementos para escribir que también han ido evolucionando con el paso del tiempo:

- Carbón.
- Pluma de pájaro y tinta. Plumastilográficas y bolígrafos.
- Máquinas de escribir mecánicas,
- Máquinas de escribir eléctricas.
- Procesadores de texto digitales.
- ...

Veamos la historia de la tinta.

<https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-tinta-origen-inventor/>

Hacia el **2450** a. C., los chinos elaboraban la tinta teniendo como base el hollín, la cola y algunas sustancias aromáticas. Los antiguos chinos mojaban en ella un pincel humedecido, y sus resultados eran similares a los de la tinta china actual.

En aquellos tiempos solo existían dos colores de tinta. Cada uno de ellos tenía diferentes ingredientes en su elaboración: para obtener tinta roja, echaron mano del sulfato de mercurio. La tinta negra se obtenía mediante el sulfuro de hierro mezclado con un barniz procedente de la savia del zumaque, arbusto rico en tanino.

En el antiguo Egipto se conocía este producto hace cuatro mil años, como muestran los jeroglíficos fijados sobre papiros en hipogeos y sepulturas escritos con tinta negra y roja, y cuyos caracteres y símbolos eran realizados con pluma de caña. La tinta egipcia se elaboraba con hollín mezclado con una solución acuosa de goma vegetal. Más tarde aparecieron las tintas rojas de óxido de hierro y también

con cobre que se utilizaron más para marcar o dibujar en la ropa que para escribir.

En la Grecia clásica (siglos V y IV a. C.), se elaboraban tintas con diferentes ingredientes. El mundo antiguo recurrió para elaborar la tinta a extractos, jugos y suspensiones de procedencia vegetal, así como a sustancias animales y minerales: la alizarina: sustancia colorante roja, obtenida de la raíz de la rubia o granza; el índigo o añil: arbusto de cuyas hojas y tallo se extraía una pasta azul oscuro; la cochinilla o mariquita del nopal: que, reducida a polvo, daba el color grana; la sepia: materia colorante de la jibia o calamar. En la Grecia helenística y períodos posteriores, la tinta negra fue la más extendida. En ella se mojaba el estilo de madera de rosal, el cálamo cortado a semejanza de las plumas posteriores. Con ella se escribía bien sobre papiro y pergamino.

Los romanos emplearon el *encaustum*, especie de tinta purpurina, aunque también usaban un líquido oscuro obtenido del calamar, cuyos sacos de tinta, una vez desecados y pulverizados, daban una materia que mezclada con agua daba lugar a una tinta de buena calidad.

En el siglo I, el naturalista latino Plinio dice que en su tiempo la tinta se componía de carbón de madera resinosa del pino taeda, mezclado con hollín, todo ello diluido en agua espesada a base de goma. Era la tinta más empleada, pero no la más sofisticada, pues el mismo Plinio asegura que los poderosos escribían con tinta de sepia o calamar, y con púrpura extraída de las conchas de múrex (un tipo de molusco). Ovidio, también del siglo I, dice que los títulos o encabezamientos de los libros se escribían con tinta roja de bermellón.

La tinta antigua era de mejor calidad, más consistente y duradera que la de finales de la Edad Media y del Renacimiento. Hoy en día, es perfectamente legible un papiro del siglo X a. C., o un manuscrito del año 1000, pero resulta di-

fácil leer un manuscrito del siglo XVI, debido a que las letras han amarilleado demasiado.

La tinta antigua tenía el carbón como componente, era imborrable, pero a partir del siglo XII se extendió el uso de tintas de tanino y hierro, que no resisten la acción prolongada del tiempo. La tinta medieval era de sal de hierro y agallas de roble, ricas en tanino. Este tipo de tinta se generalizó a finales de la Edad Media, aunque tenían un problema: la tendencia a decolorarse mucho.

En el siglo XVII, se introdujo en Europa un producto nuevo cuyo ingrediente colorante provenía de la mezcla de ácido tánico y sal de hierro.

Las tintas utilizadas en imprenta son diferentes, ya que al tener que ser retenidas por los tipos metálicos era necesario conseguir tintas más consistentes, de mayor cuerpo. El aceite de linaza hervido hasta hacerse viscoso fue la solución: ingrediente al que se incorporó el hollín tamizado. Este método estuvo vigente en algunos lugares, incluso hasta la década de los sesenta del siglo XX. Hoy para prensas de gran velocidad se utilizan tintas que secan rápidamente al estar expuestas al aire caliente o al vapor.

En nuestra época ha surgido en algunos dispositivos electrónicos dedicados a ofrecer lectura de libros, lo que se conoce como *tinta electrónica*. La tinta electrónica, papel electrónico o *e-paper* es una tecnología que permite crear pantallas planas, tan delgadas como un papel, y con una flexibilidad que permite que se puedan enrollar. Estas pantallas representan información, usualmente, en blanco y negro y desde hace poco permiten visualizar imágenes en movimiento. En 2007 apareció el primer papel electrónico en color.

En abril de 1997, los investigadores del **Media Lab del MIT** (Instituto de Tecnología de Massachusetts) crearon la compañía **E Ink** para desarrollar una tecnología de tinta electrónica. En julio de 2002, **E Ink** presentó el prototipo

de la primera pantalla con esta tecnología, que se comercializó en **2004**. A ella le siguieron otras pantallas para varias tabletas de lectura, que anuncian el papel electrónico en blanco y negro. En diciembre de **2020**, se dio a conocer el primer panel flexible de tinta electrónica a color desarrollado por las empresas **E Ink** y **Plastic Logic**. «La tinta electrónica» es hoy en día la principal tecnología utilizada en los lectores de los libros electrónicos.

... se podría decir mucho más.

### El orden alfabético

Otro aspecto crucial relacionado con el mundo de la escritura es que una vez que el ser humano ha adquirido la capacidad de escribir y almacenar la información, el siguiente problema que hay que resolver es *¿cómo se puede encontrar?* Es decir, el proceso de búsqueda, ya que cualquier sistema de almacenamiento es necesariamente complejo cuando se tienen miles de palabras con diferentes significados:

- En China lo más parecido a un diccionario fue durante muchos siglos el Erya (siglo **III** a. C.). Ordenaba sus dos mil entradas por significados, por categorías temáticas: monarquía, edificios, instrumentos y armas, los cielos, la tierra, las plantas y los animales.
- En Egipto se compilaron listas de palabras organizadas según principios filosóficos o didácticos. Lo mismo ocurría en el mundo árabe. El procedimiento no era ordenar las palabras, sino el mundo. Pronto se vio que dicho procedimiento no servía.

En algún momento alguien tuvo la genial idea de ordenar los símbolos del alfabeto y enseñárselo de la misma forma a todo el mundo, es decir, definir un orden de los símbolos, lo que se denomina, el «orden alfabético», con él se tiene la

ventaja importante de poder buscar las palabras siguiendo un orden por todos conocidos.

El sistema del «orden alfabético» no es un sistema natural, obliga al usuario a disociar la información del significado, es decir, a tratar las palabras estrictamente como cadenas de caracteres; y a centrarse de manera abstracta en la configuración de las palabras. Este sistema se denomina *sintáctico*.

Por otra parte, utilizar el orden alfabético supone un par de procedimientos inversos entre sí: clasificar (organizar) y buscar (examinar) ambos procedimientos son recursivos y la operación básica es una decisión binaria (mayor que «>» o menor que «<»).

En el mundo antiguo no aparecieron listas alfabéticas hasta aproximadamente el 250 a. C. en textos de papiro alejandrinos.

Se pueden citar algunos trabajos pioneros modernos en su uso como son los de:

**1587. Thomas Thomas**, el primer impresor de la Universidad de Cambridge presenta, el *Dictionarium Linguae Latinae et Anglicanae*, que permitía traducir entre ambas lenguas.

**1604. Robert Cawdrey** (1538-1604), maestro de pueblo y cura inglés no conformista, escribió *Tabla alfabética que contiene y enseña la verdadera escritura, y explica los vocablos ingleses arduos, pero usuales*, que tenía 2000 entradas.

Hasta **1613** no se elaboró el primer catálogo alfabético, a mano para la **Biblioteca Bodleiana de Oxford**.

**1616. John Bullokar** (1574-1627), físico inglés y lexicógrafo, publica *An English Expositour: Teaching the Interpretation of the hardest Words used in our Language, with sundry Explications, Descriptions, and Discourses*, que tenía 4000 entradas.

**1656. Thomas Blount** (1618-1679), lexicógrafo inglés, presenta *Glosographia: or a Dictionary, interpreting all such Hard Words of Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue*, que tenía 11 000 entradas.

En Alemania, un siglo después de **Cawdrey**, el filósofo y matemático alemán **Gottfried Wilhelm Leibniz** establecía explícitamente la siguiente distinción:

- Las palabras o los nombres de todas las cosas y de todas las acciones pueden incluirse en una lista de dos maneras distintas, según el alfabeto y según la naturaleza. La primera va de la palabra a la cosa, la segunda de la cosa a la palabra.
- Las listas temáticas eran juzgadas irritantes, imperfectas y creativas.
- Las listas alfabéticas eran mecánicas, eficaces y automáticas.

Un libro de referencia ha sido el *Oxford English Dictionary*, que ha ido evolucionando con el tiempo:

- **James Murray** (1837-1915).
- **Henry Bradley** (1845-1923).
- **William Craigie** (1867-1957).
- **Charles Talbut Onions** (1873-1965).
- **Robert Burchfield** (1923-2004).
- **Edmund Weiner** (1950-...).
- **John Simpson** (1953-...).
- ...

... se podría decir mucho más.

## Gramática

El término **gramática** deriva del griego γραμματικῆ [τέχνη] (*grammatikḗ tékhne*) donde *tékhne* significaba 'arte' o 'técnica' y *grammatikḗ*, derivado de γράμμα (*grámma*, 'letra'), significaba 'de las letras'.

La gramática es el estudio de las reglas y de los principios que regulan el uso de las lenguas y la organización de las palabras dentro de una oración.

También se denomina así al conjunto de reglas y de principios que gobiernan el uso de un lenguaje muy determinado; así, cada lengua tiene su propia gramática.

La teoría gramatical ha evolucionado a través del uso y de la división de las poblaciones humanas, y las reglas sobre el uso del lenguaje tendieron a aparecer con el advenimiento de la escritura. La gramática más antigua que se conoce es el *Astadhiaia*, un estudio sobre el sánscrito escrito en la India, hacia el año 480 a. C., cuyo autor fue **Pánini** (siglo IV a. C.) que fue un eminente gramático sánscrito de la India antigua. Con seguridad, el gramático más célebre y más frecuentemente citado de los antiguos gramáticos de la India.

**Sócrates**, **Aristóteles** y otros sabios de la Antigüedad disertaron sobre la gramática, el primer tratado completo de gramática griega fue el que compuso **Crates de Malos** (siglo II a. C.). Por otra parte, la *Ars Grammatica* de **Elio Donato** (siglo IV) dominó los estudios gramaticales durante la Edad Media.

Comentario:

En la época de los griegos se pasó de contar *La Ilíada* y *La Odisea* de una forma oral a una forma escrita. El acto de transcripción sentó las bases para la destrucción del sistema de transmisión de información vía oral y las formas orales de pensamiento. Fue como una guerra cultural, entre una nueva conciencia y un nuevo lenguaje en competición con la vieja conciencia y el viejo lenguaje.

La persistencia de la escritura permitió poner una estructura a lo que se sabía del mundo y, a continuación, a lo que se sabía del saber. Cuando se pudo escribir palabras, examinarlas, volver a examinar esas mismas palabras al día siguiente y considerar su significado, aparecieron los filósofos, y los filósofos comenzaron a emprender a partir de cero un vasto proyecto de definición. El conocimiento triunfó por sí mismo.

**Eric Havelock** (1903-1988), experto en literatura y filosofía clásicas, de origen británico, pasó la mayor parte de su vida en Canadá y los Estados Unidos. El trabajo de **Havelock** consistió en desarrollar una sola tesis: el pensamiento occidental nace gracias a un profundo cambio en la forma de organizar las ideas por parte de la mente humana al transformarse la filosofía griega, desde un punto inicial oral, a ser escrita y leída.

El proceso de convertir la «prosa narrativa» en una «prosa escrita, o prosa de ideas», es decir, de abrazar la disciplina de la abstracción, Havelock lo denominó *pensar*. De alguna manera, era el descubrimiento, no solo del yo, sino del yo pensante, en efecto, el verdadero comienzo de la conciencia. De hecho, pensar implica escribir. En nuestro mundo arraigado en el conocimiento de las letras, pensar y escribir parecen actividades apenas relacionadas entre sí. Incluso podemos imaginar que la segunda depende de la primera, pero no al revés.

Hoy ya es evidente que la palabra escrita (la palabra persistente) es un requisito del pensamiento consciente como lo entendemos actualmente. Fue el detonador de un cambio irreversible y radical en la psique humana. Platón confirmó y afianzó las conjeturas de una generación anterior que había tenido la sensación de dirigirse hacia la idea de qué podía «pensar», y que «pensar» era un tipo de actividad psíquica muy especial, muy incómoda, pero también muy apasionante; una actividad que requería de la escritura.

... se podría decir mucho más.

## Lógica

Dando el paso siguiente por el camino de la abstracción, **Aristóteles** utilizó categorías y relaciones en un orden sistematizado para desarrollar un simbolismo del razonamiento: «**la lógica**».

La palabra deriva del griego antiguo λογική (logike), que significa 'dotado de razón, intelectual, dialéctico, argumentativo', que a su vez viene de λόγος (logos), 'palabra, pensamiento, idea, argumento, razón o principio'.

Tal vez imaginemos que la lógica existía independientemente de la palabra escrita, ya que los silogismos pueden expresarse tanto oralmente como por escrito, pero no es así.

El lenguaje hablado es demasiado efímero para poder someterlo a análisis. La lógica deriva de la palabra escrita, tanto en Grecia como en la India o en China, donde se desarrolló de manera independiente.

**Walter Ong** (1912-2003), antropólogo, historiador, escritor, profesor universitario, sacerdote católico..., estadounidense. Su mayor interés se basaba en la transición de la oralidad a la escritura, lo cual argumenta, tiene una influencia en la cultura y en la conciencia humana. Defiende que la lógica formal fue creación de la cultura griega después de haber asimilado la tecnología de la escritura alfabética. De forma análoga ocurrió en la India y en China.

La lógica implica directamente el simbolismo: las cosas forman parte de unas clases; poseen cualidades, que son abstractas y generales. Los individuos de una cultura oral carecen de las categorías que son habituales para las personas que viven en medio de una cultura alfabetizada.

No deja de ser un viaje tortuoso pasar de cosas a palabras, de palabras a categorías, y de categorías a la metáfora y a la lógica. Lenguaje y razonamiento encajan tan bien, que los usuarios no siempre apreciamos sus defectos y sus lagunas.

No obstante, en cuanto una civilización inventaba una lógica, surgían las inconsistencias al aplicarla al lenguaje natural, la razón es que la construcción del lenguaje natural no es lógica. Veamos unos pocos ejemplos:

- Consideremos una de las formas más simples de ilogicidad, la paradoja. Por ejemplo, leamos y analicemos la frase siguiente:

«Esta oración es falsa»

- Si suponemos que esa afirmación es verdadera, entonces lo que dice es verdadero. Ya que la oración afirma que es falsa, entonces debe ser falsa. Por tanto, si suponemos que es verdadera, alcanzamos una contradicción.
- Si suponemos que la oración es falsa, entonces lo que afirma debe ser falso. Ya que afirma que la oración es falsa, entonces la oración debe ser verdadera. De nuevo, si suponemos que es falsa, alcanzamos una contradicción.
- Otros ejemplos que se pueden analizar son los siguientes:
  - Piense en las dichosas inormas de la ortografía!
  - Por no hablar de las iexcepciones en los verbos!
  - Incluso del iuso de diferentes palabras con el mismo significado!Teniendo en cuenta que hay ipalabras cuyo significado depende del contexto!
  - Y muchos más aspectos del lenguaje natural que son inconsistentes con la lógica...

Pero como el lenguaje natural funciona desde hace muchos siglos, lo seguimos y seguiremos empleando durante muchísimo tiempo.

**... se podría decir mucho más.**

## LOS NÚMEROS

Con el tiempo apareció un tipo especial de palabras, sujeto a normas especiales, que reciben el nombre de **números**.

En el principio de la humanidad, cuando la gente apenas pronunciaba algunas palabras, antes de que existieran palabras para describir los números estos inevitablemente ya se conocían. Aunque no se tuvieran nombres para ellos, se utilizaban. ¿Cómo? ¡Mediante el recuento!

Posiblemente se utilizaban piedras, ramitas o dedos. Se colocaban haciendo montones, se ponían, se quitaban y de esa manera se podían realizar acuerdos y transacciones.

El problema de contar empezó siendo digital (se utilizaban los dedos), pero tenía el pequeño problema de que tenemos un número finito de dedos y además después de haber contado ¿cómo se conserva o almacena el resultado?

Los ejemplos más antiguos de almacenamiento externo que se conocen datan aproximadamente de hace unos 35 000 años a. C., como el **hueso de Lebombo**. Este hueso fue hallado en **Border Cave**, en las montañas de **Lebombo**, entre **Sudáfrica** y **Suazilandia**, en **1973**. Este objeto consiste en un largo hueso marrón (más específicamente, el peroné de un babuino) con un pedazo punzante de cuarzo incrustado en uno de sus extremos, quizás utilizado para grabar o escribir. Se exhibe de forma permanente en el **Real Instituto Belga de Ciencias Naturales**, en **Bruselas (Bélgica)**.

En un principio se pensaba que se utilizaba para realizar conteos, ya que el hueso tiene una serie de muescas talladas divididas en tres columnas que abarcan toda la longitud de la herramienta, pero algunos científicos han sugerido que las agrupaciones de muescas indican un entendimiento matemático que va más allá del conteo.

### Comentario 1:

El problema a la hora de utilizar piedras, ramitas o dedos es el espacio que ocupan y la posibilidad de perderlos.

De hecho, el almacenaje en vasijas de bolas de arcilla modeladas de diferente manera según su valor se utilizó hace seis mil años en **Elam**, actual **Irán**, cerca del **golfo Pérsico**.

Un hueso con rayas, un cubo lleno de piedras o un saco lleno de ramitas es un modo de «escribir» un número, pero no es el método más eficiente.

### Comentario 2:

Es probable que cuando el hombre vivía en las cavernas se encontrara con el problema de emitir sonidos relacionados con los números. La solución era sencilla: realizar un ruido diferente para cada número relacionado con los dedos y las manos.

Sorprendentemente, las palabras que crearon estos agricultores y cazadores constituyen la base de los términos que se utilizan hoy en día en las lenguas de Europa y de otras partes del mundo cuyas lenguas son indoeuropeas.

... se podría decir mucho más.

## El número escrito

Todas las civilizaciones antiguas tuvieron formas de representación de los números mucho más avanzadas que las de los huesos marcados de la Edad de Piedra, en las que un número se registraba como una pila de rayas.

- **Babilonia**

La civilización babilónica floreció en **Mesopotamia** (**Irak** actual) del 2000 a. C. hasta el 300 d. C.

Algunos trabajos recientes permiten reconstruir la génesis del número escrito en **Mesopotamia**. Al principio eran unas bolas huecas de arcilla que contenían fichas

con las cuales se designaban cantidades de bienes. Luego, esas fichas se imprimieron en la superficie de la bola que más tarde se aplanó para dar lugar a una tablilla. Fue entonces cuando, para representar el número de bienes, el cálamo de caña sustituyó a las fichas. Finalmente, se disociaron los signos que designaban la cantidad y los que designaban el bien, estas ideas han sido propuestas por **Catherine Goldstein** (1958), matemática e historiadora de la matemática, de origen francés.

En excavaciones, se han encontrado tabletas, con una antigüedad del **1600 a. C.**, de barro cocido con símbolos cuneiformes que contienen textos matemáticos relacionados con tablas para:

- Multiplicar, dividir, elevar al cuadrado, elevar al cubo, raíces cuadradas.
- Medir longitudes y áreas.
- Calcular soluciones a ecuaciones lineales y cuadráticas.

Utilizaban la notación sexagesimal (base 60, sin el símbolo para el 0, sin la coma decimal), y fue el primero en emplear notación posicional. Hacia el año **700 a. C.**, utilizan el (.) para denotar la columna vacía.

Parece ser que conocían el teorema de **Pitágoras**, pero mil años antes que **Pitágoras**. En la tableta **Plimpton 322** (**1700 a. C.**) aparecen tripletas de números  $a$ ,  $b$ ,  $c$  tales que  $a^2 + b^2 = c^2$

Inicialmente contaban con los dedos de las manos, posteriormente utilizaron las mesas de contar (el predecesor del ábaco). Al parecer lo inventaron **3000 años a. C.** Un ejemplo es la **The Salamis Tablet** hecha de mármol, descubierta en **1899** que estaba datada alrededor del **300 d. C.** Actualmente se encuentra en el **Museo Nacional de Epigrafía de Atenas**.

Observaban los astros. La observación más antigua de un eclipse solar procede de los babilonios y se remonta al **1335 a. C.** en **Babilonia**, en concreto en **Ugarit**. Los babilonios calcularon la periodicidad de los eclipses, describiendo el ciclo de **Saros**, el cual aún hoy se utiliza. **Saros** es un período de 223 lunas, lo que equivale a 6585,32 días (algo más de 18 años y 10 u 11 días) tras el cual la **Luna** y la **Tierra** regresan aproximadamente a la misma posición en sus órbitas, y se pueden repetir los eclipses. Cada ciclo de **Saros** consta de un promedio de 71 eclipses (43 solares y 28 lunares). Construyeron un calendario lunar y dividieron el día en 24 horas. Y finalmente nos legaron muchas de las descripciones y nombres de las constelaciones.

- **Egipto**

La civilización egipcia floreció a lo largo del valle del Nilo desde el año **3150 a. C.** hasta el **31 a. C.**

El **Papiro Rhind** (o **Ahmes**) es uno de los más famosos que trata sobre matemáticas. Es un documento escrito en un papiro de unos 6 metros de longitud y 33 cm de anchura, en un buen estado de conservación, con escritura hierática y contenidos matemáticos. Está datado entre el **2000** y el **1800 a. C.** Contiene 87 problemas matemáticos con cuestiones aritméticas básicas, multiplicación de dos números, fracciones, cálculo de áreas, volúmenes, progresiones, repartos proporcionales, reglas de tres, ecuaciones lineales y trigonometría básica.

Medían el desbordamiento anual del río, calculaban áreas, llevaban contabilidad, calculaban impuestos.

Desarrollaron un calendario de 12 meses con 30 días cada mes y añadían 5 días de fiesta al final del año.

Los sacerdotes egipcios estaban familiarizados con la geometría, la aritmética y el álgebra elemental.

Su sistema numérico era de base 10 y empleaba un símbolo diferente para cada número del tipo uno, diez, cien, mil, diez mil, cien mil. Para escribir un número cualquiera lo único que había que hacer era agrupar símbolos.

A parte de tener un cierto atractivo artístico, estos símbolos numerales son de muy fácil lectura, una vez que uno se acostumbra a utilizarlos. Sin embargo, al intentar hacer operaciones no resultan tan adecuados.

#### • **China**

Debido a su localización geográfica, el desarrollo de las matemáticas en China fue independiente de los desarrollos en otros países. Parece que se inició hacia el año **1000 a. C.**

Las matemáticas chinas fueron pragmáticas, buscaban la solución a problemas prácticos como el calendario, las medidas de áreas, los cálculos de impuestos.

El libro de referencia es el *Mathematical Treatise in Nine Sections* (XIII a. C.) utilizado durante cientos de años. El libro contiene nueve capítulos dedicados a:

- Ecuaciones.
- Fenómenos celestes.
- Áreas de tierras y campos.
- Mediciones.
- Impuestos.
- Almacenamiento de grano.
- Construcción de edificios.
- Cuestiones militares.
- Precios e intereses.

El sistema chino de cálculo se basaba en la utilización de palillos colocados en grupos. Uno de los grupos corres-

pondía a las unidades, otras a las decenas, etc. Además, empleaban la posición de los numerales para indicar sus valores. Excepto por los símbolos, su sistema era muy parecido al actual sistema decimal.

La principal diferencia es que carecía del símbolo cero. Ellos dejaban un espacio en blanco en la escritura posicional. En la práctica, esto no era un problema, ya que los chinos no hacían las operaciones escribiendo en papel.

Comentario:

Mientras, en el Mediterráneo apareció un gran invento (que surge en diferentes civilizaciones) denominado ábaco. En realidad, es una calculadora decimal completa y manual.

A semejanza del alfabeto, el ábaco es simple, sistemático y de fácil manejo. Consiste en una disposición en columnas de pequeñas cuentas. Cada una de ellas en una columna dada tiene el valor de diez de las que están en la columna situada inmediatamente a su derecha. Los números se registran empujando las cuentas de modo que queden almacenadas en grupos.

A lo largo del tiempo, el ábaco ha asumido diferentes formas, y fue usado en la mayor parte del mundo antiguo.

- **Grecia**

Los primeros matemáticos griegos aparecieron aproximadamente entre el **500-600 a. C.** Por ejemplo:

**Pythagoras de Samos** (580 a. C.-495 a. C.).

Estaba familiarizado con la matemática egipcia y fundó la sociedad secreta de los **pitagóricos-Samoa**. Entre sus aportaciones cabe destacar:

- La armonía en música.
- El teorema de Pitágoras.
- La inconmensurabilidad de los números irracionales (la raíz cuadrada de 2) demostrado por reducción al ab-

surdo por **Hipaso de Metaponto** (expulsado y posiblemente ejecutado).

◦ ...

**Tales de Mileto** (624 a. C.-546 a. C.).

Entre sus aportaciones destacan:

- El teorema de Tales.
- La naturaleza del mundo (el agua).
- ...

**Menecmo** (350 a. C.) descubrió el concepto de *curva*.

**Apolonio** (262-190 a. C.) es el primero en estudiar detalladamente las curvas cónicas y encontrar la propiedad plana que las definía.

**Euclides** (325 a. C.-265 a. C.).

Se considera el padre de la geometría. Entre sus aportaciones cabe destacar:

- El tratamiento sistemático de los problemas geométricos basados en 5 axiomas, 5 postulados y 23 definiciones. Se publicó en los 13 libros que reciben el nombre de los *Elementos*. Libro de texto durante dos mil años. Trabajó también en:
  - El teorema de Pitágoras.
  - El teorema de Tales.
  - La suma de los ángulos de un triángulo.
  - Los números primos.
  - El m. c. d y el m. c. m, mediante lo que se conoce como algoritmo de Euclides.
  - Las áreas y los volúmenes.
  - Las tangentes en un punto.

- El álgebra.
- ...

**Teeteto (417 a. C.-369 a. C.).**

Los sólidos platónicos fueron planteados por la escuela pitagórica, llevan el nombre del famoso Platón y conforman el desenlace del famoso tratado de Euclides *Elementos*. Los sólidos platónicos o regulares son poliedros convexos tal que todas sus caras son polígonos iguales entre sí y todos los ángulos sólidos son iguales.

El teorema de que solo había cinco sólidos simétricos formados por poliedros que no se intersecan lo demostró por primera vez el geómetra Teeteto.

**Eratóstenes (276 a. C.- 194 a. C.).**

Entre sus aportaciones destacan:

- La estimación del tamaño de la Tierra.
- La distancia entre la Tierra y la Luna, y la Tierra y el Sol.
- El algoritmo de la criba para calcular todos los números primos hasta cualquier límite dado.
- ...

**Arquímedes de Siracusa (287 a. C.-212 a. C.).**

Entre sus aportaciones destacan:

- La ley de la flotación.
- El cálculo de áreas, en particular la del círculo.
- Las aproximaciones al valor de pi.
- El cálculo de volumen de la esfera y el cilindro
- Algunas leyes de cálculo con potencias
- ...

**Aristóteles** (384 a. C.-322 a. C.), filósofo, polímata y científico griego.

Entre sus aportaciones destacan:

- Razonamiento formal «la *lógica*». Sus trabajos principales sobre la materia tradicionalmente se agrupan bajo el nombre de *Órganon* ('herramienta'), y constituyen la primera investigación sistemática acerca de los principios del razonamiento válido o correcto.
- La noción central del sistema lógico de Aristóteles es el **silogismo** (o deducción). Un silogismo es, según la definición de Aristóteles, «un discurso (*logos*) en el cual, establecidas ciertas cosas, resulta necesariamente de ellas, por ser lo que son, otra cosa diferente»; introdujo el silogismo como un tipo de razonamiento deductivo, formal y mecánico. Consta de dos proposiciones como premisas y otra como conclusión, siendo la última una inferencia necesariamente deductiva de las otras dos. El silogismo es la noción central de la lógica aristotélica, pilar fundamental del pensamiento científico y filosófico desde su invención hace más de dos milenios.
- ...

**Hiparco** (190 a. C.-120 a. C.) fue un astrónomo, geógrafo y matemático griego. Entre sus aportaciones destacan:

- El primer catálogo de estrellas.
- La división del día en 24 horas de igual duración (hasta la invención del reloj mecánico en el siglo XIV las divisiones del día variaban con las estaciones).
- El descubrimiento de la precesión de los equinoccios.
- La distinción entre año sidéreo y año trópico.
- La mayor precisión en la medida de la distancia Tierra-Luna y de la oblicuidad de la eclíptica.

- La invención de la trigonometría (basada en el uso de las cuerdas y de tablas).
- Los conceptos de longitud y latitud geográficas.
- ...

... **hay muchos más.**

Comentario:

Sabemos por ciertas representaciones, que los antiguos griegos tenían el ábaco, pero sus matemáticos nunca escribieron acerca de él. Puede que los intelectuales griegos menospreciaran el trabajo manual... y se concentraron en la geometría.

#### • Italia

Los romanos tuvieron un sistema de numeración propio, heredaron el conocimiento griego y calcularon con el ábaco. Las cuentas de sus ábacos eran de mármol y esto dio origen a dos términos matemáticos que aún se usan en la actualidad:

- En latín «**calx**» significa 'piedra caliza' o 'mármol', de modo que un «**calculus**», diminutivo de *calx* era un guijarro de mármol. De esa palabra proviene nuestra palabra *cálculo*.
- El realizar operaciones aritméticas con tales guijarros se denominó *calcularre*. De esa palabra proviene nuestra palabra *calcular*.

Los romanos no calculaban con sus numerales, calculaban con el ábaco.

Comentario:

Aunque los antiguos ya sabían escribir números, pocas veces calculaban utilizándolos. La Antigüedad fue realmente la **era de las calculadoras** basada en el uso del ábaco.

Hoy en día, esto nos llama la atención a todos los que hemos crecido en la era del papel y del lápiz. Y hubo un tiempo, en la década de los **setenta**, cuando aparecieron las calculadoras electrónicas en la que se decía que estas estaban arruinando el conocimiento de la aritmética en los alumnos. Pocos sabían, en ese entonces, que la gente había sobrevivido durante **4000** años con otra clase de calculadoras.

... se podría decir mucho más.

## El cero

- **India**

Se atribuye a los hindúes el invento de un símbolo gráfico para el cero. No se sabe a quién se le ocurrió, pero su aparición y su uso causó una verdadera revolución en la forma de calcular. Hasta ese momento se usaban ya equivalentes materiales del cero, ya que sin él realmente no se puede calcular.

Posiblemente la razón de por qué antes nadie había pensado en una representación gráfica para escribirlo pudo ser que la escritura solo tenía como finalidad representar el lenguaje hablado, y con ese medio no es necesario.

El cero se inventó aproximadamente hace **mil ochocientos** años en la India. Aunque ya los babilonios, griegos, mayas y chinos se habían dado cuenta de la necesidad de utilizar un símbolo especial como marcador de posición para asegurar que el resto de los números permanecían en su posición correcta, fue en la India donde se percataron de que el cero significaba algo más que eso. Comprendieron que el cero era en realidad un número.

Quizá la primera investigación sobre la escritura del cero la realizó en el año **628** d. C. un matemático indio de 30 años llamado **Brahmagupta**. Escribió un libro titulado

*Brahmasphutasiddhanta (La apertura del universo)*, en el que explicaba el movimiento de los planetas y el método de calcular su trayectoria con precisión. Además, amplió el sistema numérico introduciendo los números negativos.

En esta época, se sabía que el cero era necesario como marcador de posición para permitir que el resto de los números se alinearan correctamente. No obstante, fue un poco más allá, por primera vez en la historia, definió lo que era el cero: «**El cero es el resultado de restar un número a sí mismo**».

$$[2 - 2 = 0]$$

En lo que se refiere al cálculo con papel, se inició en la India hacia el año **650** a. C., ya que los hindúes habían encontrado una forma barata de hacer papel a partir de hojas de palmera, y sus matemáticos inventaron una forma muy interesante de emplearlo. De hecho, inventaron la primera y única calculadora desechable!

Y así comenzó hace unos mil trescientos años, la **era del papel y el lápiz**, en realidad muy poco tiempo comparado con la previa, la **era de las calculadoras**.

Algunas de las mayores contribuciones hechas por los matemáticos indios a las matemáticas son:

- El sistema decimal (400 a. C. - 400 d. C.).
- El cero.
- Los números negativos.
- Iniciaron el trabajo sobre las funciones trigonométricas seno y coseno.

Sus textos más famosos se recogen en lo que se conoce como **sulva-sutras**, una colección de documentos religiosos que fueron escritos entre el **600** y el **300** a. C.

- **Islam**

Desde el punto de vista de este texto, interesa destacar que tradujeron los textos griegos y que hacia el año **830** un erudito persa escribió el texto estándar acerca de la materia de cómo calcular con los guarismos hindúes y papel. Su nombre era **Al-Khwarizmi**, pero fue más conocido como **Al-khwarismi**, o en español **Aljuarismi**, el título del libro era *Kitab al-Jamá wal-Tafreeq bil Hisab al-hindi* o dicho en cristiano *Algebra*. Dicho libro ofreció el primer análisis serio de ecuaciones y dio instrucciones detalladas de cómo resolverlas, en particular las de primer y segundo orden. De hecho, se considera el padre del **álgebra** y de los **algorismos**. Este último nombre proviene de su nombre y es el nombre con el que los europeos conocieron al nuevo sistema de cálculo con su representación numérica, también del término **guarismo** que designa a un numeral indo arábigo cualquiera, que en la actualidad equivale a cifra. Y para finalizar, nunca un nombre dio tanto fruto, de él también proviene la palabra **algoritmo** término asociado al mundo de la **informática**.

Los árabes hicieron aportaciones en todas las ramas del conocimiento matemático y en la época de su florecimiento en España, muchos textos matemáticos se tradujeron del árabe al latín.

Al parecer, el primer europeo que usó numeración arábica (**970**) fue el monje **Geribert D'Aurillac**, que posteriormente llegó a ser el papa 139 con el nombre de **Silvestre II** (938-1003).

Otra persona que influyó en la introducción de toda esta metodología fue **Leonardo de Pisa, Leonardo Pisano** o **Leonardo Bigollo** (1170-1250), también llamado **Fibonacci**. En **1202** publicó el libro *Liber Abaci* que era una explicación del sistema indoárabe.

Un edicto de la Iglesia católica impidió la adopción del sistema decimal, prohibiendo a los banqueros florentinos emplear los símbolos de los infieles.

Inicialmente, a pesar del indudable interés de este nuevo método, el sistema de **Alguarismi** se usó muy poco al principio. A los mercaderes no les agradaba, porque en su opinión era muy fácil de falsificar los símbolos y todo el mundo estaba de acuerdo en que era muy aburrido aprenderse las tablas de multiplicar.

Pero hacia el **1400** el interés del método para el uso científico fue generalizándose, dado que alentaba: en primer término, la consideración del uso de símbolos abstractos (las incógnitas) en el álgebra, y después en el cálculo diferencial y demás matemáticas superiores. Ya en **1550** su uso estaba popularizado.

Otro ejemplo de matemático islámico fue:

**Madhava de Sangamagrama** (1350-1425), importante matemático de **Kerala (India)**. Fue fundador de la escuela de **Kerala**. Es considerado el padre del análisis matemático, por haber dado el paso decisivo desde los procedimientos finitos de los matemáticos antiguos, hacia el concepto de *infinito*, a través del concepto de *límite*, núcleo del análisis moderno clásico. También es reconocido como uno de los más importantes astrónomos durante la Edad Media europea, debido a sus importantes contribuciones en los campos de series infinitas, cálculo y trigonometría.

Comentario:

En el ínterin, los estudiosos europeos traducían los clásicos en las bibliotecas árabes mientras los cruzados dedicaban todos sus esfuerzos a destruir la civilización islámica.

Esta doble acción de traducción y de destrucción dio lugar a una época de aumento de conocimientos y de poder de los europeos que recibió el nombre de Renacimiento.

**1585. Simón Stevin** (1548-1620), matemático, ingeniero militar e hidráulico. Publica *De Thiende*, opúsculo de treinta y seis páginas en el que se introduce el uso sistemático de las fracciones decimales y se propone el sistema métrico decimal para la unificación de pesos y medidas ... se podría decir mucho más.

## El papel

Por cierto, no se pueden hacer operaciones aritméticas en papel, sin tener papel, de modo que los europeos también aprendieron de los árabes la fabricación de papel, que a su vez la habían obtenido de los chinos quienes fueron sus inventores.

En las civilizaciones sumeria, mesopotámica, hitita, minoica y micénica, se utilizaron las tablillas de arcilla desde el cuarto milenio a. C. Un ejemplo son tablillas de **Tártaria** de la cultura de **Vinča**.

En Egipto se tiene constancia arqueológica del **Diario de Merer** que entre **2560 y 2550 a. C.** ya se escribía sobre papiro (de donde proviene la palabra *papel*), el cual se obtenía a partir del tallo de una planta, el *Cyperus papyrus* muy abundante en las riberas del río Nilo. El uso del papiro no comenzó a ser universal hasta la época de **Alejandro Magno (300-200 a. C.)**. Se tiene constancia de que en el siglo **VII a. C.** llegaron los primeros embarques de papiro a **Grecia**.

Ya en el siglo **V a. C.** existen referencias de que, en un sector del ágora, el mercado de **Atenas**, se vendían libros. A todas estas, será útil aclarar lo que para un griego antiguo significaba la palabra *biblíon*, 'libro'. En el siglo **V** se trata de hojas de papiro de unos 20 a 25 cm de alto, pegadas una junto a otra en una larga tira, que se enrollaba en torno a una vara de madera o de metal llamada ómphalos, de una de cuyas puntas colgaba una pequeña tira, llamada *syllabos*, con el nombre del autor y la obra. Cada hoja estaba escrita

a una cara, aquella en que las fibras del papiro corrieran horizontalmente, en tinta negra o roja, con un instrumento llamado **cálamo**. Los textos se alineaban en una o dos columnas de entre 25 y 45 líneas, de izquierda a derecha, alcanzando rollos de unos 3,5 m. Los rollos se leían desenrollándose verticalmente, y una tragedia completa de **Sófocles** o **Eurípides** podía caber en un rollo completo, si bien una obra como el *Banquete* de Platón pudo medir unos 7 m. Obras más extensas como las *Historias* de **Heródoto**, o la *Ilíada* y la *Odisea*, necesitaban de varios rollos, que se llamaron **libros**. Su valor, por otra parte, estaba sujeto a los precios del papiro importado de Egipto, país que ostentaba el monopolio de la producción. Tales precios fluctuaban, además de que las copias debían ser hechas a mano por esclavos copistas, de modo que, a pesar de lo dicho por **Sócrates**, solo alguien que contara con una considerable fortuna, ayer como hoy, podría costearse una buena biblioteca.

El uso del papiro disminuyó en el transcurso del siglo V de nuestra era y desapareció del todo en el siglo XI. La mayoría de las grandes bibliotecas de **Europa** poseen manuscritos en papiro. Su uso decayó al declinar la antigua cultura egipcia, siendo sustituido como soporte de escritura por el **pergamino**. Este es un material hecho a partir de la piel de cordero o de otros animales, especialmente fabricado para poder escribir sobre él. La piel sigue un proceso de eliminación de la epidermis y la hipodermis, dejando solo la dermis, y de estiramiento, al final del cual se consiguen las hojas con las que se elabora un **libro**, una **filacteria** o los **rollos** que se conocían de la Antigüedad. El origen de su nombre es la ciudad de **Pérgamo**, donde se cree que existía una gran productividad de gran calidad, aunque realmente su existencia se remonta a una época anterior a la ciudad de **Pérgamo**. En la actualidad se considera que entre los manuscritos más antiguos en pergamino que se conservan está el *Rollo de Isaías* o también llamado el *Gran Rollo de Isaías*, datado entre el año **150** y el **100** a. C.

Los primeros escritos chinos fueron grabados muy rudimentariamente en huesos de oráculos. Luego, las anotaciones fueron escritas en cacharros de barro o vasijas de bronce. Posteriormente, se recurrió al uso de varillas de bambú o madera, que eran más fáciles de guardar. Finalmente, se optó por el uso de la seda y el papel. Los chinos ya fabricaban papel a partir de los residuos de la seda, la paja de arroz y el cáñamo, e incluso del algodón. Se considera tradicionalmente que el primer proceso de fabricación del papel fue desarrollado por el eunuco **Cai Lun**, consejero del emperador **He de Han**, en el siglo II d. C. Arqueólogos chinos descubrieron un trozo de papel escrito que podría ser el más antiguo de la historia, pues es del siglo I a. C. y hasta ahora se pensaba que este objeto se había inventado en el siglo II d. C.

Durante unos quinientos años, el arte de la fabricación de papel estuvo limitado a **China**, quienes la guardaron celosamente durante ese largo período. En el año **610** se introdujo en **Japón**, y alrededor del **750** en **Asia**. El papel entró por la ruta del **Oeste**, gracias a una invasión en territorio chino; la fabricación del papel se extendió hacia el oeste vía **Samarkanda**. Los fabricantes de papel chinos se vieron forzados a revelar el secreto del arte de fabricar papel a cambio de la libertad o de sus vidas. La producción se establece en **Samarkanda** en el año **751**, usando el abundante lino local y cáñamo para producir un papel de suave y fibrosa apariencia. En el **795**, una segunda fábrica comenzó a funcionar en **Bagdad**, usando fabricantes de papel chinos. Posteriormente cruzó el **Turquestán**, **Persia** y **Siria**. Para finales del siglo V, el papel era usado en toda **Asia Central**.

El conocimiento se transmitió a los árabes, quienes a su vez lo llevaron a las que hoy son **España** y **Sicilia** en el siglo X. El primer taller fue fundado en **Córdoba** en **1036**, seguido por otro en **1144**, en el pueblo de **Xátiva** (Játiva) en la costa oriental de la **península ibérica**. Uno de los primeros

ejemplos de papel realizado en **España** puede encontrarse en el **monasterio de Santo Domingo de Silos**, cerca de **Burgos**, incluyendo manuscritos del siglo X. Posteriormente es en **Italia** donde encontramos la fabricación del papel, y se piensa que su extensión tuvo lugar a través de **España** o **Sicilia** con las **Cruzadas**. La primera referencia sobre producción del papel en **Italia** es de **1275-1276**, en el pueblo de **Fabriano**.

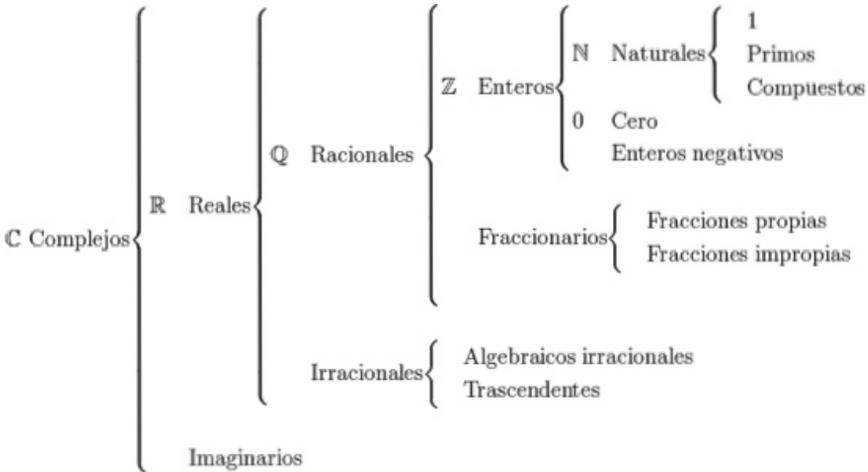
En el siglo XIV, **Italia** aventajó a **España** y a **Damasco** en la producción del papel. La producción fue lenta, entró por el norte hacia el resto de **Europa**, pero a mediados del siglo XIV, existieron talleres cerca de **Languedoc** y **Angoulem**, los cuales aún funcionan en forma de **Papeteries Moulin du Verger du Puymoyen**. Las marcas de agua eran famosas en los pliegos de papel, y las primeros en usarse lo fueron en **1539**.

Un gran salto en el desarrollo industrial del papel lo aportó el científico francés **René de Réaumur** que, durante sus estudios sobre los insectos durante los años **1734-1742**, vio una especie de avispa que ahora llamamos la «**avispa de papel**». Estos insectos estaban mascando la madera, no comiéndola exactamente, pero masticándola, y escupiendo para la formación de nidos. No muy bonito, pero muy interesante. Le pareció que las avispas estaban fabricando papel a partir de la madera. De alguna manera, **Réaumur** había tropezado con el secreto de la fabricación de papel: la madera podía ser convertida, al igual que los otros materiales orgánicos, en papel. Esta idea fue aprovechada más tarde para la obtención de la **pulpa de papel**. El inventor de la primera máquina de producción de papel de forma continua fue un soldado francés e ingeniero mecánico que trabajaba en la editorial **Didot**: **Nicholas Louis Robert**.

... se podría decir mucho más.

## Números famosos

Por si no lo sabe, los números siguen una clasificación en función de sus propiedades. Sencillamente, a modo de curiosidad, se la mostramos. Ahora bien, existen unos cuantos números que son más famosos que otros. Veamos algunos:



- **El cero**

Tiene una gran importancia en la historia de la matemática y es básico en la notación posicional.

El 0 es el elemento neutro de la adición, dado que  $a + 0 = a$ , para cualquier tipo de número que sea "a"

- **Π (pi)  $\pi \approx 3,14159265358979323846...$**

Es un número irracional, es decir, no se puede expresar como relación (cociente) de dos enteros.

Es la relación de la longitud de la circunferencia a su diámetro.

Aparece en multitud de ramas del conocimiento humano.

- $e = 2,7182818284590452354\dots$

Es un número irracional, es decir, no se puede expresar como relación (cociente) de dos enteros.

Es la base del sistema de logaritmos naturales.

Numerosos procesos de crecimiento en física, química, biología y ciencias sociales exhiben un aumento exponencial tipificado por la fórmula  $y = e^x$ . Esa función es exactamente la misma que su derivada.

- $i = \sqrt{-1}$

Es la unidad imaginaria.

Es la solución de la ecuación  $x^2 + 1 = 0$ .

La expansión de los números en el dominio de los números complejos ( $x+iy$ ) ha permitido que resulte relativamente fácil resolver muchos problemas.

- $\sqrt{2} = 1,41421356237309504880168872420969807856967187537694807317667973799\dots$

Es un número irracional, es decir, no se puede poner como relación (cociente) de dos enteros.

Es el tamaño de la diagonal de un triángulo rectángulo de lado 1.

Es el número que destrozó la visión pitagórica del mundo. Los pitagóricos designaron a tales números irracionales con la palabra *alogon*, que significaba 'impronunciable'.

- 1

Es el factor de todos los números, el 1 no tiene otro factor que él mismo.

Es el elemento neutro de la multiplicación,  $1 * a = a$ , para cualquier tipo de número que sea «a».

- **2**

Es el único número primo que es par, es por lo tanto el número primo más singular.

Es el único número (salvo el 0) que cumple la propiedad de que

$$[a + a = a * a]$$

Es la base del sistema binario de numeración, imprescindible para la codificación de la información.

Las potencias de 2 aparecen más frecuentemente en matemáticas y en física que las de cualquier otro número.

- **$\Phi$  (El número de oro) 1,6180339887**

Desde antiguo, la proporción áurea se ha relacionado con la armonía en el arte y en la naturaleza, hasta el punto de merecer el apelativo de divina.

Se puede encontrar en la sonrisa de la Gioconda, pero también en la distribución de los pétalos de las rosas, en la forma de algunos animales o en los brazos en espiral de las galaxias...

- **La Gamma de Euler  $\gamma$**

$$\gamma \approx 0,577\ 215\ 664\ 901\ 532\ 860\ 606\ \dots$$

Es un número irracional, es decir, no se puede expresar como una relación (cociente) de dos enteros.

Este número enlaza los exponenciales y los logaritmos con la teoría de números.

Desempeña un papel muy importante en la teoría de la probabilidad.

- **Constante de Chaitin ( $\Omega$ )**

Número irracional que permite calcular la probabilidad de que se detenga una máquina universal de Turing para un conjunto cualquiera de instrucciones.

La constante de Chaitin, al ser una probabilidad, ha de ser un número entre 0 y 1.

Sea  $P$  el conjunto de todos los programas que se detienen, y  $|p|$  el tamaño en bits de un programa  $p$ ,  $\Omega$  está definida de la siguiente manera:

$$\Omega = \sum_{p \in P} 2^{-|p|}$$

- $\aleph_0$  (aleph cero)

Es un número transfinito, que representa la cardinalidad de los números racionales. El número de números racionales es el mismo que el número de los números enteros.

... hay muchos más.

## EL LIBRO

Desde sus orígenes la humanidad ha tenido que hacer frente a una cuestión fundamental: la forma de preservar y transmitir su cultura, es decir, sus creencias y sus conocimientos, tanto en el espacio como en el tiempo. La respuesta se denomina *libro*, *folleto* u *hojas sueltas*, dependiendo del número de hojas. Un libro puede tratar sobre cualquier tema.

Leamos algunos hechos curiosos alrededor del libro:

- Los orígenes de la historia del libro se remontan a las primeras manifestaciones pictóricas de nuestros antepasados, la pintura rupestre del hombre del Paleolítico. Con un simbolismo, posiblemente cargado de significados mágicos, estas pinturas muestran animales, cacerías y otras escenas cotidianas del entorno natural del hombre antiguo que trataba de dominar las fuerzas adversas de la naturaleza, capturando su esencia mediante su representación.

- **China 213 a. C.**, año en el que un grupo de hombres intentaba reunir todos los libros en **Alejandro**, el emperador **Shi Huandi** aprobó entonces que se quemaran todos los libros, excepto los que versaban sobre agricultura, medicina o profecía. De hogar en hogar, los funcionarios se apoderaron de los libros y los hicieron arder en una pira, para sorpresa y alegría de quienes no los habían leído. Más de cuatrocientos letrados reacios fueron enterrados vivos y sus familias sufrieron incontables humillaciones. Tres fueron los hechos que marcaron la gestión del **emperador Shi Huandi**: la construcción de la **Gran Muralla**, la **Gran Tumba** con 7000 guerreros de terracota y la **gran quema de libros**. Todo en proporciones colosales.
- **Calígula (12-41)**, tercer emperador romano. Prohíbe la difusión de la **Odisea de Homero** considerando que las ideas griegas sobre la libertad para la **Roma** autocrática eran perniciosas.
- **Elio Donato** (latín: Aelius Donatus) fue un gran gramático en lengua latina del siglo **IV**. Escribió *Ars grammatica*, obra muy renombrada en la Antigüedad, por lo que fue, sin duda, el gramático más influyente de su época (como señala el título de *clarissimus* que le fue otorgado), si bien de su vida no se conoce mucho. Probablemente es de origen africano; enseñó también retórica.
- **La Vulgata** es una traducción de la **Biblia** al latín, realizada a finales del siglo **IV** (a partir del **382**), por **Jerónimo de Estridón**. Fue encargada por el papa **Dámaso I** (366-384) dos años antes de su muerte. La versión toma su nombre de la frase «vulgata editio» ('edición divulgada') y se escribió en un latín corriente en contraposición con el latín clásico de **Cicerón**, que Jerónimo de Estridón dominaba. El objetivo de la **Vulgata** era ser más fácil de entender y más exacta que sus predecesoras. La **Biblia** latina utilizada antes de la **Vulgata**, la **Vetus Latina**, no fue traducida por una única persona o institución y ni si-

quiera se editó de forma uniforme. La calidad y el estilo de los libros individuales variaba. Las traducciones del Antiguo Testamento provenían casi todas de la **Septuaginta** griega.

- La **Biblioteca Imperial de Constantinopla**, o simplemente la Biblioteca de Constantinopla, ubicada en la capital del **Imperio bizantino** (actual **Estambul, Turquía**), fue la última de las grandes bibliotecas del mundo antiguo. Fue fundada por **Constancio II**, emperador entre el **337** y el **361**, quien estableció allí un **scriptorium** para que las obras de la literatura griega que sobrevivían pudieran copiarse y conservarse.

No está claro cuándo fue el fin definitivo de la **Biblioteca de Constantinopla**: a lo largo de los siglos, varios incendios destruyeron gran parte de la colección que allí se encontraba. En el año **473**, alrededor de 120 000 volúmenes se quemaron; sin embargo, algunas obras ya habían sido guardadas, copiadas y difundidas a través de otros textos. También, al parecer, sufrió un incendio en el siglo **VIII**, en la época del emperador iconoclasta **León III el Isáurico**. Entre **1202** y **1204** la estructura sufrió grandes daños durante el saqueo de francos y venecianos en la **Cuarta Cruzada**. Es probable que gran parte de los libros se perdiera durante este período, y la conquista de **Constantinopla** en **1453** contribuyó a la destrucción del resto.

- Para evitar la tediosa tarea de transcribir el contenido de textos extensos, en **China** surgió la idea de grabar en madera o metal el texto e ilustraciones de las obras a reproducirse. De esta manera nace el grabado en papel. Ya en el siglo **IV**, se conocen volúmenes de papel frotado sobre planchas de metal o madera con textos y dibujos grabados a la inversa. Para el siglo **VII**, la **xilografía** o impresión mediante el uso de planchas de madera grabada era de uso común. Se usaban maderas de grano fino y textura firme como la del peral.

- **Vivarium** fue un monasterio fundado en el siglo VI por **Flavio Magno Aurelio Casiodoro** cerca **Squillace**, en **Calabria**, en el sur de **Italia**. Dentro del convento **Casiodoro** también estableció un centro de estudios bíblicos y una biblioteca, un lugar de conservación de la literatura clásica (griega y latina). **Casiodoro** pretendía de ese modo contribuir al éxito del trabajo de su vida, es decir, el intento de construir puentes sobre las líneas culturales enfrentadas en el siglo VI: entre romanos y godos, entre los católicos ortodoxos y sus gobernantes arios, entre el este y el oeste, entre la cultura griega y la cultura latina, entre la cultura clásica pagana y la cultura cristiana.

La biblioteca era extremadamente completa para aquellos tiempos: pagana y cristiana, latina y griega. Los códices, algunos de los cuales son extremadamente valiosos, se clasificaron y organizaron de acuerdo con las diversas ciencias. Antes de la fundación de **Vivarium**, la copia de los manuscritos era una tarea reservada para los religiosos inexpertos o físicamente enfermos y ejecutada por el capricho de los monjes alfabetizados. Gracias a la influencia de **Casiodoro**, el sistema monástico adoptó un enfoque más riguroso, generalizado y regular en la reproducción de los documentos, visto como parte integrante de la actividad del monasterio. Este enfoque para el desarrollo del estilo de vida monástico se transmitió principalmente a través de las instituciones religiosas germánicas.

- La **abadía de Montecasino** es una abadía benedictina situada en la cima de una colina del **Valle Latino**, al sur de la región italiana del **Lacio**. Es célebre por ser el lugar donde **san Benito de Nursia** estableció su primer monasterio, origen de la orden benedictina, alrededor del año **529**. En el siglo XI bajo el abad **Desiderius** (abad desde **1058** hasta **1087**), quien después se convertiría en el papa **Víctor III**, el número de monjes ascendió hasta

alrededor de doscientos, y la biblioteca, los manuscritos producidos en el **scriptorium** y la escuela de ilustradores de manuscritos se hicieron famosos en todo **Occidente**.

- La **minúscula carolingia** o **minúscula carolina** es una escritura desarrollada como escritura estándar en **Europa** de modo que el alfabeto latino pudiera ser fácilmente reconocido en ella por la pequeña clase alfabetizada de una región a otra. Fue usada en el **Imperio de Carlomagno** aproximadamente entre los siglos **IX** y **XIII**. Textos y códices, paganos y cristianos, y material educativo fueron escritos en minúscula carolingia a través del **renacimiento** carolingio.
- **Abū Yūsuf Ya'qūb ibn Iṣḥāq al-Kindī** (801-873), filósofo, astrólogo, matemático, médico, musicólogo y padre de la criptografía. Este erudito musulmán fue el primer gran traductor. Hizo contribuciones a muchos aspectos de la ciencia y la cultura. **Cardano** consideró a **Al-Kindi** como una de las doce mentes más grandes del **Medioevo**. Recibió el nombre honorífico de **filósofo de los árabes**. **Al-Kindi** escribió comentarios sobre las obras de **Aristóteles** (*Organon* y otras) y una serie de trabajos sobre los problemas de la metafísica.
- El sistema de caracteres móviles para la impresión de textos fue inventado en **China**, entre los años **1041** y **1048** por **Pi Cheng** (Bi Zeng). Los caracteres se hacían con tierra cocida, de manera análoga a la que utilizan los tipógrafos actuales, ya que el conjunto del texto compuesto de esta manera se encerraba en un cuadro de hierro.

En **1297-1298**, **Wang Chen** (**Wang Hen**) perfeccionó este sistema y realizó letras en madera dura con las que imprimió, en **1313**, su *Tratado de agricultura*. Disponía de un catálogo de 60 000 caracteres, que le permitieron imprimir en un mes una centena de ejemplares de una gaceta local.

- **1440. Laurens Janszoon Coster** fue un fabricante de velas y posadero del pequeño pueblo neerlandés de **Haarlem**, es considerado el legítimo inventor de la imprenta de tipos móviles.

**Laurens** finalmente publicó su primer *incunabulum* (término que se utiliza para referirse a los libros de la infancia de las publicaciones) cuyo título fue *El speculum humanae salvationis* producido en **1440**. Es de vital importancia notar que la **Biblia de Gutenberg** no fue impresa sino hasta mediados del siglo XV.

Una noche de vuelta a su casa, **Coster** entró en su estudio y quedó conturbado al encontrar todas sus herramientas y enseres hechos un verdadero caos y, de su preciosa colección de matrices y tipos móviles, solo le quedaba la letra A. Después del infortunio, **Coster** regresó a su humilde oficio de vendedor de velas y administrador de posadas en su natal **Haarlem**.

- **1440. Johannes Gensfleisch** (1400-1468) fue un orfebre alemán, inventor de la prensa de imprenta moderna con tipos móviles. Su trabajo más reconocido es la **Biblia de 42 líneas** (se refiere al número de líneas impresas en cada página), que se considera el primer libro impreso con tipografía móvil, y además fue clave para la propagación de las ideas de **Martín Lutero** y con ello de la **Reforma protestante**.
- **1457. El colofón** se utilizaba para reseñar los datos identificativos de los incunables como el título, el autor, el impresor, el lugar y la fecha de impresión. En ocasiones el título figuraba al principio del libro.

Los primeros libros incunables no tenían colofón y, por lo tanto, no aparecía información sobre la fecha, el lugar o el taller de impresión. Lo mismo ocurrió con gran parte de los libros impresos con posterioridad a los incunables.

El primer colofón apareció en el *Salterio de Maguncia* impreso por **Fust y Schoeffer**, y se indicaba el nombre de

estos, el día que se terminó de imprimir (año **1457**) y un largo párrafo que definía el nuevo sistema de confeccionar libros.

- **Johann y Wendelin de Spira** eran dos hermanos alemanes que se establecieron en Venecia desde **1468** a **1477**. Se les considera los primeros impresores en llegar a **Italia**. **Wendelin** fue el primer impresor en numerar las hojas con caracteres árabes (1, 2, 3...) en lugar de romanos y fue también el primero en usar los dos puntos y el punto de interrogación.
- **Francisco Jiménez de Cisneros** dio en **1500** una orden que suponía, de un modo radical, la integración de una nueva cultura, y la eliminación de otra. La confusión era enorme, pues ese mismo hombre no había dejado de causar problemas en su anhelo de convertir a los infieles. De casa en casa, sacerdotes y soldados confiscaron libros y, entre golpes y cuchicheos, advirtieron que había llegado la hora de quemar un antiguo libro sagrado, el **Corán**, la pieza angular del islam. Como es obvio, la reacción de los creyentes musulmanes no se hizo esperar, aunque los disturbios fueron controlados por las tropas españolas que habían tomado la ciudad en **1492**, después de diez largos años de sitio.
- **1497**. El 7 de febrero, el fraile **Savonarola** insistió ante sus oyentes que el triunfo de las tropas francesas sobre las italianas era una clara demostración del desastre que vivían y convenció a la gente del malestar de Dios. Una de sus primeras ideas fue sustituir el **Carnaval de Florencia**, que le parecía frívolo, por la fiesta de la **Penitencia**, y sus discípulos pidieron que se reuniera todo objeto que fuera una muestra de la vanidad humana. De puerta en puerta, tras el sermón en la catedral, se recolectó lo que se pudo en medio de un saqueo general en el que participaron cientos de niños; luego se hizo preparar el escenario. Este ritual sirvió para la destrucción de libros sobre

magia y cábala, clásicos de **Ovidio**, **Catulo** y **Marcial**, textos de **Dante** y poetas de los cancioneros del amor gentil e incluso los diálogos de **Platón**.

- **1515**. El papa **León X** sancionaba la bula *De Super impressione libro*, con la que pretendía dar una solución definitiva a los problemas que la imprenta estaba causando a la Iglesia. El **V Concilio de Letrán**, reunido por entonces en Roma, solicitó al papa que tomase medidas en el asunto, a pesar de que sus antecesores **Inocencio VIII** y **Alejandro VI** ya habían intentado hacerlo en **1487** y **1501**. Mediante este nuevo edicto papal, el pontífice prohibió la impresión de libros que no contasen con la aprobación previa del obispo y el inquisidor de la diócesis correspondiente, so pena de excomunión y una multa de 100 ducados para el impresor. Los libros que no hubiesen pasado por este trámite serían quemados. Se intentaba atajar así las quejas de los prelados sobre la aparición de libros contrarios a la doctrina y a las autoridades eclesiásticas y civiles.
- **1530**. En ese año, en **Tetzoco**, **fray Juan de Zumárraga** hizo una hoguera con todos los escritos e ídolos de los aztecas. Había nacido en **1468**, en el mítico pueblo vasco de **Durango**, en **España**, y una de sus primeras tareas como monje franciscano fue examinar los casos de brujería más conocidos de su región, lo cual lo llevó a practicar exorcismos. Como todos los fanáticos, veía el diablo en todas partes.

**Diego de Landa** continuó esta labor de purificación. En **1562**, hizo quemar en el **Auto de Maní** cinco mil ídolos y veintisiete códices de los antiguos mayas. De esta furia, sobrevivieron apenas tres códices mayas prehispánicos.

- La **Honorable Compañía de Impresores y Periódicos** (The Stationers' Company) fue una de las **Livery Companies** de la ciudad de Londres fundada en **1403** y en **1557** recibió la célula real. El estatuto de la **Stationers'** establecía un

monopolio sobre la producción de libros, asegurándole al miembro que una vez que registraba la propiedad sobre el texto (o «copia»), ningún otro miembro podía publicarlo. Este es el origen del término **copyright**. Nadie que no fuera miembro de la **Stationers'** estaba autorizado a imprimir libros. Los miembros obtenían la propiedad sobre las copias al ingresar el nombre del texto en un registro llamado **Stationers' Company Register**. El registro de la **Stationers' Company** se volvió uno de los registros documentales más importantes en el estudio posterior del teatro inglés renacentista.

En **1709** la reina **Ana de Inglaterra** promulgó la **Copyright Act**. Que es la primera ley de protección de los derechos de autor.

Años después en **España**, a través de las **reales órdenes de Carlos III**, se comenzó a reconocer legalmente este derecho. En **1763** y **1764**, a través de estas **reales órdenes**, se estableció por primera vez en nuestro país que solamente podía imprimir un libro su propio autor.

- En **1791**, durante la **Revolución francesa**, se abolieron todos los privilegios, comenzando por los de los oficios y las academias. Sin embargo, los derechos de los autores están reconocidos por siete leyes revolucionarias aprobadas entre **1791** y **1793**, que permanecerán en vigor hasta **1957**.
- **1564**. El **Index librorum prohibitorum** es una lista de aquellas publicaciones que la **Iglesia católica** catalogó como libros perniciosos para la fe y que los católicos no estaban autorizados a leer; además, establecía, en su primera parte, las normas de la **Iglesia** con respecto a la censura de los libros. Fue promulgado por primera vez a petición del **Concilio de Trento** por el papa **Pío IV** el 24 de marzo de **1564** que fue impreso en **Venecia** por **Paolo Manuzio**. El **Index** conoció más de cuarenta ediciones, a cargo de la **Congregación del Índice**, creada por el papa

**Pío V en 1571.** La última edición fue la de **1948** hasta que el 8 de febrero de **1966** el papa **Pablo VI** lo suprimió.

- **1886.** El **Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas**, más conocido como el **Convenio de Berna, Convención de Berna, CBERPOLA o Tratado de Berna**, es un tratado internacional sobre la protección de los derechos de autor sobre obras literarias y artísticas. Su primer texto fue firmado el 9 de septiembre de **1886**, en Berna (Suiza). Ha sido completado y revisado en varias ocasiones, siendo enmendado por última vez el 28 de septiembre de **1979**.
- **1971.** Un lector de libros electrónicos también llamado *lector electrónico (e-reader)* es un dispositivo electrónico que reproduce los contenidos de libros electrónicos, con una calidad de lectura como en papel gracias a la tecnología de tinta electrónica.

A finales de **1971** comenzó la historia de los libros electrónicos de forma global. Fue ese año cuando **Michael Hart** comenzó su **Proyecto Gutenberg**. Esa idea perseguía la creación de una biblioteca digital que fuera gratis, con obras de autores como **Dante** o **Shakespeare**.

No sería hasta diez años después, en **1981**, cuando encontramos el siguiente paso importante en la industria del libro digital: sale a la venta el primer libro electrónico, el *Random House's Electronic Dictionary*.

Sin embargo, hasta que salió a la venta en la red una novela de **Stephen King**, no podemos hablar de hito dentro de la historia del libro electrónico. El título en cuestión, *Riding the Bullet* vendió medio millón de ejemplares en dos días. Estamos ya en **2001**, y ese título costaba **2,5** dólares. Ese fue el momento en el que las editoriales y los creadores de contenidos vieron un nuevo mundo y empezaron a incorporar versiones electrónicas de algunos títulos. Y las marcas de teléfonos móviles y agendas

electrónicas comenzaron a incorporar en sus equipos programas para leer en sus diminutas pantallas los textos digitalizados que venían en formatos que solo se podían leer en determinados equipos. Así no nos extraña que la industria avanzara con pasos de enano, y fueran sucumbiendo en el olvido cada lector que salía al mercado.

- **1933.** El **Holocausto** fue el nombre que se dio a la aniquilación sistemática de millones de judíos a manos de los nazis durante la **Segunda Guerra Mundial**. Pero este acontecimiento fue precedido por el **Bibliocausto**, donde millones de libros fueron destruidos por el mismo régimen. La operación **Quema de Libros**, ejecutada el 10 de mayo de **1933** bajo la coordinación de **Joseph Goebbels**, se reveló pronto en su verdadera dimensión porque el mismo día se quemaron libros en **Berlín** y en otras veintidós ciudades alemanas. Según **W. Jütte**, se destruyeron las obras de más de 5500 autores. La Comisión para la reconstrucción cultural judeo-europea estableció que en **1933** existían 469 colecciones de libros judíos y al finalizar la **Segunda Guerra Mundial** no quedaba ni la cuarta parte.
- **1980.** El 30 de agosto de ese año, los **terrenos** vacíos de **Sarandí** se convirtieron en un lugar macabro. Varios camiones depositaron, bien temprano, un millón y medio de libros y folletos, todos publicados por el **Centro Editor de América Latina**. Minutos más tarde, la euforia policial, legitimada por la orden de un juez federal de **La Plata** llamado **Héctor Gustavo de la Serna**, animó a varios agentes a rociar con nafta los ejemplares y a prenderles fuego. Se tomaron fotografías porque el juez temía que se creyera que los volúmenes habían sido robados y no quemados.

**1992.** Un escritor bosnio, **Ivan Lovrenovic**, ha contado que la **Vijecnica**, el imponente, elevado y colorido edificio dedicado a albergar la **Biblioteca Nacional de Bosnia y**

**Herzegovina, en Sarajevo**, fue bombardeada desde las diez y media de la noche del 25 de agosto de **1992** con fuego de artillería. La biblioteca perdió casi dos millones de volúmenes. Algunos amantes del libro habían formado una larga cadena humana para pasarse los textos y transportarlos a un lugar seguro, y salvaron algunos. Los bomberos intentaron apagar las llamas, sin suerte, porque la intensidad de los ataques no lo permitió. El techo se derrumbó y por el suelo quedaron regados los restos de manuscritos, obras de arte y escombros de las paredes y escaleras.

- **2003.** El mes de abril el mundo fue conmovido por una serie de eventos imprevisibles y atroces que destruyeron los principales centros culturales de **Irak**. Una ola de saqueos desmanteló los edificios públicos y comercios de **Bagdad** los días 8 y 9 tras la toma de la ciudad por el ejército de los **Estados Unidos**. Fue el día 13 cuando una multitud alentada por la pasividad de los militares roció con algún combustible los anaqueles y les prendió fuego. Millones de libros se quemaron.

Según otra versión, se utilizó fósforo blanco, de procedencia militar, para el incendio, y hay evidencias que lo confirman. Pasadas unas horas, una columna de humo podía verse a más de 4 kilómetros. En el mismo ataque fue destruido el **Archivo Nacional de Irak**, y desaparecieron diez millones de documentos.

- **2011.** El 18 de **diciembre** pasará a ser una fecha catastrófica de **Egipto** por el incendio del edificio de la **Academia de Ciencias**, que albergaba 200 000 materiales desde el siglo XVIII como, por ejemplo, la *Description de l'Égypte*, reproducido por todos los amantes de **Egipto** desde su aparición en **1809**. Todos los archivos que sustentaban las fuentes del siglo XIX se perdieron, miles de informes de investigación que ni siquiera estaban copia-

dos perecieron haciendo retroceder los estudios egipcios durante décadas.

... se podría decir mucho más.

## LA CÁMARA OSCURA Y LA LINTERNA MÁGICA

Originalmente, consistía en una sala cerrada cuya única fuente de luz era un pequeño orificio practicado en uno de los muros, por donde entraban los rayos luminosos que reflejaba los objetos del exterior en una de sus paredes. El orificio funciona como una lente convergente que proyecta, en la pared opuesta, la imagen del exterior invertida tanto vertical como horizontalmente.

- Siglo IV a. C. Los primeros escritos de la cámara oscura se encuentran en los escritos chinos **Mozi**, atribuidos y llamados así por **Mozi**, un filósofo chino y fundador del **moísmo**.

Por la misma época, el filósofo griego **Aristóteles (384-322 a. C.)**, o posiblemente un seguidor de sus ideas, tocaron la temática de la cámara oscura en su obra... De él se conserva una descripción del aparato y del fenómeno que le daba sentido.

- **1027**. El físico árabe **Alhacén (965-1039)** en su *Libro de Óptica* describió la **cámara oscura** e hizo numerosos experimentos con pequeños agujeros y luz pasando a través de ellos. Los experimentos consistían en tres velas en fila y observar los efectos en la pared después de situar una separación entre las velas y la pared. Sus libros sobre las ópticas influyeron en Europa a partir de las traducciones realizadas al latín desde el año **1200**. Entre la gente a la que inspiró se encuentran **Witelo, John Peckham, Roger Bacon, Leonardo da Vinci, René Descartes** y **Johannes Kepler**.

- **1267.** El filósofo inglés y franciscano **Roger Bacon** conocía ya el fenómeno de la cámara oscura tal y como puso de manifiesto en su libro *De Multiplicatione Specerium*.
- El fraile, teólogo, físico, matemático y filósofo **Witelo** escribió sobre la cámara oscura en su obra *Perspectiva* (1270-1278), la cual estaba principalmente basada en la obra de **Ibn al-Haytham**.
- El arzobispo y escolar **John Peckham** (1230-1292) escribió sobre la cámara oscura en su obra *Tractatus de Perspectiva* (1269-1277) y *Perspectiva communis* (1277-1279). Sus escritos estaban influenciados por **Roger Bacon**.
- La primera descripción completa e ilustrada sobre el funcionamiento de la cámara oscura aparece en los manuscritos de **Leonardo da Vinci** (1452-1519). Familiarizado con el trabajo de **Alhazen** en traducción latina y tras un estudio extenso de la visión óptica y humana, escribió la más antigua descripción de la cámara oscura conocida en escritura especular en un cuaderno de **1502**, más adelante publicada en la colección **Códice Atlántico** (traducido del latín). Esta descripción se desconocería hasta que en **1797 Venturi** la publicase.
- **1550.** **Gerolamo Cardano** describió la utilización de un disco de cristal, probablemente lente biconvexa (el objetivo), en una cámara oscura en su libro *De subtilitate*, vol. I, **Libri IV**. Sugirió utilizarlas para observar «qué tiene lugar en la calle cuando el sol brilla», y aconsejó utilizar una hoja de papel muy blanca como pantalla de proyección para que los colores fuesen realistas.
- **1567.** En su obra *La practica della perspectiva venetian*, **Daniele Barbaro** (1513-1570) describió utilizar la cámara oscura con lentes biconvexas como dibujos de ayuda y subrayó que la imagen era más vívida si las lentes estaban cubiertas tanto como para dejar circunferencias en el medio (el diafragma).

- **1611.** El primer uso del término **cámara oscura** se encuentra en el libro *Ad vitellionem paralipomena* del matemático, astrónomo y astrólogo alemán **Johannes Kepler**. En su obra *Dioptrice Kepler* describió cómo la imagen proyectada de la cámara oscura podía ser mejorada y revertida con una lente.
- **1637.** En su obra *Dioptrique* el filósofo, matemático y científico francés **René Descartes** sugirió colocar un ojo de un hombre muerto recientemente (si no había una de estas características disponible se utilizaba el ojo de un zorro) en una apertura en un cuarto oscuro y quitar la piel hacia atrás hasta que uno pudiese ver la imagen invertida formada en la retina.
- **1646.** Se tiene constancia de un boceto de un tipo de **cámara oscura transportable**, realizado por **Athanasius Kircher** en el siglo XVII, que se conserva en la **Biblioteca Nacional de París** y que él mismo define en su obra *Ars magna lucis et umbrae*.
- A partir de aquí, surgen gran variedad de formas y tamaños de cámaras:
  - **Kaspar Schott.**
  - **Robert Boyle.**
  - **Johan Sturm.**
  - **Johann Zahn.**
  - ...

#### Comentario:

La cámara oscura constituyó uno de los dispositivos ancestrales que condujeron al desarrollo de la fotografía. Los aparatos fotográficos actuales heredaron la palabra *cámara* de las antiguas cámaras oscuras.

No es probable que ninguno de los científicos del siglo XVII que perfeccionaron la cámara oscura ni de los artistas que

la utilizaron pensasen en obtener una imagen permanente, no tenían ninguna razón para ello, existía un instrumento óptico y los artistas lograban parecidos con la realidad muy interesantes.

La idea de recrear la ilusión de movimiento con una serie de imágenes es mucho más antigua que el nacimiento del cine. Algunos historiadores se remontan a la prehistoria, donde aparecen los primeros intentos. Por ejemplo, en las cuevas de **Altamira**, hace unos veinte mil años, aparecen unos jabalíes pintados con cuatro pares de patas sugiriendo movimiento en un dibujo estático.

El primer intento que se conoce de animación mediante la proyección de imágenes se basa en el uso de la linterna mágica. El diseño es el de la cámara oscura, la cual recibía imágenes del exterior haciéndolas visibles en su interior, invirtiendo este proceso y proyectando las imágenes hacia el exterior. Durante un tiempo se había considerado a **Athanasius Kircher** como inventor del aparato, quien en **1646** publicó *Ars magna lucis et umbrae*, pero parece que hasta la segunda edición de **1671** no hay ninguna descripción del aparato.

La primera referencia a un aparato capaz de proyectar imágenes sería un manuscrito de **Christiaan Huygens** de **1659**. El artefacto consistía en una cámara oscura con un juego de lentes y un soporte corredizo en el que se colocaban transparencias pintadas sobre placas de vidrio. Estas imágenes se iluminaban con una lámpara de aceite, aún faltaba mucho para el invento de la luz eléctrica, y para que el humo pudiera tener salida se dotaba al conjunto de una vistosa chimenea.

... se podría decir mucho más.

## RESUMEN

Este apartado lleva por título «**Procesos de comunicación en los humanos**». De una manera telegráfica, le sugiero que reflexione sobre los siguientes aspectos que son importantes de cara a poder hacerse un esquema global de cómo el ser humano ha ido avanzando a lo largo de su proceso evolutivo en relación con el procesamiento de la información.

El proceso de comunicación es algo natural entre todos los seres vivos, y entre los humanos el **lenguaje** ha evolucionado volviéndose cada vez más expresivo.

1. Primero aparece el lenguaje oral.
2. Luego las imágenes.
3. Posteriormente el lenguaje escrito:
  - Pictogramas.
  - Ideogramas.
  - Alfabeto.
4. El impulso para la escritura es debido a la urbanización y a la organización administrativa. Todo ello conlleva en paralelo:
  - La evolución de los soportes y de la tinta.
  - La aparición / desaparición de ciertas profesiones.
  - La evolución tecnológica en relación con la escritura.
5. Surge el orden alfabético.
6. Existe una relación entre las palabras, la gramática y la lógica.
7. Con el tiempo aparece un tipo especial de palabras, las relacionadas con los números y las operaciones con ellos (aritmética).
  - Los números primero aparecen en el lenguaje oral.

- Luego se representan mediante elementos físicos:
    - Dedos, piedras, ramas...
    - Ábaco.
  - Posteriormente, aparecen en el lenguaje escrito:
    - Marcas.
    - Sistemas de numeración.
8. La necesidad del papel.
  9. Un gran invento: el libro.
  10. Vuelta a las imágenes. La cámara oscura y la linterna mágica.

## PARTE 3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

*En el principio fue la necesidad de calcular.*  
F. J. Serón

En estos momentos, la pregunta evidente para el lector es ¿existe un esquema unificador posible que permita hablar de la historia del procesamiento de la información? La respuesta honesta es que el estado de nuestros conocimientos sobre lo que sucedió, y cómo, está fuertemente condicionado o bien por la disponibilidad de documentos, de máquinas y por la política de los posibles protagonistas que, en algunas ocasiones, conforme nos acercamos a nuestros días, solo han querido dejar saber lo que se quería que se supiera, o de dar una versión «conveniente» según los intereses que se pretenden defender a corto plazo. Y no se trata solamente de que gran parte del material sea secreto, sin que exista la intención o la obligación firme de hacerlo público cuando prescribe. Alguna de la información moderna sale a la luz debido a pleitos judiciales donde lo que se ventila es la versión dada por un juez de quién se merece una patente.

Posiblemente, con el paso del tiempo, «alguienes» irán construyendo una historia cada vez más refinada, detallada y contrastada documentalmente. Por el momento, dejémoslo en algo parecido a lo que van a leer, y les aconsejo que todo ello lo recojan con curiosidad, pero enmarcada en la idea de que «quizá eso fue así, o algo parecido». Empecemos.

El problema que ha estado presente a lo largo de los cuatro últimos siglos (mediados del siglo XVII hasta hoy) ha sido el de calcular sin errores, aunque la motivación ha ido variando:

- Recaudación de impuestos y contabilidad estatal.
- Cálculos astronómicos para la navegación marítima o científica.
- Catastro.
- Contabilidad empresarial.
- Estadísticas actuariales.
- Tablas de tiro.
- ...

La solución común propuesta es realizar todos los cálculos necesarios, que siempre son muchos, de manera mecánica y a ser posible automática. Lo que ha dado lugar a tres tipos de resultados:

- Las calculadoras (1623-1899).
- Los calculadores analógicos (1876-1946).
- Los computadores (1946-...), pero con antecedentes desde 1806.

Cada una de esas soluciones genera su propia historia que proporciona un producto tecnológicamente acabado y completo.

Este texto abunda principalmente en la tercera solución, pero daremos algunas pinceladas de las otras dos.

Como ya se ha dicho, los conocimientos científicos y tecnológicos siempre han producido un gran impacto social y han conducido a revoluciones. Las principales revoluciones que nos interesan en este contexto son las siguientes:

- La **Industria 1.0**, o la era de la revolución basada en la mecanización.

Surge a finales del siglo XVIII, y fue impulsada por el vapor de agua.

- La **Industria 2.0**, o la era de la revolución basada en la electricidad.

Emerge a inicios del siglo XX, con ella se genera una producción masiva de productos, y fue impulsada por la energía eléctrica.

- La **Industria 3.0**, o la era de la revolución basada en la electrónica.

Surge alrededor de los setenta del siglo XX, en este caso la producción se automatizó mediante el uso de los dispositivos electrónicos.

- La **Industria 4.0**, o la era de la revolución basada en las redes de humanos, máquinas y cosas.

Se desarrolla durante el primer cuarto del siglo XXI, en este caso la producción está basada en el uso de sistemas ciber físicos.

Comentario:

Información es el nombre por el que se conoce un conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.

Debe distinguirse entre dato e información. Dato o conjunto de datos es cualquier número, imagen, sonido, señal, símbolo, etc., o conjunto de ellos, que no permite tomar ninguna decisión, porque no tienen un significado concreto, los datos deben procesarse para dotarlos de significado y convertirlos en información.

Conforme ha ido evolucionando la capacidad del procesado de la información, por parte del ser humano, ha sido capaz de trabajar con más tipos de datos diferentes, no es lo mismo un número, carácter, una señal eléctrica, un sonido,

una imagen... Lo que ha dado lugar a diferentes tecnologías y aplicaciones.

Este texto, por razones de extensión y de conocimiento del autor, no puede contemplar más que algunos tipos de datos. Lo que no quiere decir que no sean importantes.

## PRECURSORES

**La historia antigua es el conjunto de eventos pasados desde el comienzo de la escritura y la historia humana registrada y que se extiende hasta la Antigüedad tardía. El lapso de la historia registrada es de aproximadamente cinco mil años, comenzando con la escritura cuneiforme sumeria. La historia antigua cubre todos los continentes habitados por humanos en el período 3000 a. C. -500 d. C. El sistema de tres edades periodiza la historia antigua en la Edad de Piedra, la Edad del Bronce y la Edad del Hierro, y generalmente se considera que la historia registrada comienza con la Edad del Bronce.**

**El comienzo y el final de las tres edades varía entre las regiones del mundo. En muchas regiones, generalmente se considera que la Edad del Bronce comenzó unos siglos antes del 3000 a. C., mientras que el final de la Edad del Hierro varía desde principios del primer milenio a. C. en algunas regiones hasta finales del primer milenio d. C. en otras.**

**Durante la Edad Antigua surgieron y se desarrollaron cientos de civilizaciones de gran importancia en todos los continentes, muchas de las cuales generaron productos, instituciones, conocimientos y valores que aún se encuentran presentes en la actualidad, desde Sumer (IV milenio a. C.) y el antiguo Egipto, pasando por las antiguas civilizaciones védicas en la India, la China antigua, las antiguas Grecia y Roma, el Imperio aqueménida en Persia, la antigua Sudamérica, entre muchos otros.**

En el curso de la Edad Antigua surgieron las ciudades y el proceso de urbanización, el Estado, el derecho y la ley, así como grandes religiones como el budismo y el cristianismo.

**63 a. C.** El *cursus publicus* o la **vía pública** era el servicio de correo y transporte estatal del Imperio romano, que fue posteriormente heredado por el **Imperio bizantino**. Fue creado por el emperador **Augusto** (63 a. C.-14 d. C.) para el transporte de mercancías, mensajería oficial, ingresos tributarios, tropas, etc., entre **Italia** y sus provincias. El servicio continuó en funcionamiento hasta la primera mitad del siglo VI durante el **Imperio bizantino**, cuando el historiador **Procopio de Cesarea** responsabilizó al emperador **Justiniano** del desmantelamiento de la mayoría de sus rutas, excepto la que conducía a la frontera persa. Se ha calculado que la red viaria romana llegó a ofrecer unos 90 000 km de viarios.

**200 a. C.** El mecanismo de **Anticitera** es una especie de computador analógico mecánico de la Antigüedad. Supuestamente construido por científicos griegos, el instrumento se data entre los años **150 a. C.** y **100 a. C.** o, según una observación reciente, hacia el año **200 a. C.** El objeto fue recuperado en el mar **Egeo**, entre los años **1900** y **1901**, de un antiguo naufragio cercano a la isla griega de **Anticitera**. Este artefacto aparentemente fue diseñado para predecir posiciones astronómicas y los eclipses de hasta diecinueve años con propósitos astrológicos y calendáricos, y predecir también la fecha exacta de seis certámenes griegos antiguos, entre los que se encuentran los cuatro principales juegos **panhelénicos** y dos juegos más de menor entidad.

En *De republica*, **Cicerón** hace mención a dos máquinas diseñadas y construidas por **Arquímedes**, que los analistas contemporáneos consideran que eran mecanismos de tipo planetario, predictores de los movimientos de la **Luna**, el **Sol**, los principales **planetas** conocidos y los eclipses. Estas máquinas pasaron a poder del cónsul romano **Marco Claudio**

**Marcelo** tras el sitio de **Siracusa**, hecho ocurrido en el **212 a. C.**

La información documentada de la expansión de esta tecnología se interrumpió en algún momento de la Antigüedad, y artefactos tecnológicos que se acercaran a la complejidad y la habilidad de construcción de este instrumento no aparecieron nuevamente hasta **mil seiscientos** años después, época en que se inició el desarrollo de **relojes astronómicos** en **Europa**, hacia el siglo **XIV**.

**100 a. C.** Un **odómetro**, coloquialmente denominado cuentakilómetros, es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un objeto o cosa en la unidad de longitud en la cual ha sido configurado (metros, millas). Su uso se ha generalizado debido a la necesidad de conocer distancias, calcular tiempos de viaje o consumo de combustible.

La referencia más antigua apunta a **Arquímedes** como su inventor, que en la Antigüedad diseñó varios tipos de **odómetros** cuya finalidad abarcaba usos militares y civiles. El primero en describir cómo construir un odómetro, aunque sin declarar que fuese su inventor, fue el arquitecto romano **Vitruvio** en su obra *De architectura* en el siglo **I a. C.**

**263. Algoritmo de eliminación gaussiana** descrito por **Liu Hui**, matemático chino cuyas principales contribuciones incluyen una prueba del **teorema de Pitágoras**, una mejora de la aproximación de **Arquímedes** de **pi** y un método sistemático para resolver ecuaciones lineales con varias incógnitas, lo que se conoce en la actualidad como **eliminación gaussiana**.

**268-270. Porfirio de Tyros** (232-304), filósofo neoplatónico sirio, escribió *La Isagoge* o introducción a las **categorías** de **Aristóteles**. Se convirtió en el manual estándar sobre **lógica** durante al menos un milenio después de la muerte de **Aristóteles**. **Porfirio** aclara sus intenciones en

el proemio de su obra: quiere hacer comprensibles las categorías aristotélicas, y a la vez, aleccionar en la doctrina de la definición, de la clasificación y de la prueba, de tan necesitada urgencia en la vida intelectual.

... se podría decir mucho más.

**La Edad Media o Medievo es el período histórico de la civilización occidental comprendido entre los siglos V y XV. Su inicio se sitúa en el 476, el año de la caída del Imperio romano de Occidente, y su final en 1492, año en el que Colón llegó a América.**

**600.** Surgen los molinos de viento en **Irán**, para riego y molienda. El texto más antiguo que menciona un molino de viento es el *Libro de los ingenios mecánicos* (**850**) de los hermanos **Banu Musa**.

**628. Método de chakravala**, que consiste en un algoritmo cíclico para resolver ecuaciones cuadráticas indeterminadas. Se atribuye el método a **Brahmagupta** (598-668), matemático y astrónomo indio. Posteriormente mejorado por **Bhaskara II** (1114-1185).

**820-825. Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī** romanizado: Moḥammad ben Musā Khwārazmī (780-850) fue un erudito persa que produjo obras muy influyentes en matemáticas, astronomía y geografía.

Su tratado de divulgación sobre álgebra *The Compendious Book on Calculation by Completion and Balancing*, presentó la primera solución sistemática de ecuaciones lineales y cuadráticas. Fue el primero en tratar el álgebra como una disciplina independiente e introdujo los métodos de **reducción** y **equilibrio** (la transposición de términos sustraídos al otro lado de una ecuación, es decir, la cancelación de términos iguales en lados opuestos de una ecuación). Por ello ha sido descrito como el padre o fundador del álgebra. Este término proviene del título de su libro (la palabra *al-jabr*

que significa '**completar**' o '**reunir**'). Su nombre también dio lugar a los términos **algorismo** y **algoritmo**, así como los términos español, italiano y portugués de **algoritmo**, y el español **guarismo** y el portugués **algarismo** que significan '**dígito**'.

En el siglo **XII**, gracias a las traducciones latinas de su libro de texto sobre aritmética *Algorithmus de numero indorum*, se introdujeron en el mundo occidental la presentación y las indicaciones sobre cómo utilizar los diversos numerales indios y el sistema numérico posicional decimal. El *The Compendious Book on Calculation by Completion and Balancing*, traducido al latín por **Robert of Chester** en **1145**, fue utilizado hasta el siglo **XVI** como el principal libro de texto matemático de las universidades europeas.

Además de sus obras más conocidas, revisó la *Geografía de Ptolomeo*, enumerando las longitudes y las latitudes de varias ciudades y localidades. Produjo además un conjunto de tablas astronómicas y escribió sobre obras calendáricas, así como sobre el astrolabio y el reloj de sol. También hizo importantes contribuciones a la trigonometría, produciendo tablas precisas de las funciones seno y coseno, y la primera tabla de tangentes.

**850. Al-Kindi (801-873)**, filósofo, erudito, matemático, médico y teórico de la música musulmán. En su *Manuscript on Deciphering Cryptographic Message* propone algoritmos para romper textos encriptados y cifrados.

**850. Surge la vela triangular en el Mediterráneo.** Aunque su origen es incierto, la hipótesis más aceptada es que los árabes trajeron este tipo de vela a su llegada al Mediterráneo.

Comentario:

Fue en **Egipto** hace unos **cinco mil quinientos** años cuando el hombre se apoyó por primera vez en las velas para desplazarse sobre el agua. De allí, de las orillas del **Nilo**, son los

primeros dibujos de barcos (cuarto milenio antes de Cristo) y de lo que parece ser una sencilla vela (**3100 a. C.**).

**927.** El **astrolabio** más antiguo que se conserva en la actualidad fue construido por el astrónomo persa **Nastulus** hacia el año **927** y se conserva en el **Museo Nacional de Kuwait**. El astrolabio en su funcionamiento observacional era usado por los navegantes, los astrónomos y los científicos en general para localizar los astros y observar su movimiento, se usó también para medir la altura de montañas, torres, o la profundidad de los pozos, y en agrimensura. Pero en su funcionamiento como calculadora auxiliar permitía hallar la latitud, la dirección del norte verdadero (incluso de día), podía determinar la hora a partir de la latitud o, viceversa, para averiguar la latitud conociendo la hora. También servía para medir distancias por triangulación.

Comentario:

En realidad, no se sabe bien quién fue el inventor original del **astrolabio**. Algunas obras del astrónomo y matemático griego **Claudio Ptolomeo**, como el *Almagesto*, ya describen en el siglo **II** su construcción y fueron utilizadas por otros matemáticos posteriores como la filósofa **Hipatia de Alejandría** para mejorar sus cálculos. Se sabe que **Hipatia** trabajó con su padre, el astrónomo **Teón**, para hacer correcciones en el *Almagesto* de **Ptolomeo** y construir un astrolabio. También sabemos que **Hiparco de Nicea** ya construía astrolabios antes que **Ptolomeo** e **Hipatia**, aunque fue **Apolonio de Perga** quien inventó un astrolabio primitivo entre **220** y **150 a. C.**, a menudo atribuido a **Hiparco**. Su uso era todavía habitual en el siglo **XVII**.

**1000.** Adopción generalizada de las **ruedas hidráulicas** como fuente de energía en **Europa occidental**.

**1025.** **Ibn al-Haytham (Alhazen)** (965-1040), **matemático**, astrónomo y físico. Fue el primer matemático que derivó la ecuación para la suma de un binomio a la cuarta potencia, y

a la vez, desarrolló un algoritmo para determinar la fórmula general de una integral, que fue fundamental para desarrollar con posterioridad el **cálculo integral**.

**1040.** La **pólvora** fue inventada en **China** para hacer fuegos artificiales y armas, aproximadamente en el siglo **IX** de nuestra era. La descripción escrita más antigua conocida de la fórmula de la pólvora aparece en el manuscrito militar chino **Wujing Zongyao** que fue compilado en **1044** durante la dinastía **Song** de **China**. Los bizantinos y los árabes la introdujeron en **Europa** alrededor del **1200**. Es probable que la pólvora se introdujera en **Europa** procedente del **Oriente Próximo**. La primera referencia a su fabricación en **Europa** se encuentra en un documento de **Roger Bacon**, la *Epistola de secretis operibus artis et naturae, et de nullitate magiae* (ca. **1250**).

**1100.** El arco largo inglés o galés era un poderoso tipo de arco largo con cerca de dos metros de longitud, usado por los ingleses y los galeses durante la **Edad Media**, tanto para la caza como para la guerra. Existen diversas descripciones del arco largo medieval. No quedan arcos largos anteriores al siglo **XV** y nada más que **ciento treinta** desde el **Renacimiento**.

**1118.** Usado por primera vez en **China**, el cañón se encuentra entre las primeras formas de artillería de pólvora, y con el tiempo reemplazó a las armas de asedio. El primer cañón de mano apareció durante la batalla de **Ain Yalut** de **1118** entre los **mamelucos** y los **mongoles** en **Oriente Medio**. El primer cañón en **Europa** fue usado probablemente en la península ibérica, durante la **Reconquista**, en el siglo **XIII**, y el cañón inglés fue desplegado por primera vez en la **guerra de los Cien Años**, en la batalla de **Crécy**, en **1346**.

**1150.** Tras la llegada del **molino de viento** a **Europa**, este se extendió rápidamente. Especialmente en las regiones donde no hay suficientes recursos hídricos, o estos estaban sobreexplotados o se congelaban en invierno. Aunque

no hay datos certeros sobre su número antes del siglo XIV, puesto que rara vez se los distinguía de los molinos hidráulicos. La expansión tuvo dos vías claramente distinguibles: una mediterránea, iniciada en la **Europa islámica**, y otra centrada en el triángulo formado por **Bretaña, Inglaterra** y los **Países Bajos**. Ambas corrientes dieron origen a tipologías de molino diferentes. En el siglo XIV, los molinos de viento se hicieron populares en **Europa**; se estima que el número total de molinos de viento fue de alrededor de 200 000 en su momento álgido en **1850**, lo que es modesto en comparación con las 500 000 **ruedas hidráulicas**.

**1275. Ramón Llull** (1232-1316) también conocido como **Raimundo Lulio**, filósofo y teólogo español. Su primera gran obra pretende la lucha contra los errores de los infieles. Se trata del *Ars compendio inveniendi veritatem*, obra de tres mil páginas sobre el arte de hallar la verdad, escrita en **1274**, en la que concibe una de las primeras tesis sobre razonamiento automático, es decir, el desarrollo de una máquina lógica capaz de validar o invalidar argumentos.

En **1315** presenta su invención denominada el **Ars Magna**, que puede considerarse un claro precursor del razonamiento automático, ya entendido como un procedimiento mecánico que razona por sí mismo. Con ella sostenía que el razonamiento podía realizarse de dicha manera mecanizada, mediante un proceso secuencial, en una especie de artefacto automático, con el que pretendía demostrar que las verdades de la fe cristiana eran correctas, con el objetivo de zanjar de una manera definitiva toda posible discusión, e incluso, demostrar también que las tesis contrarias eran erradas, entre ellas, las sostenidas por racionalistas como **Averroes**, de tal forma que incluso los musulmanes o los judíos más fanáticos consiguieran apreciarlo sin posibilidad de error. La herramienta estaba formada por varios discos que permitía hacer combinaciones e iba acompañada de unas tablas de las que se podían escoger varias respues-

tas. Al usuario le correspondía decidir por su cuenta cuál era la correcta. El método sería desarrollado aún más por **Giordano Bruno** en el siglo XVI y por **Gottfried Leibniz** en el XVII.

**Siglo XIII.** Los monjes **Alberto Magno** (1193-1280), polímata de la ciencia medieval, y **Roger Bacon** (1214-1294), teólogo y protocientífico, construyeron muñecos con engranajes. Estos instrumentos no tuvieron éxito. De hecho, **Alberto Magno** se quejó de haber perdido cuarenta años de trabajo cuando **Tomás de Aquino**, aterrado por sus máquinas, las destruyó.

**1400.** **Al-Qalqashandi** (...-1418), enciclopedista, erudito y matemático egipcio medieval. En su *Subh-al-a'sha (El amanecer de los ciegos)* proporcionó una lista de algoritmos para realizar el cifrado y descifrado de mensajes utilizando sustituciones y transposiciones, y por primera vez un procedimiento de cifrar con sustituciones múltiples o polialfabético. La exposición sobre criptoanálisis incluyó el uso de tablas de frecuencias de letras y conjuntos de letras que no pueden aparecer juntas, en una palabra.

**1420.** Una carabela es una embarcación a vela ligera usada en viajes oceánicos en los siglos XV y XVI por **Portugal** y **España**. Fue la primera en poder navegar en contra del viento, lo que le permitía viajes oceánicos. Este modelo de barco estaba basado probablemente en las embarcaciones usadas por los pescadores portugueses.

... se podría decir mucho más.

**La Edad Moderna es el período histórico de la civilización occidental comprendido entre el siglo XV y el XVIII. Su inicio se sitúa en el año 1492, año en el que Colón llegó a América, hasta la Revolución francesa en 1789.**

**1550.** Como en muchos otros desarrollos técnicos, fueron también los chinos quienes tomaron la delantera en la cons-

trucción de barcos armados con cañones. Hacia mediados del siglo XIV las naves orientales ya disponían de piezas de artillería. No obstante, la ligereza constructiva de los juncos, óptima para la velocidad y la maniobrabilidad, les impedía llevar cañones muy pesados.

En el siglo XV, en **Europa** los barcos de guerra más comunes eran las **galeras**, largas embarcaciones que utilizaban remos y velas para su propulsión. La introducción de la artillería hizo necesario su rediseño. El espolón, arma que provenía de los **trirremes** griegos, cartagineses y romanos, fue reemplazado por una plataforma destinada a amurar los cañones. Hacia la década de **1530**, las balas de hierro sustituyeron a las de piedra. La variedad de piezas de artillería, no obstante, persistió: **culebrinas, falconetes y pedreros** podían convivir en estas naves. A partir de **1540** las galeras crecieron en tamaño, al tiempo que sumaron remeros y armas.

... se podría decir mucho más.

**Durante la Edad Media y el Renacimiento, las autoridades eclesiásticas para el control del tiempo, los astrólogos para la concepción de pronósticos y los contables para analizar los beneficios administrativos promovieron diversos procedimientos matemáticos básicos para atender eficazmente una parte importante de sus tareas.**

El planteamiento no era estudiar los números por sí mismos sino como instrumento. Dadas las características comunes del tipo de información que se manejaba, se favoreció el empleo de herramientas tabulares y de accesorios mecánicos, y la necesidad de la astronomía práctica al menos para los dos primeros tipos de problemas.

Subyacente a todo esto están las palabras *eficacia, fiabilidad y precisión*, conceptos a alcanzar desde aquellos días hasta los nuestros.

## El calendario

El calendario fue en el Medioevo un instrumento eficaz para la ordenación de la vida religiosa y civil. Era necesario establecer el registro de los acontecimientos celestes, la realización de los cálculos adecuados y el establecimiento de las correspondencias entre las regularidades astronómicas observadas y la subdivisión uniforme de los días. Todo ello disponiendo los datos de una manera tabular.

Por poner un ejemplo de un problema muy importante para la época, la determinación del día de Pascua. Dicho día quedó establecido como el domingo siguiente a la primera Luna llena posterior al equinoccio de primavera (21 de marzo). Había que relacionar el ciclo solar medio, el ciclo lunar medio y la determinación exacta del equinoccio. El problema que requería calculadores es que el año marcado por las estaciones es en realidad 11 minutos y 14 segundos más corto que el determinado por un calendario como el nuestro, y además en ese período anual no hay un número entero de ciclos lunares. La tarea no era trivial.

Personas referentes que trabajaron sobre el tema fueron: **Victorius de Aquitania** (siglo V), **Doinisio el Exiguo** (siglo VI), **Beda el Venerable (673-735)** que escribió dos libros *Liber de temporibus (703)* y *De temporum ratione (725)*. En un período de doscientos años, se elaboraron veintiocho tablas, calendarios y ciclos.

Otro tipo de problema era el que surgía en los monasterios y establecimientos eclesiásticos a los que les interesaba la regularización de los rezos mediante una estricta división del tiempo, cometido que se resolvía mediante la observación de la Luna o de las estrellas. Algunos de cuyos detalles aparecen en la obra *De cursu stellarum (573)* de **Gregorio de Tours**.

A partir de finales del siglo XIII y principios del XIV se idearon autómatas astronómicos para medir el tiempo, los

relojes astronómicos para usarse con los astrolabios y los ecuatorios (planetarios). Ejemplos famosos son los de:

- **Richard de Wallingford (1292-1336)**, matemático, astrónomo y astrólogo inglés, de la Orden de **San Benito**. Es conocido por su *horologium astronomicum* de principios del siglo XIV y completado años después de su muerte (uno de los primeros en construirse, pero actualmente inexistente). Dicho reloj tenía seguramente el mecanismo más complejo de relojería en ese momento en las islas británicas, y uno de los más sofisticados en cualquier lugar: no solo marcaba las horas y los minutos del día, sino también el flujo y el reflujo de las mareas, así como los movimientos del Sol y la Luna. También construyó dispositivos de cálculos astronómicos como el *torquetum*, el *rectangulus* y el *equatorium*.
- **Giovanni Dondi dall'Orologio (1330-1388)** fue un médico, astrónomo, filósofo, poeta, relojero y académico italiano. Su **astrario** era un reloj astronómico que mostraba la hora, el calendario anual, el movimiento de los planetas conocidos en el momento de su construcción, el Sol y la Luna. Es un reloj planetario, todavía considerado una obra maestra medieval.

Por otra parte, el movimiento continuo y autorregulado se empleaba en el caso de las **clepsidras** o **relojes de agua** para computar el paso del tiempo.

### Los cálculos astrológicos

El astrólogo, próximo a los círculos del poder político y religioso, asesoraba en asuntos militares, de elecciones y del destino individual.

Estas prácticas para llevar a cabo pronósticos confirieron a los calendarios y almanaques o efemérides una gran relevancia, ya que eran necesarios para poder realizar los cálculos tomando como base el horóscopo que dependía de las posiciones de la **Luna**, el **Sol** y los planetas conocidos **Mer-**

**curio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.** Además, se hacían predicciones de fenómenos naturales o físicos, incluso sobre acontecimientos políticos o religiosos.

Una parte importante de quienes se dedicaban a manejar instrumentos y elaborar pronósticos en la segunda mitad del siglo XIV y de los siglos XV y XVI eran profesores universitarios con formación en matemáticas y teología. Uno de los instrumentos más usados era el **equatorium**, que es un instrumento astronómico empleado para encontrar las posiciones del Sol, la Luna y los planetas en el horizonte solo mediante el uso de la geometría. En vez del empleo explícito de extensos cálculos astronómicos más exactos que eran largos, complicados y muy propensos a los errores.

### Los cálculos mercantiles

Los mercaderes administradores hacían uso de dos herramientas, el libro de registros y el ábaco medieval. Aunque la propagación del *Liber abaci*, el uso de la notación indoarábica y su algoritmia, y el necesario papel, fue ganando terreno lentamente durante el siglo XIV y, sobre todo, durante el siglo XV. Aunque el ábaco siguió siendo utilizado hasta el siglo XVII en monasterios y por los mercaderes.

Común a todos ellos, las tablas, herramienta cuyo uso proporcionaba un registro ordenado que formaba un amplio volumen de información en todos los ámbitos del conocimiento.

**1482-1487. Francesc Santcliment**, enseñó en **Barcelona** y **Zaragoza** en esos años, y escribió *Summa de l'art d'aritmética* (1.482), que es el que se considera como primer libro impreso sobre aritmética.

... se podría decir mucho más.

## INDUSTRIA 1.0. LA ERA DE LA MECÁNICA

### Contexto histórico de la Edad Moderna. Siglos XVI, XVII y XVIII

Los científicos y los filósofos de la antigua Grecia y los islámicos plantearon muchas preguntas sobre la naturaleza del universo. Los filósofos griegos creían que se podía llegar al conocimiento a través de la argumentación y de la razón. La idea de realizar experimentos no era frecuente entre ellos.

Unos ochocientos años después, el estudio científico fue liderado por los árabes **Alhacen**, **Al-Jahiz** y **Al-Farabi**. Aunque se hizo hincapié en la investigación, la disciplina aún se veía lastrada por el misticismo.

En la Universidad del Renacimiento y del Barroco se contempló fundamentalmente la enseñanza de las matemáticas prácticas. Los profesores, mediante la producción de obras, contribuyeron a crear la cultura de los calculadores, cuyos procedimientos mantenían vínculos con los contenidos de la aritmética atendidos en las aulas universitarias, pero que, al mismo tiempo, poseían numerosas aplicaciones en diferentes sectores sociales y económicos.

En esos momentos ya no solo adquirían conocimientos quienes en el futuro iban a formar parte de la Iglesia, la administración, la judicatura o la medicina, sino también un grupo difuso de personas que empleaban la aritmética y la geometría para resolver problemas prácticos.

Además, al trabajo de las universidades había que añadir la existencia de cátedras especiales creadas en las cortes, academias militares, academias civiles o escuela de enseñanza superior que también formaban en esos ámbitos.

Por ejemplo, durante el reinado de **Carlos V** y más aún durante el de su hijo **Felipe II**, había diversos puestos de matemáticos al servicio del rey o de las instituciones vinculadas a la maquinaria del Estado. Su cometido era variado:

los problemas técnicos relacionados con la navegación (cartas e instrumentos), la artillería, la cartografía, el diseño de fortificaciones, la dirección de construcción de naves, la desecación de lagunas, la confección de cartas astrales.

Los instrumentos representaban el complemento adecuado para aproximar la matemática al público. Durante la mitad del siglo XVI, en el XVII y en el XVIII la búsqueda de soluciones gráficas y mecánicas permitía obviar la comprensión de los fundamentos teóricos, es decir, se instrumentalizaba el proceso de resolución de problemas.

La práctica y la confianza en los nuevos procedimientos que se iban desarrollando con el paso del tiempo presuponía la disponibilidad, organización y manipulación de amplias colecciones de datos numéricos, es decir, la creación de soportes externos que ampliaran las capacidades mentales de memoria y relación. Para ello había que transformar la mayor parte de las tareas intelectuales en una rutina, un propósito para el que se ensayaron diversas estrategias en las que intervinieron recursos humanos, nuevas tablas e instrumentos variados de cálculo y máquinas. Con todo ello la cultura matemática se concibió como técnica.

### *Siglo XVI*

Recordemos que, junto con los astrónomos y los cosmógrafos, a partir de **1550**, aproximadamente, aparecen nuevos profesionales interesados en el manejo de los instrumentos de cálculo, agrimensores, marinos, militares, contables, etc., que habían incorporado los cálculos a sus prácticas. Los modelos de papel y los algoritmos podían transformarse en herramientas cuya manipulación facilitaba la comprensión de un problema. Los matemáticos atentos a las demandas y a las posibilidades de promoción social fueron los que propusieron los modelos instrumentales. **Galileo Galilei** (1564-1642) fue un astrónomo, ingeniero, filósofo, matemático y físico italiano, que entre otras aportaciones trabajó en el

terreno militar; **Michel Coignet** (1549-1623) fue ingeniero, cosmógrafo, matemático y fabricante de instrumentos científicos de Brabante destacado por sus aportaciones a la topografía y **Edmund Gunter** (1581-1626), que fue un clérigo y matemático inglés, diseñó varios instrumentos de medida y realizó numerosas aportaciones a la topografía, la matemática y la astronomía relacionadas con la navegación. Este planteamiento era el paso inicial que impulsó a mecanizar, aunque de manera parcial, los procedimientos empleados en la solución de problemas.

**1522. Juan Sebastián Elcano** (1486-1526), marino español que completó la primera vuelta al mundo en la expedición de Fernando de Magallanes (1480-1521), militar, explorador, marino y navegante portugués de linaje noble.

**1525. Jean Fernel** (1497-1558), médico, matemático y astrónomo francés, creó el **podómetro**, primera máquina capaz de contar el número de pasos de un hombre o de un caballo. Esta máquina tenía la forma de un reloj y portaba cuatro pantallas que mostraban las unidades, decenas, centenas y millares.

**1537. Niccolo Fontana «Tartaglia (tartamudo)»** (1499-1559), matemático e ingeniero italiano, publica la influyente obra *La nova scientia* (**1537**) en la que aparecen los primeros estudios de aplicación de las matemáticas en el cálculo de las trayectorias de los proyectiles artilleros.

**1540. Lodovico Ferrari** (1522-1565), matemático italiano. Descubre un método para encontrar las raíces de un polinomio de cuarto grado. Ferrari, criado de Gerolamo Cardano (1501-1576), matemático, médico, biólogo, físico, químico, astrónomo, filósofo, escritor y jugador, lo ayudó para encontrar soluciones a las ecuaciones polinómicas cuadráticas y cúbicas. En **1545** estalló una famosa disputa con **Tartaglia** en relación con las soluciones de las ecuaciones cúbicas. Los historiadores matemáticos ahora dan el crédito a ambos con la fórmula de resolución de ese tipo de ecuaciones.

**1543.** El anatomista **Andrés Vesalio** (1514-1564), médico y renovador de la anatomía, nacido en Países Bajos, publica *De humani corporis fabrica*.

**1543.** **Nicolás Copérnico** (1473-1543), científico y astrónomo, sacerdote católico alemán, publica su libro **De revolutionibus orbium coelestium**. Por ello suele ser considerado como el punto inicial o fundador de la astronomía moderna, además de ser una pieza clave en lo que se llamó la *revolución científica* en la época del Renacimiento. En él se presenta la teoría del universo heliocéntrico en la que se proponía que todo giraba alrededor del Sol.

**1597.** **Galileo Galilei** (1564-1642) fue un astrónomo, ingeniero, filósofo, matemático y físico italiano, relacionado estrechamente con la revolución científica. En ese año inventó la primera versión del instrumento más antiguo de cálculo del que se tiene noticia **el sector**, también conocido como **brújula proporcional** o **brújula militar**, fue un importante instrumento de cálculo en uso desde finales del siglo XVI hasta el siglo XIX. Es un instrumento que consta de dos reglas de igual longitud unidas por una bisagra. En el instrumento hay inscritas una serie de escalas que facilitan varios cálculos matemáticos. Se utilizó para resolver problemas de proporción, multiplicación y división, geometría y trigonometría, y para calcular varias funciones matemáticas, como raíces cuadradas y raíces cúbicas... Sus diversas escalas permitieron soluciones fáciles y directas de problemas de artillería, topografía y navegación. El sector deriva su nombre de la cuarta proposición del sexto libro de **Euclides**, donde se demuestra que los triángulos semejantes tienen sus lados semejantes proporcionales. Algunos sectores también incorporaron un cuadrante y, a veces, una abrazadera al final de una pata que permitía utilizar el dispositivo como cuadrante de artillero.

Comentario 1:

Lo que caracteriza al **sector** de **Galileo** eran tres cosas: servía para abreviar cálculos largos, permitía que los matemá-

ticos expertos resolvieran problemas que sin él quedarían fuera de su alcance y permitía que personas sin formación académica utilizaran métodos de cálculo que no dominaban.

Comentario 2:

El **sector** fue inventado, esencialmente de forma simultánea e independiente, por varias personas antes de principios del siglo XVII.

**Fabrizio Mordente** (1532-1608) fue un matemático italiano, que en **1567** publicó un tratado de una sola hoja en Venecia que mostraba ilustraciones de su dispositivo. En **1585 Giordano Bruno** utilizó la **brújula de Mordente** para refutar la hipótesis de **Aristóteles** sobre la inconmensurabilidad de los infinitesimales, confirmando así la existencia del **mínimo** que sentó las bases de su propia teoría atómica.

El crédito por la invención a menudo se le da a **Thomas Hood** (1556-1620), matemático y médico británico quien en **1598** escribió *The Making and Use of the Geometricall Instrument Called a Sector*, o al matemático y astrónomo italiano **Galileo Galilei** que con la ayuda de su fabricante personal de instrumentos **Marc'Antonio Mazzoleni**, creó más de cien copias de su diseño de brújula militar y entrenó a estudiantes en su uso entre **1595** y **1598**. De los inventores acreditados, Galileo es sin duda el más famoso.

**1600. William Gilbert** (1544-1603), filósofo natural y médico inglés, presenta su obra principal *De magnete* en el que habla del campo magnético terrestre. Dicho libro es el primero importante sobre **Física** publicado en **Inglatera**. Introdujo el término *electricidad*, y rechazó con vigor la filosofía aristotélica y el método escolástico de enseñanza en las universidades.

... se podría decir mucho más.

## Siglo XVII

**1605.** Sale a la venta la primera parte de *El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha* escrita por **Miguel de Cervantes**.

Fue el crecimiento de Londres y la progresiva desaparición de bosques y maderas, lo que hizo que en el siglo XVII tomara cuerpo el comercio de hulla para satisfacer la demanda de las ciudades que estaban en continuo crecimiento.

A principios de este siglo, el nuevo sistema de numeración decimal desplaza al sistema romano para efectuar cálculos complicados. Pero la novedad incluía un aprendizaje, y operaciones tan simples como dividir requerían un profesional de las matemáticas.

Las calculadoras, en principio, no son más que la mecanización del ábaco. Como hemos visto, el ábaco de milenaria tradición y buen funcionamiento se iba a intentar transformar mediante ruedas, lo que permitía el arrastre automático de cifras. Al parecer, ya **Leonardo da Vinci** (1452-1519), artista e ingeniero del Renacimiento, dibujó dos bocetos en el *Codex Atlanticus* mostrando una caja con siete ruedas con un dispositivo de arrastre en cadena, como los **odómetros** mecánicos. Entre sus otros dibujos, descubiertos en **1967** por investigadores estadounidenses en la **Biblioteca Nacional de Madrid** en el **códice de Madrid**, se encontró lo que según algunos sería un modelo rudimentario de máquina de calcular formado por trece ejes provistos de ruedas dentadas con una relación de 10 a 1 en cada eje, donde cada vuelta completa de un eje se registraba en el siguiente eje.

Los esfuerzos destinados a adaptar las operaciones algorítmicas necesarias para trabajar con la numeración indoarábiga para un público escasamente instruido se apoyaron en artificios semimecánicos. El iniciador de estos ingenios fue el matemático escocés **John Napier**.

Pero para la mentalidad europea de los siglos XVII y XVIII, la utilización de las máquinas en general para sustituir las labores humanas y, en particular, para que formaran parte de las tecnologías de la información no era un hecho nada obvio. La pregunta, sin respuesta aparente, era ¿por qué fabricar un artefacto costoso e inseguro para algo que podían resolver un número de personas dependiente del problema, y con menos coste?

**1614. John Napier** (1550-1617), matemático e inventor. Siempre estuvo preocupado por la búsqueda de técnicas para simplificar las tareas de cálculo, alcanzó la fama por inventar (aunque hubo precursores) el método de los logaritmos, que los publicó en su libro *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*. Los logaritmos son la herramienta para calcular multiplicaciones y divisiones mediante operaciones de suma y resta. Por ello se considera que construyó la primera máquina de multiplicar y dividir de la historia.

En **1617**, en las postrimerías de su vida, publica un libro titulado *Rabdología*, en donde describe tres dispositivos destinados a mecanizar las operaciones matemáticas. Uno de ellos es conocido con el nombre de *vírgulas* (varillas) también conocido con los nombres de *huesos* o *bastoncillos* debido al material y la forma de las piezas empleadas. El segundo es el conocido con el nombre de *prontuario de multiplicaciones* y el tercer modelo es una especie de ábaco. De los tres, solo el primero consiguió una cierta aceptación del público que la conocían coloquialmente como **los huesos de Napier**. En ese tratado aparece la primera referencia escrita al punto decimal, aunque su uso no sería de uso general hasta cien años después.

Observe que los logaritmos simplifican las operaciones de multiplicar y dividir, pero deja sin resolver las tediosas operaciones de sumar y restar que en ese momento había que seguir haciéndolas a mano o con tablas. Es decir, para obtener la solución había que utilizar dos métodos.

## Comentario:

La contribución de Napier era una traducción semimecánica de un método para realizar multiplicaciones que ya existía en Europa al menos desde el siglo XIV denominado el *método de celosía*.

**1616. William Harvey (1578-1657)** fue un médico inglés a quien se le atribuye describir correctamente, por primera vez, la circulación y las propiedades de la sangre al ser distribuida por todo el cuerpo a través del bombeo del corazón. Este descubrimiento confirmó las ideas de **René Descartes**, que en su libro *La description du corps humain* había dicho que las arterias y las venas eran tubos que transportan nutrientes alrededor del cuerpo.

**1620. Francis Bacon (1561-1626)**, filósofo, político, abogado y escritor inglés, publica *Novum organum* donde precisó las ideas del método científico experimental, y desarrolló en su libro *De dignitate et augmentis scientiarum*, publicado en el mismo año, una teoría empírica del conocimiento, lo que hizo de él uno de los pioneros del pensamiento científico moderno. Su influencia fue decisiva en el desarrollo del método científico. Percibió que el razonamiento deductivo destacaba entonces a expensas del razonamiento inductivo y creyó que, eliminando toda noción preconcebida del mundo, se podía y debía estudiar al hombre y su entorno mediante observaciones detalladas y controladas, realizando generalizaciones cautelosas.

También fue uno de los impulsores de los procedimientos tabulares para organizar y comparar las observaciones naturales. En su obra *La gran restauración de 1620* ofrecía un extenso catálogo de áreas en las que se debían llevar a cabo observaciones sistemáticas, utilizando diferentes tipos de tablas y cómo a partir de ellas se podían establecer inducciones legítimas.

**1623.** Se publica la primera colección de obras de **William Shakespeare (1564-1616)**, dramaturgo, poeta y actor

inglés. Conocido en ocasiones como el **Bardo de Avon** (o simplemente el Bardo), se le considera el escritor más importante en lengua inglesa y uno de los más célebres de la literatura universal.

**1620. Edmund Gunter** (1581-1626), clérigo y matemático inglés. En 1620 inventa la **regla de cálculo lineal**, y en 1622 **William Oughtred** (1574-1660), clérigo anglicano y matemático, inventa la **regla de cálculo circular**, ambas se basan en la utilización de los logaritmos para hacer operaciones rápidamente. La época de esplendor de ambos dispositivos duró más o menos hasta el último cuarto del siglo XX. Ya que, a comienzos de 1970, las calculadoras portátiles comenzaron a ser populares.

**1626.** Se concluyen las obras de la **basílica de San Pedro**, en el Vaticano. Su construcción se inició en 1506 y con el paso del tiempo, los arquitectos responsables fueron: **Donato d'Angelo Bramante**, **Rafael Sanzio**, **Antonio da Sangallo el Joven**, **Miguel Ángel**, **Carlo Maderno**, **Giacomo della Porta** y **Gian Lorenzo Bernini**.

**1632. Galileo Galilei** (1564-1643), matemático y astrónomo italiano, publica *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*. Su trabajo experimental es considerado complementario de los escritos de **Francis Bacon** en el establecimiento del moderno método científico y su carrera científica es complementaria a la de **Johannes Kepler**. Su trabajo se considera una ruptura de las teorías asentadas de la física aristotélica, y su enfrentamiento con la **Inquisición romana** de la Iglesia católica se presenta como un ejemplo de conflicto entre religión y ciencia en la sociedad industrial. Por ello, ha sido considerado como el **padre de la astronomía moderna**, el **padre de la física moderna** y el **padre de la ciencia**.

**1623. Wilhelm Schickard** (1542-1633), astrónomo alemán, profesor de la **Universidad de Tubinga** y amigo de **Kepler** construye la que se considera la primera máquina de calculo-

lar que resuelve el problema que había dejado sin resolver **Napier**. Propuso la construcción de una máquina mecánica, que estaba basada en el uso de engranajes y tenía un mecanismo de arrastre (el me llevo una). La inspiración le pudo venir de los autómatas existentes dedicados a medir el tiempo como los relojes mecánicos, de hecho, su invento recibió el nombre de **reloj calculador**. Se construyó en **1623**, aunque de ella se tiene noticia a partir de **1957**. Podía sumar, restar, multiplicar y dividir, pero se perdió en la guerra de los **Treinta Años**. **Schickard** murió en **1635** a causa de la peste y no pudo establecer su prioridad como inventor, de modo que debido al desconocimiento no pudo reconocerse como la primera máquina calculadora. Los dibujos que dejó fueron encontrados en la biblioteca del **Observatorio de Pulkpvo** (cerca de **Leningrado**), en uno de sus cuadernos de notas. Un profesor de filosofía de la misma universidad, **Bruno Baron von Freytag Loringhoff**, realizó una reconstrucción de dicha máquina.

En realidad, su máquina era una combinación de dos sistemas, el primero era una versión del de Napier para hacer las multiplicaciones, y el segundo era un dispositivo que realizaba las sumas.

Schickard, además, llevó a cabo otra transmisión de tecnología, la tomada de los **odómetros** (medidores de distancias, basados en engranajes y ruedas que giraban, en el que la vuelta completa de un disco hacía avanzar un diente del siguiente engranaje), que se conocían desde el siglo I a. C.

**1637. René Descartes** (1596-1650), filósofo, matemático y físico francés, considerado el **padre de la geometría analítica** y de la **filosofía moderna**, así como uno de los protagonistas del umbral de la revolución científica.

Su método filosófico y científico, que expone más explícitamente en su *Discours de la méthode* de **1637**, establece una ruptura con la escolástica que se enseñaba en las universidades. Su trabajo está caracterizado por su sim-

plicidad, en su libro únicamente propone cuatro normas y pretende romper con los interminables razonamientos escolásticos. Toma como modelo el método matemático, en un intento de acabar con el silogismo aristotélico empleado durante toda la Edad Media. También rompió con la tradición aristotélica estableciendo un dualismo sustancial entre la *res cogitans*, el pensamiento, y el cuerpo, *res extensa*.

Radicalizó su posición al rechazar considerar al animal, al que concibe como una máquina compleja, como un cuerpo desprovisto de alma.

**1642-1653. Blaise Pascal** (1623-1662), matemático, físico, filósofo, teólogo católico y apologista francés, trabajó en la construcción de una calculadora mecánica. Su primer intento a los 19 años, y después de un tortuoso inicio con un abandono por el medio, su intento definitivo lo inició en **1645**. En ese año construyó un primer prototipo, al que siguieron otras cincuenta máquinas disponibles para ser vendidas. Desde **1649**, contó con un privilegio real sobre su fabricación, es decir, tenía el monopolio de su fabricación. Su **pascalina**, también era un mecanismo basado en el uso de engranajes, solo podía sumar y restar, y se vendieron varios ejemplares. Las máquinas que nos han llegado demuestran, sin embargo, que el mecanismo no era muy fiable y la máquina era cara. De cualquier modo, por ello ha recibido el crédito como creador de la **primera máquina calculadora**. Poco a poco la máquina fue pasando a los anales más por ser un logro de un hombre excepcional que por sus virtudes de cálculo.

**1660. Sir Samuel Morland o Moreland** (1625-1695), académico inglés, diplomático, espía y mecánico-matemático práctico. Durante un viaje a **Italia**, en misión oficial, se detuvo en **París**, donde presumiblemente conoció la máquina creada por **Pascal**. Poco después comenzó la construcción de sus propios dispositivos. Inventó tres tipos diferentes de máquinas o dispositivos para realizar cálculos: la primera

era una máquina para realizar cálculos trigonométricos. La segunda era una máquina de multiplicar basada en la combinación de dos sistemas, el primero era una versión mecánica de los huesos de Napier y el segundo una sumadora, esta máquina estaba dedicada a cálculos con las diferentes monedas inglesas y con monedas del sistema decimal en general. Y la tercera, una sumadora / restadora mecánica dedicada al cálculo comercial. Aunque estas dos últimas máquinas fueron inventadas a mediados de **1660**, no fue sino hasta **1673** que **Morland** publicó un libro titulado *Description and Use of Two Arithmetic Instruments*, en el cual describía a las dos máquinas y su funcionamiento.

Los resultados no fueron todo lo satisfactorios que le hubieran gustado al inventor. Pero mantuvo la confianza en la posible mecanización de los procesos dentro de un patrón general configurado por las diferentes contribuciones previas.

**1651. Thomas Hobbes** (1588-1679), filósofo inglés considerado como uno de los fundadores de la filosofía política. Su obra más famosa es el *Leviatán*, pero también escribió sobre historia, geometría, teología, ética y filosofía. Muchas de sus opiniones son controvertidas, como su defensa del fisicalismo o materialismo mecanicista, teoría según la cual la naturaleza de todo lo que existe en el mundo es exclusivamente física y que no deja espacio a la existencia de otras entidades naturales, como la mente, el alma, ni tampoco sobrenaturales. En **1655** presentó su libro *Elementorum philosophiae sectio prima De corpore*, que consta de cuatro secciones, la parte **I** cubre la lógica, la parte **II** conceptos científicos, la parte **III** dedicada a la geometría y la parte **IV** sobre fenómenos naturales. En *Computatio sive Logica*, presentó una teoría combinatoria mecánica de la cognición indicando la capacidad para computar las consecuencias de nuestras elucubraciones.

**1658. Seth Patridge** (1603-1685) fue un agrimensor y fabricante de almanaques inglés que enseñó matemáticas

prácticas en Londres. Inventó la regla de cálculo moderna a partir de las ideas de **Edmund Gunter** (1581-1626), clérigo y matemático inglés, que diseñó varios instrumentos de medida.

**1671-1694. Gottfried Wilhelm Leibniz** (1646-1716), polí-mata, filósofo, matemático, lógico, teólogo, jurista, bibliotecario y político alemán.

En su *Disertatio de arte combinatoria*, Leibniz generaliza la idea **llulliana**, proponiéndose desarrollarla en unas nuevas semillas del arte de pensar o lógica de la invención. Aunque admire a **Llull**, cuyo nombre incluye en un *Catálogo de descubrimientos en lógica*, **Leibniz** critica el **Ars Magna** por su selección arbitraria de las clases, de los términos y de su número, pues limitan indebidamente el potencial inherente a la tecnología inventada por **Llull**. Su conclusión es que, aunque útil para la retórica («el arte de encontrar lo que decir sin advertencia previa»), el método **llulliano** no tiene la generalidad necesaria para llegar al «conocimiento pleno de una cosa dada», o sea, no ofrece propiamente una tecnología **cognitiva**, sino más bien una tecnología **comunicativa** a lo sumo. Su método aritmético, en cambio, sería absolutamente general, permitiendo determinar todas las **complexiones** formadas a partir de cualquier número de términos básicos, y no solamente las **combinaciones** y las relaciones entre un pequeño número de proposiciones, de utilidad restringida. En **1672** imaginó un cálculo universal de razonamiento el *Alphabetum cogitationum humanarum* mediante el cual los argumentos podrían decidirse mecánicamente. **Leibniz** trabajó en asignar un número específico a todos y cada uno de los objetos del mundo, como antesala de una solución algebraica a todos los problemas posibles.

**Leibniz** imaginó un lenguaje universal de razonamiento, la *charactera universalis*, que reduciría la argumentación al cálculo de modo que «no habría más necesidad de disputa entre dos filósofos que entre dos contadores. Porque sería

suficiente tomar sus lápices en la mano, bajar a sus pizarras, y decirse entre ellos (con un amigo de testigo, si gustaran): *Calculemos*».

Estos pensamientos filosóficos habían comenzado a articular la hipótesis del sistema de símbolos físicos que se convertiría en la fe rectora de la investigación de la IA.

También documentó en su totalidad en su artículo «*Explication de l'arithmétique binaire*» el sistema numérico binario, que es otro resultado importante de **Leibniz** que le surgió alrededor de **1679** como una alternativa simplificadora de los posibles mecanismos a construir.

Considerado como el último genio universal, mejoró el invento de **Pascal** y soñó con el día en que todo razonamiento se pudiera efectuar dándole vueltas a una manivela. Por ello se propuso la tarea de mejorar las máquinas de cálculo construidas hasta entonces: la de **Blaise Pascal** y la de **Samuel Morland**. Su modelo representó un desafío a los esquemas previos. En lugar de mantener procesos separados para las sumas y las multiplicaciones, y de seguir confiando en las herramientas inventadas por **Napier** para resolver estas últimas, concibió una máquina que integraba todos los tipos de cálculo.

El proceso fue ciertamente largo, el primer prototipo data de **1671** y el modelo definitivo es de **1694**, pero el resultado fue espectacular, ya que su **Stepped Reckoner** no solo sumaba y restaba, sino que también podía multiplicar y dividir. En ese momento desconocía la máquina de **Pascal** (aspecto no confirmado, pero sí afirmado por él) y se le ocurrió que toda la aritmética podía realizarse con la idea de los odómetros.

El elemento mecánico ideado por **Leibniz** no fue ni el engranaje de **Schickard**, ni el engranaje de linterna adoptado por **Pascal**. Su propuesta fue un rodillo escalonado, es decir, un cilindro con engranajes o salientes de distinta longitud a la

que se le acopla una rueda de conteo. Esta idea, conocida posteriormente como *rueda de Leibniz* o *cilindro de Leibniz*, se utilizó como el motor de cálculo de la mayoría de las calculadoras mecánicas que durante tres siglos se fueron haciendo para los miembros necesitados de la computación, hasta la llegada de la calculadora electrónica a mediados de la década de 1970.

A pesar del logro, del que queda constancia en la exhibición que hizo la **Royal Society** en **Londres** en el año **1794**, su máquina no será copiada ni comercializada. La razón es que la tecnología del momento no permitía construir una máquina a un coste razonable con fiabilidad adecuada. Tampoco disfrutó del reconocimiento alcanzado por **Pascal** porque su diseño apareció en una recopilación escasamente conocida *La Miscellanea berolinensia* de **1770**. No obstante, algunos elementos constructivos se convirtieron en el fundamento técnico para las máquinas de los siglos **XVIII** y **XIX**.

De máquinas tipo **Leibniz** (con rueda escalonada) se llegaron a construir unos mil quinientos modelos diferentes. De las que datan del siglo **XVIII** merecen la pena destacar la de **Phillipp Hahn (1770)**, la de **Charles Stanhope (1785)** y la de **J. H. Müller (1783)**.

**1683.** **Anton van Leeuwenhoek (1632-1723)**, conocido como el **padre de la microbiología**, fue un comerciante neerlandés que, además, sobresalió por ser el primero en realizar observaciones y descubrimientos con microscopios cuya fabricación él mismo perfeccionó. La historia de la biología lo considera precursor de la biología experimental, de la biología celular y de la microbiología.

**1687.** Surge la culminante revolución científica creada por **Isaac Newton (1642-1727)**, físico, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés. Es autor de los *Philosophiae naturalis principia mathematica*, más conocidos como los *Principia*. Un siglo después de **Tartaglia**, **Newton** unifica el estudio de los movimientos de las balas de cañón y de los

planetas en lo que se conoce como **teoría de la gravitación universal**, una de las más grandes obras realizadas en la era del lápiz y del papel. **Newton** fue el primero en demostrar que las leyes naturales que gobiernan el movimiento en la **Tierra** y las que gobiernan el movimiento de los cuerpos celestes son las mismas.

Pero se encontró con un pequeño problema conocido como **el problema de los tres cuerpos**, por ejemplo: calcular el movimiento de la Tierra, el Sol y la Luna sometidos a la influencia gravitacional. La descripción matemática requerida y la búsqueda de su solución resultó ser increíblemente difícil y complicada, superando con creces los límites de los problemas resolubles con lápiz y papel.

En **1671**, desarrolló el método de **Newton-Raphson** para encontrar raíces (o ceros) de funciones de valor real de manera aproximada e iterativa que en determinadas ocasiones obtiene cada vez mejores raíces.

**1690. Joseph Raphson** (1668-1715), matemático inglés, co-descubre el método de **Newton-Raphson**.

Comentario:

La mecanización de algunas fases productivas benefició el descenso en el precio de los relojes. Mientras que los primeros relojes, y varias generaciones sucesivas, no estaban sujetos a procurar la hora de una manera exacta lo que facilitaba la precisión requerida durante el proceso de construcción, la construcción de las máquinas aritméticas, sí estaban necesitadas de un elevado grado de precisión de los mecanismos internos. Una dificultad añadida a su avance.

... se podría decir mucho más.

## *Siglo XVIII*

**La Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers** es una enciclopedia editada entre los

años **1751** y **1772** en Francia bajo la dirección de **Denis Diderot** y **Jean le Rond d'Alembert**. Se la conoce coloquialmente como la *Enciclopedia de Diderot y d'Alembert*. Su propósito fue reunir y difundir, en un texto claro y accesible, los frutos del conocimiento y del saber acumulados hasta entonces a la luz de la razón. De esta manera, expone la ideología laicista, pragmática, materialista y burguesa de la **Ilustración**. Contiene 72 000 artículos de más de 140 colaboradores, entre ellos **Voltaire**, **Rousseau**, el barón de **Holbach** o **Turgot**, por citar algunos.

Se la considera una de las más grandes obras del siglo **XVIII**, no solo por ser la primera enciclopedia francesa, sino también por contener la síntesis de los principales conocimientos de la época, en un esfuerzo editorial considerable para su tiempo.

Por el saber que contiene, el esfuerzo que representa y por las intenciones que sus autores le asignaron, se convirtió en un símbolo de la Ilustración, un arma política y en el objeto de numerosos enfrentamientos entre los editores, los redactores y los representantes de los poderes establecidos, tanto secular como eclesiástico.

La *Enciclopedia* constituyó una obra central donde los filósofos ilustrados intentaron compilar los conocimientos de la época.

En relación con este texto, interesa destacar, cómo se reconocía en ella, una máquina aritmética: «un sistema de ruedas y de otras piezas, con ayuda de las cuales las cifras impresas o grabadas se mueven, ejecutando dentro de su movimiento las principales reglas de la aritmética». En esta obra se tomaba como modelo la máquina creada por **Pascal** entre **1642** y **1652**.

La entrada en el compendio de ciencia y técnica más importante del siglo **XVIII** de este artefacto, dispuesto entre otros instrumentos matemáticos, significaba que, aunque no

se dispusiera aún de un aparato efectivo, se mantenía cien años después el interés por recuperar los dispositivos que resolvieran las rutinas de cálculo.

En este siglo, especialmente en la segunda mitad, la reproducción mecánica de procesos naturales y mentales alcanzó un apreciable nivel de complejidad y precisión. Los artefactos concebidos están presentes en los salones de **París, Madrid y Londres**, dirigidos a aristócratas y burgueses. Junto con las máquinas dedicadas a realizar operaciones aritméticas y a representar las leyes elementales del pensamiento, convivían con los autómatas. En particular son de resaltar los trabajos para la creación de autómatas como los creados por **J. Vaucanson** (1709-1782). Los relojeros suizos **Pierre Jacquet-Droz** y su hijo **Henri** a partir de **1770**. Con los diseños de los autómatas antropomorfos, **Vaucanson** no solo pretendía deleitar al público, previo pago de la entrada trataba de ilustrar algunos principios generales tanto de máquinas, de seres humanos y de conseguir adentrarse de manera experimental en el mecanismo biológico de la inteligencia.

Recuerden que en esa época coexistían, *las máquinas de cálculo*, como los modelos basados en las ideas de **Leibniz**, *las máquinas térmicas* de **Newcomen** y de **Watt**, *los telares con tarjetas perforadas* de **Jacquard**, *los sistemas de control para autómatas* musicales, escritores, dibujantes de **Vaucanson** y de los hermanos **Droz**... ¿Cómo no pensar en un autómata matemático?

Ahora bien, era concebible un autómata matemático, pero no un autómata inteligente, algo que en esos momentos no estaba permitido, no solo por el dualismo cartesiano, sino por las jerarquías sociales formadas por personas que trabajaban en calcular y porque las analogías empleadas para explicar el funcionamiento de la mente no estaban basadas en principios estrictamente mecánicos.

**1706. John Machin** (1686-1751), profesor de Astronomía en Londres, desarrolla una serie que converge con rapidez en el número «pi» y la usa para calcularlo con 100 decimales.

**1709. Giovanni Poleni** (1683-1761), fisicomatemático y anticuario veneciano construyó, el primer reloj capaz de calcular. No era una máquina con método de inscripción directa (las cifras se tenían que registrar primero, y luego se ponían en funcionamiento la máquina).

**1714. Henry Mill** (1683-1771), inventor inglés. Realiza el primer intento registrado de producir una máquina de escribir. Obtuvo una patente de la reina **Ana de Gran Bretaña** en 1714. No se sabe si su máquina fue construida y utilizada.

**1730. Hillerin Boistissandeau** (1704-1779), matemático e inventor francés, declaró a la **Academia de Ciencias (París)** tres máquinas inventadas porque tenían el mecanismo de un reloj para calcular. La primera máquina utiliza un sistema de retención de un diente (como el reloj de **Schickard**). Esta no funcionaba correctamente. Las otras dos máquinas se basaron en el uso de resortes que se comprimieron de manera gradual e incremental hasta que liberaron su energía para mover un acarreo hacia adelante.

**1734. J. Rowe**, inventor inglés. Obtiene la primera patente de un rodamiento en 1734. En 1760 **E. Coulomb** construye el primer prototipo del moderno rodamiento de bolas. Y en 1794 **Philip Vaughan** patenta el primer rodamiento útil capaz de soportar el eje de un carruaje.

**1781. Immanuel Kant** (1724-1804) fue un filósofo y científico prusiano de la Ilustración. En ese año publica la *Crítica de la razón pura*.

... se podría decir mucho más.

**La Edad Contemporánea es el período histórico de la civilización occidental comprendido entre el siglo XVIII**

hasta la actualidad. Su inicio se sitúa en el año 1789 con la Revolución francesa, y dura hasta nuestros días.

**1789. La Revolución francesa** fue un conflicto social y político, con diversos periodos de violencia, que convulsionó Francia y, por extensión de sus implicaciones, a otras naciones de Europa que enfrentaban a partidarios y opositores del sistema conocido como el *Antiguo Régimen*. Se inició con la autoproclamación del Tercer estado como **Asamblea Nacional** en 1789 y finalizó con el golpe de Estado de Napoleón Bonaparte en 1799.

Según la historiografía clásica, la **Revolución francesa** marca el inicio de la **Edad Contemporánea** al sentar las bases de la democracia moderna, lo que la sitúa en el corazón del siglo XIX. Abrió nuevos horizontes políticos basados en el principio de la soberanía popular, que será el motor de las revoluciones de 1830, de 1848 y de 1871.

**1789. Jurij Vega** (1754-1802), matemático, físico y oficial de artillería esloveno, mejora la fórmula de **Machin** y calcula «pi» con 140 cifras decimales.

**1792. William Murdoch** (1754-1839), ingeniero mecánico e inventor escocés, descubrió que al calentar carbón se obtenía un gas luminoso. En ese año iluminó su casa con gas obtenido de la destilación del carbón. Pero el carbón alcanzó importancia cuando **Abraham Darby** (1678-1717) descubrió en los primeros años del siglo XVIII el proceso que permite obtener coque a partir del carbón. Lo que le favoreció desarrollar un método de producción de hierro de gran calidad en alto horno alimentado por coque en lugar de carbón, lo que supuso un gran avance en la producción de hierro como material básico para la industria.

**1792. Gaspard de Prony** (1755-1839) fue un matemático e ingeniero francés que trabajó en hidráulica. Primer director de la **Oficina del Catastro de Francia**. En ese año, en paralelo a sus actividades en el catastro, **Prony** comenzó

la ardua tarea de calcular tablas logarítmicas y trigonométricas, trabajo encargado por **Napoleón** para facilitar los cálculos astronómicos en el **Observatorio de París** y en el **Instituto de Francia**.

Las tablas y su producción fueron de dimensiones colosales, con precisión de valores entre 14 y 29 cifras decimales (superando a todas las anteriores sin excepción, incluyendo a las tablas del **Observatorio de Viena**). A pesar de que el trabajo se completó en tan solo dos años, el **gobierno revolucionario** y la **Gestión de la Junta**, que había contratado a la editorial **Firmin Didot** para la impresión de estas tablas, no pudo financiar esta labor. **Prony** se limitó a publicar un manual sobre las principales tablas logarítmicas y trigonométricas adaptadas al nuevo sistema métrico y decimal (**París, 1824**). De hecho, las tablas nunca fueron publicadas en su totalidad, e incluso a finales del siglo **XIX** aún faltaba por publicar una parte.

Es destacable la gran capacidad de organización que demostró para la consecución de esta tarea. Para producir las tablas, **Prony** se inspiró en un pasaje de *La riqueza de las naciones* de **Adam Smith**, y formó un equipo donde se organizó la división del trabajo entre calculadores y auditores, dirigidos por un coordinador.

Las tablas contenían 2 500 000 números de los que un 1 % procedían de fórmulas analíticas y un 99 % hechas a mano. La estructura humana que organizó era la siguiente:

- 4 o 5 geómetras altamente cualificados proporcionaban las fórmulas y los números fundamentales.
- 7 u 8 calculadores con experiencia en los recursos del análisis.
- 70 u 80 individuos con conocimientos de las reglas elementales de la aritmética.

## Comentario:

Un ejemplo de tablas matemáticas producidas en el siglo XVIII sería:

- Numéricas naturales:
  - Productos de números comprendidos entre 1 y 1000, por todos los menores de 100, como las de **Charles Hutton** (1737-1823).
  - Cuadrados y cubos.
  - Potencias más elevadas.
  - Raíces cuadradas y cúbicas.
  - Trigonométricas.
- Logarítmicas:
  - De los números comprendidos entre 1 y 108 000.
  - Senos, cosenos y tangentes.
  - Hiperbólicos.
  - De sumas y diferencias.

**1770. Philipp-Matthaüs Hahn** (1739-1790), pastor e ingeniero francés, es autor de la primera máquina aritmética completamente funcional y práctica. Fueron las primeras máquinas calculadoras de cuatro especies completamente funcionales, basadas en el principio del cilindro escalonado de **Leibniz**, que probablemente conocía del trabajo de **Jacob Leupold**. Construyó la primera máquina a partir de **1770**. El prototipo se terminó en **1773**, pero no se presentó hasta **1778** debido a problemas con la confiabilidad del acarreo de decenas. Para **1779** había ya cuatro máquinas, construyó un total de cinco o seis. La descripción de su manejo, así como las indicaciones de su uso, aparecieron ese año en *Der Teutsche Merkur*, ahora bien, la comercialización la realizó su cuñado **J. C. Schuster** que fabricó hasta principios del siglo XIX.

Comentario:

**Jacob Leupold** (1664-1727) publicó durante ese período una obra en siete volúmenes titulada *Theatrum machinarium* cuyo séptimo volumen, *Teatrum aritmetico-geometricum*, contaba con una sección dedicada a las sumadoras mecánicas. Esta publicación influyó mucho en los años siguientes. De hecho, él diseñó una con estructura cilíndrica.

**1799**. El sistema métrico decimal, que es el sistema de unidades basado en el metro, fue adoptado oficialmente en **Francia** el 10 de diciembre de **1799** (19 de frimario del año **VIII**) y se convirtió en el único sistema legal de pesas y medidas desde **1801**.

Comentario:

Durante el siglo **XIX** el sistema métrico decimal de pesos y medidas demostró un compromiso político conveniente durante los procesos de unificación de los **Países Bajos, Alemania e Italia**. En **1814, Portugal** se convirtió en el primer país no perteneciente al Imperio francés en adoptar oficialmente el sistema métrico. España encontró conveniente en **1858** seguir el ejemplo francés y en la década siguiente **Iberoamérica** también había adoptado el sistema métrico decimal. Hubo una considerable resistencia en la conversión al sistema métrico en el **Reino Unido** y en los **Estados Unidos**, aunque una vez que el **Reino Unido** anunció su programa de conversión al sistema métrico, en **1965**, otros países hicieron lo mismo.

Además, entre el siglo **XVIII** y principios del **XIX**, primero en **Gran Bretaña** y posteriormente en el resto de **Europa continental**, surge lo que se conoce como *la Revolución Industrial* que suele aparecer dividida en dos etapas:

- La primera que va del **1750** hasta **1840** y se caracteriza por:
  - La revolución agrícola.

- El uso del carbón y el vapor de agua.
- La aparición del ferrocarril.
- La industria textil y el algodón.
- La siderurgia y los altos hornos.
- Las sociedades por acciones.
- ...
- La segunda que va de **1880** hasta **1914** caracterizada por:
  - La aparición de la electricidad y el petróleo.
  - La aparición del automóvil.
  - La aparición de la industria química.
  - La concentración financiera.
  - Los nuevos medios de comunicación.
  - ...
- Recordemos que en **1914** tuvo lugar la **Primera Guerra Mundial**.

Las antiguas factorías de tejidos del siglo XVIII, que utilizaban los saltos de agua para mover los telares, fueron sustituidas por fábricas que ya no requerían la fuerza hidráulica. Por ello, las nuevas instalaciones se ubicaron en los arrabales de las grandes ciudades, aparecieron máquinas tejedoras que trabajaban de forma automática, lo que de partida rebajó drásticamente el número de obreros en las fábricas textiles, pero a la larga la tecnología aumentó la demanda de empleo. Además, antes de la llegada del vapor, la metalurgia en Europa se basaba en hornos pequeños que funcionaban con carbón vegetal, parecidos a los de la **Edad Media**. El desarrollo de fuelles movidos por máquinas de vapor revolucionó la metalurgia en el **Reino Unido**.

Durante la **Revolución Industrial**, la humanidad sufrió el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tec-

nológicas y culturales de la historia de la humanidad desde el **Neolítico**. En las primeras décadas del siglo XIX, la competencia entre el trabajo mecanizado y el manual fue traumática para muchos trabajadores. Las enormes diferencias entre la burguesía y el proletariado urbano dieron lugar a graves tensiones sociales.

La estrella fue **el vapor!** De hecho, el **vapor condensado**. El vapor se genera cuando las moléculas de agua reciben un exceso de energía tan potente que se rompen sus enlaces entre las moléculas. El cambio de fase, de líquido a vapor, viene acompañado por una enorme ganancia de volumen. Y se comprobó que la energía necesaria se podía proporcionar con el carbón que era abundante.

Un mol de agua (18 gr):

- A 004 °C de temperatura y 1 atm de presión ocupa 0,018 ml.
- A 100 °C de temperatura y 1 atm de presión ocupa 30 500 ml.
- ¡EN EL CAMBIO DE FASE HAY UNA VARIACIÓN DE 1700!

La economía basada en el trabajo manual fue reemplazada por otra dominada por la industria y la manufactura. Esto produjo un conjunto de innovaciones tecnológicas importantes entre ellas:

- La máquina a vapor.
- Una potente máquina hiladora multibobina denominada **Spinning Jenny** inventada en 1764 por **James Hargreaves** (1720-1778), tejedor, carpintero e inventor inglés, y **Thomas Highs** (1718-1803), fabricante de algodón e inventor inglés, en **Stanhill**, cerca de **Blackburn** en **Lancashire (Inglaterra)**. Dispositivo que redujo enormemente el trabajo requerido para la producción de hilo, dando a un solo trabajador la capacidad de manejar ocho o más carretes a la vez.

- Motores de vapor para generar energía.
- El convertidor Bessemer para producir acero.
- El martillo pilón para mejorar la forja.
- ...

La expansión industrial, social y comercial cambió la estructura social, la riqueza se distribuyó entre más personas y se generó un nuevo sistema de clases. También aparecieron las nuevas ciudades industriales modernas.

... se podría decir mucho más.

### HITOS DE LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (1750-1870). SIGLO XVIII

La **Primera Revolución Industrial** se basó en la **máquina de vapor**, que desde fines del siglo XVIII en **Inglaterra** y hasta casi mediados del siglo XIX, aceleró portentosamente el desarrollo económico de muchos de los principales países de la **Europa occidental** y de los **Estados Unidos**. Solo en la interfase que medió entre **1890** y **1930** la **máquina de vapor** impulsada por **hulla**. En **1930** dejó lugar a otros motores de combustión interna: aquellos impulsados por **hidrocarburos** derivados del **petróleo**.

Muchos han sido los autores que han intentado determinar la fecha de la invención de la **máquina de vapor**. Desde la recopilación de **Herón** hasta la sofisticada máquina de **James Watt**, son multitud las mejoras que en **Inglaterra** y especialmente en el contexto de una incipiente **Revolución Industrial** en los siglos XVII y XVIII condujeron sin solución de continuidad desde los rudimentarios primeros aparatos sin aplicación práctica a la invención del motor universal que llegó a implantarse en todas las industrias y a utilizarse en el transporte, desplazando los tradicionales motores, como el animal de tiro, el molino o la propia fuerza del hombre. Veamos algunas referencias interesantes:

• En **1606**, **Jerónimo de Ayanz y Beaumont** (1553-1613), militar, pintor, cosmógrafo y músico, pero, sobre todo, inventor español, registró en ese año la primera patente de una máquina de vapor moderna, por lo que se le puede atribuir la invención de la máquina de vapor. El hecho de que el conocimiento de esta patente sea bastante reciente hace que este dato lo desconozca la gran mayoría de la gente.

Las minas de la época en la que vivió tenían dos problemas serios: la contaminación del aire en su interior y la acumulación de agua en las galerías. Inicialmente, **Ayanz** inventó un sistema de desagüe mediante un sifón con intercambiador, haciendo que el agua contaminada de la parte superior procedente del lavado del mineral proporcionara suficiente energía para elevar el agua acumulada en las galerías. Este invento supone la primera aplicación práctica del principio de la presión atmosférica, principio que no iba a ser determinado científicamente hasta medio siglo después. Y si este hallazgo es realmente prodigioso, lo que eleva a **Ayanz** al rango de talento universal es el empleo de la fuerza del vapor.

Lo que se le ocurrió a **Ayanz** fue emplear la fuerza del vapor para propulsar un fluido, el agua acumulada en las minas, por una tubería, sacándola al exterior en flujo continuo. En términos científicos: aplicar el primer principio de la termodinámica, que se definió dos siglos después, a un sistema abierto.

Además, aplicó ese mismo efecto para enfriar aire por intercambio con nieve y dirigirlo al interior de las minas, refrigerando el ambiente. De esta manera **Ayanz** había inventado el **aire acondicionado**. Y no fue solo teoría: puso en práctica estos inventos en la mina de plata de **Guadalcanal**, en **Sevilla**, desahuciada precisamente por las inundaciones cuando él se hizo cargo de su explotación.

• En **1690**, **Denis Papin** (1647-1712), que fue un físico e inventor francés, presentó su primera máquina de émbolo en

la que sustituyó el explosivo utilizado por **Huygens** por vapor de agua para lograr mediante su condensación el **vacío perfecto** y en **1707** presentó su **nueva manera de elevar el agua por la fuerza del fuego** en alusión al trabajo de **Thomas Savery** publicado en **1705** y que pretendía perfeccionar.

- En **1705**, **Thomas Savery** (1650-1715), que fue un mecánico e inventor inglés, desarrolló una máquina de vapor que en su época constituyó un gran avance en la industria minera.
- En **1712**, **Thomas Newcomen** (1663-1729), inventor inglés, junto con **Thomas Savery** (1650-1715), mecánico e inventor inglés, inventaron una máquina de vapor para bombear agua de las minas de carbón.

**La Primera Revolución Industrial** también dio a luz un artefacto que, desde nuestro actual punto de vista, está íntimamente relacionado con la información y su procesamiento. Quizá el lector nunca haya pensado en los telares o máquinas de tejer como **procesadoras de información**, pero estos artefactos pueden traducir un diseño aparentemente abstracto en una disposición de colores creada por el entrelazamiento de hilos de colores en el sitio apropiado. Veamos algunas de las soluciones propuestas para conseguir este resultado:

- En **1725**, **Basile Bouchon**, obrero textil de Lyon (Francia), creó un telar automático con control de diseño basado en una **banda continua de papel** en la que se **codificaba** con **perforaciones** la elevación de urdimbre que debía realizar el telar. Era hijo de un fabricante de órganos, y adaptó el concepto de los mecanismos de relojería utilizados en las cajas de música a la tarea repetitiva de un telar.
- En **1726**, **Jean-Baptiste Falcon**, francés y asistente de **Bouchon**, adaptó la técnica previa a un sistema de **tarjetas perforadas**. De este modo, vio la luz el telar **Bouchon-Falcon** que era **programable**, pese a lo cual, había que dar ma-

nualmente las instrucciones incorporadas en las tarjetas, aunque su técnica se perdió.

- En **1745**, **Jacques de Vaucanson** (1709-1782), ingeniero e inventor francés, fascinado por los relojes y sus mecanismos internos, es el responsable del primer telar completamente automatizado presentado en ese año. Utilizaba **cilindros perforados** en lugar de **tarjetas planas**. Resolvió el avance **automático** mediante un sistema bastante complejo.
- En **1801**, **Joseph-Marie Charles**, conocido como **Joseph-Marie Jacquard** (1752-1834), que fue un tejedor y comerciante francés, conocido por crear el primer telar **programable** con **tarjetas** perforadas. En **1801**, Jacquard exhibió su invención en la **Exposición de productos de la industria francesa** en **París**, donde fue galardonado con una medalla de bronce. En **1803** fue convocado a **París**, y adscrito al **Conservatoire des Arts et Métiers**. El telar fue declarado propiedad pública en **1805**, y **Jacquard** fue recompensado con una pensión y una regalía por cada máquina instalada. Al principio se vendieron pocos y solo después de **1815**, una vez que **Jean-Antonie Breton** (1775-1836), carpintero lionés, resolvió bien los problemas con el mecanismo que actuaba sobre la tarjeta perforada, aumentaron las ventas de telares. Se llegó a alcanzar unos 11 000 telares **Jacquard** en uso en **Francia** y 1000 más en el resto de **Europa**. El telar de **Jacquard** trabajó con tal eficacia que miles de tejedores de seda rechazaron ferozmente su invención, se amotinaron y casi dieron muerte al inventor.

Comentario 1:

En esa época surge el **ludismo** que fue un movimiento encabezado por artesanos ingleses que protestaron entre los años **1811** y **1816** contra las nuevas máquinas que destruían el empleo. Los telares industriales y la máquina de hilar industrial introducidos durante la **Revolución Industrial** amenazaban con reemplazar a los artesanos con trabajadoras

menos cualificadas y que cobraban salarios más bajos, dejándolos sin trabajo.

Aunque el origen del nombre **ludita** es confuso, una teoría popular es que el movimiento recibió su nombre a partir de **Ned Ludd**, un joven que supuestamente rompió dos telares en **1779**, y cuyo nombre pasó a ser emblemático para los destructores de máquinas.

Comentario 2:

La idea de la tarjeta perforada posiblemente deriva de los mecanismos de los relojes musicales medievales. El principio de la ficha se extendió pronto a toda clase de dispositivos mecánicos, cuyo ejemplo más conocido es la pianola. Muchas personas del siglo **XIX** tuvieron la oportunidad de ver alguna, por lo que no resulta nada raro encontrar la misma idea con posterioridad, como, por ejemplo, en **Babbage** y en **Hollerith**.

Durante la **Primera Revolución Industrial** y debido a los avances científicos acaecidos durante la Ilustración, hicieron que la sociedad empezara a abandonar el motor de la religión y de la fe ciega para centrarse en el estudio del hombre y de la ciencia, y dado el conocimiento existente en la época, la visión del mundo venía representada como el de un perfecto mecanismo de relojería.

Por ello una de las consecuencias derivó en algo aparentemente lúdico como la creación de autómatas para el regocijo del público en general. Algunos de los personajes más interesantes en esta línea son:

- Los autómatas, las reproducciones mecánicas de seres animados formaban parte del repertorio de creaciones de los ingenieros antiguos, **Ctesibio**, **Filón de Bizancio** y **Herón** en la antigua Grecia. Los primeros androides fabricados por **Hans Billmann de Nuremberg** (1535), **Juanelo Turriano** que trabajó para **Carlos V**, **Leonardo** en las últimas décadas del **XV**.

**1738. Jacques de Vaucanson** es considerado como el creador del primer robot conocido como **Joueur de Flûte** «el Flautista», una figura de tamaño natural de un pastor que era capaz de combinar los movimientos de los labios y dedos para tocar la flauta con un repertorio de doce canciones. Además, Vaucanson creó dos autómatas adicionales, el **Joueur de Tambourine** (el Tamborilero) y el **Canard digérateur** (el Pato con aparato digestivo) que se considera su pieza maestra.

Cuando presentó el autómata «el Flautista» ante la Academia de Ciencias francesa, tal fue su impacto que dicho autómata fue rebautizado por **Voltaire** y **Julien de la Mettrie** como **El Rival de Prometeo** y **Diderot** lo denominó **androïde** en el primer volumen de la *Enciclopedia*. Hizo su puesta de largo en el **Hôtel de Longueville de París** el 11 de febrero de **1738**. Era una réplica a tamaño natural del **Fauno de mármol** de **Antoine Coysevox**, entonces expuesto en el **Jardín de las Tullerías**, pero con una diferencia asombrosa: la réplica era por dentro una especie de reloj, hecho de poleas, pesas y válvulas, que tocaba la flauta travesera, con la destreza de un músico profesional. Jamás se había visto nada igual, ya que el flautista irespiraba!

Reproducir los órganos y los entresijos humanos en un recipiente mecánico era una idea muy de la época, una ambición que había configurado **René Descartes** y que terminó de cuajar durante el siguiente siglo. En el *Tratado del hombre*, **Descartes** compara, pieza por pieza, el cuerpo humano con una estatua o una máquina que funcionaba como un reloj o un sistema hidráulico.

Su pieza maestra, el **Canard digérateur**, tenía cuatrocientas piezas móviles y era presentado como un **pato artificial de cobre dorado que puede beber, comer, graznar, chapotear y digerir de la misma manera que lo haría un pato vivo**. Es importante recordar que los médicos aún no se habían puesto de acuerdo sobre si el organismo humano

triturbaba los alimentos durante la digestión o los disolvía mediante jugos gástricos. Con los años, el **Pato** reapareció un siglo más tarde en la exposición **Universal de París de 1884**, donde el mago **Robert-Houdin** (de quien posteriormente el escapista **Houdini** tomaría su nombre) descubrió que la digestión del famoso palmípedo no era tal. Un mecanismo guardaba el maíz en un compartimento y otro expulsaba una miga de pan teñido a modo de excrementos preparada previamente.

Además, **Vaucanson** fabricó otro flautista **le Joueur de Tambourine**, con una mano tocaba la flauta y con la otra un tambor que mantenía el ritmo marcado por la flauta. El primer autómata y más famoso solo tocaba la **flauta** denominada **alemana**, el segundo tocaba el **flageolet provencal** y también el **tambor**.

**Vaucanson** pasó los últimos treinta años de su vida tratando de fabricar un autómata flexible que pudiera enfermar y sangrar, con un sistema circulatorio completo. Para ello **Luis XV** le trajo de **Sudamérica** el **caucho**.

**1747. Julien Offray de la Mettrie** (1709-1751) fue un médico y filósofo francés, uno de los primeros escritores materialistas de estirpe **epicúrea** de la **Ilustración**. El materialismo presente en el *Tratado del hombre* de **Descartes** se radicaliza en el diseño del trabajo más conocido de **Mettrie** que es *L'homme machine* (*El hombre máquina*) en la que asume la posición de que los humanos son animales complejos y no tienen más alma que otros animales. Consideró que la mente es parte del cuerpo, que el pensamiento humano es estrictamente mecánico y que la vida debe vivirse para producir placer (hedonismo). Sus puntos de vista fueron tan controvertidos que tuvo que huir de **Francia** y establecerse en **Berlín**. Ejemplificó con los autómatas de la época.

**1774.** Durante el período comprendido entre **1768** y **1774** fueron construidos por **Pierre Jaquet-Droz**, su hijo **Hen-**

ri-Louis y **Jean-Frédéric Leschot**, tres autómatas que aún están expuestos en el **Musée d'Art et d'Histoire de Neuchatel (Suiza)**. A este trío de muñecos mecánicos, que hasta el día de hoy siguen en funcionamiento, se les conoce individualmente como **la Pianista**, una adulta que tocaba el **clavicordio**, **el Dibujante**, el niño que realizaba perfiles de personajes famosos, y **el Escritor**, otro niño que era capaz de caligrafiar primorosamente las grandes máximas de la **Ilustración**. Algunos los consideran como parte de los predecesores remotos de los **robots modernos**. Estos tres autómatas se presentaron al público en **1774**.

**Sigamos ahora con más avances relacionados con la Primera Revolución Industrial.**

**1727. Johann Schulze (1687-1744)**, profesor alemán polímata. Schulze es conocido por su descubrimiento de que el oscurecimiento a la luz del Sol de varias sustancias mezcladas con nitrato de plata se debía a la luz, no al calor como creían otros experimentadores, y por usar el fenómeno para capturar sombras temporalmente, aunque no se le ocurrió qué hacer con sus descubrimientos.

Comentario:

Otros entusiastas de la sensibilidad a la luz de las sales de plata fueron:

- **Jean Hellot (1685-1766)**, químico francés, que aplicó nitrato de plata a un papel en **1737**.
- **Carl Scheele (1742-1786)**, químico sueco que descubrió que las sales de plata eran particularmente sensibles a la luz violeta y que el cloruro ennegrecido era insoluble en amoníaco, que actuaba así de fijador.
- **Thomas Wedgwood (1771-1805)** junto con **Humphry Davy (1778-1829)**, químico británico, fueron de los primeros experimentadores sobre fotografía. Intentaron lograr imágenes permanentes y no lo consiguieron por falta de un endurecedor para estabilizar la imagen y un fijador

para conservarla.

**1760.** Para esta fecha los molinos de viento habían llegado a un sorprendente nivel de sofisticación. Reguladores automáticos controlaban la velocidad de rotación, ajustaban el nivel de inclinación de las aspas para conseguir la máxima fuerza según la velocidad del viento, y, a su vez, hacían girar las aspas de la forma más favorable a la dirección del viento. Cuando los molinos de viento se usaban para moler el grano, unos controladores regulaban la presión que la muela del molino ejercía sobre el grano.

**1763. Thomas Bayes** (1702-1761), matemático británico. Es famoso por su **teorema de Bayes**. En la teoría de la probabilidad, es una proposición publicada póstumamente en **1763**, que expresa la probabilidad condicional de un evento aleatorio **A** dado **B** en términos de la distribución de probabilidad condicional del evento **B** dado **A**, y de la distribución de probabilidad marginal de solo **A**.

En términos más generales y menos matemáticos, el **teorema de Bayes** es de enorme relevancia para la ciencia en todas sus ramas, puesto que vincula la probabilidad de **A** dado **B** con la probabilidad de **B** dado **A**. Es decir, por ejemplo, sabiendo la probabilidad de tener un dolor de cabeza dado que se tiene gripe, se podría saber (si se tiene algún dato más), la probabilidad de tener gripe si se tiene un dolor de cabeza. Lo que permite intuir la vinculación íntima con la comprensión de la probabilidad de aspectos causales dados los efectos observados.

**1769. James Watt** (1736-1819), ingeniero mecánico, inventor y químico escocés. Mejoró la máquina de **Newcomen** de **1712**, y dio lugar a la conocida **máquina de vapor** más eficiente para mover cosas pesadas. Desarrolló el concepto de **caballo de vapor**. En ese año **James Watt** patenta su máquina de vapor. Esta máquina de vapor dio origen a la llamada **Revolución Industrial**, y el **carbón** se convirtió en uno de los principales protagonistas de esta.

Con el objeto de explotar comercialmente su invento, **Watt** se asoció con **M. Boulton**, propietario de una fábrica en **Soho (Birmingham)**. En torno a **1796** empezaron a utilizar un tipo de regla de cálculo deslizante para que sus trabajadores pudieran hacer las operaciones relacionadas con la aritmética básica, el álgebra, la trigonometría y los logaritmos.

**1769. Nicolas Joseph Cugnot (1725-1804)** inventó **le fardier à vapeur** (coche de vapor). Podía desplazar 4 toneladas durante 8 km a una velocidad máxima de 3,6 km/h. Tenía poca estabilidad.

**1776. Adam Smith (1723-1790)**, economista y filósofo escocés, surge como uno de los mayores exponentes de la **economía clásica** y de la **filosofía de la economía**. Sostiene que la riqueza procede del trabajo de la nación. Su libro *La riqueza de las naciones* de **1776** es esencialmente un estudio acerca del proceso de creación y de acumulación de riqueza. En dicho libro asegura que los hombres son inventivos y productivos. Si se les permite actuar en libertad harán florecer la nación en su conjunto. El libro influyó profundamente en el liberalismo que dará pie a la **Revolución Industrial**. Se le considera el **padre de la economía moderna**.

**1777. Charles Mahon**, conocido como **lord Charles Stanhope (1753-1816)**, político y científico inglés. En 1777 inventó dos máquinas aritméticas de calcular. La primera ejecutaba con precisión cálculos complicados de adición y de sustracción. La segunda permitía realizar la multiplicación y la división sin la posibilidad de error, esta última fue un ejemplo prometedor de máquinas tipo **Leibniz (aritmómetros)** construible a escala industrial y de bajo coste. La producción de sus máquinas fue bastante limitada, aunque parece que ejemplares de ambas fueron adquiridas y utilizadas por **Babbage**.

Pero su máquina más famosa se denominaba **Demonstrator**. Se trataba de la primera máquina lógica construida del mundo. A parte de poder ser utilizada para resolver silogismos tradicionales por un método aproximado al de los círculos de **Venn**, podía manejar silogismos numéricos y también problemas elementales de probabilidad. Se anticipó al **análisis lógico** del inglés **August de Morgan**. Este ingenio elemental diseñado como prototipo tuvo un alcance limitado por propio deseo expreso del autor. Solamente en **1879** se hizo público su funcionamiento en un artículo publicado en la revista *Mind*.

**1782. Joseph-Michel Montgolfier (1740-1810) y Jacques-Étienne Montgolfier (1745- 1799)** fueron dos hermanos franceses conocidos por ser considerados los inventores del **globo aerostático**. Eran hijos de un fabricante de papel, y mientras jugaban un día con bolsas de papel invertidas sobre el fuego, descubrieron que las bolsas subían hasta el techo. Esto los llevó a experimentar con bolsas más grandes y materiales más ligeros.

En **1782** hicieron pruebas a cubierto con seda y lino. El 14 de diciembre de 1782 consiguieron un lanzamiento al aire libre de una bolsa de seda de  $18 \text{ m}^3$ , que alcanzó una altitud de 250 m.

El 4 de junio de **1783** llevaron a cabo su primera demostración pública; hicieron subir una bolsa esférica de lino forrada de papel de 11 metros de diámetro,  $800 \text{ m}^3$  y un peso de unos 226 kg llena de aire caliente. Su vuelo recorrió 2 km, duró 10 minutos y alcanzó una altitud estimada de entre 1600 y 2000 metros.

**1786. Johann Helfrich von Müller (1746-1830)**, ingeniero alemán, diseñó una máquina cilíndrica similar pero mejorada a la presentada por **Hahan**, de hecho, hubo polémica por medio. Empleó su máquina para la realización de series tabulares y parece que tenía la intención de transformar su diseño para que fuera capaz de imprimir y de resolver pro-

blemas según el método de diferencias. Hasta el momento actual parece que concibió, pero no realizó, el proyecto al no conseguir fondos. Sus ideas las recuperaría en **1822 Charles Babbage**. Con su máquina se consiguió demostrar que era posible el empleo de estos artefactos para la elaboración de tablas, uno de los instrumentos de cálculo más preciados de su época.

**1792. Los hermanos Chappe** (1763-1805) de Francia inventaron un telégrafo óptico rudimentario que permitía enviar señales visuales codificadas a 12 km de distancia. La idea de los hermanos se llevó a otros países: a **Inglaterra** de la mano de lord **George Murray** (1761-1803), inventor y clérigo escocés, y a **España**, a través del trabajo precursor de **Agustín de Betancourt y Molina** (1758-1824), ingeniero civil y militar, arquitecto, ensayista, precursor de la radio, de la telegrafía y de la termodinámica. Y posteriormente de **José María Mathé Aragua** (1798-1875), ingeniero militar, del Servicio de Estado Mayor del Ejército español.

**1794. François-Pierre Ami Argand** (1750-1808), físico y químico suizo, reconocido por desarrollar e inventar el quinqué, el cual reemplazó al candil como fuente principal de alumbrado.

En **1784**, después de varios intentos fallidos y varios prototipos creados, **Argand** consiguió el funcionamiento de su propia lámpara, actualmente conocida como quinqué por **Antoine Lavoisier** que solo tuvo la idea de añadir una chimenea de vidrio, que se encuentra en el **pico de la lámpara de Argand**.

Esta cobró una gran importancia, siendo considerada como un invento muy relevante de la época, hasta que en **1850** fue reemplazada por la lámpara de queroseno.

... se podría decir mucho más.

## Resumen

### **Siglo XVI**

Surge un avance imparable para mecanizar los procedimientos empleados en la solución de problemas de cálculo planteados mediante modelos de papel y algoritmos asociados.

Se da la primera vuelta al mundo. Se renueva la anatomía. Surge la astronomía moderna y la revolución científica de la época del Renacimiento.

### **Siglo XVII**

Se inicia el comercio de la hulla, el nuevo sistema de numeración decimal desplaza al sistema romano para los cálculos complejos.

Las calculadoras mecanizan el ábaco.

Surgen los logaritmos y los artefactos semimecánicos que automatizan su cálculo.

Se describe la circulación y las propiedades de la sangre.

Se impulsa el uso de los procedimientos tabulares en un extenso catálogo de áreas.

Se amplía el procedimiento de conocimiento del mundo añadiendo los procedimientos inductivos a los procedimientos deductivos. Y se amplía el pensamiento científico.

Se establece el moderno método científico.

Surgen las primeras máquinas de calcular mecánicas asociadas a nombres de prestigio internacional

Se empieza a formalizar la lógica del razonamiento intentando encontrar una solución algebraica a todos los problemas posibles.

Surge la microbiología.

Aparece la revolución científica de Newton sobre el funcionamiento físico del mundo.

## Siglo XVIII

La *Encyclopédie* reúne y difunde los frutos del conocimiento hasta ese momento a la luz de la razón.

Sigue la necesidad de la elaboración de tablas numéricas, es de destacar el fenómeno de **Prony** a la hora de elaborar las tablas necesarias para la época basado en la gestión de seres humanos.

Aparece y se implanta el sistema métrico decimal.

La Primera Revolución Industrial (1750-1870) se caracteriza por:

- La revolución agrícola.
- El uso del carbón, el vapor de agua y la máquina a vapor.
- La aparición del ferrocarril.
- La industria textil, el algodón y los telares automáticos.
- La siderurgia y los altos hornos.
- Las sociedades por acciones.
- Los autómatas y los androides.
- ...

En el Siglo de las Luces, la máquina aritmética no era una curiosidad, pero su inserción social fue muy compleja. La industria que debería sustentarla estaba en fase de emergencia y fundamentalmente estaba pensada por y para los relojeros. Los costes de las piezas eran elevados y difíciles de obtener, por lo tanto, las inversiones en tiempo y económicas no eran favorables. A pesar de ello existieron referentes importantes, cuya influencia fue más que por los artefactos por las personas. Ejemplos destacables son los de:

**Schickard** (1623).

**Pascal** (1641).

**Morland** (1673).

**Leibniz (1671-1694).**

**Hand (1770-1778).**

**Müller (1786).**

...

Durante el siglo XVIII, y en relación con el interés ya suscitado previamente por la necesidad de calcular mecánicamente mediante calculadoras podemos citar la siguiente relación de inventores:

**Grillet, 1678.**

**Poleni, 1709.**

**Lepine, 1725.**

**Leupuld, 1727.**

**Poetius, 1728.**

**Hilleran de Boitissandau, 1730.**

**Gersten, 1735.**

**Pereire, 1750.**

**Hahn, 1770-1778.**

**Stanhope, 1775-1778.**

**J. H. Müller, 1783.**

...

Se estima que fueron construidas unas mil quinientas calculadoras diferentes.

Las máquinas aritméticas planteaban algunos desafíos que no estaban contemplados en los simples instrumentos de cálculo utilizados hasta esa época.

En los *Pensamientos*, **Pascal** afirmaba que «la máquina aritmética produce los efectos que se acercan al pensamiento más que todo lo que hacen los animales, sin embargo, no hace nada que permitiese afirmar que tiene voluntad, como, en cambio, lo poseen estos últimos».

Lo que pretendía decir era que la máquina aritmética estaba por encima de los animales porque era capaz de reproducir los pensamientos necesarios para operar, pero estaba por debajo de los seres humanos porque no poseía voluntad.

Pero la confianza en las máquinas había conducido a pensar en su capacidad para imitar todos los procesos naturales, incluidos los que concernían al ser humano.

El filósofo **Descartes**, que diferenció entre cuerpo y alma, puso límites a las posibilidades de las máquinas al no tener alma, pero asimiló que la parte del cuerpo se comportaba como una máquina...

Todo ello junto con otras aportaciones, crearon el mito del hombre-máquina.

## Precursores de los computadores. Siglo XIX

### *El problema de calcular*

El dominio de un imperio precisaba, además de la disposición de recursos personales y técnicos, la elaboración de la información sobre datos relativos a la economía, la gente, la vegetación, el clima, la orografía, las rutas de navegación, la confección de tablas cosmográficas (longitud y latitud de lugares)... de los territorios ocupados. Por ejemplo, **Felipe II** lo intentó en **1576** en relación con **América**. Y de nuevo las tablas eran el recurso especialmente útil para transformar esos inventarios en entidades manipulables y a ser posible con símbolos numéricos.

Las tablas fueron creciendo en uso y utilidad a lo largo de los siglos **XVI**, **XVII** y **XVIII**, de tal manera que la implicación de las instituciones y del propio Estado en la gestión de muchos números transformó la práctica del cálculo. La disposición de colecciones de datos tenía la categoría de conocimiento útil, ya que permitía mejorar el comercio, la agricultura y los recursos nacionales. De hecho, el cálculo se convirtió en una empresa colectiva apareciendo centros de cálculo con colectivos humanos sometidos a una estricta división del trabajo. Por ello, la tarea del calculador amplió y diversificó su significado, dejando de lado lo misterioso dominado solo por unos cuantos iniciados.

Las instituciones que coordinaban las redes de información eran la **Royal Society** londinense (desde 1723), la **Société Royale de Médecine** de París (desde 1779), la **Societatis Meteorologicae Palatinae** (desde 1779) en Alemania, etc.

En este siglo se desarrolló un ambiente sociocultural caracterizado entre otras cuestiones por las grandes necesidades de cálculo. En aquella época el cálculo dependía fundamentalmente del uso de tablas. Por ejemplo:

- Los almanaques que contenían el calendario general, la posición de los cuerpos celestes según intervalos temporales o días específicos, junto con las horas de salida y de puesta del Sol y de la Luna, los eclipses, los pronósticos del tiempo, las conmemoraciones históricas y religiosas, etc. Una de las fuentes principales de los almanaques eran las efemérides, compendio de valores astronómicos calculados para las coordenadas de una localidad o zona geográfica más o menos extensa.
- Los capitanes de los barcos usaban tablas astronómicas confeccionadas por los astrónomos, para calcular su posición en el mar y navegar sin encallar. La práctica real exigía la resolución de una prolija serie de pequeñas operaciones que eran el resultado de la optimización de una expresión trigonométrica, con valores que requerían la realización de observaciones y de medidas con instrumentos náuticos (sextantes, cuadrantes, círculos de reflexión, cronómetros); consulta de tablas precisas relativa a la posición de los astros, para realizar las correcciones que era preciso aplicar, utilizando cálculo de logaritmos y de valores trigonométricos.
- En particular, la Corona inglesa requería medios para tabular información estadística.
- En el mismo siglo, en los siguientes países se promovieron valores censales: **Finlandia (1749)**; **Noruega y Dinamarca (1769)**; **Baviera en Alemania (1776)**; **Austria (1777)**; **España (1778)**; **Francia e Inglaterra (1801)**.

- Las compañías de seguros necesitaban crear sus tablas estadísticas.
- Los oficiales de artillería usaban tablas para calcular trayectorias.
- Los banqueros utilizaban tablas para pagar intereses.
- Las aseguradoras necesitaban tablas para cobrar primas.
- Los ingenieros las usaban para diseñar puentes y máquinas de vapor.
- Desde el siglo XVIII, la confección de tablas matemáticas, la elaboración de las efemérides, la reunión de información meteorológica y la confección del censo se concibieron como empresas colectivas. La disposición de personas, dedicadas a las tareas rutinarias básicas y el empleo de números, favorecía el intercambio de información, así como su manipulación, y sirvió para mantener estas estructuras humanas, cuya eficacia dependía de las apropiadas labores de organización y de control.
- En la medida en que la ciencia y la tecnología avanzaban más allá de la simple estimación, y que las matemáticas proveían las fórmulas para hacer las cosas con precisión, el problema era que las tablas se hacían a mano mediante profesionales que recibían el nombre de **computers**. Dada la tendencia a cometer errores de los humanos cuando realizan tareas repetitivas, las tablas tenían errores, muchísimos errores. La incapacidad de las tablas de proveer valores correctos se hizo cada vez más obvia. El objetivo de la época era, pues, calcular rápido y sin errores!
- Por otro lado, la expansión del comercio fue favorecida por la mejora de las rutas de transportes y la expansión del ferrocarril en Europa.

## Más hitos de la Primera Revolución Industrial (1750-1870). Siglo XIX (a)

En el siglo XIX ya se había expandido el trabajo en oficinas y el número de dependientes y contables en ellas había crecido considerablemente. Todos los documentos eran realizados en forma manuscrita, y para muchos, esta era una tarea lenta y tediosa, que consumía muchísimo tiempo. Además, el número de documentos seguía creciendo y junto con ellos, las ideas para encontrar una forma de escribir más y en menos tiempo. Hubo cientos de inventores que trataron de lograrlo en distintos lugares del mundo. La máquina de escribir fue uno de los objetos más utilizados en el siglo XIX en todas las oficinas del mundo, su gran utilidad aceleró el trabajo manual disminuyendo en tiempo y obteniendo mayor estética y uniformidad en la documentación.

Además, la aparición de las máquinas de escribir favoreció la incorporación de la mujer al trabajo fuera del ámbito doméstico a finales del siglo XIX y principios del XX, así como sobre el impacto que el trabajo de mecanografía tuvo en la presencia y el desarrollo de los derechos de la mujer en el terreno laboral.

Por otro lado, en las primeras décadas de 1800, los londinenses estaban familiarizados con los espectáculos de autómatas más o menos complejos y empezaban a estarlo con las grandes máquinas que hacían de la **Revolución Industrial** un hecho observable que iba transformando tanto a la sociedad como a la ciudad. Además, eran las redes de calculadores humanos las que se encargaban de satisfacer, concienzudamente, aunque no siempre de modo eficaz, las necesarias tablas requeridas por los diversos ámbitos del conocimiento.

**1805. Ludwig von Beethoven** (1770-1827) fue un compositor, director de orquesta, pianista y profesor de piano alemán. Su legado musical abarca, cronológicamente, desde el clasicismo hasta los inicios del Romanticismo. Es considera-

do uno de los compositores más importantes de la historia de la música y su legado ha influido de forma decisiva en la evolución posterior de este arte. **Beethoven** presenta en este año la sinfonía *Heroica* precursora del Romanticismo.

**1805. Carl Friedrich Gauss** (1777-1855), matemático y físico alemán, que hizo contribuciones significativas a muchos campos de las matemáticas y de la ciencia. Inventa el algoritmo recursivo de la **transformada** rápida de Fourier (FFT), que **Cooley** y **Tukey** redescubrieron y popularizaron de forma independiente ciento sesenta años después.

**1805.** La victoria en la batalla de Trafalgar convierte a los británicos en dueños de las rutas marítimas y abre las puertas a un comercio global y a una agresiva política expansionista de tipo colonial que ensanchó los mercados del capitalismo.

**1807.** Primera línea regular de vapores sobre el río **Hudson** auspiciada por el ingeniero, empresario e inventor estadounidense **Robert Fulton** (1765-1815). Se convirtió en un éxito comercial.

A finales de **1803**, **Robert Fulton** lanzó al **Sena** un barco cuyo propulsor era una rueda con paletas, movida por una máquina de vapor, fue mal acogido en **Francia**, y **Fulton**, asociado con **James Watt**, prosiguió sus experimentos en los **Estados Unidos**; en **1807** botó su vapor y surcando el río **Hudson** recorrió los 240 km que separan **Nueva York** de **Albany**.

**1808.** Se cita como texto mecanografiado más antiguo uno realizado en 1808 por la condesa italiana ciega **Carolina Fantoni** en un artefacto creado por su amigo y amante el mecánico toscano **Giuseppe Pellegrino Turri** (1765-1828), que también inventó el papel de calco.

**1814. Walter Scott** (1771-1832) fue un escritor escocés del Romanticismo. Estudió Derecho y se dedicó a los negocios, razón por la que empezó a publicar anónimamente,

pero reveló su identidad ante el éxito de su obra, en la que destaca la novela *Ivanhoe* que fue la primera en publicarse.

Fue uno de los principales cultivadores de la novela histórica, género que renovó añadiendo descripciones para mejorar la ambientación de época. Además, sus protagonistas eran ficticios, a diferencia de otros autores como **Alejandro Dumas** que recreaban la vida de grandes figuras. En ese año, **Walter Scott** publica la primera novela histórica con *Waverley* (*Escocia hace sesenta años*).

**1815. Arthur Wellesley** (1769-1852) más conocido, a partir de **1814**, por su título de **duque de Wellington**, fue un militar, político y estadista británico de origen irlandés, que tuvo una participación destacada en las guerras de coalición o guerras napoleónicas. En ese año el **duque de Wellington** derrotó decisivamente a **Napoleón en Waterloo**.

**1817. Mary Wollstonecraft Godwin** (de casada Mary Shelley) (1797-1851) fue una escritora, dramaturga, ensayista y biógrafa británica, reconocida principalmente por ser la autora de la novela gótica *Frankenstein o el moderno Prometeo* (**1818**), considerada la primera novela de ciencia ficción moderna y que logra inaugurar el género. Dicha obra ha tenido una gran influencia en la interpretación social de todas las ciencias del maquinismo.

**1822. Jean-François Champollion**, conocido como **Champollion el Joven** (1790-1832), fue un historiador (lingüista y egiptólogo) francés, considerado el padre de la egiptología por haber conseguido descifrar la escritura jeroglífica gracias principalmente al estudio de la piedra de **Rosetta**.

**1824. Richard Roberts** (1789-1864), ingeniero e inventor británico, cuyo trabajo en el desarrollo de máquinas herramientas de alta precisión contribuyó al nacimiento de la moderna ingeniería industrial y de la producción en masa. En ese año inventó su máquina más famosa, la **hiladora Jenny** (denominada en inglés *self-acting spinning mule*), que era

un telar capaz de hilar, estirar y ensartar de forma automática. La patentó en marzo de **1825**. Estas máquinas se construyeron a centenares, para lo que **Roberts** hizo un uso sistemático de plantillas y de calibres para estandarizar la producción.

**1824. Peter Mark Roget** (1779-1869) fue un médico, físico, matemático, filólogo y teólogo inglés. Es conocido sobre todo por ser uno de los primeros en observar el fenómeno de la persistencia de la retina. En ese año dio el primer paso para la explicación científica y la realización técnica del dibujo animado, cuyo heredero inmediato es el cine.

**1824. John Ayrton Paris** (1785-1856) fue un médico británico. Se le recuerda sobre todo por ser el probable inventor del **taumatropo**, que utilizó para demostrar la persistencia de la visión en el **Royal College of Physicians** de **Londres** de ese año.

El **taumatropo** consiste en un disco con dos imágenes diferentes en ambos lados y un trozo de cuerda a cada lado del disco. Ambas imágenes se unen estirando la cuerda entre los dedos, haciendo al disco girar y cambiar de cara rápidamente. El rápido giro produce, ópticamente, la ilusión de que ambas imágenes están juntas. En aquella ocasión, utilizó los dibujos de un papagayo y una jaula vacía para causar la ilusión de que el pájaro estaba dentro de la jaula.

Comentario 1:

El **taumatropo** es el precursor del **fenaquistiscopio**, del **zoótrofo** y del **praxinoscopio**.

El **fenaquistiscopio** fue el primer juguete óptico que permitía reproducir el movimiento de una imagen. Fue inventado simultáneamente en **1832** por el físico belga **Joseph Plateau** (1801-1883) y por el matemático e inventor austríaco **Simon von Stampfe** (1790-1864). El aparato está compuesto por un disco giratorio de cartón con unas rendijas o ranuras equidistantes y una serie de dibujos que descomponen

las fases de un movimiento en una de sus caras. El espectador se sitúa delante de un espejo y coloca las imágenes de cara al espejo de forma que al hacer girar el disco y mirar a través de una ranura se obtiene la ilusión de las imágenes en movimiento. La separación entre las rendijas hace la función de obturador de manera que la imagen retenida en el cerebro puede unirse con la imagen siguiente del disco, dando la sensación de movimiento cuando el cartón gira a una velocidad adecuada.

El **zoótropo** es una máquina estroboscópica creada en **1834** por **William George Horner** (1786-1837), matemático y maestro de escuela inglés. El **zoótropo** estaba compuesto por un tambor circular con unos cortes, a través de los cuales mira el espectador para que los dibujos dispuestos en tiras dentro del tambor, al girar, den la ilusión de movimiento. Se inspiraba en el **fenacistiscopio**, pero, a diferencia de este, permitía que diversas personas lo contemplasen al mismo tiempo.

Un **praxinoscopio** es un aparato similar al **zoótropo** inventado por el inventor y pionero del cine de animación francés **Émile Reynaud** (1844-1918) en **1877** y patentado el 21 de diciembre de ese año. El espectador mira por encima del tambor, dentro del cual hay una rueda interior con unos espejos que forman ángulo, que reflejan unas imágenes dibujadas sobre tiras de papel situadas alrededor. Como resultado la persona observa una secuencia nítida, una animación estable donde las imágenes se fusionan y logran el efecto animado.

El teatro óptico es una aplicación óptica desarrollada por **Émile Reynaud** y patentada en **1888**, basada en el **praxinoscopio** que permite ofrecer un espectáculo a partir de la proyección de dibujos animados móviles de una duración de entre 6 y 15 minutos. Se utilizaba la combinación de una linterna mágica que proyectaba las imágenes en el fondo de la escena, y otra que proyectaba las figuras pintadas a

mano, mediante espejos y lentes en placas en una banda de tela perforada. Este es uno de los precedentes del cinematógrafo, aunque las imágenes habían de dibujarse a mano sobre la película.

Comentario 2:

Un **flipbook** actual es una especie de cuadernillo cuyas páginas tienen una serie de imágenes que van cambiando gradualmente de página en página, de modo que al pasar las páginas a velocidad constante las imágenes simulan movimiento. Así que gracias a la persistencia de la visión se puede apreciar la animación. Pero antes había aparatos que se basaban en la misma idea. Dicho dispositivo se llama **mutoscopio** y fue inventado en **1894** por **Herman Casler** (1867-1939). Su funcionamiento consistía en que al girar una manivela se movía el eje central en el que estaban fijadas (por la parte de abajo) las fotografías secuenciadas. De esta manera las fotografías iban pasando según giraba el eje y el espectador las veía, iluminadas por una luz interna y a veces amplificadas con una lupa, a través de una mirilla.

La mayoría de las versiones concuerdan en que el primer **flipbook** del tipo a los actuales fue realizado por el inventor e impresor británico **John Barnes Linnet** en **1868** bajo el nombre de **kineograph**. Sin embargo, por la misma época se inventaron diversos aparatos similares que estarían sujetos a debate para determinar si serían considerados como **flipbook** o no. De ellos resaltan el previamente mencionado **mutoscopio** (1894) de **Herman Casler**, la **kinora** (1895) de los hermanos **Lumière** y el **folioscopio** (1897) de **Henry William Short**.

**1825. Joseph Nicéphore Niépce** (1765-1833) fue un físico, litógrafo, inventor y científico aficionado francés que inventó, junto con **Daguerre** (1839), el primer proceso fotográfico exitoso que se conoce (la **heliografía**). Parece ser que sus primeras fotografías en negativo surgieron en

**1825** aunque en **1827** ya obtuvo imágenes directamente en positivo.

**1825. George Stephenson** (1781-1848), ingeniero mecánico e ingeniero civil, construyó la primera línea ferroviaria pública del mundo entre las localidades inglesas de **Darlington** y **Stockton** (40 km), a cargo de la locomotora de vapor **Locomotion**, conducida por su inventor. Tenía una velocidad máxima de 39 km/h. La línea supuso el estreno del primer puente ferroviario construido en hierro, sobre el río **Gaunless** y también obra de **Stephenson**. En **1829** inventa la locomotora **Rocket de Stephenson**.

Comentario:

Hacia más de tres mil años, los carros de combate persas alcanzaban una velocidad máxima de 30 km/h en el campo de batalla. El ser humano tuvo que esperar hasta **1825** para batir aquella marca con una locomotora que sobrepasara esa velocidad.

**1826. Humphry Davy** en relación con el fax, consigue transmitir unos trazos a distancia.

**1829. William Austin Burt** (1792-1858), inventor estadounidense entre otras actividades, fue el constructor y generador de la patente de la primera máquina de escribir denominada **tipógrafo** que se construyó en **América**. Era más lenta de usar que escribir a mano y nunca fue comercializada.

**1830. Cyrus Hall McCormick** (1809-1884), inventor estadounidense y fundador de la empresa **McCormick Harvsteing Machine Company**. Fue el promotor de la construcción de maquinaria agrícola como la cosechadora automática o la engavilladora. Él se basó en el trabajo de otros, incluyendo miembros de su familia. Su mérito estuvo en la integración de los conceptos de *diseño*, en la obtención de las patentes respectivas y, finalmente, en la fabricación de la maquinaria hasta hacerla comercial.

1830. **Barthélemy Thimonnier** (1793-1857) fue un inventor francés reconocido por el desarrollo de la primera máquina de coser que imitaba la costura a mano.

1830. **Andrew Ure** (1778-1857) fue un médico escocés, químico y geólogo de las escrituras. Inventó lo que hoy conocemos como *termostato* con la intención de mantener calientes las calderas de vapor.

1831. El primer buque en cruzar el **Atlántico** sin apenas usar el velamen fue el **SS Royal William** en 1831, mientras que los británicos **SS Great Western** y **SS Sirius** lo hicieron ya íntegramente a máquina en 1838.

En realidad, el primer gran hito de los buques de vapor producido fue el **Savannah**, un navío híbrido (máquina y vela) construido en **Nueva York** como velero, pero al que se añadió un motor antes de terminarlo a petición del comprador, **Scarborough & Isaacs**, una empresa de **Savannah, Georgia** (de ahí el nombre), que planeaba hacer singladuras transatlánticas y quería llevarse el prestigio y la publicidad de ser la primera en hacerlo a máquina.

El motor construido era de 90 caballos y un cilindro, y era tan grande que fue difícil encontrar una caldera adecuada. Las paletas de las ruedas medían casi 5 metros y estaban hechas de hierro forjado y el pañol del carbón tenía capacidad para 75 toneladas. Era a todas luces insuficiente para aquella travesía, así que la mayor parte de esta debería hacerse a vela y recurrir a las máquinas solo cuando el viento no soplara lo bastante como para alcanzar 4 nudos. En 1819, el **Savannah** fue el primer barco de vapor utilizado para cruzar el **océano Atlántico**. El viaje a **Liverpool** duró 29 días y la mayoría de la travesía fue realizada en navegación con velas. Los motores los utilizó solo 80 horas. El **Savannah** naufragó frente a **Long Island, Nueva York**, en 1821. Ningún otro barco de vapor de propiedad estadounidense cruzaría el Atlántico durante casi treinta años después del viaje pionero del **Savannah**.

**1832. Benoît Fourneyron (1802-1867)** fue un ingeniero, inventor e industrial francés, cuya reputación se asocia con la invención de la turbina hidráulica y de la tubería de carga. En ese año consiguió una patente para su invento.

**1833.** El marsellés **Xavier Progin**, impresor, desarrolla y patentó la primera máquina de escribir con barras de tipo separadas para cada letra. La llamó **Plume Typographique**. Era más lenta que la escritura a mano.

**1837. Bernard Bolzano (1781-1848)**, matemático, lógico, filósofo y teólogo de Bohemia. En el libro *Wissenschaftlehre*, hizo un intento de elaborar una teoría del conocimiento y de la ciencia completa. **Bolzano** trató de proporcionar fundamentos lógicos a todas las ciencias construidas partiendo de abstracciones, de objetos abstractos, de atributos, de construcciones de demostraciones, vínculos... haciendo el primer intento moderno de formalizar la **semántica**.

**1837. John Ericsson (1803-1889)**, ingeniero e inventor sueco, y **Francis Pettit Smith (1808-1874)**, inventor inglés, fueron los inventores, por separado, de la **hélice de tornillo naval**. **Ericsson** la patentó en **1836**, y **Pettit** fue la fuerza impulsora detrás de la construcción en **1839** del primer barco de vapor del mundo propulsado por la hélice naval.

**1837.** Inauguración del primer ferrocarril español, en **Cuba**, de **La Habana** a **Güines**.

**1838. Sir Charles Wheatstone (1802-1875)** fue un científico e inventor británico, que destacó durante la época victoriana. En **1832** descubrió que haciendo dos dibujos desde distintos puntos de vista ligeramente diferentes y observándolos a través de un dispositivo de prismas y espejos que simulase el efecto combinado de la visión humana, podía producirse artificialmente la ilusión de las tres dimensiones. Llamó a su visor **estereoscopio**. En **1838** publicó su investigación sobre la visión espacial. Por todo ello se le considera el descubridor de la estereoscopia.

En **1840** recibió la **Medalla Real** de la **Royal Society** por su explicación de la visión binocular. Además, también estuvo relacionado con la técnica **Playfair** de codificación, y el **caleidófono**. **Wheatstone** es más conocido por el aparato eléctrico que lleva su nombre, el puente de **Wheatstone**, utilizado para medir las resistencias eléctricas.

**1839. Luis-Jacques-Mandé-Daguerre** (1787-1851) fue el primer divulgador de la fotografía, tras inventar el daguerrotipo. En **1835** descubrió que el vapor de mercurio permitía revelar las fotos y en **1837** logró fijar las fotos con una solución de sal común. A su invento lo denominó **daguerrotipo** y lo dio a conocer públicamente en **1839**. Los **daguerrotipos** eran imágenes positivas y no podían reproducirse, eran frágiles y difíciles de ver. Gracias a un destacado aliado, físico y astrónomo, **François-Jean-Dominique Arago** (1786-1853), se consiguió financiación y se logró que el daguerrotipo fuera el espejo de la naturaleza de más éxito jamás inventado. Dado el éxito conseguido, Daguerre publicó un folleto titulado *Historia y descripción del proceso llamado daguerrotipo* abundantemente ilustrado que además permitía a cualquier artesano fabricar el aparato. En cinco meses se publicaron más de treinta ediciones, resúmenes y traducciones. El medio por el cual se transformaría en el principal instrumento de comunicación visual estaba ya establecido.

**1841. William Henry Fox Talbot** (1800-1877) fue un fotógrafo, inventor, arqueólogo, botánico, filósofo, filólogo, matemático y político británico. Creador del procedimiento del **calotipo** (al que habían precedido sus dibujos fotogénicos), que patentó en **1841**, fue uno de los pioneros de la fotografía.

Desde **1833** **Fox Talbot** persiguió la misma idea que **Wedwood**, **Niépce** y **Daguerre**, aunque sin conocer sus aportaciones. Percatado de la fotosensibilidad de las sales de plata, experimento con papel cubierto con una solución de

nitrato de plata y sal común, obteniendo imágenes negativas. A partir de ello hizo positivos colocando un papel sensible sobre el negativo y exponiéndolo a la luz. Experimentando, preparó un papel con poca sal y mucha plata, y en **1835** produjo una imagen negativa sobre papel, fijando la imagen con una solución salina concentrada.

En **1844**, **Fox Talbot** fundó un negocio fotográfico en **Reading**, con el fin de hacer **calotipos** para la venta y atender la creciente demanda de licencias para practicar el proceso. Desde su invención, la rapidez del **calotipo** permitió a los fotógrafos hacer retratos comercialmente.

A **Talbot** se debe también la publicación del primer libro ilustrado con fotos de la historia. Titulado *El lápiz de la naturaleza*, **1844**, resulta ser una biografía de su autor escrita para presentarnos su invento. Las fotos que incluía estaban pegadas a las páginas del libro.

**1842. Crawford Williamson Long** (1815-1878) fue un médico y farmacéutico estadounidense principalmente reconocido por ser uno de los primeros en utilizar éter etílico como anestésico.

**1843.** El escocés **Alexander Bain** es reconocido como el inventor de la primera tecnología para enviar una imagen por un cable y, por lo tanto, como inventor del **fax**. Bain estaba trabajando en una máquina de fax experimental basada en la reciente tecnología de la **electricidad** y a su vez buscaba competir con otra tecnología contemporánea, el **telégrafo**. **Bain** nunca llegó a crear el dispositivo, pero sí le fue adjudicada una patente en mayo de **1843** con el título de «**Mejoras en la producción y regulación de corrientes eléctricas, mediante trozos de tiempo, en impresión eléctrica y señales telegráficas**», lo que sería el punto de inicio para la historia del fax.

**1843. Charles Grover Thurber** utilizó por primera vez en una máquina de escribir, el rodillo que sujeta el papel y se desplaza horizontalmente mientras se escribe.

**1844.** Un grupo de veintiocho trabajadores de la industria textil, que vivían en **Rochdal (Inglaterra)**, trataron de controlar su destino económico formando una de las primeras cooperativas de producción llamada **Sociedad Equitativa de los Pioneros de Rochdal**. Formó las bases del movimiento cooperativo moderno.

**1848.** La agitación popular revoluciona **Europa**. Se instaura el **sufragio universal masculino** en **Francia**.

**1848.** **Karl Heinrich Marx** (1818-1883), filósofo, economista, sociólogo, periodista, intelectual y político comunista alemán de origen judío, y **Friedrich Engels** (1820-1895), filósofo, politólogo, sociólogo, antropólogo, historiador, periodista y teórico revolucionario comunista y socialista alemán, publican el *Manifiesto del Partido Comunista*.

**1848.** Surge en el **Viejo Continente** lo que será conocida como la **Primavera de los Pueblos** o **Revolución o revoluciones de 1848** o **Año de las Revoluciones**. Denominaciones historiográficas de la oleada revolucionaria que acabó con la **Europa de la Restauración** (el predominio del absolutismo en el continente europeo desde el **Congreso de Viena de 1814-1815**).

**1848.** Se inaugura el primer ferrocarril de la **península ibérica**, entre **Barcelona** y **Mataró**.

**1848.** **James Bicheno Francis** (1815-1892) fue un ingeniero hidráulico británico-norteamericano inventor de la turbina hidráulica que lleva su nombre (una combinación de turbinas de flujo radial y axial) que se utiliza para instalaciones de baja presión.

**1849.** **David Brewster** (1781-1868), destacado naturalista, inventor y escritor escocés. Realizó investigaciones en el campo de la óptica, incluyendo la polarización de la luz y la birrefringencia de cristales bajo compresión, creando el campo de la mineralogía óptica. Asimismo, descubrió la fotoelasticidad, inventó el caleidoscopio y perfeccionó el estereoscopio.

En ese año, introdujo la primera cámara de dos lentes, con la que por primera vez podían visualizarse elementos vivos en movimiento de forma estereoscópica. Con las cámaras utilizadas hasta entonces con una sola lente, las dos imágenes parciales debían exponerse una tras otra y la cámara entre las dos exposiciones teniendo en cuenta la distancia entre los ojos se debía cambiar, lo que conducía a desviar el contenido de la imagen entre la primera y la segunda toma con motivos en movimiento, lo que perturbaba la impresión espacial. También simplificó el estereoscopio reemplazando los espejos con prismas rectificadas como una lente.

**1850. John Stuart Mill** (1806-1873), filósofo, político y economista británico, fue el representante de la escuela económica clásica y también el teórico del utilitarismo. Este pensador liberal británico apoyó la reforma social, la emancipación femenina y la democracia.

**1851. Isaac Merritt Singer** (1811-1875) fue un actor, empresario e inventor estadounidense. Realizó importantes mejoras en el diseño de la máquina de coser y fue el fundador de la **Singer Sewing Machine Company**. Varios inventores patentaron máquinas de coser antes que él, pero el éxito de **Singer** se basó en la practicidad de su máquina, la facilidad con la que podía ser adaptada para uso doméstico y que podía ser pagada a plazos. En ese año apareció su máquina.

**1851. Frederick Scott Archer** (1813-1857), inglés, fue escultor y es conocido por haber inventado el proceso fotográfico del **colodión húmedo**, antecesor de la película fotográfica moderna. Publicó los resultados de sus investigaciones sobre la piroxilina en la revista inglesa *The Chemist* en marzo de **1851**. No obstante, la invención está disputada con **Louis Menard** y **Gustave Le Gray** quienes anteriormente habían propuesto la posibilidad de usar un proceso fotográfico basado en el **colodión**. Más tarde desarrollaría el **ambrotipo** junto con **Peter Fry**, pero no con-

siguió patentar o explotar económicamente sus inventos y murió arruinado.

De cualquier modo, este avance junto con la muerte de **Daguerre** en **1851** simbolizó la desaparición de los procedimientos de **Fox Talbot** y de **Daguerre**.

Comentario:

Aunque la mayor parte del invento de la fotografía ya estaba hecho, hacía falta un proceso más sencillo que el del **colodión húmedo**. A pesar de que era el método de fotografiar más rápido nunca inventado, resultaba sucio, engorroso y exigía práctica y destreza considerables. El problema de aumentar la sensibilidad y facilitar la exposición y el revelado ocupó a los fotógrafos durante muchos años.

Numerosos científicos y fotógrafos, tanto aficionados como profesionales, tomaron parte en el advenimiento del proceso de la **placa seca**, que no fue la idea de un genio solitario.

... se podría decir mucho más.

### *La solución teórica*

Al otro lado del **Canal de la Mancha**, en **Gran Bretaña**, se dice que la idea de **Jacquard** puede que originase una reacción en cadena en el cerebro de **Charles Babbage** (1792-1871), matemático y científico de la computación inglés. A **Babbage** se le conoce y se le reconoce como el **padre de la computadora**. Fue un profundo pensador e hizo contribuciones en varias áreas incluyendo matemáticas, estadística, astronomía, filosofía, ferrocarril e iluminación. Fundó la **British Statistical Society** y la **Royal Astronomical Society**.

Propuso el sistema de franqueo postal que utilizamos hoy en día. Hasta entonces el coste de enviar una carta dependía de la distancia que tenía que recorrer; Babbage advirtió que el coste del trabajo requerido para calcular el precio

de cada carta superaba el coste del franqueo de esta y propuso un único coste para cada carta con independencia del sitio del país al que era enviada.

Fue el primero en señalar que la anchura del anillo de un árbol dependía de la meteorología que había hecho ese año, por lo que sería posible deducir climas pasados estudiando árboles antiguos.

Inventó el avisador de vacas, un aparato que se sujetaba a la parte delantera de las locomotoras de vapor para que las vacas se apartasen de las vías del ferrocarril.

Incluso estudió los volcanes, se trasladó a un volcán activo y vivió cerca de él para analizarlo.

Babbage calculó que el Gobierno británico había perdido más de 2 millones de libras (de aquellos días) debido a errores en las tablas que se usaban para calcular las cuotas.

Se interesó también por temas políticos y sociales. Escribió libros influyentes como *Reflections on the Decline of Science in England* y *On the Economy of Machinery and Manufactures (1834)*, este último citado por **Karl Marx** en su obra *El capital*.

También escribió en **1864** el libro *Observations of Street Nuisances*, iniciando en sus años de más irascibilidad, una campaña para deshacerse de los organilleros y músicos callejeros de Londres, aunque estos pasaron al contraataque y se organizaban en torno a su casa tocando lo más alto que podían.

Al margen de la existencia de las tarjetas perforadas de **Jacquard**, en realidad, **Babbage** mostró de siempre un interés por los mecanismos. Su gran curiosidad e inquietud, la influencia del entorno social en el que se movía, su deseo de realizar alguna contribución a la ciencia o su conocimiento de la imprecisión de las tablas matemáticas y del tiempo y esfuerzo que suponía realizarlas, configuraron el trabajo que modeló su principal aportación a su época.

En **1819** viajó a **París** con **Herschel** y conoció el sistema de elaboración de tablas empleado por **De Prony**.

En **1821**. **John Herschel** (1792-1871), matemático y astrónomo inglés, visitó a **Babbage** con algunos cálculos hechos por sus **computadores** para verificarlas con su amigo. Después de encontrar varios errores, Babbage exclamó, «ruego a Dios que estos cálculos pudieran hacerse con vapor», queriendo significar mediante medios mecánicos. Así fue cómo surgió la idea de construir tal máquina.

Comentario:

El gran objeto de todas las tablas era ahorrar tiempo, trabajo y prevenir la aparición de errores en cálculos largos y complejos. Pero las tablas existentes en ese momento estaban en demasiados casos llenas de errores.

**Dyonisius Lardner**, divulgador científico de la época, escribió en **1834** que una selección de 40 volúmenes de tablas matemáticas efectuada al azar contenía 3700 correcciones de erratas, algunas de las cuales, a su vez, contenían errores. Por ello el propósito inicial de **Babbage** fue proporcionar una alternativa sólida a los problemas derivados de la confección de tablas náuticas y matemáticas para la navegación; que en su época eran las bases de datos empleadas para atender las cuestiones técnicas que se usaban en un sector tan relevante para los intereses geoestratégicos y económicos de su país.

Además, ese tipo de errores afectaba a los resultados de científicos, banqueros, ingenieros, arquitectos o actuarios de seguros y a los navegantes.

El trabajo más sobresaliente de **Babbage**, desde el punto de vista de esta memoria, fueron las máquinas de calcular. En especial se interesó por las tablas matemáticas calculadas por los humanos, en las que siempre había errores. Su propuesta fue utilizar máquinas para realizar esos cálculos. Imaginaba una máquina que no solo calculase impe-

cablemente, sino que también fuese capaz de erradicar los errores de transcripción y de composición tipográfica.

Conocía las máquinas propuestas por **Pascal** y por **Leibniz**, también conoció el trabajo de **De Prony** y de cerca las experiencias derivadas del nuevo sistema fabril de la revolución industrial, adoptó no solo el método de **diferencias** de **Müller** como base de cálculo en su primera máquina, y buscó reemplazar a las personas por mecanismos y la idea de descomponer una tarea en otras más simples. Con todo ello puso manos a la obra al principio de los **1820**.

Esencialmente lo que propuso era una máquina mecánica diseñada para calcular funciones polinómicas y aproximar otras como las funciones (trigonométricas, exponencial y logarítmica) mediante polinomios. La tabulación de los polinomios se realizaba usando un método numérico llamado el **método de las diferencias**. Denominó a su futura máquina, **la máquina diferencial**.

La precisión de los cálculos depende del grado del polinomio (cuanto más alto, mejor), del número de dígitos utilizados y de la función de error.

La idea del método en diferencias provenía del matemático francés **Gaspar de Prony**. **Gaspard-Clair-François-Marie Riche de Prony** (1755-1839) fue un matemático e ingeniero francés que trabajó en hidráulica.

El principio matemático es el siguiente:

- Dado un polinomio de grado  $n = 1$ , tal como:  $3x+1$ , observemos

$x$	$f(x)$	$Dif1 = f(x_i) - f(x_{i-1})$
$X_1$	4	
$X_2$	7	3
$X_3$	10	3
$X_4$	13	3

- Dado un polinomio de grado  $n = 2$ , tal como:  $2x^2+3x+1$ , observemos

$x$	$f(x)$	$Dif1 = f(x_i)-f(x_{i-1})$	$Dif2 = dif_i - dif_{i-1}$
$X_1$	6		
$X_2$	15	9	
$X_3$	28	13	4
$X_4$	45	17	4
$X_5$	66	21	4

De hecho, para cualquier polinomio de grado « $n$ », la  $n$ ésima diferencia será siempre una constante.

La máquina diferencial opera al revés, o sea, una vez que uno conoce los valores de la primera fila, se puede obtener el resto. En este último ejemplo, solo se necesitan los números 6, 9 y 4 para obtener el resto.

$x$	$f(x)$	$Dif1 = f(x_i)-f(x_{i-1})$	$Dif2 = dif_i - dif_{i-1}$
$X_1$	6	9	4
$X_2$	15	13	4
$X_3$	28	17	4
$X_4$	45	21	4
$X_5$	66	25	4
$X_6$	91	29	4
$X_7$	120	33	4
$X_8$	153	37	4

Funciona del modo siguiente

- $6 + 9 = 15$      $9 + 4 = 13$
- $15 + 13 = 28$      $13 + 4 = 17$
- ...

El 14 de junio de **1822**, presentó en la **Royal Astronomical Society** su prototipo físico experimental, construido entre

**1819 y 1822**, de la *difference engine* (máquina diferencial). El ingenio estaba diseñado para calcular, componer tipográficamente e imprimir tablas numéricas. Su complejidad, fiabilidad y potencia eran superiores a las de las sumadoras entonces existentes y además automatizaba todo el proceso, la impresión incluida. Ilustró la máquina con la lectura de *A note respecting the application of machinery to the calculation of astronomical tables* y presentó un modelo a escala construido por él mismo en el taller de su casa. Al parecer permitía resolver polinomios de potencias hasta el grado 6 y era capaz de producir entre 30 y 40 cifras por minuto. Dicha máquina permitía calcular funciones de segundo grado con una precisión de 6 cifras e imprimir directamente los resultados a razón de 44 cifras/minuto. El pequeño dispositivo que utilizó para demostrar la solidez de sus conceptos generales todavía existe, y se exhibe en el **Museo Powerhouse en Sídney (Australia)**.

La impresión de los resultados en papel y taladrar tarjetas o placas de metal era una función importante en su propuesta, que era realmente novedosa con respecto a las aportaciones de los mecanismos de cálculo existentes hasta el momento. De hecho, contemplaba además la elaboración automática de las placas de impresión produciendo moldes de estereotipia, de esta manera se podían evitar los errores inevitables de la fase de impresión de las tablas en las imprentas encargadas para ello.

Por otra parte, inició una estrategia que favoreciera su construcción completa, para ello, en julio de **1822** presentó sus ideas a **sir Humphry Davy**, presidente de la **Royal Society** mediante *A letter to Sir Humphry Davy, on the Application of Machinery to the Purpose of Calculating and Printing Mathematical Tables*.

En diciembre de **1822** también publicó «Observations on the Application of Machinery to the Computation of Mathematical Tables» en *Memoirs of the Astronomical Society*,

y en **1823** publicó «*On the Theoretical Principles de the Machinery for Calculating Tables*» en *Edinburgh Philosophical Journal*.

Imprimió la carta dirigida a **Davy** distribuyéndola entre sus amigos y colegas influyentes. Enseñó el prototipo a científicos, entre los que se encontraban **Davy** y **William Hyde Wollaston**, a los que posteriormente se sumó el divulgador científico **Dionysius Lardner** que a través de una serie de conferencias impartidas en torno a **1843** en el **Mechanics Institute de Londres**, y en las ciudades industriales de **Mánchester** y **Leeds** dio a conocer el ingenio. Posteriormente publicaría una exhaustiva descripción del ingenio *Babbage's Calculating Engine* que posteriormente serviría de inspiración a curiosos e inventores. Con todo este movimiento consiguió que el vicepresidente de la **Royal Society**, **Davies Gilbert**, miembro además del **Parlamento** que defendía los intereses de la ciencia en la **Cámara de los Comunes**, instó a **sir Robert Peel**, **primer lord of the Treasury**, se interesase por el proyecto. **Peel** era bastante escéptico sobre el proyecto, pero el **Estado** solicitó a la **Royal Society** un informe que resultó favorable y por ello, el **Gobierno** asumió la iniciativa.

La sociedad aprobó su idea y apoyó su petición con una concesión de 1500 £ otorgadas para este fin por el Gobierno británico en junio de **1823**. Sin escribir la concesión en ningún acta se estimó que el proyecto costaría unas 5000 £ y requeriría dos o tres años de trabajo. No todo el mundo estuvo de acuerdo (**Wollanston** o **Young**, por diferentes motivos); desde **Pascal** la sensación general sobre las máquinas de calcular no había cambiado prácticamente nada.

En **1823**, **F. Baily** publicó «*On Mr. Babbage's new machine for calculating and printing mathematical tables*» en *Astronomische Nachrichten*.

En ese mismo año, Babbage inició un viaje por Inglaterra y Europa para conocer el estado de la industria e inició la construcción de la **máquina en diferencias**.

El esfuerzo comenzó por construir a plena escala la denominada **difference engine n.º 1**. Esa segunda y última máquina en diferencias lo tuvo ocupado los siguientes diez años. Para llevar a cabo el proyecto, contrató a **Joseph Clement** (1779-1844), ingeniero e industrial inglés, que trabajó en su ingenio en diferencias entre **1823** y **1833**. El perfeccionismo de **Babbage**, que no podía resistir la tentación de introducir nuevas mejoras durante el proceso de fabricación, y al parecer la ambición de **Clement** fueron causas clave que perjudicaron el proyecto y su no finalización.

**Babbage** diseñaba y esbozaba, y el habilidoso **Clement** hacía los dibujos y construía las piezas para lo que había que diseñar las herramientas y maquinaria de precisión necesarias para elaborarlas.

Como el dinero del Estado tardaba en llegar, por diversos motivos, en ocasiones Babbage se vio obligado a adelantar dinero propio.

En **1824** la **Astronomical Society** le concedió su medalla.

En **1825** se publicó el discurso de **H. T. Colebrooke** «Address on presenting the gold medal of the astronomical society to Charles Babbage» en *Memoirs of the Astronomical Society*.

En **1826** **Babbage** publicó, «On the determination of the general term of a new class of infinite series» en *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, leído en **1824**.

En **1827** Babbage publicó, «On the influence of signs in Mathematical Reasoning» en *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*.

En ese mismo año publicó, «Notice Respecting some Errors Common to many Tables of Logarithms» en *Memoirs en the Astronomical Society*.

Entre **1827** y **1828**, por motivos luctuosos familiares viaja por el continente y deja a cargo del proyecto a **Herschel**.

En **1828** **Babbage** se convirtió en profesor de Matemáticas en **Cambridge** ocupando la **Cátedra Lucasian** (ocupada entre otros por **Newton** y **Hawking**), cargo que ocupó durante once años. En esa época, comienzan los rumores sobre el derroche de los fondos. A finales de ese año tiene una nueva entrevista con **lord Goderich** para solicitar más dinero. Este, al no haber actas, no reconoció ningún compromiso por lo que **Babbage** recurrió al **duque de Wellington** y consiguió financiación.

En **1829** su ayudante **Clement** detuvo el trabajo por falta de dinero y las dudas que planteó acerca de los derechos de la propiedad sobre la máquina, los planos y las herramientas diseñadas, algunas propuestas ya realizadas por el propio **Babbage** y otras por **Clement**. Al final, mediante una intermediación, se asignaron los derechos de la máquina y planos a **Babbage** y los de las herramientas a **Clement**. **Babbage**, reconociendo la ayuda del **Gobierno** decidió que la propiedad de la máquina fuera del **Gobierno**. Mientras, **Babbage** publicó «On the General Principles which Regulate the Application of Machinery to manufacture and the Mechanical Arts» en *Encyclopedia Metropolitana*. Se reúne dos veces a petición del **Gobierno** el **Comité de la Royal Society** para informar sobre la máquina en diferencias, y se publica el informe de la segunda reunión.

En **1830** se reanudó el trabajo con nuevos fondos con la estimación de **Babbage** de la necesidad de tener tres años más de trabajo. Publicó «Notation» en *The Edinburgh Encyclopedia*, y el libro *Reflections on the Decline of Science in England, and some of its Causes*.

En marzo de **1831**, se aceptó financiar la construcción de un local más seguro para la máquina. Se calculó un sobrecoste de 12 000 £ para finalizar la construcción de la máquina.

En **1832 Babbage** publicó *On the Economy of Machinery and Manufacture*. Se considera que ese trabajo fue tan exhaustivo que dio lugar a una de sus obras que se considera más importantes. De ella se hicieron cuatro ediciones en los dos años y medio siguientes y se tradujo a cuatro idiomas, entre ellos el español. Fue un éxito comercial cuya primera edición de tres mil ejemplares se agotó en dos meses.

A finales de **1832** y durante **1833**, **Clement** ensambló una pequeña parte del ingenio, compuesta por unas dos mil piezas, que debería servir como elemento de exhibición. Esa porción constituye un ejemplo de ingeniería mecánica de precisión de aquella época y sigue funcionando a la perfección a día de hoy. **Babbage** empezó a mostrarla a invitados ilustres, caracterizados por su inteligencia, belleza o categoría. Por ejemplo, **Charles Dickens**, **Charles Darwin** o **Fox Talbot**.

Como era costumbre en la época, se organizaban tertulias, a las de **Babbage** llegaron a asistir hasta trescientos invitados:

- Lores vestidos de frac y damas con vestidos de brocado.
- Escritores.
- Industriales.
- Poetas.
- Actores.
- Estadistas.
- Exploradores.
- Botánicos.
- Y otros «científicos», término acuñado recientemente.

Aquellas veladas incluían bailes, lecturas, juegos, conferencias... acompañado todo ello de mariscos, carnes, aves, bebidas exóticas, postres helados... Las señoras representaban **tableaux vivants** disfrazándose para recrear cuadros famosos. Los astrónomos montaban sus telescopios. Los investigadores enseñaban sus invenciones eléctricas y magnéticas, y **Babbage** permitía a los invitados jugar con sus muñecos mecánicos.

En **1833**, en sus tertulias, la principal atracción de las veladas y uno más de los motivos para hacerlas consistía en la demostración de su modelo parcial de la **máquina diferencial**. En esa época, una de las asistentes fue una joven de diecisiete años llamada **Augusta Ada Byron**, su amor por la poesía y las matemáticas la predispuso a ver belleza en una máquina calculadora.

A pesar de todo el esfuerzo realizado, **Babbage** nunca terminó su primera máquina. Dos cosas fueron mal:

- Algo que se dice en muchos textos, era que la fricción y los engranajes internos disponibles no eran lo bastante buenos para que los modelos fueran terminados con fiabilidad de funcionamiento, siendo también las vibraciones un problema constante, todo lo cual influía en la precisión. Lo cual no ha sido demostrado en el caso de la máquina en diferencias.
- La otra fue que Babbage cambiaba incesantemente el diseño de la máquina. En **1833** se habían gastado 17 000 £ sin resultado satisfactorio. Libras proporcionadas por el Gobierno en sucesivas ampliaciones del proyecto. De hecho, él había añadido 6000 £ propias.

Comentario 1:

Para hacerse una idea de la inversión realizada, el coste total de la locomotora de vapor de **John Bull**, construida en **1831**, fue de 784 £.

La máquina que Babbage dejó sin terminar tenía características notables, calculaba funciones de 6.º grado con una precisión de 18 cifras, redondeaba los números automáticamente para evitar la acumulación de errores, podía hacer cálculos de 3.º grado con doble precisión (30 cifras), tenía un dispositivo de detección de errores que bloqueaba la máquina, y otro de aviso por si alcanzaba un número especificado de ciclos, y actuaba directamente sobre la impresora.

Comentario 2:

En **1833** el proyecto se vino abajo tras una disputa con su ingeniero **Clement**, sobre el salario que él requería para reanudar su trabajo y por la reubicación del taller mecánico. No se aceptó su propuesta y el trabajo se paralizó definitivamente. No parece que el hundimiento del proyecto ocultara imposibilidades técnicas o lógicas del proyecto.

**Clement** llegó a dejar listas unas 12 000 de las 25 000 piezas necesarias para el ingenio en diferencias n.º 1. Casi todas ellas serían posteriormente achatarradas y fundidas, salvo algunas que utilizó el hijo de **Babbage**, **Henry Prevost**, quien tras la muerte de su padre montó pequeños modelos demostrativos.

Tras diez años de trabajo y numerosas inversiones que ascendieron a unas 37 000 £ (17 000 £ del Estado y unas 20 000 £ de **Babbage**), en **1834** se suspendió definitivamente el trabajo, **Babbage** solicitó al **duque de Wellington** que decidiera si continuaba o no con la construcción. Mientras **Lander** impartía conferencias y publicaba «Babbage's Calculating Engine» en la *Edinburgh Review*.

Entre **1834-1838** y **1841**, **Babbage** escribió repetidas cartas a los diversos gobiernos que existieron durante ese intervalo temporal, solicitando que se implicasen en la construcción de la máquina. No recibió nunca ninguna respuesta.

Así estaban las cosas cuando a **Babbage**, que conocía las tarjetas perforadas de **Jacquard** y su telar programable,

o había visto una pianola automática, le surgió el momento **eureka**. Fuera lo que fuera le originó una nueva idea genial. A su nueva idea la denominó **máquina analítica**. Aunque el proceso más probable fuera que la idea le surgió cuando al ensamblar en **1833** la porción de la máquina en diferencias, se vio que esta era capaz de desempeñar más funciones de las que en principio estaban previstas. En concreto percibió lo fácil que sería conectar las diversas columnas de engranajes de modo que pudieran llevar datos de unas a otras, proceso al que denominó **la máquina se come su propia cola**. En concreto, con una pequeña modificación, la columna de los resultados podía servir de entrada para otra parte de la máquina. Además, se dio cuenta de que la porción de la máquina destinada a efectuar operaciones debía ser diferente a la destinada a almacenar las cantidades, aspecto con lo que simplificaría el número de piezas de su ingenio y, por último, analizó el uso de tarjetas para poder ejecutar diversas operaciones. Todo ello ha hecho que su idea se considere como un antecedente de los futuros computadores de nuestra época.

El trabajo de la máquina en diferencias que se detuvo el 10 de abril de **1833** y su imparable capacidad de trabajo, hizo que en septiembre de **1834** ya estuviera terminado el primer dibujo de la **máquina analítica**. ¡Genio y figura!

Entre **1833** y **1842**, Babbage lo intentó de nuevo; esta vez, trató de construir una máquina que fuese programable para hacer cualquier tipo de cálculo, no solo los referentes al cálculo de tablas logarítmicas o funciones polinómicas.

**Babbage** adaptó su diseño para conseguir calcular funciones analíticas. La máquina analítica tenía dispositivos de entrada basados en las tarjetas perforadas de **Jacquard**, un procesador aritmético, que calculaba con números, una unidad de control que determinaba qué tarea debía ser realizada, un mecanismo de salida y una memoria donde los números podían ser almacenados hasta ser procesados.

Esa estructura conceptual se asemejaba bastante a una de las primeras computadoras que posteriormente veremos, por lo que conviene analizar un poco dicha máquina.

- El analizador era una máquina sumadora con aproximaciones hasta de cincuenta cifras decimales.
- La máquina requería un dispositivo de entrada de información, que resultó ser una lectora de tarjetas.
- A fin de conservar los números para referencias futuras, ideó una unidad de almacenamiento o memoria. Esta consistía en un banco de mil registros cada uno capaz de almacenar un número de 50 dígitos que podía provenir de una entrada (tarjeta) o de operaciones efectuadas en el analizador.
- Finalmente, se necesitaba transferir los resultados del proceso a un dispositivo externo, es decir, a una unidad de salida. Para ello, **Babbage** diseñó la primera máquina tipográfica automatizada capaz de imprimir los resultados de los cálculos.
- Además, las instrucciones de lo que había que hacer con los números a procesar, también se expresaban mediante las tarjetas. Por lo tanto, había tarjetas de operaciones y tarjetas de valores.
- En aquel momento el repertorio de instrucciones era el siguiente: Ingresar un número en el almacenamiento.
  - Ingresar un número en el analizador.
  - Llevar un número del analizador a la memoria.
  - Llevar un número de la memoria al analizador.
  - Dar instrucciones al analizador para que efectúe una operación.
  - Sacar un número desde la memoria o desde el analizador.

No estaba nada mal pensado para una máquina que nunca existió... el **Gobierno** rehusó apoyar al inventor en vista de los antecedentes de **Babbage** con la **máquina en diferencias**. A pesar de ello **Babbage** trabajó en su perfeccionamiento y mejora desde **1834** hasta su fallecimiento en **1871** cuando estaba ensamblando una pequeña parte experimental e incompleta del *mill* (molino). Otro fragmento de esa máquina fue realizado por su hijo **Henry Prevost Babbage** en **1910**, ambas se exhiben en el **Science Museum of Londres**.

En este momento, las ideas estaban en la mesa de dibujo, fue entonces cuando **Babbage** comenzó a buscar personas generosas que le ayudaran a poner en marcha sus ideas.

En **1842**, para obtener la financiación necesaria para realizar su proyecto, contactó con **sir Robert Peel** (1788-1850), estadista y político británico que fue en dos ocasiones primer ministro del **Reino Unido**. **Peel** lo rechazó, y ofreció a **Babbage** un título de caballero que fue rechazado por este. En el proceso intervino **George Biddell Airy** (1801-1892) que fue un matemático y astrónomo inglés, y el séptimo astrónomo real desde **1835** hasta **1881**. Personaje extremadamente pragmático, metódico, disciplinado y obsesionado por la eficiencia, manifestó claramente que el ingenio le parecía inútil y que prefería a los seres humanos.

La más caritativa de todas las personas con las que habló fue **Ada Augusta** (1815-1852), **lady Lovelace**, hija del poeta **lord Byron** y una aficionada entusiasta de las matemáticas. Si **Charles Babbage** es el **padre** de la computadora, **lady Lovelace** es la **madre**.

**Ada** nacida en diciembre de **1815**, había heredado el espíritu romántico de su padre, rasgo que su madre, **Annabella Milbanke**, trató de atemperar haciendo que recibiera clases de matemáticas. Lo que permitió unir a su imaginación rebelde una fascinación por los números. **Ada** nunca vio a su padre debido a que su madre se separó de él por diversos motivos (presunto aventurero, incestuoso y homosexual) al

mes del nacimiento y **lord Byron** dejó **Inglaterra** cuatro meses después y solo volvería para su entierro.

En **1835**, y después de haberse interesado por las aplicaciones tecnológicas, en especial de los telares, y por los conocimientos científicos de su época, se casó con **William King**, joven de elevado estatus social y económico, inteligente pero discreto, y tan taciturno como excitable era **Ada**. **William** fue nombrado **conde de Lovelace**, por lo que **Ada** pasó a ser denominada **lady Lovelace** o **Ada Lovelace**. **Ada** tuvo tres hijos, **Byron** (1836), **Annabella** (1837) y **Ralph** (1839).

**Ada**, de constitución frágil, tuvo una misteriosa enfermedad después de su segundo hijo, y aunque se recuperó para tener a su tercer hijo, a partir de entonces tendría problemas digestivos y respiratorios, agravados por el hecho de tratarla con lúndano, morfina y otras formas de opio, que le produjeron cambios de humor y delirios ocasionales. Retomó sus estudios de matemáticas (se describía como un genio) e intentó convencer a **Babbage** de que fuera su profesor. **Babbage** rechazó la petición, pero mantuvo su amistad. El puesto fue ocupado por **Augustus De Morgan**.

En **1841** **lady Ada Lovelace** se enteró de los esfuerzos de **Babbage**, decidió reanudar su relación con él y se interesó en su máquina analítica. Su objetivo era trabajar como socia y relaciones públicas.

La ocasión surgió en **1842**, cuando **Babbage** junto con un ingeniero militar llamado **Luigi Federico Menabrea** (1809-1896) ingeniero, matemático, general y estadista italiano, publicaron una descripción detallada de la máquina en francés titulada *Notions sur la machine analytique de M. Charles Babbage*. Obra que fue traducida y ampliamente anotada por su amiga y colaboradora **Ada Lovelace** como *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage*. La idea de traducir la obra fue de **Ada** o de uno de sus amigos que le sugirió que tradujera el artículo de **Menabrea** para

la revista *Scientific Memoirs*. Así lo hizo y se lo comunicó a **Babbage** que se mostró encantado. De hecho, le sugirió posteriormente que añadiera algunas notas a la memoria con sus propias ideas.

Las *Notas* de la traductora ocuparon 19 136 palabras, el doble que el artículo original. De hecho, dichas notas se hicieron más famosas que el propio artículo. Por motivos de la época, dichas notas aparecieron firmadas como **AAL**.

**Babbage** intentó que en las notas de **Ada** apareciera una crítica al Gobierno por no financiar sus trabajos. Ella se negó. Sin informarla de ello, **Babbage** envió una propuesta de apéndice a *Scientific Memoirs* en la que aparecía dicha crítica. Los redactores de la revista decidieron que debía aparecer por separado y le sugirieron que tuviera la honrría de firmarlo con su nombre. Entonces **Babbage** montó en cólera y solicitó a **Ada** que retirara el artículo. Lo que a su vez hizo que ella se enfadara y se negase. Al final **Babbage** se echó atrás y aceptó que su escrito apareciera por separado en otra revista.

Después del enfado, **Ada** le ofreció a **Babbage** forjar una alianza empresarial y política. **Babbage** declinó la oferta. Aquel mismo mes de **1843**, salió publicada su traducción y las notas.

En sus notas **Ada** analizaba varios conceptos:

- El de máquina universal (nota A).
- Que las operaciones no tendrían por qué limitarse a las matemáticas y los números. Basándose en las ideas de **De Morgan** del álgebra en una lógica formal, **Ada** señalaba que una máquina como la analítica podía almacenar, manipular, procesar y ejecutar cualquier cosa que pudiera expresarse con símbolos: palabras, lógica, música...
- La determinación del concepto de *programa* o *algoritmo informático* (nota G). Para ello utilizó como ejemplo el cálculo de los números de **Bernuilli**.

- Introdujo los conceptos de:
  - Subrutina.
  - Iteración.
  - Salto condicional.
- ¿Pueden pensar las máquinas? Ada creía que no, ya que según ella la máquina analítica puede hacer cualquier cosa que sepamos cómo ordenarle que realice. Pero no puede crear nada. Un siglo después **Alan Turing** calificaría esta aserción como la **objeción de lady Lovelace**.

Con su trabajo promovió activamente la **máquina analítica**, y escribió varios programas para ella. Los diferentes historiadores concuerdan que esas instrucciones hacen de **Ada Lovelace** la primera programadora de computadoras en el mundo, o lo que significa lo mismo, publicó en **1842** el primer algoritmo «publicado» destinado a ser realizado por una máquina.

Actualmente, se considera que no fue la primera persona en escribir una sucesión de instrucciones para que las siguiera la máquina, lo que hoy se denomina programa, como es lógico, antes lo hicieron **Babbage** y alguno de sus hijos. Aunque sí que es cierto que **Ada** comprendió en profundidad tanto al invento como al inventor. Además, incluyó en su traducción afirmaciones que hoy son consideradas visionarias, como su posible aplicación a la composición musical, o al manejo de entidades diferentes de los números.

En **1842** se le comunicó el abandono definitivo del proyecto por parte del **Estado**. **Babbage** rechazó quedarse con el ingenio y este pasó a ser expuesto en el Museo del **King's College** y hoy se puede contemplar en el **Science Museum de South Kensington**.

En **1843**, publicó anónimamente «Addition to the Memoir of M. Menabrea on the Analytical Engine» en *Philosophical Magazine*.

Después de todo aquello, **Babbage** produjo entre **1847-1849** un diseño mejorado de la **máquina diferencial** (ingenio en diferencias n.º 2), dicha máquina era más elegante y precisa (31 cifras, diez más que su predecesora) y tendría la tercera parte de las piezas. Delineó planos detallados para esa segunda máquina y la volvió a ofrecer al Gobierno británico en **1852**, pero no consiguió más financiación para sus máquinas; estas jamás llegaron a construirse. En el curso de diversas visitas a Londres que comenzaron en **1979**, **Allan G. Bromley** de la **Universidad de Sídney** en **Australia**, examinó los dibujos y cuadernos de **Babbage** en la **Biblioteca del Museo de la Ciencia** y se convenció de que dicha máquina era técnicamente realizable.

Que este personaje fuese raro, carente de dotes diplomáticas, impaciente e incluso irascible, con un gran espíritu crítico y un poco incoherente hablando en público, no quiere decir que en vida no fuese muy bien considerado. Su idea, muy moderna, fue generalmente bien comprendida y estuvo latente durante todo el siglo que debía transcurrir antes de encontrar una tecnología adecuada que hiciese realizable su sueño. Parece ser que él murió en la pobreza. Está enterrado en el cementerio de **Kensal Green**.

Por otro lado, **lady Lovelace** no volvió a publicar ningún otro artículo científico. Además, su vida emprendió una espiral descendente, y se volvió adicta al juego y a los opiáceos. En la década de **1840** Ada protagonizó algunos escándalos debidos, en primer lugar, a sus afectuosas relaciones con otros hombres, las cuales generaron toda una serie de rumores sobre aventuras amorosas; y, en segundo lugar, a su pasión por el juego, gracias al cual conformó en **1851**, junto con algunos de sus amigos, todos hombres, un grupo con la ambiciosa intención de crear un modelo matemático que les ayudara a ganar grandes apuestas.

El intento fue un absoluto fracaso, generándole a **Ada** miles de libras de deuda y provocando que uno de los miembros

del grupo la chantajeara con informar a su marido, cosa que finalmente se vio forzada a confesarle.

Mientras estuvo casada con **William King**, se enamoró del matemático **John Crosse**. Durante el último año de su vida, un cáncer cervical de útero fue progresando lentamente y su madre se hizo cargo de sus cuidados. Cuando **Ada** le confesó su relación con **Crosse**, su madre dejó inmediatamente de dispensarle la morfina y el opio, que eran los únicos productos que calmaban sus horribles padecimientos, con el fin de redimir el alma de **Ada**.

Los últimos días de **Ada** transcurrieron en la agonía, al parecer mientras su madre vigilaba sin hacer nada. Murió en **1852**, a los 36 años, y fue enterrada en la iglesia de **Santa María Magdalena en Hucknall, Nottingham**, junto a su padre al que nunca conoció y que había muerto a su misma edad.

A pesar de todas las controversias existentes sobre su persona y su trabajo, **Ada**, condesa de **Lovelace**, contribuyó a plantar la semilla de una era digital que florecería cien años después.

Se considera que la **máquina analítica** de **Babbage** fue la primera computadora del mundo. Sin embargo, debido a problemas similares a los de la **máquina diferencial**, la **máquina analítica** nunca fue terminada. El menor de sus hijos, **Henry Babbage**, construyó la unidad central (el molino) y la impresora de **1880 a 1910**. Fue presentado a la **Astronomical Society** y fue alabada pero no subvencionada.

Desde **1855** en adelante, **Peter Georg Scheutz** (1785-1873), abogado, traductor e inventor sueco, y su hijo **Edgard** (1785-1873), ingeniero, construyeron varias máquinas diferenciales basándose en un artículo publicado en el **Edinburgh Review** en **1834**. Ellos construyeron tres ingenios en diferencias más burdos que dieron buenos resultados. El primero terminado en **1843** construido por sus propios

medios, era muy tosco tanto en su fabricación como en su diseño, pero funcionó ante la **Real Academia de Ciencias de Suecia** donde fue recomendado mediante un certificado, aunque no se encargó ningún ejemplar y se aparcó la máquina. En **1851** consiguieron que el **Gobierno sueco** les concediese una ayuda de 280 £ para fabricar su nueva máquina. Finalizada en **1853**, a sugerencia de la **Academia** recibieron una segunda ayuda por el mismo importe para compensar los elevados gastos que habían tenido que realizar.

Fabricada por la firma **Bergstrom** de **Estocolmo**, la nueva máquina llegaba hasta la cuarta diferencia, trabajaba con números de 15 dígitos y calculaba tanto en decimal como en hexadecimal. Disponía de un mecanismo de impresión que punzaba placas de estereotipia, imprimiendo números hasta de 8 cifras.

En **1859**, el Gobierno británico compró una de estas máquinas para su uso en la **Oficina General del Registro**. Posteriormente, el sueco **Martin Wiberg** y el americano **George Grant** mejoraron la construcción de **Scheutz**, pero usó su dispositivo solamente para producir y publicar e imprimir tablas logarítmicas.

Como efecto colateral, y debido en parte a los esfuerzos de **Babbage** en hacer funcionar estas máquinas siguiendo estrictas normas de fabricación, para alcanzar una alta precisión y con calidad, los británicos obtuvieron una maquinaria y engranajes superiores durante las siguientes décadas, razón que contribuyó parcialmente a la superioridad de la marina británica en la **Primera Guerra Mundial**.

Aunque se intentaron prototipos de trabajo durante y después de la vida de **Babbage**, no fue hasta **1991**, utilizando sus documentos, un plano de 20 páginas de la máquina y un trabajo muy minucioso posterior, que el **Museo de Ciencias de Londres**, construyó el **ingenio en diferencias n.º 2** (sin la impresora), de manera completamente funcional para conmemorar el doscientos aniversario del nacimiento de

**Babbage.** La construcción fue supervisada por **Doron Swade**, quien escribió el libro *The Difference Engine: Charles Babbage and the Quest to Build the World's First Computer*, el proyecto se inició en **1985** y contando el proyecto de construcción duró siete años. El resultado es una máquina de latón de 2,6 toneladas que funciona e impresiona ver sus muchas piezas giratorias. El éxito de su labor permitió comprobar que los fracasos de **Babbage** no se debieron al diseño, sino a una deficiente ejecución práctica. En noviembre de **1991**, un mes antes de cumplirse el bicentenario del nacimiento de **Babbage**, la máquina completó por primera vez un cálculo. Produjo los cien primeros valores de la tabla de potencias de 7 y ha seguido funcionando desde entonces. El ingenio acabó costando menos de 300 000 libras.

Como ya se ha indicado, **Charles Babbage** también puede ser considerado el **padre de las impresoras modernas**. Los planos del matemático y científico incluían un componente de impresión, el cual también ha sido reconstruida por el **Museo** y es funcional. Fue tan innovadora para su época y podemos apreciarlo hoy, que es capaz de imprimir automáticamente los resultados de un cálculo, y un usuario puede cambiar parámetros como espacio entre líneas, elegir entre dos tipografías, el número de columnas y otros. Su sofisticación llega a tal punto que puede generar (fabricar) los moldes de las impresiones que podrían ser usados por las imprentas aún hoy en día. Esta impresora lamentablemente no lleva un nombre, ya que **Babbage** la incluyó en sus planos de la **máquina analítica**, pero basta con aludir a ella como la impresora de **Babbage** para reconocer en este hombre a un visionario.

En **2008** se construyó una segunda máquina, también preparada por el **Museo de Ciencias de Londres**, que se instaló en el **Museo de Historia de la Computación de Mountain View (California)**. Fue financiada por el millonario de **Microsoft, Nathan Myhrvold**. La ubicación definitiva de la máquina está pendiente de los deseos del financiero.

En el Museo de **Ciencias de Londres** se conserva la parte derecha del cerebro de **Babbage**, el hemisferio izquierdo se encuentra en el **Museo Hunterian**.

#### Comentario 1:

Si se comparan las máquinas de **Babbage** con otras máquinas anteriores, es evidente que hay más diferencias que similitudes, por su volumen, apariencia física, inversión necesaria, laborioso proceso de fabricación, etc., un conjunto de elementos novedosos de diferentes ámbitos de conocimiento que hicieron que surgiera una discontinuidad tecnológica sobresaliente. Una tecnología con las características que se propusieron representó una nueva irrupción conceptual, por ello no fue fácil insertarla en el tejido socioeconómico de una manera natural.

Como se ha descrito, su asimilación exigió un notable esfuerzo de promoción y persuasión, tareas a las que **Babbage** dedicó una parte significativa de su tiempo y energía. Por lo que el inventor tuvo que resolver problemas políticos, económicos, técnicos e intelectuales que se fueron presentando en el proceso de aceptación pública de sus ideas y artefactos.

#### Comentario 2:

En el Siglo de las Luces, la máquina aritmética no era una curiosidad, pero su inserción social fue muy compleja. La industria que debería sustentarla estaba en fase de emergencia y estaba pensada por y para relojeros. Los costes de las piezas eran elevados y difíciles de obtener, por lo tanto, las inversiones en tiempo y económicas no eran favorables. A pesar de ello existieron referentes importantes, cuya influencia fue más que por los artefactos por las personas:

- Schickard (1623).
- Pascal (1641).

- Morland (1673).
- Leibniz (1671-1694).
- Hand (1770-1778).
- Müller (1786).

Recuerden que en esa época coexistían, las máquinas de cálculo, como los modelos basados en las ideas de **Leibniz**, las máquinas térmicas de **Newcomen** y de **Watt**, los telares con tarjetas perforadas de **Jacquard**, los sistemas de control para autómatas musicales, escritores, dibujantes de **Vaucanson** y de los **hermanos Droz**...

Pero las máquinas diseñadas por **Babbage**, especialmente la **máquina analítica**, se situaban en un plano diferente, intermedio entre los autómatas y las máquinas calculadoras, suponiendo una ruptura con ambas. De hecho, se podía considerar como el **primer autómata matemático**. La **máquina analítica** estaba dotada de ciertas habilidades que podían asociarse a la mente humana. Su máquina tenía memoria y además podía decidir optando por una operación u otra, seleccionar unas variables u otras, algo que parece estar en un plano superior al de las meras acciones de realizar operaciones. E incluso capacidad de aprendizaje detectando cuándo cualquier número pasa por cero o por infinito.

Es evidente que el ingenio de **Babbage** no pensaba, pero lo parecía, y el lenguaje empleado por **Babbage** no era evidentemente claro. En realidad, no pensaba, pero obedecía.

Comentario 3:

El hecho de que ninguno de los intentos de mecanizar el cálculo de tablas fuera exitoso, hizo que la atención se centrara en las redes de calculadores humanos. Como consecuencia, estas se reforzaron al menos hasta la segunda mitad del siglo siguiente.

Otro aspecto del que no hay que olvidarse, es que el fracaso de los proyectos de **Babbage** también hizo que ningún

Gobierno posterior se atreviera, durante muchos años, a invertir dinero en empresas destinadas a mecanizar tareas de cálculo, estigmatizando este tipo de proyectos.

De hecho, hay historiadores de la ciencia que afirman que, debido a su fracaso, **Babbage** no había contribuido demasiado a iniciar la moderna era de los computadores, sino más bien a retrasarla, desanimando a otros a trabajar en la automatización de la computación. Por otra parte, también es verdad que los financiadores mostraron inconsistencias y estrecheces de miras.

Y por citar aspectos sociales, hay que tener en cuenta, el desarrollo del academicismo victoriano en las décadas de **1820** y **1840** que implicó un distanciamiento entre la ciencia pura de las universidades y la ciencia aplicada, y, por lo tanto, una disminución del interés por los ingenios matemáticos.

Comentario 4:

Los desventurados inventores se adelantaron a su tiempo. No existió nada equivalente hasta la década de **1940**. Pero el esfuerzo de **Babbage**, aunque no fue muy divulgado, sí fue conocido y respetado por científicos cultos o interesados por el cálculo.

Como continuadores directos podemos indicar:

- Al irlandés **Percy Ludgate** (1883-1922), científico *amateur*, que diseñó en **1909** el segundo motor analítico como un ordenador completo de **Turing** de propósito general. Desconocía los diseños de **Babbage**. El motor de **Ludgate** usaba la multiplicación como mecanismo base (a diferencia de los diseños de **Babbage**, que usaban la suma). El diseño es completamente diferente del de **Babbage**. **Ludgate** fue uno de los pocos trabajadores independientes en el campo de las ciencias y las matemáticas. Sus inventos se trabajaron fuera de un laborato-

rio, dedicando solo tiempo parcial y a menudo hasta las primeras horas de la mañana.

- **Leonardo Torres Quevedo** (1852-1936), español e ingeniero de Caminos, matemático e inventor. Trabajó en numerosos campos, pero en este contexto se puede afirmar que en **1893** envió a la Academia de Ciencias su *Memoria sobre máquinas algebraicas*, cuyo informe favorable, a cargo de **Eduardo Saavedra**, le abrió las puertas a la fama. A lo largo de su vida diseñó máquinas de calcular. Entre ellas están los **aritmóforos** y el **husillo sin fin**, realizados antes de **1900**. Y es de destacar su **aritmómetro electromecánico**, máquina basada en relés, inspirada en el trabajo de **Babbage**, que fue la primera calculadora automática, con mando a distancia y memoria. En **1913** publica sus *Essays on Automatics*.

En **1914** construyó un autómata de ajedrez, el **Ajedrecista**, que se trataba de un modelo experimental que presentó en **París** en **1914**.

En **1920** **Torres** diseñó una máquina calculadora tipo **Babbage** que usaba partes electromecánicas que incluían representaciones de números de coma flotante de la que construyó un prototipo.

En ese mismo año construyó en el **Laboratorio de Automática** del que era director, el segundo ajedrecista con mejoras significativas en su apariencia, pero se puede considerar un juguete científico que demostraba las posibilidades de la teoría general de automática de **Torres Quevedo**.

- **Louis Couffignal** (1902-1966), matemático francés y pionero cibernético, que pasó parte de su vida intentando construir una **máquina analítica**.

Además, **Babbage** influyó mucho sobre el inglés **Leslie Comrie** y los estadounidenses **Wallace Eckert**, **Vannevar Bush**, **Howard Aiken**..., que fueron continuadores de su

trabajo y que tuvieron impacto en los futuros computadores. Todos ellos serán citados con posterioridad.

**George Boole** (1815-1864) fue un matemático y filósofo británico, que ha pasado a la historia como inventor del álgebra de Boole, que es la base aritmética computacional moderna, también es considerado como uno de los fundadores del campo de las **ciencias de la computación**.

En **1847** publicó el libro *Mathematical Analysis of Logic* en el que presentaba la idea de que los métodos lógicos deberían considerarse una rama separada de las matemáticas en vez de considerarse una parte de la filosofía, ya que había leyes matemáticas que permitían expresar las operaciones de razonamiento de la mente humana, y mostró como las leyes de los silogismos de **Aristóteles** se podían presentar como ecuaciones algebraicas. Boole introdujo dos cantidades en el cálculo de la lógica, el 0 y el 1.

En **1849**, su labor fue premiada con la primera plaza de matemático en la **Universidad de Cork (Irlanda)**.

En **1854** redefinió sus ideas y publicó el libro *An Investigation of the Laws of Thought*, en el que se propuso «investigar las leyes fundamentales de aquellas operaciones de la mente mediante las cuales se realiza el razonamiento, para expresarlas en el lenguaje simbólico de un cálculo», inventando el álgebra de Boole. Por ello se le considera como uno de los fundadores de la aritmética computacional moderna en la que desarrollaba un sistema de reglas que le permitía expresar, manipular y simplificar, problemas lógicos y filosóficos cuyos argumentos admiten dos estados (verdadero o falso) por procedimientos matemáticos. Se podría decir que es el padre de las operaciones lógicas y gracias a su álgebra hoy en día podemos manipular operaciones lógicas. Fue el creador de la lógica simbólica moderna, e influyó notablemente sobre los lógicos posteriores y sobre los diseñadores de circuitos eléctricos.

En **1859** en su *Treatise on Differential Equations*, **Boole** incluía un resumen del método simbólico y destacaba las implicaciones que surgían al establecer una analogía entre el álgebra numérico y la que se podía utilizar para representar la lógica y los silogismos.

Esos fundamentos matemáticos proporcionados por **Boole**, conocidos hoy en día como *álgebra de Boole*, fueron exactamente lo que posteriormente se necesitaría para diseñar interruptores telefónicos y abriría las puertas a la computación automatizada.

Murió prematuramente de neumonía a la edad de 49 años, debido a que caminó bajo la lluvia las 2 millas que separaban su casa en **Ballintemple** de la **Universidad de Cork**.

En la catedral de **Lincoln (Inglaterra)** hay una vidriera dedicada a **George Boole**.

**Augustus De Morgan** (1806-1871) fue un matemático y lógico británico. Profesor de Matemáticas en el **Colegio Universitario de Londres** entre **1828** y **1866**; primer presidente de la **Sociedad de Matemáticas de Londres**. **De Morgan** se interesó especialmente por el álgebra. Escribió varias obras de lógica en las que se encuentra la idea de aplicar en esta esfera los métodos matemáticos, así como los primeros resultados de tal aplicación. Es conocido por formular las llamadas **leyes de De Morgan** y establecer un concepto riguroso del procedimiento, la **inducción matemática**.

**William Stanley Jevons** (1835-1882), economista, filósofo y lógico inglés, siguiendo las ideas de **Boole**, construyó en **1869** una máquina para hacer **inferencias lógicas**, denominada **piano lógico** por su apariencia. Las teclas estaban pensadas para introducir las premisas. A pesar de la vistosidad e inspiración del mecanismo, su máquina tenía serias limitaciones, solo funcionaba como mucho con cuatro proposiciones que lo reducían a la consideración de mero instrumento

pedagógico. Ocupó la cátedra de profesor de Lógica y Filosofía Mental y Moral en la **Universidad de Mánchester**. El demostrador de **Stanhope** parece que tuvo una influencia destacada en sus ideas.

**Alland Marquand** (1853-1924), historiador del Arte de la **Universidad de Princeton** y conservador de su museo. Durante el año académico **1881-1882** construyó una **máquina lógica** mecánica que aún existe; se inspiró en los esfuerzos relacionados de **William S. Jevons** en el **Reino Unido**. En **1887**, siguiendo una sugerencia de su supervisor de tesis, **Charles Sanders Peirce**, esbozó una máquina con menos teclas, más rápida y de mecanismos más sencillos para hacer lógica usando circuitos eléctricos. Esto requirió el desarrollo de los **diagramas de Marquand**.

**McCosh**, presidente de la **Universidad de Princeton**, consideró que el enfoque relativamente matemático de **Marquand** para enseñar lógica era «poco ortodoxo y poco calvinista», un enfoque que había aprendido de **Peirce**. Por lo tanto, en **1883**, a **Marquand** se le ofreció un puesto de profesor de Historia del Arte, puesto que ocupó hasta su muerte, y en el que destacó.

**Valentino Annibale Pastore** (1868-1956), filósofo y lógico italiano, en **1903** construyó una **máquina lógica** que realizaba razonamientos silogísticos mediante movimientos mecánicos, o sea, funcionaba de un modo similar a una **computadora analógica**.

**Benjamin Burack**, psicólogo, en **1935**, siendo estudiante en el **Instituto Lewis** que posteriormente se convirtió en el **Instituto de Tecnología de Illinois**, diseñó la máquina electrónica denominada **detector de falacias formales** que posteriormente fue construida por el **Instituto**. Su descripción puede verse en la publicación «Burak, Benjamín. An Electric Logic Machine. *Science*, 17 de junio de 1949, vol. 109, número 2841, pp. 610-611».

## Las calculadoras

Entretanto, hubo progresos en varias direcciones:

- Por una parte, se produjeron avances en las calculadoras mecánicas producidas por ingeniosos ingenieros que construyeron **máquinas diferenciales** inspiradas en la de **Babbage**. Por alguna razón esquivada, su uso no se generalizó.
- Por otra parte, surgen las sumadoras de escritorio y las cajas registradoras que sí se convirtieron en parte del equipo de los negocios y las empresas. Algunos de los inventores más famosos en estas lides fueron:
  - **1870. Charles Xavier Thomas de Colmar (1785-1870)**, inventor francés, patenta el primer calculador mecánico comercialmente exitoso, el **aritmómetro**. La rueda de **Leibniz** se hizo famosa a partir de entonces. Fundó las compañías de seguros **Le Soleil** y **Láigle** que llegaron a ser el grupo de compañías de seguros más importantes de **Francia** durante el Segundo Imperio. Se fabricaron más de mil quinientas unidades. Esta calculadora, se sitúa inesperadamente en el arranque de un rápido proceso que en los treinta años que van de **1870 a 1900** deja la calculadora completa, útil y comercializada a precios asequibles. El proceso tiene especial relevancia en los **Estados Unidos**, donde el producto se industrializa antes que en ninguna otra parte y donde aparecen derivados interesantes.
  - **1872. Frank Stephen Baldwin (1838-1925)**, inventor estadounidense, construye y patenta una máquina basada en lo que se conoce hoy en día como **rueda de Odhner** que es la antecesora de la clásica calculadora de sobremesa con una maneta lateral, que se comercializaría posteriormente a partir de **1910** por diversos fabricantes, entre ellas la **Monroe Calculating Machine, Nueva Jersey (Estados Unidos)**, cuya comercialización fue de **1920 a 1960**. La **Monroe** era una calculadora producto de la asociación del

inventor **Frank Baldwin** y del empresario **Jay R. Monroe**. El resultado fue una máquina de calcular llamada **High Speed Adding Calculator**, era de tamaño más reducido y de menor coste que las calculadoras mecánicas habituales, realizando las cuatro operaciones básicas. El mismo invento surgió en Rusia en **1874** de la mano de **Willgodt Theophil Odhner** (1845-1905), inventor sueco emigrado a **Rusia**. La patente de **Odhner** fue comprada por la empresa alemana **Grimme, Natalis & Co. A. G. de Braunschweig** que comercializó el modelo **Brunsviga 13RK**. Al final la empresa acabó adquiriendo el nombre de su producto del que llegó a vender veinte mil unidades entre **1892** y **1912**. En **1959 Brunsviga** se fusionó con la marca de máquinas **Olympia Werke**.

- **1.878. Ramón Vereá García** (1833-1899) español, maestro de escuela, periodista y escritor, se trasladó a **Nueva York** en **1865** dedicándose a la enseñanza del español, a la labor de traducción y al comercio de maquinaria para las artes gráficas. Construyó una calculadora similar a la de **Bollée**, solo que once años anterior a ella. Con ocasión de la medalla de oro que le fue otorgada en la **Exposición de Matanzas (Cuba)**, le dijo a un periodista del **New York Herald** que lo entrevistó que «no había hecho la máquina ni para emplearla ni para vender su patente, sino simplemente para demostrar que era posible que un español pudiera inventar tan bien como un estadounidense».

- **1879. James Jacob Ritty** (1836-1918), inventor y dueño de salones. En **1879** inventó una sumadora de teclado con expulsión de caja de monedas y billetes, es decir, la **caja registradora** que se comercializó con la marca **National** desde **1884**.

- **1884. John Henry Paterson** (1844-1922), emprendedor estadounidense, considerado como el mejor vendedor de todos los tiempos. Se especializó en producir y vender la primera caja registradora inventada por **James Ritty**. En **1884** la compañía que fabricaba dicha caja fue comprada

junto con sus patentes por **John**, y fundó la **National Cash Register Company (NCR)**. Mejoró la máquina incorporando un rollo de papel para registrar las transacciones creando el **recibo** o **ticket**. **Patterson** introdujo nuevas técnicas de venta y de negocio. NCR permaneció como monopolio hasta finales del siglo.

- **1.884. William Seward Burroughs I (1857-1898)**, inventor y fundador de la compañía **Burroughs Corporation**. En **1882** dejó su trabajo como empleado de banca con la determinación de inventar una máquina de calcular sumas. En **1884** inventó y patentó la máquina de calcular sumadora, mejorada en su versión patentada de **1892** a la que le añadió una impresora. Fundó la **American Arithmometer Company**, que pasó a llamarse **Burroughs Adding Machine Company** en **1904**. Dicha empresa era la más grande de venta de máquinas calculadoras de su época en los **Estados Unidos**. Posteriormente, en **1954** se creó la empresa **Burroughs** que acabó fusionándose en **1986** con **Sperry Corporation** formando **UNISYS**.

- **1889. Léon Bollée (1870-1913)**, inventor y fabricante de automóviles francés, fundador del circuito de **Le Mans**, a los 18 años empezó a desarrollar sus primeras máquinas multiplicadoras: el **multiplicador directo**, el **panel calculador** y el **aritmógrafo**. Hasta ese momento, las calculadoras multiplicaban mediante una suma continua bajo control del operador. La de **Léon Bollée** precisaba solo un giro de la manivela. Lo conseguía mediante la creación de una representación mecánica de la tabla de multiplicar. En su momento resultaba cara y no se comercializó. Pero en **1889**, **Otto Steiger**, ingeniero suizo, realizó su implementación, la patentó y la lanzó al mercado con el nombre de **La Millionaria**, estuvo en producción desde **1893** hasta **1935**, comercializando un total de 4655 máquinas.

A principios de siglo, una versión eléctrica fue utilizada por el astrónomo **Percival Lowell** para estudiar las perturba-

ciones en la órbita de **Urano** por el entonces desconocido **Plutón**, cuya existencia anunció en **1915**, siendo descubierto finalmente el 13 de mayo de **1930** por **Clyde Tombaugh**.

- **1889. Dorr Eugene Felt** (1862-1930), inventor e industrial de los Estados Unidos, conocido por haber inventado el **comptómetro**, que fue la primera calculadora que se operaba con solo presionar teclas en vez de deslizar ruedas. Fundó junto con **Robert Tarrant** la compañía **Felt & Tarrant Manufacturing Company** en **1889**, compañía importante en la industria de las calculadoras hasta mediados de los setenta.

- **1906. Charles Franklin Kettering** (1876-1958), inventor, ingeniero, empresario estadounidense y poseedor de 140 patentes. En **1906**, inventó la primera máquina registradora operada con electricidad, que fue vendida por la **National Cash Register Company (NCR)**.

- **1948.** Se presenta la calculadora mecánica **Curta Tipo I**, era pequeña y con un diseño compacto, de partida podía realizar las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división y con un poco más ingenio podía hacer alguna otra operación. En **1954**, se presentó la **Curta Tipo II**, un poco más potente. De la **Tipo I** se llegaron a vender ochenta mil unidades y de la de **Tipo II** unas sesenta mil unidades. **Curta** fue inventada por **Curt Herzstark** (1902-1988), ingeniero austríaco, mientras estaba prisionero en el campo de concentración nazi de **Buchenwald**. **Herzstark** sobrevivió al campo y perfeccionó el diseño después del final de la **Segunda Guerra Mundial**. Las calculadoras fueron hechas por **Contina AG Mauren** en **Liechtenstein**, y fueron consideradas por mucho como las mejores calculadoras portables disponibles, hasta que fueron desplazadas por las calculadoras electrónicas en la década de los setenta.

Comentario 1:

El avance, la mejora imparable y la adaptación tecnológica de las calculadoras siguió su evolución, presenciando el

florecimiento de marcas constructoras que ofrecían máquinas compactas, fáciles de usar, que fueron revolucionando el cálculo y las convirtió en algo práctico, económicamente asequible y que solucionaba las necesidades del momento. Servían y eran utilizadas para estadísticas actuariales para seguros de vida, tablas matemáticas de todas las clases, tabulaciones astronómicas, en departamentos de Contabilidad, en las empresas, en la Administración del Estado, en el censo, calculando trayectorias balísticas o de cuerpos celestes. De hecho, nadie sentía el deseo de superarlas hasta bien entrada la **Segunda Guerra Mundial**, cuando apareció la necesidad de la simulación de sistemas y la resolución de ecuaciones diferenciales, en las que se usarán y no antes de **1930**, grandes máquinas analógicas.

Conviene recordar que aún en **1943** los diseñadores del **ENIAC** (el primer calculador electrónico) no pretendían otra cosa que construir un calculador que utilizara circuitos electrónicos en vez de componentes electromecánicos.

Comentario 2:

A largo plazo, la **calculadora** se verá superada por lo que luego veremos que se denominará **computador**. Las calculadoras ofrecían fiabilidad, y conforme aumentaba el nivel de complejidad de los trabajos en los que se utilizaban, fueron apareciendo **programas de trabajo** en los que eran necesarias que intervinieran operaciones humanas para concatenar cálculos parciales hechos normalmente por diferentes personas. A pesar de que esos programas eran detallados, durante las intervenciones humanas de nuevo volvían a surgir errores. Conforme fue pasando el tiempo, en ciertos casos esos **programas** eran realmente complicados, por ejemplo, en los temas de balística o en los problemas de ecuaciones diferenciales de naturaleza astronómica. Por lo que se empezó a pensar en intentar automatizar esos «programas». Pero esa historia viene después.

### Comentario 3:

De cualquier forma, el mundo de las calculadoras aún tenía que dar un nuevo paso con la aparición de las calculadoras electrónicas.

### Resumen

Recordemos que el objetivo que se pretendía conseguir era cubrir la necesidad de **icalcular rápido y sin errores!**

Las mejores propuestas realizadas fueron:

- El avance del mundo de las calculadoras mecánicas.
- El prototipo de la máquina en diferencias.
- El diseño de la máquina analítica.

Los resultados para los siguientes años fueron:

- La sistematización formal del problema y de la solución automatizada proporcionando el marco conceptual indiscutible:

Programa - Unidad aritmética - Memoria - Periféricos

Que ejerció una gran influencia real sobre sus predecesores.

### Comentario final:

En el caso de que no lo haya notado, todas las máquinas de las que hemos hablado hasta el momento estaban basadas en la mecánica, **iruedas dentadas que giraban y estaban engranadas con otras!**

La imprecisión en su fabricación impedía obtener resultados correctos cuando se necesitaban cálculos reiterativos precisos.

## INDUSTRIA 2.0. LA ERA DE LA ELECTRICIDAD

### Contexto histórico

**Siglo XVIII.** Sigamos viendo más hitos de la Primera Revolución Industrial (1750-1870) con algunos de sus antecedentes.

### *Avances relacionados con la electricidad*

Aparece la **electricidad** (del griego ἤλεκτρον *elektron*, cuyo significado es 'ámbar') es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas. También se denomina **electricidad** a la rama de la física que estudia las leyes que rigen el fenómeno y a la rama de la tecnología que la usa en aplicaciones prácticas.

**1657. Otto von Guericke** (1602-1686), físico y jurista alemán, famoso por sus estudios sobre la presión atmosférica y la física del vacío, demostró el funcionamiento de la bomba mecánica de vacío.

**1752. Benjamín Franklin** (1706-1790), político, científico, inventor y polímata estadounidense. Descubrió los principios básicos del pararrayos.

**1767. Joseph Priestley** (1733-1804), fue científico y teólogo británico que estableció las leyes básicas de la electrostática.

**1800. Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta** (1745-1827), físico italiano, famoso principalmente por haber desarrollado la pila eléctrica.

**1820. François-Jean-Dominique Arago** (1786-1853), matemático, físico y astrónomo francés, describió el funcionamiento del electroimán.

**1824. Jöns Jacob Berzelius** (1779-1848), fue un médico y químico sueco. Entre otros elementos descubrió el silicio,

que en la Tierra compite con el oxígeno en abundancia, y constituye el 27,75 % de la corteza terrestre.

**1827. Carl August von Steinheil (1801-1870)**, físico, inventor, ingeniero, astrónomo y empresario alemán. Demostró la posibilidad de transmitir electricidad a distancia con un solo hilo y retorno a tierra.

**1828. Henri Becquerel (1852-1908)**, físico francés descubridor de la radiactividad, consiguió un procedimiento para alargar la vida de las pilas eléctricas.

**1831. Michael Faraday (1791-1867)**, físico y químico británico que estudió el electromagnetismo y la electroquímica. Descubrió la forma de producir corrientes eléctricas por inducción, fenómeno que permite transformar energía mecánica en energía eléctrica.

**1843. Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899)**, químico alemán, propuso a la **Academia de Ciencias de París** un nuevo modelo de pila eléctrica.

Comentario:

En esta época, la electricidad era un enigma envuelto en un misterio rayano en lo mágico. Pero en sus primeros momentos los inventos asociados a ella provocaron un entusiasmo sin precedentes en los anales de la tecnología. La alegría pasaba de un lugar a otro a través de los diarios y las revistas mensuales y, más concretamente, a través de los propios cables.

De la noche a la mañana se propagó una nueva idea de futuro: la sensación de que el mundo se hallaba en un estado de cambio, de que la vida de los hijos y los nietos de la gente de la época iba a ser distinta, debido precisamente a esa fuerza y a los usos que de ella se hicieran. ¡La electricidad era la poesía de la ciencia!

**1865. James Clerk Maxwell (1831-1879)**, matemático y científico escocés. Unificó las investigaciones en el campo

de la electricidad y del magnetismo de grandes científicos como Coulomb, Ampere, Ohm, Gauss, Faraday... y publicó las leyes físicas que rigen las interacciones electromagnéticas. La predicción de la existencia de ondas electromagnéticas y su posibilidad de propagación en el espacio constituyen la base del posterior desarrollo de las comunicaciones. Con la publicación de su artículo «A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field». Demostró que el campo eléctrico y el campo magnético viajan a través del espacio en forma de ondas que se desplazan a la velocidad de la luz.

**1866. Georges Leclanché** (1839-1882), fue un científico e ingeniero francés. En ese año aproximadamente inventó la pila que lleva su nombre la cual le hizo famoso mundialmente. Las pilas cilíndricas tradicionales son un derivado directo de la pila de **Leclanché**, en las que el electrolito ha sido inmovilizado, y por ello se denominaron pilas secas de **Leclanché**.

**1887. Heinrich Rudolf Hertz** (1857-1894), fue un físico alemán que descubrió el efecto fotoeléctrico, la propagación de las ondas electromagnéticas y las formas para producir las y detectarlas.

A partir del experimento de **Albert Abraham Michelson** en **1881** (precursor del experimento de **Michelson y Morley**, en **1887**), con el que se refutó la existencia del éter, **Hertz** reformuló las ecuaciones de **Maxwell** para tomar en cuenta el nuevo descubrimiento. Demostró experimentalmente que las ondas electromagnéticas pueden viajar a través del aire libre y del vacío, como habían predicho **James Clerk Maxwell** y **Michael Faraday**.

**1888. Oberlin Smith** (1840-1926), ingeniero inglés, expone teóricamente el principio de grabación magnética analógica del sonido.

**1897. Joseph John Thomson** (1856-1940), científico británico descubridor del electrón, de los isótopos e inventor

del espectrómetro de masa. Se le atribuye el término *electrón* y su posterior empleo.

... se podría decir mucho más.

### *Las olas de la comunicación eléctrica*

Una vez disparado el proceso de la comunicación eléctrica, surgieron las olas de la telegrafía, la telefonía y la radio, que supusieron revoluciones importantes en la vida de las personas y sentaron las bases para lo que con el tiempo supondría una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y de las comunicaciones.

#### LA TELEGRAFÍA

**William Fothergill Cooke** (1806-1879), fue un inventor inglés que, junto con **Charles Wheatstone**, fue el coinventor del **telégrafo eléctrico Cooke-Wheatstone**, por el que se presentó una patente en mayo de **1837** que se concedió el 12 de junio del mismo año.

Junto con **John Lewis Ricardo, Cooke** fundó la **Electric Telegraph Company**, que fue la primera empresa pública del mundo del **telégrafo**. Este esfuerzo comenzó el 3 de septiembre de **1845**, con una consolidación definitiva de la compañía, siendo mayoritarios de las acciones y de las patentes **Cooke-Wheatstone**.

**Samuel Finley Breese Morse** (1791-1872), inventor y pintor estadounidense, contribuyó a la invención del telégrafo electromagnético con **Joseph Henry** y del método de transmisión conocido como **código Morse**. **Samuel**, sin embargo, creó el primer telégrafo comercialmente exitoso, aplicando ideas de otros inventores del mundo.

En **1832**, cuando **Morse** era un profesor de Arte y Diseño en la **Universidad de Nueva York**, probó que una señal eléctrica podía ser transmitida por un cable, concibiendo la idea de lo que eventualmente se convertiría en el **telé-**

**grafo.** En **1835** utilizó pulsos de corriente para activar un electromagneto que movía un marcador para producir códigos escritos en una tira de papel, lo que se podría considerar como el origen de un primigenio código **Morse**.

Al año siguiente modificó el dispositivo para marcar el papel con puntos y rayas, ofreciendo una demostración pública de su creación en **1838**, pero no fue sino hasta cinco años después que el Congreso, reflejando la apatía del público, ofreció 30 000 000 de dólares en fondos para construir una línea experimental de telégrafo desde **Washington a Baltimore**, cubriendo una distancia de 40 millas. La gran intuición de **Morse** fue darse cuenta de que el elemento básico para cualquier signo era la apertura y el cierre del circuito.

En **1843** se construyó la primera línea telegráfica entre **Baltimore y Washington**. Y en **1844**, los miembros del Congreso presenciaron el envío y la recepción de mensajes a través de la parte construida de la línea de telégrafo. En ese momento se llevaba a cabo la convención nacional **Whig** donde se nominaba al nuevo presidente. El primero de mayo de **1844**, en esa convención, **Henry Clay** fue nominado, y esta noticia fue enviada por el compañero de **Morse**, **Alfred Vail**, quien telegrafió el resultado al **Capitolio**, siendo esta la primera noticia despachada por telégrafo.

El mensaje, *What Hath God wrought?* enviado después desde la antigua cámara de la Suprema Corte, en el Capitolio de los Estados Unidos a su compañero en **Baltimore**, inauguró oficialmente la línea completa el 24 de mayo de **1844**.

El éxito coronó rápidamente el invento y se extendió por todo el mundo. Ya en **1850** se intentaba extender un cable submarino a través del **océano Atlántico** que uniera a **Inglaterra y Francia**. En **1858**, se tendió un cable telegráfico que cruzó el océano Atlántico. **Peter Cooper** (1791- 1883), industrial estadounidense, se hizo cargo del proyecto.

**1851. Frederick Collier Bakewell** (1800-1869), físico inglés, creó un **telégrafo de imágenes** que era bastante similar a la máquina de **fax** existente hoy en día. Este dispositivo mejoraba el invento de **Bain**. Este aparato se considera la primera máquina de fax en la historia de la humanidad. Lamentablemente su invento también pasó desapercibido y tuvieron que transcurrir algunos años más para que el sistema demostrara su efectividad para transmitir imágenes a distancia.

**1854.** Se estima que la red del telégrafo alcanza los 37 000 km.

**1855. David Edward Hughes** (1831-1900), ingeniero estadounidense, inventó el primer telégrafo impresor mediante perforaciones.

**1861.** Se tendió un cable telegráfico transcontinental que conectó el océano Atlántico con el océano Pacífico. Del proyecto se hizo cargo la **Western Union Company**.

**1863. Giovanni Caselli** (1815-1891), físico, inventor y sacerdote italiano. En ese año entra en funcionamiento el **pantelegraphe** entre **París** y **Lyon**. El **pantelégrafo** era una máquina de transmisión de mensajería precedente del **fax**. Fue creado por **Giovanni Caselli** hacia la década de 1860, y fue el primer dispositivo que tenía un servicio práctico que podía transmitir a distancia escrituras hechas a mano, firmas o dibujos. Eso sí, estos mensajes siempre tenían que tener unas dimensiones más pequeñas o iguales a 150 mm x 100 mm. El nombre de este aparato proviene de la unión de las palabras **pantógrafo** (que es un aparato mecánico utilizado para copiar un dibujo o una imagen) y **telégrafo** (un aparato utilizado para enviar señales eléctricas a distancia a través de un cable).

**1872. Jean-Maurice-Émile Baudot** (1845-1903), ingeniero de telegrafía francés, perfeccionó el sistema de transmisión, para que dos o más mensajes pudieran ser enviados por la misma línea.

**1890. Elisha Gray (1835-1901)** desarrolló el **teleautógrafo**, una máquina para dibujar a distancia.

Comentario:

Debido simplemente al **telégrafo**, a finales del siglo XIX la gente empezó a sentirse más cómoda, o al menos a estar más familiarizada, con la idea de los **códigos**: signos usados en vez de otros signos, palabras usadas en vez de otras palabras.

El paso de un nivel simbólico a otro podría llamarse **codificación**.

Además, los mensajes cortos ahorraban dinero: así de sencillo, el estilo de la prosa cambió y se inventaron formas simplificadas de comunicarse.

Seguro que les suena el fenómeno si piensan en el uso de los móviles para escribir textos de manera rápida.

En **España** fue el **Estado** quien tendió la red nacional de telegrafía eléctrica. Entre **1855** y **1863** la red nacional se desplegó en su trazado básico, en simultaneidad con lo sucedido en los países europeos más avanzados.

A la altura de **1863** las principales capitales y ciudades del país habían quedado enlazadas telegráficamente, con un centro nodal de comunicaciones situado en **Madrid**, por razones presupuestarias y de orden político que explican su carácter radial.

Así pues, la red telegráfica eléctrica aunó desde el principio las dos características esenciales que se mantuvieron intocables a lo largo del tiempo: la propiedad estatal y el trazado radial.

... se podría decir mucho más.

## LA TELEFONÍA

El concepto de *telefonía* nació en **1860** cuando el italiano **Antonio Meucci (1808-1889)**, ingeniero e inventor, escribió

en el periódico italiano de **Nueva York** sus experiencias con el **teletrófono** y el 28 de diciembre de **1871** solicitó en los **Estados Unidos** una patente renovable por años para un teléfono electromagnético. Pero **Meucci** no pudo sostener definitivamente la patente por estar escaso de fondos, por lo que el canadiense **Alexander Graham Bell** (1847-1922), científico, inventor y logopeda británico, que trabajaba en el mismo laboratorio que **Meucci**, lo patentó definitivamente el 14 de febrero de **1876**, y a partir de entonces **Bell** ha figurado erróneamente como el inventor del teléfono, hasta que en **2002** la **Cámara de Representantes de los Estados Unidos** corrigió este error histórico.

**Elisha Gray** (1835-1901), del que ya se ha hablado, es tras **Meucci** y junto con **Alexander Graham Bell**, uno de los primeros desarrolladores del nuevo invento del teléfono. El 14 de febrero de **1876** presentó la solicitud de patente de un teléfono que utilizaba un micrófono; pero solo dos horas antes un tal **Alexander Graham Bell** había presentado otra solicitud de patente para un invento similar. La oficina de patentes decidió que, mientras resolvían a quién atribuirle el invento y dada la curiosa circunstancia de que se hubiera presentado en diferentes sitios una patente para la misma invención, la oficina debía informar a los inventores de lo sucedido y al segundo le daba la opción de discutir la primera patente.

Y así lo hizo **Gray** quien desafió la patente de **Bell**, pero aun así y después de dos años de litigio, a **Bell** se le entregaron los derechos de suscripción de la invención y, por consiguiente, **Bell** fue reconocido como el inventor del teléfono, aunque pareciera que en dos lugares a la vez dos personas hubieran inventado lo mismo. Curiosamente, muchos años después de esta agria contienda, se le atribuyó el invento a **Antonio Meucci**.

El número de teléfono surgió a finales de **1879** en **Lowell, Massachusetts**, debido a una epidemia de sarampión que

podía afectar a los controladores de las centralitas. A la vez que surgió el número de teléfono, surgió el listín telefónico que consistía en un directorio alfabético de suscriptores.

Inicialmente se alquilaban dos teléfonos y la línea directa y concreta que los comunicaba, pero la gente no se tomó en serio el invento. En **1879** se estimaba que existían **25 000** teléfonos conectados. Pero esto cambió hacia **1880**, cuando el número de aparatos que podían alcanzar otros aparatos traspasó un umbral crítico, surgieron las redes colectivas, y sus múltiples conexiones se llevaban a cabo por medio de un nuevo aparato llamado **centralita**.

En **1881** casi todos los operadores telefónicos eran mujeres, fundamentalmente por su seriedad en el trabajo.

... se podría decir mucho más.

## LA RADIO

Es difícil atribuir la invención de la radio a una única persona. En diferentes países se reconoce la paternidad en clave local.

**1895. Aleksandr Stepánovich Popov** (1859-1905), físico ruso, hizo sus primeras demostraciones en **San Petersburgo (Rusia)**.

**1895. Nikola Tesla** (1856-1943), gran inventor, ingeniero eléctrico y mecánico serbio nacionalizado estadounidense, célebre por sus contribuciones al diseño del sistema moderno de suministro de electricidad de corriente alterna. En **1895**, Tesla ya había inventado un sistema para transmitir mensajes de voz sin hilos. Lo presentó en **San Luis (Misuri, Estados Unidos)** y consiguió las patentes 645576 de 1893 y posteriores de **1897**.

En **1898** Nikola Tesla demostró públicamente su tecnología relacionada con los autómatas al controlar de forma inalámbrica un modelo de barco en la **Exposición Eléctrica**

celebrada en el **Madison Square Garden** en la ciudad de **Nueva York** durante el apogeo de la **guerra hispanoamericana**.

1895. **Guillermo Marconi** (1874-1937), ingeniero electrónico italiano, trabajó en el Reino Unido. En **1895** transmitió una señal de radio y en **1896** consiguió la patente 12039 por la transmisión telegráfica sin hilos.

Comentario: «Un lío»

La **Oficina de Patentes** de los **Estados Unidos** revocó su decisión sobre **Tesla** y en **1904** y adjudicó a **Marconi** una patente por la invención de la radio.

Años después, en **1943**, meses después de la muerte de **Tesla**, el **Tribunal Supremo de los Estados Unidos** dictaminó que la patente relativa a la radio era legítimamente propiedad de **Tesla**, reconociéndolo de forma legal como inventor de la radio.

El investigador Ángel Faus Belau ha descubierto que la primera patente sobre la aplicación de la voz en la telegrafía sin hilos la registró el comandante español **Julio Cervera Baviera** (1854-1927), ingeniero, que cursó estudios de Ciencias Físicas en **1899**. Basándose en este descubrimiento **Jorge Álvarez** sostiene que «Cervera es el verdadero inventor de la radio tal como la entendemos hoy».

### *Más hitos de la Primera Revolución Industrial (1750-1870). Siglo XIX (b)*

**1851. Jules Duboscq** (1817-1886), óptico francés, demostró al público en la **Feria Mundial de Londres** de **1851** sus estereoscopios, basados en los diseños de **Brewster**, que permitían ver daguerrotipos en estéreo. La respuesta del público fue excelente, y la **reina Victoria de Gran Bretaña** también se interesó por esta nueva opción de presentación.

**1851.** Se construye el ferrocarril entre **Madrid y Aranjuez** y la primera estación ferroviaria de Madrid, un embarcadero que se convertiría en la estación de **Atocha**.

**1852.** **Henri Giffard** (1825-1882), fue un ingeniero francés, experto en máquinas de vapor, y considerado como el inventor del dirigible, máquina más ligera que el aire que se diferencia del globo aerostático en que su dirección sí podía ser controlada a través del uso de timones y motores

**1853.** Se pone en servicio **La Española**, primera locomotora de vapor construida en **España**.

**1854.** La estereoscopia se hizo muy popular gracias a las grandes cantidades de instrumentos y fotografías baratas producidas por la **London Steresopic Co.** fundada por **George Swan Nottage** (1823-1885) y su primo **Howard Kennard** en ese año. Posteriormente, fue renombrada como **London Stereoscopic and Photographic Company** desde mayo de **1859**. Funcionó hasta **1922**.

En **1858** la compañía fabricó una cámara estereoscópica de bolsillo. La colección de parejas estéreo se puso de moda, pero duró poco la moda.

Comentario:

La fotografía estereoscópica nace casi con la fotografía misma. Unos diez años después de inventarse la fotografía, hacia **1850** fue cuando se capturan y se dan a conocer las primeras imágenes tridimensionales. Fue muy popular durante más o menos cien años, pero desde **1950** hasta hoy en día su uso disminuyó mucho, salvo el repunte, durante la última década de la fotografía 3D digital.

**1856.** Se patenta y desarrolla una máquina de escribir que estaba diseñada para hacer impresiones grabadas en relieve que pudieran ser leídas por personas ciegas. El primer proyecto conocido de este tipo de máquina de escribir fue el **címbalo escribiente** de **Giuseppe Ravizza**, construido en **1837** y patentado y desarrollado en **1856**.

1856. Comienza su actividad la **Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA)**, que dirige su expansión ferroviaria desde la capital hacia el **Mediterráneo, Zaragoza y Andalucía**.

1859. **Charles Robert Darwin (1809-1882)**, comúnmente conocido como **Charles Darwin**, fue un naturalista inglés, reconocido por ser el científico más influyente (y el primero, compartiendo este logro de forma independiente con **Alfred Russel Wallace**) de los que plantearon la idea de la evolución biológica a través de la selección natural, justificándola en su obra *El origen de las especies (1859)* con numerosos ejemplos extraídos de la observación de la naturaleza.

1859. Se realiza la primera perforación en busca de petróleo en **Titusville (Pensilvania)**, que alcanzó los 23 m de profundidad. Es encargada por un grupo de financieros y dirigida por **Edwin Drake (1819-1880)**, que fue un perforador de petróleo de los Estados Unidos a quien se le atribuye popularmente el haber descubierto al mundo el petróleo en grandes cantidades. Con esta exploración, comienza la **fiebre del oro negro** en los Estados Unidos y en el mundo.

En **1863**, se instaló en **Pensilvania** el primer oleoducto comercial de 10 km de longitud, entre una explotación petrolífera y una estación de tren.

**1860**. Los primeros intentos por sustituir la milenaria práctica de extraer la leche manualmente se iniciaron en **1836**. La primera patente le perteneció a **Blurton** en **1836**. En **1851 Hodges & Brockedon**, inventores británicos, fueron los primeros en incorporar el concepto de vacío al ordeño. Este concepto fue perfeccionado por **L. O. Colvin** en los Estados Unidos, quien en **1860** presentó en el mercado una máquina de ordeñar que consistía en una bomba de diafragma sobre la cual montó cuatro embudos. Estos quedaban

adosados a la base de la glándula y al accionar la bomba los pezones quedaban sometidos a la acción del vacío, logrando de esta forma la abertura del esfínter por el aumento en la diferencial de presiones.

**1860. Jean Joseph Etienne Lenoir** (1822-1900), fue un ingeniero belga, naturalizado francés. En **1859**, la experimentación de **Lenoir** con la electricidad lo llevó a desarrollar el primer motor de combustión interna que quemaba una mezcla de gas de carbón y aire, conectado por un sistema de encendido de chispas saltando por bobina de **Ruhmkorff**, en el taller mecánico de su amigo **Hippolyte Auguste Marioni** y que patentó en **1860**.

**1861. Oliver Wendell Holmes, Sr.** presenta su **estereoscopia** con ajuste de nitidez que se convirtió prácticamente en el dispositivo estándar que también fue comprado y utilizado por muchos hogares privados. Las **estereoscopias** fueron muy populares desde la década de **1850** hasta la de **1870**, y no solo en el **Reino Unido**.

**1862. Giovanni Caselli** (1815-1891), físico italiano, construyó una máquina a la que llamo **pantelégrafo**, un híbrido entre un **pantógrafo** (máquina usada para copiar dibujos y palabras) y un **telégrafo**. Este aparato estaba basado en el invento de **Bain**, pero incluía varias mejoras; el **pantelégrafo** fue la primera invención que fue ampliamente usada para la transmisión de imágenes.

El invento de **Caselli** tuvo buena aceptación logrando convencer al emperador **Napoleón III** para que lo apoyase; su máquina fue usada por la agencia **Francesa de Correo y Telégrafo** para conectar **París y Marsella** desde **1865** a **1870**; incluso logró conectar **Londres y Mánchester**, pero la crisis financiera europea hizo caer en el olvido nuevamente al **fax**.

**1863. Samuel Butler** (1835-1902), novelista y crítico inglés, conocido por su utópica novela *Erewhon* de **1872**, sugi-

rió en un artículo publicado en el periódico *The Press* (**Nueva Zelanda**) que la evolución darwiniana también se podía aplicar a las máquinas y especuló que algún día se volverían conscientes y eventualmente suplantarían a la humanidad.

1863. Se inaugura en **Londres** el **Metropolitan Railway**, primer sistema de metro.

**1864. Alfred Bernhard Nobel** (1833-1896), inventor y químico sueco, famoso principalmente por la invención de la **dinamita** en **1864** y por los premios que llevan su nombre. Su descubrimiento facilitó muchas actividades, como, por ejemplo, la extracción del carbón.

1864. Inauguración de la línea de ferrocarril entre **Madrid** e **Irún**, perteneciente a la compañía de **Caminos de Hierro del Norte**.

1864. El austríaco **Peter Mitterhofer** (1822-1893), carpintero e inventor, creó una máquina de escribir que tampoco llegó a comercializarse porque no era muy buena... **Mitterhofer** siguió mejorando su modelo original y creó cinco versiones diferentes hasta **1868**.

1864. **Charles William Siemens** (1823-1883), ingeniero alemán, inventor del procedimiento de obtención de acero denominado **Martin-Siemens**, que permitía la fabricación económica de este material mediante un horno de crisol abierto, también inventado por él.

En **1861**, y junto con el menor de los hermanos **Siemens**, **August Friedrich**, diseñó un horno de crisol abierto para el tratamiento del acero; con él y con un generador de gas se logró obtener acero empleando como materia prima carbón de baja calidad. Es el procedimiento conocido como de **refino en solera abierta**.

**1870**. Se funda la primera industria petrolera, la **Standard Oil**, creada por **John D. Rockefeller**. Por motivos de las leyes antitrust tubo que dividirse. En la actualidad, va-

rias de las mayores empresas petroleras mundiales, como **Exxon, Mobil & Chevron**, proceden del imperio levantado por **Rockefeller**.

En **1923**, se realizaron en el mar **Caspio** las primeras prospecciones marinas; pero el primer hallazgo importante se produjo en **1947** en las costas de **Luisiana** (Estados Unidos).

**1865**. Final de la **guerra de Secesión** en los **Estados Unidos**. Es el inicio del liberalismo económico estadounidense que favorece el industrialismo.

**1865**. **Gregor Johann Mendel** (1821-1884), fue un fraile agustino católico y naturalista. Formuló, por medio de los trabajos que llevó a cabo con diversa variedad de guisantes y arvejas (*Pisum sativum*), las hoy llamadas **leyes de Mendel** que dieron origen a la **herencia genética**.

**1866**. A principios de ese año estalló la primera crisis financiera de la historia del capitalismo español. El detonante de esta fueron las compañías ferroviarias, que arrastraron con ellas a bancos y sociedades de crédito. Muchos inversores habían dirigido sus capitales hacia las compañías ferroviarias cuyas acciones experimentaron un gran auge alimentando así una espiral especulativa. Pero cuando empezaron a explotarse las líneas se vio que las expectativas de beneficio que tenían los inversores eran exageradas dado el bajo nivel de desarrollo de la economía española caracterizada porque había pocas mercancías y pocos pasajeros para transportar, y el valor de las acciones de las compañías ferroviarias se desplomó. Tras el comienzo de la crisis, las compañías ferroviarias empezaron a quebrar ante la falta de rentabilidad de las mismas tras la finalización de la primera fase de la construcción de la red, para a continuación estas quiebras trasladarse al sistema bancario, debido a la estrecha vinculación que las finanzas y los ferrocarriles habían tenido en toda esta época.

**1867. Karl Marx** (1818-1883), filósofo, intelectual y militante comunista alemán de origen judío. En ese año publica *El capital. Crítica de la economía política*.

1867. El estadounidense **Samuel B. Fay** patentó el primer clip. En realidad, su invento estaba diseñado para sujetar etiquetas en telas y ropas, pero era perfectamente válido para el papel.

Comentario:

A mediados del siglo XIX, los documentos se mantenían unidos mediante alfileres. Pero estos estropeaban el papel y provocaban continuos pinchazos a quienes tenían que manejarlos.

Unos años después, en **1977**, otro estadounidense, **Erlman J. Wright**, logró la patente para el primer clip destinado a papeles y documentos.

No obstante, la compañía británica **The Gem Manufacturing Company** ya llevaba años fabricando clips similares a los actuales, aunque nunca llegó a patentarlos. Eso sí, su trabajo ha quedado reconocido, ya que en muchos lugares se llama *clip gem* a ese modelo concreto, un invento tan famoso que hasta aparecía como rostro de los «consejos» en las primeras versiones del programa Office de Microsoft.

**1 867. Christopher Latham Sholes** (1819-1890), inventor e impresor estadounidense, construyó la primera máquina de escribir de uso práctico y define el teclado **QWERTY** que se usa en la actualidad.

Junto con el impresor **Samuel W. Soulé**, el mecánico aficionado **Carlos Glidden** y **John Pratt** han sido considerados como inventores de la primera máquina de escribir en los **Estados Unidos**. Fue patentada en **1868**, se fabricaron 25 000 unidades, pero tan solo se vendieron 1 200, ya que no había suficiente demanda y era cara. Pasados los años, en **Nueva York**, **Christopher Sholes** y **James Densmore** (el socio capitalista) realizaron unas pruebas de su máquina de

escribir evolucionada, que entusiasmaron a **Philo Remington** (1866-1889). Finalmente, en **1873**, se firmó un acuerdo por el que **Remington** comenzaba una producción inicial de 1 000 máquinas (con opción a otras 24 000 adicionales), recibiendo asimismo 10 000 dólares y un porcentaje sustancioso de las regalías. **Sholes** renunció a sus derechos de propiedad a cambio de 12 000 dólares y un dólar por cada máquina que se vendiera. En **1878** apareció en el mercado el segundo modelo de máquina de escribir de la casa **Remington**, dotado de letras mayúsculas y minúsculas. Para popularizarla, la casa **Remington** organizaría, en **1888**, concursos de velocidad mecanográfica, lo que llevó a los medios de comunicación a interesarse en las pruebas, con lo que la compañía ganó una publicidad efectiva y gratuita. En **1900** ya había más de 100 000 máquinas de escribir en uso.

1867. **Werner von Siemens** (1816-1892), inventor alemán, pionero de la electrotecnia e industrial fundador de la actual empresa **Siemens AG**. En ese año presentó la **dinamo de Siemens**.

**1868**. Se pone en marcha el ferrocarril transcontinental en los Estados Unidos.

1868. En el **Levante** el empresario **José Campo** fundó la **Sociedad de los Ferrocarriles de Almansa a Valencia y Tarragona (AVT)**, compañía que llevó a cabo los trabajos de construcción de la línea **Valencia - Tarragona** y que se inauguraría en ese año.

**1869**. **George Westinghouse, Jr.** (1846-1914), fue un empresario, ingeniero y gran inventor estadounidense. En ese año, inventó el freno neumático ferroviario, por el cual se hizo con su primera patente, e igualmente fue todo un pionero en la industria eléctrica. A lo largo de su vida obtuvo más de cuatrocientas patentes.

Fue uno de los principales rivales de **Thomas Alva Edison** en la llamada **guerra de las corrientes**. **Westinghouse** y su **Westinghouse Electric** (fundada el 1 de agosto de **1886**)

desarrollaron los sistemas de transmisión de corriente alterna (CA), mientras que **Edison** apoyaba la corriente continua (CC). Finalmente, triunfó la corriente alterna por su menor pérdida de energía eléctrica, bajo precio, etc.

**1870. Siegfried Samuel Marcus** (1831-1898), fue un inventor alemán y pionero del automóvil, nacido en **Malchin**, en el **Gran Ducado de Mecklemburgo-Schwerin**, de ascendencia judía. Hizo varios vehículos a gasolina, el primero en **1864**, mientras vivía en **Viena (Austria)**. **Marcus** unió a una carretilla un motor de combustión interna alimentado con gasolina. Fue el primero que lo hizo.

**1870.** El reverendo **Rasmus Malling-Hansen** (1835-1890), inventor danés y ministro, inventó la primera **máquina de escribir** en Europa que se comercializó y fue un éxito. Su máquina tenía un retorno de carro automático. La máquina permitía escribir de manera más rápida que a mano. La fue mejorando durante muchos años. Su invento ganó premios en las exposiciones mundiales de **Viena en 1873** y de **París en 1878**. A pesar de ello la máquina que comercializó **Remington** la superó.

Comentario:

La característica de ver lo que se iba mecanografiando a medida que se escribía se da por supuesta en la actualidad. Sin embargo, en la mayoría de las primeras máquinas de escribir, los tipos golpeaban subiendo contra el fondo del rodillo. Por ello, lo que se escribía no era visible hasta que las siguientes líneas escritas hacían que el papel se deslizase, dejándolo a la vista. La dificultad con cualquier otra disposición era asegurar que los tipos volvían a caer adecuadamente a su lugar cuando se soltaba la tecla. Una serie de aportaciones técnicas allanaron el camino del invento.

En **1890**, un norteamericano consiguió un modelo que permitía por primera vez que el mecanógrafo viera lo que estaba escribiendo en el papel, y las llamadas **máquinas de escribir**

**visibles** fueron comercializadas hacia **1895**. Sorprendentemente, los modelos antiguos siguieron fabricándose hasta **1915**.

... se podría decir mucho más.

## Precursores de los computadores. Siglo XIX

### *El problema de procesar*

El nuevo problema que hará avanzar de manera importante el procesamiento de la información por parte del ser humano surge en las oficinas del Censo en los Estados Unidos en el siglo XIX.

Observen la tabla siguiente:

Año	Población	Empleados
1790	3.900.000,00	
1840	17.100.000,00	28,00
1860	31.400.000,00	184,00
1870		438,00
1880 (*)		1.495,00
(*) Tomó siete años en procesar.		

En **1886** no se había terminado el censo de **1880**, lo que implicaba que el censo de **1890**, con un aumento esperable de la población de 50 a 62 millones, exigiría unos diez años para procesarse, es decir, coincidiría con el inicio del censo de **1900** y los datos de **1890** no habrían podido aprovecharse. Por lo tanto, era necesario resolver el problema de la gran cantidad de información que había que procesar.

Entonces como ahora, el censo consistía en la formulación de una serie de preguntas con respuestas de selección múltiple. A partir de las respuestas se trataba de averiguar las respuestas a otras preguntas que les interesaban a los gestores del Gobierno.

## La solución

El objetivo era tratar la información de manera rápida y sin errores.

Para el Censo de **1890**, la Oficina de Censos convocó un concurso para proveer un sistema más rápido de procesamiento. El concurso consistió en procesar nuevamente los resultados de **1880**. Se presentaron tres propuestas: dos utilizaban fichas manuales bien organizadas, y la de **Herman Hollerith** (1860-1929), estadístico de origen germano, quien recurría al uso de una lectora eléctrica de tarjetas perforadas individuales, acompañadas de lo que denominó **máquina tabuladora**, aparte de una clasificadora rudimentaria.

El origen de la **máquina tabuladora** se remonta a **1879**, año en que **Hollerith**, con 19 años y recién graduado en la **Columbia School of Mines**, entró a trabajar como agente especial en la **Oficina de Censos**. Allí tuvo ocasión de trabajar en la realización del censo de **1880**. Esto le permitió comprobar de primera mano la ineficiencia del método utilizado para la recogida y explotación de los datos que era completamente manual.

Durante su trabajo en el censo, **Hollerith** conoció a **John Shaw Billings**, supervisor del censo de **1880** y de **1890**, y padre de **Kate Sherman Billings**, a la cual **Hollerith** cortejaba por aquel entonces. El doctor **Billings** le comentó que un proceso tan mecánico como el de tabular datos debería ser llevado a cabo por máquinas basadas en el **telar de Jacquard**. Esto es lo que se dice que pasó, pero como en el caso de **Babbage**, posiblemente **Hollerith** pudo desconocer lo del telar, y haberse fijado, por ejemplo, en los billetes de tren que el revisor perforaba indicando uno de los dos estados binarios en los que puede estar el billete, usado o sin usar, en función de la perforación o no del billete.

**Hollerith** era un hombre imaginativo y la idea de **Billings** le hizo desarrollar su primer diseño. Este consistía en un

sistema de almacenamiento basado en una **cinta de papel**. Esta cinta se dividiría en campos marcados con tinta que contendrían información booleana: si eran perforados indicaban **cierto**, de lo contrario indicaban **falso**. Una vez grabada, la información podría ser leída mediante un sistema electromecánico, con el consiguiente ahorro de tiempo.

**Hollerith** patentó su diseño en **1884**, con 2500 dólares que le prestó un amigo, construyó un prototipo y en los años siguientes se dedicó a aplicar su sistema para el cómputo estadístico de datos sanitarios mientras se dedicaba paralelamente a mejorarlo. En **1887** ya había abandonado las **cintas de papel** por las **tarjetas perforadas** y su sistema se utilizó para procesar los datos sobre mortandad en **Baltimore**. El 8 de enero de **1889** se le concedieron tres patentes en donde explicaba su idea y diseño (395781, 395782, 395783). En **1901** la **máquina perforadora** aparece y cambiará muy poco durante el siguiente medio siglo.

Las tarjetas permitían organizar la información de un modo mucho más lógico que las cintas de papel y facilitaban enormemente la corrección de datos. Cada columna representaría una pregunta y la perforación en una determinada posición indicaba la respuesta a dicha pregunta. Los orificios eran cuadrados para optimizar el uso del espacio, había 12 filas y 24 columnas, y el tamaño de las tarjetas era equivalente al de los billetes de 1 dólar para facilitar su almacenamiento masivo. Es decir, en una ficha se codificaban 24 preguntas con hasta 12 posibles respuestas cada una.

Dichas tarjetas las leería un dispositivo consistente en:

- Una placa provista de pequeñas puntas (12 x 24) retráctiles.
- Un pequeño recipiente con mercurio.
- Todo conectado eléctricamente. Cada punta estaba conectada a un contador que avanzaba cada vez que le llegaba un impulso eléctrico.

- Al cerrar la placa sobre el recipiente sin una tarjeta, se cerraban todos los (12 x 24) circuitos y contaban uno todos los (12 x 24) contadores asociados.
- Pero si se colocaba una tarjeta entre medio de la placa y el recipiente, en el proceso de cerrar la placa sobre el recipiente, solo aquellas puntas que encontraban un orificio podían cerrar el circuito, y entonces solo avanzaban los contadores asociados. De modo que el proceso se podía automatizar y una vez pasadas todas las tarjetas, se obtenían los totales positivos de cada una de las 12 posibles respuestas, de cada una de las 24 preguntas.

Este tipo de operaciones consistentes en clasificar, analizar y comparar grandes cantidades de información se conoce hoy en día como **procesamiento de datos**.

La máquina **tabuladora de Hollerith** acortó el tiempo de procesamiento de datos en dos terceras partes, es decir, el censo de **1890** se pudo hacer en dos años y medio. En aquel entonces eso significó un avance impresionante. De hecho, el 16 de agosto de **1890**, solo seis semanas después de la recogida de datos del censo, el Gobierno de los Estados Unidos sabía ya que la nación tenía 62 622 250 habitantes. El recuento había sido posible gracias al uso de 56 tabuladoras-clasificadoras de **Hollerith** y al material que se había asociado a ellas, que **Hollerith** alquilaba por 56 000 dólares al año y que se habían entregado en el verano de 1890.

Comentario 1:

El invento de **Hollerith** revolucionó el tratamiento de datos administrativos, como lo estaba haciendo el invento de la **calculadora** en el campo de los números.

**Hollerith** vendió sus máquinas para otros recuentos como el censo canadiense de **1892**, los censos noruego, italiano y ruso de **1895**, etc.

En **1920**, se inventó la **tarjeta estandarizada** con datos alfanuméricos, en la que había 35 columnas x 12 líneas que medía 16,83 x 8,26 cm.

Las diferentes máquinas contables que nacieron a partir de la idea de la **tabuladora electromecánica de Hollerith** inauguraron una época interesante que inundó las oficinas de estadística, los ministerios, las empresas, etc. Los sistemas que aparecieron combinaban, según las necesidades, máquinas perforadoras, verificadoras, clasificadoras, intérpretes, intercaladoras, reproductoras, registradoras o tabuladoras.

Todo ello dio lugar a una industria potente que fue capaz de superar el **crac de 1929** saliendo reforzada del mismo. La década de los treinta verá cómo la Administración generada por el Gobierno de **Roosevelt** inauguró una extraordinaria abundancia de pedidos.

En **1935**, el presidente estadounidense Roosevelt aprobó la **Social Security Act** que garantizaba a todos los trabajadores la asistencia médica, pensiones y otros beneficios. Esta ley supuso la necesidad de tratar datos relativos a millones de trabajadores. Para **IBM**, en particular, representó la operación contable más grande de todos los tiempos.

De hecho, gracias a esa industria, la contabilidad de las empresas se intervino y se estandarizó por primera vez en **América**.

En **1935**, según una encuesta del Gobierno estadounidense, existían 8412 perforadoras, 4106 clasificadoras y 4303 tabuladoras **IBM**, todas en alquiler. Lo que provocó la aparición de una nueva ley la **Social Security Act** que obligaba al Gobierno a crear y mantener activas las fichas de 26 millones de estadounidenses, con un movimiento previsto de 500 000 fichas procesadas por día.

En 1935, el escritor estadounidense de ciencia ficción **Stanley Weinbaum** (1902-1935), de carrera en el género cor-

ta, pero influyente, presentó su cuento corto «Pygmalion's Spectacles» en la revista *Wonder Stories*, describiendo un mundo de **realidad virtual**.

Comentario 2:

Gracias a este éxito y con las ganancias obtenidas fundó en **1896** la **Tabulating Machine Company** para explotar comercialmente su diseño. En ese momento **Hollerith** dispuso del monopolio del proceso de la información y, más tarde, de la contabilidad. Posteriormente, su compañía se fusionó a través de adquisición de acciones en **1911**, por parte de **R. Flint**, padre de los trust con otras tres compañías, **International Time Recording Company**, **Computing Scale Corporation** y **Bundy Manufacturing Company**. **Hollerith** obtuvo una quinta parte de la nueva empresa, que se denominó **Computing Tabulating Recording Company (CTR)**, empresa que comercializa desde adobadoras de carne y cortadoras de queso, hasta relojes de marcar. En **1914** esta compañía contrató como director general a **Thomas J. Watson** de 40 años, un puritano metodista, ex director general de la **National Cash Register Co. (NCR)**, la del monopolio de cajas registradoras. **Watson** entró como vendedor a través de su amigo y director **John J. Range**. Once meses después **Watson** se convertía en presidente y la compañía centró ya sus objetivos en la investigación y construcción de soluciones de gestión con **tabuladoras** para grandes empresas y abandonó el mercado de los pequeños productos de oficina. **Watson** impuso a los vendedores y técnicos de **CTR** su peculiar estilo de la disciplina moral de la empresa, ejercido con un cierto aire místico y paternalista, y preocupándose por tener contentos a sus empleados. En **1924** **CTR** adoptó el nombre de **International Business Machines (IBM)**, utilizando un nombre previamente designado a una filial de **CTR** en **Canadá** y posteriormente en **América del Sur**. Con toda seguridad, lo que hoy conocemos como **IBM** es fruto directo de la actividad y la ambición de **Watson**.

### Comentario 3:

En **1908** apareció un rival de **Hollerith**, **James Powers**, un estadounidense que consiguió ganar el concurso de renovación de la maquinaria de **Hollerith** en la Oficina del Censo, aprovechando los altos precios impuestos por **Hollerith**. La tarjeta perforada que usaba consistía de dos zonas separadas superpuestas, de 45 columnas con 6 perforaciones por columna. La empresa se denominaba **Powers Accounting Machine Co.** Que en **1927** fue incorporada a la **Remington Rand** y se convirtió en su **División de Tabuladoras**. La **Remington Rand** era la empresa comercializadora de la primera máquina de escribir americana. Esta empresa más tarde construiría los computadores **UNIVAC**.

Las dos, **IBM** y **Remington Rand**, crearon el duopolio de las tabuladoras, con notable ventaja de la primera que se instaló fuera del país, mediante ventas de patentes o creación de filiales, antes que la rival. Todo unido a la actitud comercial y tecnológica mucho más agresiva de **IBM**. El mercado se repartía en la proporción **85 % IBM - 15 % Remington**.

Fuera de ellas, solo sobrevivieron las concesionarias de las patentes **Hollerith** como la **British Tabulating**, futura **ICL**, o la compañía del noruego **Frederik Rosing Bull**, que en **1931** se instalará en Francia como **Cie. Des Machines Bull**.

### Comentario 4:

Durante esa misma época, se despertó el interés de los científicos por la tabuladora, una máquina que a la falta de refinamiento técnico añade una fama de máquina de contables. En **1929** a **Leslie John Comrie**, un técnico inglés de la **Nautic Almanac Office de Greenwich**, que creaba tablas astronómicas para la marina, especialmente la de guerra, se le ocurrió usar una tabuladora para subtabulación, impresión y comprobación de estas. Dicho trabajo era realizado por calculadoras de mesa. El resultado es alentador, por lo que calcula las posiciones de la Luna cada 12 h para el

período **1935-2000**. El cálculo que exige la perforación de medio millón de fichas, se termina rápidamente y se hace famoso entre los astrónomos. Uno de ellos, el estadounidense **Wallace J. Eckert**, se dirige a **IBM** en **1933** para repetir la experiencia en **América**. La respuesta de **Thomas Watson** es inmediata y entusiasta; de ello resultará el diseño de una nueva máquina contable, la **IBM Modified 601 Multiplier**, que se anunciará como máquina para científicos. **Eckert** recalculará las tablas de **Brown** y más tarde se utilizará para calcular las tablas de tiro del bombardero **B-29** y para simular la estrategia de los convoyes angloestadounidenses ante el ataque de submarinos alemanes en el **Atlántico Norte**.

En **1944** y debido a la experiencia con el **ENIAC** y el **SSEC** (de los que hablaremos con posterioridad), **IBM** transformó las *multipliers* mediante relés, y posteriormente en **1946** en electrónicas. En **1948** les conectó una tabuladora de fichas como dispositivo de **E/S** y comercializó el nuevo producto con el nombre de **Card-Programmed Electronic Calculator (CPC)**, alquilándolo en todas las partes con mucho éxito, en pocos años llegó a tener 700 instalaciones.

Comentario 5:

La satisfacción por el nuevo estilo de cálculo se constata en la obra de **Eckert** y en la fundación en **1945** del **Thomas J. Watson Research Laboratory** de **IBM**, al cual se invita a todos los científicos célebres que puede. Con el tiempo se transformará en el **IBM Research**, la división de investigación y desarrollo de **IBM**.

La fe de **Watson** en las posibilidades de su máquina en el campo de la ciencia, le hará perder una y otra vez la oportunidad de apadrinar la máquina que realmente hará la revolución predicha por **Eckert**, que recibirá el nombre de **computador**, al que **Watson** verá como un molesto e imprevisto competidor de sus designios.

### Comentario 6:

En **1928**, **IBM** creó el diseño de la tarjeta perforada que pasó a estandarizarse, una pieza de cartulina del tamaño ya adoptado por la industria en la que se disponían 80 columnas con 12 filas por columna.

Hicieron falta cuarenta y cuatro años de **1884 a 1920** para llegar a esa estandarización, pero eso no impidió la aparición de otro tipo de tarjetas, incluso en determinados sistemas de **IBM**.

A lo largo de los años setenta, se fueron sustituyendo hasta hacerlas desaparecer por dispositivos magnéticos que pesaban mucho menos. Casete de cinta magnética, preconizado por **Philips**, o diferentes tipos de disquetes propuestos por **IBM**, que al final predominaron.

### Comentario 7:

Un informe publicado en los **Estados Unidos** afirmaba que solo el 2% de la contabilidad de ese país se realizaba a máquina. Esto hizo afirmar a Watson: «¡Imagínense! No he podido quitármelo de la cabeza desde que lo leí. ¡El dos por ciento! Piensen en el campo que tenemos para trabajar».

... se podría decir mucho más.

## Resumen

Ante el objetivo de tratar la información de manera más rápida y sin errores, la solución propuesta fue la creación de una **máquina eléctrica** que permitía la **tabulación de tarjetas perforadas**, su **clasificación** y su **conteo**. Su invención marcó el comienzo de la era de las **máquinas semiautomáticas de procesamiento de datos**, su concepto dominó el paisaje durante casi un siglo. **Hollerith** está considerado como el primer informático, es decir, el primero que logra el tratamiento automático de la información (Informática = Información + Automática).

Los resultados de su avance fueron:

- La realización del nuevo censo en menos de tres años.
- La sistematización formal del problema planteado.
- El primer tratamiento de la información no numérica de forma automática.
- La aparición de un nuevo estilo de cálculo científico.
- La posterior creación de una empresa con estilo agresivo y particular denominada **IBM**.

... se podría decir mucho más.

Comentario final:

En el caso de que no lo haya notado, la **máquina tabuladora** de **Hollerith** estaba basada en la **electricidad**. Lo que nos va a llevar al siglo XX y a sus maravillas eléctricas que tuvieron una función decisiva en los siguientes episodios de la evolución de las máquinas computadoras.

### *La Segunda Revolución Industrial (1870-1914).*

#### *Siglos XIX-XX*

**1871. Richard Leach Maddox** (1816-1902), fue un médico y fotógrafo británico cuya principal contribución a la fotografía fue descubrir el proceso de gelatina-bromuro, uno de los primeros avances hacia la placa seca. En **1.873 John Burgess** mejoró el procedimiento y en el mismo año **Richard Kennett** preparó la primera placa de uso práctico y en **1878 Charles Bennet** (1870-1949) consiguió una placa de gran calidad.

En 1878 había cuatro firmas en Inglaterra que producían comercialmente placas de gelatina secas, y más tarde se patentó una máquina para el recubrimiento automático de las placas de vidrio.

## Comentario:

En la década de 1880 se comercializaron diversas cámaras, muchas de ellas eran novedades o curiosidades diseñadas para expresar la pericia del fabricante. Las disfrazadas de bastones, relojes, libros u otros pequeños objetos se conocían como cámaras de detective.

**1872. Edward James Mugeridge** (1830-1904), fue un fotógrafo e investigador británico. Emigró a los **Estados Unidos** en **1851** utilizando el nombre de **Eadweard Muybridge**. Sus experimentos sobre la cronofotografía sirvieron de base para el posterior invento del cinematógrafo.

En **1872**, una polémica enfrentaba a los aficionados a los caballos de **California**. **Leland Stanford**, exgobernador del estado y poderoso presidente de la **Central Pacific**, y un grupo de amigos suyos sostenían que había un instante, durante el trote largo o el galope, en que el caballo no apoyaba ningún casco en el suelo. Otro grupo, del que formaba parte **James Keene**, presidente de la **Bolsa de Valores de San Francisco**, afirmaba lo contrario. En **1.873** **Muybridge** consiguió dar la respuesta dando la razón a **Stanford**.

Debido a sus éxitos científicos, **Muybridge** se dedicó a registrar los movimientos de los seres humanos y de los animales del zoológico de **Filadelfia**. Las fotos resultantes se publicaron con ayuda de la **Universidad de Filadelfia** en **1887** en el libro *Animal Locomotion*, que sigue siendo la obra de referencia básica sobre el movimiento humano y animal. Escribió también *The Attitudes of Animals in Motion* (**1881**) cuyas imágenes, sumadas a las de *Animal Locomotion*, dan un total de 100 000 planchas fotográficas. Algunos de sus últimos trabajos se publicaron con los títulos *Animals in Motion* y *The Human Figure in Motion* (**1901**). Las imágenes de los 71 discos de su **zoopraxiscopio** que han sobrevivido se han reproducido en el libro **Eadweard Muybridge: The Kingston Museum Bequest (The Projection Box)**.

**1873. Levi Strauss** (1829-1902), fue un empresario germano-estadounidense fundador de **Levi Strauss & Co**, uno de los mayores fabricantes de prendas de vestir en el mundo. En este año, **Levi Strauss** obtiene la patente para sus míticos pantalones vaqueros.

**1874. Léon Walras** (1834-1910), economista francés de la **escuela de Lausana**. Es considerado a menudo el fundador de la economía matemática. Enuncia la teoría del equilibrio general en todas las naciones.

**1877.** El Gobierno de **Cánovas del Castillo** promulga la **Ley de Ferrocarriles de 1877** que servirá para dar un nuevo impulso a la expansión ferroviaria en el último tercio del siglo XIX. Durante este período de consolidación fue también cuando se empezaron a construir algunas de las grandes estaciones ferroviarias de **España**, muchas de las cuales se han mantenido operativas hasta nuestros días. Ese es el caso de la estación de **Atocha** en **Madrid**, la estación de **Valladolid - Campo Grande** o la estación del **Norte** en **Valencia**.

**1877. John Kemp Starley** (1854-1901), fue un inventor e industrial inglés, ampliamente considerado como el artífice de la bicicleta moderna (con transmisión por cadena) junto con su socio **William Sutton**. En ese año fundaron la compañía **Starley & Sutton** dedicada al desarrollo de bicicletas. En **1885**, produjeron la bicicleta de seguridad, **la Rover** que era una bicicleta de tracción trasera por cadena, con dos ruedas de tamaño similar, y mucho más estable que los diseños anteriores de bicis de ruedas altas.

**1879. Edwin Herbert Hall** (1855-1938), físico estadounidense, presenta su descubrimiento conocido en la actualidad como *efecto Hall*, que puede considerarse como uno de los primeros trabajos sobre semiconductores, elementos cuya importancia se verá más adelante.

**1879. Thomas Alva Edison** (1847-1931), fue un gran inventor, científico y empresario estadounidense. En sus labo-

ratorios desarrolló numerosos dispositivos que han tenido gran influencia en todo el mundo, como el **fonógrafo (1877)**, la **bombilla incandescente (1880)** que en ese año lució por primera vez durante 48 horas seguidas. La cámara de cine (**kinetógrafo**, aparato que permitía grabar escenas en movimiento, en **1888**) que en realidad fue desarrollado por el ayudante de **Edison, W.K.L. Dickson**, pero fue el popular inventor quien, en octubre de **1888**, finalmente, patentó el invento y se llevó su autoría. Además, **Thomas Alva Edison** creó en **1891** el **quinetoscopio**, aparato que permitía observar aquellas imágenes que el **kinetógrafo** había grabado.

**1879. Lester Allan Pelton (1829-1908)**, fue uno de los más importantes inventores de finales del siglo XIX y principios del XX. Vivió la gran fiebre del oro de California, en **1850** al comenzar la explotación de los filones de **Comstock** y otras minas de oro y plata en **Nevada**. Fabricó con sus propios medios instrumentos que facilitaban el trabajo de explotación de oro.

Sus estudios se orientaron hacia saltos de agua relativamente elevados, llegando al tipo de rueda de **cangilones**, con acción e inyección parcial por tobera que lleva su nombre, la **turbina Pelton**. Su invento básicamente se originó debido al gran inconveniente que presentaba el movimiento de su triturador mineral al carecer de carbón para tal propósito, por lo que tuvo que idearse una rueda hidráulica que transformara en energía eléctrica la fuerza hidráulica de un salto de agua cercano a su mina. Este fue el primer método práctico para obtener **fuerza hidráulica en Norteamérica**.

**1880.** Los buques cisterna son un concepto relativamente nuevo, que data de los últimos años del siglo XIX. Antes, la tecnología no permitía el transporte de líquidos a granel. El mercado tampoco estaba orientado al transporte o a la venta de cargas a granel, por lo que la mayoría de los buques transportaban una amplia gama de productos dife-

rentes en distintas bodegas y comerciaban fuera de las rutas fijas. Los líquidos solían cargarse en barriles, de ahí el término **tonelaje**, que se refiere al volumen de las bodegas en términos de cuántas «tons» o barriles de vino podían transportarse.

Los buques cisterna fueron utilizados por primera vez por la industria petrolera para trasladar el combustible refinado a granel desde las refinerías a los clientes. Luego se almacenaba en grandes tanques en tierra y se subdividía para su entrega en lugares concretos.

**1880. Samuel Langhorne Clemens (1835-1910)**, más conocido por su seudónimo de **Mark Twain**, fue un escritor, orador y humorista estadounidense. **Mark Twain** se convierte en este año en el primer escritor que entrega sus manuscritos escritos a máquina.

Comentario:

No obstante, se ha descubierto que fue la actriz británica **Frances Anne Kemble (1809-1893)** quien escribió artículos autobiográficos que enviaba a las revistas y fueron escritos en una máquina **Sholes and Glidden** en **1868**.

La reina Victoria de Inglaterra se encolerizó la primera vez que tuvo que leer una misiva mecanografiada por considerarla una indignidad, aunque posteriormente la administración la incorporó durante su reinado.

**1881. La Asociación Cristiana de Mujeres Jóvenes** más conocida por sus singlas en inglés **YWCA (Young Women's Christian Association)** es una organización sin fines de lucro con un enfoque en empoderamiento, liderazgo y derechos de las mujeres, jóvenes y niñas en más de cien países. La **YWCA** es una organización que fue creada con fundamentos cristianos pero que no discrimina por motivos religiosos, raciales o de género. La **YWCA** remonta sus orígenes a la iniciativa y el liderazgo de dos mujeres en Inglaterra en **1855** La **American Young Women's Christian Association**

inicia en este año la enseñanza de máquina de escribir a las mujeres. No era, en todo caso, sino un breve curso de instrucción ofrecido por la firma **Remington y Son**. Mas la decisión se propagó rápidamente, de modo que se considera que, tras cinco años, habría unas 60 000 mujeres mecanografiando en **oficinas** de los **Estados Unidos**. Mediante carteles y anuncios publicitarios protagonizados por mujeres, el sueño del **secretariado** y la **cultura del consumo**. Con el tiempo en los Estados Unidos había más de 600 000 mecanógrafas.

Comentario:

La **joven mecanógrafa** pasó a ser parte de la iconografía de la pornografía de principios del siglo **XX**. Las *Biblias de Tijuana* (cómicos eróticos producidos en **México** para el mercado estadounidense desde principios de los años treinta) incluían mecanógrafas a menudo.

**1881**. La central de **Pearl Street Manhattan** (**Estados Unidos**) fue la primera central termoeléctrica de los **Estados Unidos** y la primera central comercial de la historia. Empezaría a funcionar el 4 de septiembre de 1881, generando electricidad para cubrir la demanda de 400 lámparas, de 82 clientes. Pero ya en **1884**, la central servía a 508 clientes, lo que sumaba un total de 10 164 lámparas. La central fue construida por **Edison Illuminating Company**, fundada por **Thomas Alva Edison**. Inicialmente tenía un generador eléctrico de corriente continua y como combustible utilizaba carbón.

**1882**. **Étienne Jules Marey** (1830-1904), fue un médico, fotógrafo e investigador francés, que destacó por sus investigaciones en el estudio fotográfico del movimiento. Inventó una cámara de placa fija cronomatográfica equipada con un obturador de tiempo. Utilizándola, tuvo éxito al combinar en una placa varias imágenes sucesivas en un simple movimiento.

En **1888** Marey de nuevo mejoró su invento reemplazando la placa de cristal por una larga tira de papel sensible. La primera película sobre papel, que tomó veinte imágenes en un segundo. Dos años después, **Marey** reemplazó el papel con una película transparente de celuloide de 90 mm de ancho y 1,2 m o más de largo.

Ejerció una considerable influencia en los inventores pioneros del cine en la década de **1890**. Sus trabajos, ampliamente difundidos por la prensa internacional, fueron una fuerte inspiración para **Thomas Edison** y **Louis Lumière**, entre otros.

**1884. Charles Algernon Parsons** (1854-1931), fue un ingeniero e inventor británico, más conocido por su invención de la **turbina de vapor**. En ese año **Parsons** se trasladó a **Clarke, Chapman and Co.**, fabricantes de motores navales que operaban cerca de **Newcastle**, donde se convirtió en jefe de su desarrollo de equipos eléctricos. Allí desarrolló un motor de turbina e inmediatamente utilizó el nuevo motor para accionar un generador eléctrico, que también diseñó. La turbina de vapor de **Parsons** hizo posible una electricidad barata y abundante y revolucionó el transporte marítimo y la guerra naval.

**1885. William Stanley, Jr.** (1858-1916), fue un físico estadounidense y un gran inventor. A lo largo de su carrera, obtuvo ciento veintinueve patentes cubriendo una amplia gama de dispositivos eléctricos. En **1885** construyó el primer **transformador de corriente alterna** práctico del mundo. **Stanley** desempeñó un papel importante en el desarrollo de la distribución de electricidad de corriente alterna. En **1886** diseñó el primer sistema de distribución de corriente alterna de alto voltaje del mundo. Su diseño inspiró a **George Westinghouse** y **Nikola Tesla** a desarrollar el sistema moderno de distribución de electricidad de corriente alterna a fines de la década de **1880**.

**1882.** Se inaugura la primera **planta hidroeléctrica** del mundo. Comenzó a funcionar en los Estados Unidos a lo largo del río **Fox**, en **Appleton, Wisconsin**.

**1884-1885.** Se celebra la **Conferencia de Berlín**, también conocida como la **Conferencia del Congo** o **Conferencia de África Occidental**. Celebrada entre el 15 de noviembre de **1884** y el 26 de febrero de **1885** en la ciudad de **Berlín** (Alemania), fue convocada por **Francia** y el **Reino Unido** y organizada por el canciller de **Alemania**, **Otto von Bismarck**, con el fin de solventar los problemas que implicaba la expansión colonial en **África** y resolver la ocupación y el reparto de las materias primas que albergaba.

**1886.** **Tesla** fundó su propia compañía eléctrica, la **Tesla Electric Light & Manufacturing**. Los primeros inversores no estuvieron de acuerdo con sus planes para el desarrollo de un **motor de corriente alterna** y finalmente lo relevaron de su puesto en la compañía. En **1887** construyó un **motor de inducción sin escobillas**, alimentado con corriente alterna, que presentó en el **American Institute of Electrical Engineers**, actualmente **IEEE**, en **1888**. Sin embargo, **Galileo Ferraris** había desarrollado el mismo diseño varios meses antes de manera independiente. En el mismo año desarrolló el principio de su **bobina de Tesla**, y comenzó a trabajar con **George Westinghouse** en la **Westinghouse Electric & Manufacturing Company's** en los laboratorios de **Pittsburgh**. **Westinghouse** escuchó sus ideas sobre sistemas polifásicos, que podrían permitir la transmisión de corriente alterna a larga distancia.

Comentario:

La demostración de **Tesla** de su **motor de inducción** y el posterior otorgamiento de la patente por parte de **Westinghouse**, ambos en **1888**, se produjeron en un momento de competencia extrema entre las compañías eléctricas. Las tres grandes empresas, **Westinghouse**, **Edison** y **Thompson-Houston**, intentaban crecer en una economía capitalis-

ta de negocios intensivos, mientras que financieramente se socavaban unas a otras. Incluso hubo una campaña de propaganda, denominada **guerra de las corrientes**, con **Edison Electric** tratando de afirmar que su sistema de corriente continua era mejor y más seguro que el sistema de **Westinghouse**. Competir en este mercado significaba que **Westinghouse** no dispondría inmediatamente de los recursos en efectivo o de ingeniería para desarrollar el motor de **Tesla** y el **sistema polifásico relacionado**.

1886. El francés **Paul Héroult** (1863-1914), inventor de la **electrólisis de aluminio**, y el estadounidense **Charles Martin Hall** (1863-1914), inventor e ingeniero, habían patentado de forma independiente y con poca diferencia de fechas un proceso de extracción, conocido hoy como proceso **Hall-Héroult**. Con esta nueva técnica se incrementó vertiginosamente la producción de aluminio.

1886. La **Coca Cola** se pone a la venta en la farmacia **Jacob's de Atlanta**. El famoso refresco fue creado por el farmacéutico **John Pemberton**. Seis años después vendió la fórmula a unos abogados que crearon **The Coca-Cola Company**.

1886. **Karl Friedrich Benz** (1844-1929), más conocido como **Karl Benz** o **Carl Benz**, fue un ingeniero e inventor alemán, conocido por haber creado el **Benz Patent-Motorwagen** en **1886**, considerado como el **primer vehículo de la historia diseñado para ser impulsado por un motor de combustión interna**, y primer coche comercializado y fabricado en serie. Tenía tres ruedas, chasis de acero, neumáticos de goma sólida, y motor de gasolina de un cilindro de cuatro tiempos, conseguía 2/3 de CV a 250 rpm y su velocidad máxima era de 16 km/h.

La fabricación en serie es una brillante idea, mediante la cual se aumentó la cantidad de productos y se disminuyó el tiempo en el que estos se realizan, dando paso a la producción en serie. Para ello, se simplifican tareas complejas

en varias operaciones simples que pueda realizar cualquier obrero sin necesidad de que sea mano de obra calificada. De este modo pueden bajar los costos en producción y elevar la cantidad de unidades producidas bajo el mismo costo fijo.

**Gottlieb Wilhelm Daimler** (en realidad Däumler) (1834-1900), fue uno de los ingenieros, constructores e industriales más importantes de **Alemania**. El 8 de marzo de 1886 encargó a la fábrica de coches **Wilhelm Wimpff & Sohn** de **Stuttgart** un carruaje modelo **Americaine**, supuestamente para regalárselo a su mujer **Emma** por su inminente cumpleaños, si bien en realidad era para utilizarlo como prototipo y equiparlo con un motor. Fue el primero en montar un motor en un vehículo de cuatro ruedas (Benz lo había hecho en uno de tres ruedas). Se lo considera también el inventor del camión.

Ambas compañías manufacturaron sus automóviles y marcas de motores de combustión interna hasta el 28 de junio de **1925**, cuando **Benz & Cie** y **Daimler Motoren Gesellschaft** formalmente se fusionaron, transformándose en **Daimler-Benz AG** y acordaron que, a partir de ese momento, todas las fábricas usarían la marca-nombre de **Mercedes-Benz** en sus futuros automóviles.

**1888. George Eastman** (1854-1932), es el fundador de la **Eastman Kodak Company** e inventor del rollo de película, que sustituyó a la placa de cristal, con lo cual consiguió poner la fotografía a disposición de las masas. El rollo de película es también un elemento fundamental para el desarrollo del cine.

El 4 de septiembre de **1888 Eastman** registró la marca **Kodak** y recibió una patente para su cámara que usaba el rollo de película. Ese mismo año lanzó al mercado la cámara **Kodak 100 Vista**, que utilizaba carretes de cien fotos circulares y para cuya campaña de promoción acuñó la frase «**Usted aprieta el botón, nosotros hacemos el resto**». Lo

más importante es que a partir de este momento ya no se requerían grandes conocimientos en fotografía o en la utilización de productos químicos. Esta cámara marca el momento de la popularización de la fotografía.

En el año **1889 Eastman** cambia el carrete de papel por uno de celuloide y unos años más tarde elimina la incomodidad de tener que devolver la cámara entera al comenzar la comercialización de un carrete protegido que permite su colocación y extracción a la luz del día. Es en estos años cuando surge la fotografía de aficionado tal y como la conocemos en la actualidad.

Comentario 1:

La década de **1890** anunció la edad de la pequeña cámara: la de fuelle, la réflex de dos objetivos predecesora de la afamada **Rolleiflex** y la primera cámara autorreveladora llamada **Nodark**.

La fotografía de principios del siglo **XX** era una actividad muy costosa y técnicamente muy complicada. Un objeto pequeño apareció para cambiar la fotografía, se podía llevar a todas partes, pesaba 400 gramos, era considerado como una pequeña joya por su diseño simple inspirado en las ideas de la **Bauhaus**. Su nombre era **Leica** (una leyenda en el mundo de la fotografía), la primera cámara compacta de 35 mm que incluía película en su interior para obtener las instantáneas. Nació en **1914** de la mano del ingeniero y apasionado del cine y de la fotografía, **Oskar Barnack**, quien trabajaba en **Leitz (Wetzlar, Alemania)**, una empresa líder en la fabricación de **microscopios**. En **1923** apareció en el mercado y se introdujo en **Alemania** en **1925**.

Comentario 2:

Durante este período, los fotógrafos profesionales utilizaban polvos finos de magnesio como fuente de luz artificial, se pulverizaban sobre un soporte que se prendía con un detonador, producían un destello de luz brillante y una nube

de humo cáustico. A partir de **1930**, la lámpara de *flash* sustituyó al polvo de magnesio como fuente de luz. Y sigue ahí.

### Comentario 3:

La búsqueda de la fotografía en color fue un objetivo desde la época de **Niépce** y **Daguerre**, pero el éxito se mostró esquivo durante una larga temporada.

Los hitos más importantes fueron llevados a cabo por:

- **Sir James Clerk Maxwell** en **1861** demuestra que cualquier color puede obtenerse mezclando luces de los tres colores que denominó *primarios* (rojo, verde, azul) en diferentes proporciones, lo que se llama *proceso aditivo*.
- **Louis Ducos DuHauron** describió en **1869** el sistema sustractivo en su libro *Les couleurs en photographie: Solution du problème*. En él se establece los principios básicos de la moderna fotografía en color, tanto aditivos como sustractivo.
- En **1873 Hermann Vogel**, profesor de Fotoquímica en Berlín, crea la placa ortocromática, todavía insensible al rojo.
- En **1906 Wratten y Wainwright**, en **Londres**, introdujeron la placa pancromática sensible a todos los colores del espectro.
- **Leopold Mannes** y **Leopold Godowsky**, dos músicos profesionales, en su tiempo libre desarrollaron el procedimiento que vendieron a la empresa **Eastman-Kodak** que produjo la película **Kodachrome**. Fue el primer tipo de película comercializada a gran escala de renombre que usaba un método de revelado sustractivo, se produjo y se comercializó entre **1935** y **2009**.
- **Agfacolor** es el nombre comercial de los materiales fotográficos en color producidos por **Agfa** entre **1932** y **1937**, se trataba de películas y placas tramadas con gra-

no, entre **1933** y **1936** eran películas lenticulares, entre **1936** y **1978** se producían películas reversibles para diapositivas y entre **1938** y **2005** se hicieron películas negativas para impresiones en papel fotográfico.

Con la aparición de la película de color **Kodachrome** en **1935** y la de **Agfacolor** en **1936**, con las que se conseguían transparencias o diapositivas en color, se generalizó el uso de la película en color. En **1941 Kodacolor** contribuyó a dar un impulso decisivo a su popularización.

Comentario 4:

Hasta **1947** no surgió la cámara **Polaroid** inventada por **Edwin Herbert Land** (1909-1991), que fue un científico químico e inventor estadounidense.

En **1928**, desarrolló el primer filtro polarizador sintético. Como no estaba vinculado formalmente a ninguna universidad o entidad de investigación, debía usar por la noche los laboratorios de la **Universidad de Columbia**. Tras varios años de trabajo, en **1932** fundaría los **Laboratorios Land-Wheelwright**, que en **1935** adoptaron la denominación de **Polaroid**. La comercialización del producto comenzó en **1937**. Tenía tantas aplicaciones que pronto tuvo gran éxito, siendo usado incluso por los militares, de los cuales se convirtió en un importante suministrador durante la **Segunda Guerra Mundial**. Sin embargo, su invención más importante ocurrió en tiempos de paz. En **1947** sorprendió al mundo presentando ante la **Sociedad Óptica Estadounidense** la primera fotografía instantánea: una cámara que revelaba en positivo la imagen en tan solo 60 segundos. Este invento fue el buque insignia de la empresa hasta la aparición de la fotografía digital.

**1891.** Comienza la construcción del ferrocarril transiberiano.

**1891. Sistema Panhard**, revolucionario coche de cuatro ruedas, motor delantero, tracción trasera y transmisión

mediante engranajes deslizantes. Ganó varias carreras en la década de 1890.

**1892. Rudolf Christian Karl Diesel** (1858-1913), ingeniero alemán inventor del motor de combustión de alto rendimiento que lleva su nombre. En ese año inventa el motor diésel.

**1892. Elihu Thomson** (1853-1937), ingeniero e inventor estadounidense nacido en Inglaterra, jugó un papel decisivo en la fundación de las principales compañías eléctricas en los **Estados Unidos, el Reino Unido y Francia**. En **1882** fundó la **Thomson-Houston Electric Company**, que en **1892** se fusionó con la **Edison General Electric Company** para convertirse en **General Electric Company**.

**1895.** Surge el cinematógrafo, los hermanos franceses **Lumière** (**Louis-Nicolás** [1862-1954] y **Louis-Jean** [1864-1948]) presentan el primer espectáculo de cine en la planta baja del **Grand Café** parisiense.

El 13 de febrero de **1895**, Auguste y Louis Lumière presentaron su patente **cinématographe**. Este término ya había sido patentado anteriormente por **Léon Bouly** en el año **1892** para describir una máquina de toma de imagen en movimiento. Aun así, por falta de pago de la anualidad aproximadamente en el año **1894**, el nombre quedó libre de nuevo y fue retomado por los hermanos **Lumière**.

El **cinematógrafo** utilizaba una película perforada de 35 milímetros de ancho. Aunque esa película era parecida a la del **kinetoscopio** de **Thomas Edison**, los **Lumière**, conscientes de que **Edison** la había patentado, decidieron hacer perforaciones circulares en vez de cuadradas, una a cada lado de cada fotograma, para así evitar problemas legales.

**1895. Hendrik Antoon Lorentz** (1853-1928), físico holandés, postula la existencia de cargas eléctricas discretas denominadas *electrones*.

**1896.** Se inauguran en **Atenas** los primeros **Juegos Olímpicos** de la era moderna.

**1.897. Joseph John Thomson** (1856-1940), científico británico, descubridor experimental del electrón, de los isótopos e inventor del espectrómetro de masa, diseña el primer tubo electrónico de rayos catódicos.

**1898. Valdemar Poulsen** (1869-1942), inventor danés, célebre porque inventa y patenta la primera máquina capaz de grabar el sonido de forma magnética. Se denominaba **telegráfono**.

**1899. Sigmund Freud** (1856-1939), médico neurólogo austriaco, padre del psicoanálisis, publica la que se considera como su obra más importante e influyente, *La interpretación de los sueños*, inaugurando una nueva disciplina y modo de entender la mente humana, el **psicoanálisis**.

**1899. Le Jamais Contente** es el primer vehículo que pasó de los 100 km/h. Era totalmente eléctrico, de una aleación ligera con chasis en forma de torpedo. Hasta **1910** el mercado del automóvil eléctrico era prometedor.

**1900. Max Planck** (1858-1947), físico alemán, se considera el fundador de la teoría cuántica. El 14 de diciembre expuso en la **Sociedad Alemana de Física** el descubrimiento de una constante fundamental, la **constante de Planck**, usada para calcular la energía de un fotón.

**1901.** El primer coche que no se parecía a un carruaje de caballos fue el **Mercedes**, que llevó el nombre de la hija de **Emile Jellineck**, distribuidor de **Daimler** en **Francia** que quería que le construyeran un vehículo que pudiera competir en velocidad, con más potencia y con el centro de gravedad más bajo. El coche fue diseñado por **Wilhelm Maybach** (1846-1929), ingeniero alemán, tenía 35 hp y podía alcanzar los 85 km/h.

**1902. Frederick Lanchester** (1868-1946), médico inglés famoso por sus decisivas contribuciones a la ingeniería

automotriz y aeronáutica, así como por su coautoría de la investigación de operaciones, inventó los frenos de disco. Aunque no se generalizó su uso hasta los años sesenta, siendo el **Renault 8** el primer coche en serie en incorporarlos. Aquel mismo años **Louis Renault** había inventado los frenos de tambor, que pronto fueron adoptados por casi todos los coches.

1902. La primera **máquina de escribir eléctrica** fue fabricada por la **Blickensderfer Manufacturing Company**, de **Stanford (Connecticut)**. Aunque nunca llegó a ser comercializada, fue la primera máquina de escribir conocida en usar una rueda de tipos en lugar de tipos individuales, si bien esta tenía forma cilíndrica en lugar de esférica.

1902. El científico alemán **Arthur Korn** inventó la **telefotografía** una tecnología por la cual se podían enviar fotografías usando cables eléctricos. Su máquina fue puesta en servicio para enviar fotografías entre periódicos de **Berlín** a **Múnich**.

1902. **Georges Claude** (1870-1960), fue un químico, físico e inventor francés, considerado como el **Thomas Edison** de **Francia**. Alrededor de ese año fue el primero en aplicar una descarga eléctrica en un tubo sellado y con gas neón en su interior con la idea de crear una lámpara, comprobando que el brillo era considerable. Se inspiró en parte en la invención de **Daniel McFarlan Moore**.

1903. **Carl David Tolmé Runge** (1856-1927), matemático, físico y espectroscopista alemán. Fue codesarrollador del método de **Runge-Kutta** para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

1903. Los hermanos **Wright, Wilbur** (1867-1912) y **Orville** (1871-1948), fueron dos aviadores, ingenieros, inventores y pioneros de la aviación, generalmente nombrados en conjunto, y reconocidos mundialmente como los que inventaron, construyeron y volaron el primer aeroplano del mundo de

forma exitosa, aun cuando existe una cierta controversia sobre ello. En ese año se produce el primer vuelo de su aeroplano.

**1904. Sir John Ambrose Fleming (1848-1945)**, físico e ingeniero eléctrico británico. Se considera el **padre de la electrónica**. Patentó el tubo diodo de vacío, que denominó *válvula*, iniciando una mejora en las comunicaciones de radio. **Fleming** patentaría el invento a nombre de la empresa **Marconi**. Con el tiempo reemplazará a los **relés electromecánicos** como dispositivos biestables.

**1905. Albert Einstein (1879-1955)**, físico alemán de origen judío, nacionalizado después suizo, austríaco y estadounidense. Se le considera el científico más importante, conocido y popular del siglo XX, en esa fecha publicó su *Teoría de la relatividad especial*. En **1915**, presentó su teoría.

**1906. El padre de Joseph Chamberlain Wilson (1909-1971)**, se considera el fundador de la empresa **The Haloid Photographic Company**. Fabricaba papel y equipos fotográficos. En **1958**, el nombre de la empresa se cambió de **Haloid Company** a **Haloid Xerox Inc.** Tres años más tarde, **Haloid Xerox** se convirtió en **Xerox Corporation**.

**1906. Lee De Forest (1873-1961)**, inventor estadounidense con unas trescientas patentes registradas. Patentó el **tubo triodo de vacío (amplificador)**. Él lo denominó *audiófono*. Este acontecimiento se considera como el más importante de la **historia primitiva de la electrónica**. No obstante, se necesitaron varios años para avanzar en el problema de la **emisión termoiónica** con objeto de conseguir un elemento electrónico razonablemente seguro en su funcionamiento. En **1912**, en compañía de dos colegas que trabajaban con él en la **Federal Telegraph Company**, realizan la primera prueba de un **amplificador** a base de una **válvula de vacío**. Él también fue pionero en la radio y en el desarrollo de la grabación de sonido en películas.

1906. **James Stuart Blackton** (1875-1941), fue un productor y director de películas mudas inglés. Es considerado el padre de la animación estadounidense, y fundó los **Vitagraph Studios**. En sus películas usaba tanto la técnica **stop-motion** como los **dibujos animados**.

Fue el autor de *Humorous Phases of Funny Faces*, la primera película de dibujos animados cinematográficos sobre soporte argéntico (el francés Émile Reynaud es el creador del primer dibujo animado cinematográfico sobre soporte no argéntico, 1892), que se proyectó en 1906 con una duración de 3 minutos.

La película, en la que alguien dibuja en un pizarrón caras que después se mueven, es conocida como la primera animación de la historia registrada en película convencional. La película se mueve a 20 fotogramas por segundo.

1907. **Gramophone music** constituye la primera emisora de radio que emite desde Nueva York [véase previamente **Lee De Forest**].

1907. **Leo Hendrik Baekeland** (1863-1944), fue un químico de origen belga, que inventó el **papel fotográfico Velox** (1893) y la **baquelita** (1907), un plástico barato, no inflamable y versátil amén de popular que marcó el comienzo de la era del plástico.

1908. **Alan Archibald Campbell-Swinton** (1863-1930), ingeniero eléctrico escocés. Describió un tubo de rayos catódicos para la transmisión y la recepción de imágenes, y en 1908 propuso a la revista *Nature* un método para producir televisión.

1908. El **Ford Modelo T** (abreviado a Ford T) fue un automóvil barato producido por la **Ford Motor Company** de **Henry Ford** desde 1908 a 1927. Con este modelo se popularizó la producción en cadena, permitiendo bajar precios y facilitando la adquisición de los automóviles a la clase media.

1908. Segundo Víctor Aurelio Chomón y Ruiz (1871-1929), español turolense, conocido como **Segundo de Chomón**, fue un cineasta español. Destacó como director pionero del cine mudo y técnico de trucajes en películas como *Cabiria* (1914), de **Giovanni Pastrone**, o *Napoleón* (1927), de **Abel Gance**. Frecuentemente comparado con **Méliès** por su gran calidad técnica y creatividad, fue considerado uno de los grandes hombres del cine de su tiempo, siendo contratado por las más importantes empresas cinematográficas de la época, como la **Pathé Frères** o la **Italia Films**.

El *Hotel eléctrico* es un cortometraje francés de 1908 dirigido por **Segundo de Chomón**. Se empleó para este cortometraje el procedimiento del **stop-motion**, es decir, animación fotograma a fotograma, propio de los primeros años del siglo XX.

En 1907, **James Stuart Blackton** había realizado la película *The Haunted Hotel*, que había obtenido un rotundo éxito comercial gracias a este procedimiento, por el que se animaban los objetos y cobraban vida propia. La casa **Pathé**, para la que en ese momento trabajaba **Chomón**, decidió hacer una versión propia con los mismos ingredientes, y se encargó al aragonés del proyecto. **Chomón** tuvo que trabajar meticulosamente para imitar y aun superar la película norteamericana, pues se mejoró la puesta en escena y añadió unos efectos de rayos dibujando sobre el propio fotograma. El resultado fue un éxito aún mayor que el que obtuvo la cinta de **Blackton**.

1908. **Émile Courtet**, más conocido como **Émile Cohl** (1857-1938), fue un dibujante y animador francés; es uno de los pioneros de los dibujos animados. Alumno del caricaturista **André Gill**.

*Fantasmagorie* es un cortometraje mudo francés de animación producido por **Émile Cohl** en 1908. Está considerada una obra pionera del cine de animación. La película fue estrenada el 17 de agosto de 1908, dieciséis años después

de que **Émile Reynaud** presentarse su novedoso **teatro óptico**. Partiendo de la idea del cortometraje estadounidense *Humorous Phases of Funny Faces* (1906), **Cohl** logró dotar de movimiento autónomo a los personajes que había dibujado con tinta. La película debía proyectarse a 16 fotogramas por segundo, así que **Cohl** hizo ocho dibujos por segundo y fotografió cada imagen dos veces. Con una duración total de un minuto y cuarenta segundos, la bobina final contenía 36 metros de película y fue distribuida por **Gaumont**. A raíz de su buena acogida, **Cohl** crearía nuevas animaciones como *Le cauchemar de Fantoche* (1908) y *Le peintre néo-impressionniste* (1910).

1908. **Fritz Haber** (1868-1934), fue un químico alemán. El 13 de octubre de ese año, registró la patente de la **síntesis para la obtención del amoniaco**, que ha resultado importante para los fertilizantes y la química. Por primera vez se conseguía solidificar el **nitrógeno** de forma eficaz y estable. Los científicos sabían que era el nutriente básico de las plantas, pero su estado gaseoso (supone el 78% de la atmósfera) impedía aprovecharlo.

**Carl Bosch** (1874-1940) fue un químico e ingeniero alemán que destacó por su trabajo sobre la **síntesis del amoniaco**. Desde 1908 hasta 1913 desarrolló el llamado proceso **Haber-Bosch** de **síntesis del amoniaco** a partir de **hidrógeno** y **nitrógeno** sometidos a altas presiones. Este método permitió emplear gas **amoniaco** en la fabricación de los **abonos artificiales**, que tanta influencia habrían de tener en el desarrollo de la agricultura en todo el mundo. De este modo, el **guano** fue sustituido por este abono sintético en perjuicio de su principal proveedor de **guano** de entonces,

El proceso de **Haber-Bosch** produce amoniaco desde el **nitrógeno** en el aire, el cual fue desarrollado por **Fritz Haber** y **Carl Bosch** en 1909 y lo patentaron en 1910. Su primer uso fue en una escala industrial en Alemania durante la Primera Guerra Mundial. El amoniaco fue usado para

producir explosivos para sostener refuerzos de guerra. Sin embargo, a pesar de su origen con fines bélicos, el proceso ha llegado a ser la principal fuente de nitrógeno fijado en el mundo, mejorando el rendimiento de los cultivos y mitigando el hambre a millones de personas en el planeta. Su aparición provocó un aumento de la productividad agraria mundial. Estiman que el número de humanos soportados por cada hectárea de tierra productiva ha pasado de 1,9 en **1908** a 4,3 un siglo después. Los fertilizantes nitrogenados son los responsables de la alimentación del 48% de la población mundial actual.

**1909. Charles y Howard Krum** solicitaron la patente para la primera máquina teletipo factible. La máquina de **Krum** también usaba una rueda de tipos en lugar de tipos individuales. Aunque innovadora, ninguna de estas máquinas de escribir llegó a los negocios o a los particulares.

**1910. Alva John Fisher** (1862-1947), estadounidense que inventó la primera lavadora en **1901**, aunque no la patentaría hasta **1910**.

**1910. Robert Andrews Millikan** (1868-1953), físico experimental estadounidense, determinó el valor de la carga del electrón.

**1910. El Bugatti Type 13 Brescia** fue el primer automóvil fabricado con un cierto número de ejemplares por la compañía francesa **Bugatti**. Permaneció en producción desde **1910** hasta **1926**. Se creó con la idea de que ese coche fuera un pura sangre de la industria automovilística. La idea provenía de **Ettore Bugatti** (1881-1947), empresario italiano nacionalizado francés fundador de la marca automovilística **Bugatti** constructora de automóviles tanto de carreras como de lujo.

**1911. Heike Kamerlingh Onnes** (1853-1926), físico holandés, descubridor de la superconductividad (**1911**).

1911. Tiene lugar la inauguración de la **primera línea ferroviaria electrificada en España**, concretamente el tramo entre **Gérgal y Santa Fe de Mondújar** del ferrocarril **Linares - Almería**. Debido a la fuerte pendiente que existe en este tramo de la línea para los trenes, la **Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España** decide emprender su electrificación, que entra en servicio entre **1911 y 1912** y supone una obra pionera en España

1912. El **Instituto de Ingenieros de Radio (IRE)** se junta con otras organizaciones y forman el **Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers)**. Fue fundado por **Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell, Franklin Leonard Pope** y otros ingenieros. En **1912** adoptó el nombre de **IEEE** al fusionarse con las asociaciones **American Institute of Electrical Engineers** y el **IRE**.

1912. **Alfred Lothar Wegener (1880-1930)**, meteorólogo y geofísico alemán, es el **padre de la teoría de la deriva continental**. El 6 de noviembre empezó a exponer públicamente sus primeros pensamientos sobre su teoría.

1912. **Cadillac Touring Edition**, es el primer vehículo con **arranque eléctrico**. Fue un importante paso adelante en la industria de la automoción. Hasta entonces había que arrancar los coches a mano; sin embargo, **Cadillac** incluyó el arranque eléctrico por primera vez en su **Touring Edition de 1912**, lo que hacía que este procedimiento fuera mucho más fácil y limpio. De esta manera, **Cadillac** se encumbró como marca de lujo. Además, este fue el primer modelo con los tres pedales (**acelerador, freno y embrague**) colocados tal y como los conocemos hoy.

1912. **Viktor Kaplan (1876-1934)**, fue un ingeniero austríaco reconocido por sus trabajos en las **turbinas de hélices** dentro de la hidráulica. En ese año publicó su más brillante e importante trabajo: **las turbinas Kaplan**, un tipo nuevo de turbinas de agua axiales con rotor en forma de hélice y

un sistema propio de orientación que permitían obtener una gran cantidad de energía eléctrica en pequeños desniveles.

**1913.** La idea teórica de la producción en cadena nace con el taylorismo y quien tuvo la idea de ponerla en práctica fue **Ransom Eli Olds** (1864-1950), que fue un pionero de la industria automovilística estadounidense, fundador de las compañías **Oldsmobile** en 1897 y **REO Motor Car Company** en 1904. **Ransom** inauguró su cadena de montaje en **1901** construyendo su prototipo denominado **Curved Dash**. Sin embargo, el sistema de cadena de montaje alcanzó popularidad unos años después, gracias a **Henry Ford**, quien, tomando la idea de **Olds**, desarrolló una cadena de montaje con una capacidad de producción superior y de la cual su producto emblemático fue el **Ford T**, del que se vendieron 16,5 millones.

Comentario 1:

**Henry Ford** (1863-1947), fue un empresario y emprendedor estadounidense, fundador de la compañía **Ford Motor Company** y padre de las cadenas de producción modernas utilizadas para la producción en masa.

Su visión global, con el consumismo como llave de la paz, es la clave de su éxito. Su intenso compromiso de reducción de costes llevó a una gran cantidad de inventos técnicos y de negocio, incluyendo un sistema de franquicias que estableció un concesionario en cada ciudad de los **Estados Unidos** y **Canadá** y en las principales ciudades de los cinco continentes.

De joven era un mecánico vocacional. Mientras trabajaba reparando máquinas de vapor para **Edison**, en **1893**, había construido en sus ratos libres un motor de combustión interna a partir de los planos que encontró en una revista, y más tarde lo acopló a una plataforma con dos asientos y ruedas de bicicleta. El 4 de junio de **1896**, **Ford** condujo su **Quadricycle** con una especie de caña de timón, sin frenos ni

marcha atrás. Este fue el inicio de lo que sería uno de los principales artífices del milagro del automóvil que ha modificado la sociedad, la economía y la forma de vida, acabó con el aislamiento de comunidades rurales y cambió la forma de concebir las distancias.

## Comentario 2:

Veamos algunos hitos relacionados con la evolución del automóvil:

- **1770. Nicolas-Joseph Cugnot** (1725-1804), inventor francés a quien el Gobierno francés atribuye la invención del primer vehículo autopropulsado a vapor o automóvil.
- **1886.** El motor de combustión interna, tal como lo conocemos hoy, fue desarrollado por el alemán **Nikolaus Otto**, quien en **1886** patentó el diseño de un **motor de combustión interna de cuatro tiempos**, basado en los estudios del inventor francés **Alphonse Beau de Rochas** de **1862**, que a su vez se basó en el modelo de combustión interna de **Barsanti** y **Matteucci**.
- **1893. Wilhelm Maybach** (1846-1929), uno de los primeros diseñadores de motores industriales alemanes. Durante la década de **1890** fue aclamado en **Francia**, entonces el centro mundial de producción de automóviles, como el **rey de los diseñadores**. Ideó y construyó el **primer carburador de pulverización de gasolina**, que fue patentado por **Gottlieb Daimler** dos años más tarde con el nombre de **carburador Phoenix** para motores multicilíndricos.
- **1894. Émile Constant Levassor** (1843-1897), ingeniero mecánico francés. Se unió a **René Panhard** (1841-1908), también ingeniero mecánico francés, para fabricar automóviles de la marca **Panhard & Levassor**. **Levassor** modificó el diseño poniendo el motor en la parte delantera del chasis y refrigerándolo con un circuito de agua y un radiador, en lugar de mantener, como era hasta enton-

ces habitual, la refrigeración por aire que era claramente insuficiente. Otro cambio relevante fue la introducción del cigüeñal que unía el motor directamente a la transmisión mediante un engranaje, evitando la transmisión por correa estilo bicicleta de los autos anteriores, instaló el embrague por pedal y caja de cambios con su palanca ubicada entre los asientos delanteros. Creando de esta forma la primera transmisión moderna. El vehículo resultante recibió el nombre de **Panhard**.

- **1894.** El ingeniero francés **Alfred Vacheron** es considerado el inventor del volante. Para la primera carrera automovilística del mundo, desde **París** hasta **Ruán** en julio de **1894**, había instalado un volante en lugar de la palanca de dirección habitual en su **Panhard & Levassor**, que era impulsado con un motor **Daimler**. Logró su objetivo, un mejor control y una dirección más precisa, y ello se tradujo en velocidades de conducción más altas. Aunque el francés solo consiguió acabar en undécima posición, el volante prevaleció.
- **1895.** **SCA Compagnie Générale des Établissements Michelin** es una empresa francesa especializada en la fabricación de neumáticos fundada por los hermanos **Édouard** y **André Michelin** el 28 de mayo de **1889** desarrollado inicialmente para neumáticos de bicicleta. Con la invención del automóvil, no dudaron en desarrollar ruedas para el nuevo medio de transporte que transformaría a la humanidad. Al igual que sucedió con las ruedas de bici, el fabricante francés diseñó un neumático que fuera sumamente resistente. Para esta llanta de caucho, la prueba de fuego fue la carrera **París - Burdeos - París** en **1895**. Aunque el vehículo que portó las ruedas **Michelin** no ganó la carrera al quedar en noveno lugar, sirvió para confirmar que su invento debía ser implementado en los automóviles que se comercializaban en aquella época.

- **1897.** Se presenta el **radiador de nido de abeja** (vase **Maybach**).
- **1899.** Aparece el **Daimler-Mercedes 35 hp**, el primer mercedes de la historia y el que es considerado como el primer coche moderno. Iba dotado con acelerador de pie.
- **1903.** El día primero de septiembre comenzaron a colocarse por primera vez en los automóviles las placas de matrícula oficiales, en porcelana esmaltada. El impulsor fue en el estado de **Massachusetts**. Hasta ese momento, en algunas ciudades como **Nueva York**, los coches debían llevar una placa posterior con las iniciales del conductor, lo que acabó siendo un caos antes de llegar a los 1000 indicativos.

1914. **Edouard Belin** acuñó el concepto de **fax** remoto para fotografías y noticias periodísticas y en **1925** inventó el **belinógrafo**, que podía medir la intensidad de la luz e imprimir las imágenes en papel fotográfico. El proceso básico del **belinógrafo** es el mismo usado en las fotocopiadoras y máquinas de fax modernas.

1914. **Zenas Winsor McCay**, conocido como **Winsor McCay** (1867-1934), fue un historietista estadounidense, uno de los más importantes de la historia del cómic, autor del clásico *Little Nemo in Slumberland*. Fue también un destacado pionero del cine de animación, muy influyente en autores como **Walt Disney** u **Osamu Tezuka**, con películas como la innovadora *Gertie the Dinosaur*. Aunque no fue el primer dibujo animado, fue el primero en presentar un personaje con personalidad propia. El personaje principal se diferencia de los creados anteriormente por **Blackton** y **Cohl**, y lo convierte en el predecesor de los generados posteriormente por **Walt Disney**. Fue además el primer dibujo animado en ser creado utilizando la técnica del **key frame**.

## Comentario 1:

**Paul Terry** (1887-1971), estadounidense (personajes de **Terrytoons**), **Raul Barré** (1874-1932), canadiense (personajes **Mutt and Jeff**), **Walter Lantz** (1899-1994), estadounidense (personajes **Oswald the Lucky Rabbit**, **Pájaro Loco**), **Pat Sullivan** (1887-1933), australiano (**Félix the Cat**), **Dave Fleischer** (1894-1979), germanoestadounidense (personajes **Koko the Clown** y supervisó **Talkartoons**, **Betty Boop**, **Popeye**, **Color Classics...**) y **Walt Disney** (1901-1966) estadounidense (**Mickey Mouse**, **Minnie Mouse**, **Daisy Dick**, **Rico McPato**, **Chip y Dale...**), elevaron el dibujo animado a la categoría de arte y consiguieron una sofisticación y realismo difícilmente superable.

## Comentario 2:

*Crusader Rabbit* es la primera serie de animación producida específicamente para la televisión y creada por el estudio **Jay Ward Productions**. El concepto fue comercializado en **1948**, mientras que el episodio inicial *Crusader contra el estado de Texas* se presentó en **KNBH** (ahora **KNBC**) en **Los Ángeles** el 1 de agosto de **1949**. El programa fue emitido a partir de **1950** hasta **1952** durante 195 episodios, después fue restablecido en **1959** durante 260 episodios en color.

*Los Picapiedra* (*The Flintstones*) fue una serie de animación de la productora **Hanna-Barbera Productions**, estrenada por la cadena estadounidense **ABC** el 30 de septiembre de **1960** y fue emitida hasta el 1 de abril de **1966**, con un total de 166 episodios, además de algunos especiales y películas. *Los Picapiedra* fue una de las series animadas más exitosas de la historia de la televisión.

*Los Supersónicos* (*Jetsons*) fue una serie animada creada por **William Hanna** y **Joseph Barbera** en **1962**; durante años la audiencia la comparó con una versión futurista de *Los Picapiedra*. Fue el primer programa de la cadena esta-

dounidense **ABC** que se emitía en color. En los años **1985-1987** se produjeron nuevos episodios con otros actores de voz, sin embargo, los diseños de los personajes y de animación son idénticos a los capítulos de los **sesenta**.

*The Rocky and Bullwinkle Show* es el nombre colectivo de una serie de dibujos animados de televisión de los **Estados Unidos** que se emitió originalmente del 19 de noviembre de **1959** hasta el 27 de junio de **1964** en las cadenas de televisión **ABC** y **NBC**. El título general actual *The Adventures of Rocky and Bullwinkle and Friends* se impuso para el lanzamiento en vídeo hogareño más de cuarenta años después de que la serie se emitiera originalmente y nunca se usó cuando el programa fue televisado; las transmisiones televisivas del programa se hicieron con los títulos de *Rocky and His Friends* desde **1959** a **1961**, *The Bullwinkle Show* desde **1961** a **1964**, y *The Rocky and Bullwinkle Show* (también conocida como *The Adventures of Rocky and Bullwinkle* o *The Adventures of Bullwinkle and Rocky*) de manera continuada. La serie fue producida por el estudio **Jay Ward Productions** que fue fundado en **1948** por el animador estadounidense **Jay Ward (Joseph Ward Cohen Jr.)** (1920-1989), que fue un creador y productor estadounidense de programas de dibujos animados para televisión.

**Warner Bros. Cartoons, Inc.** fue la división de animación interna de **Warner Bros.**, durante la denominada *Era dorada de la animación estadounidense*. Considerado uno de los más exitosos estudios de animación de la historia, **Warner Bros. Cartoons** fue el principal responsable de las producciones de **Looney Tunes (1940-1969)** y **Merrie Melodies (1931-1969)**. Los personajes que aparecen en estos dibujos animados, incluidos **Bugs Bunny**, **el Pato Lucas**, **Porky**, **Speedy Gonzales**, **Silvestre y Piolín** o **el Coyote** y **el Correcaminos**, se encuentran entre los personajes animados más famosos y reconocibles del mundo. Muchos de los miembros del personal creativo del estudio, incluidos di-

rectores y animadores como **Chuck Jones, Friz Freleng, Robert McKimson, Tex Avery, Robert Clampett y Frank Tashlin**, son considerados figuras importantes en el arte y la historia de la animación tradicional.

*The Charlie Brown and Snoopy Show* fue una serie de televisión animada que presenta a los personajes e historias de la tira cómica *Peanuts*, creada por **Charles M. Schulz**. Se emitió de **1983 a 1985**.

**Scooby-Doo** es una franquicia basada alrededor de una popular serie de televisión animada estadounidense producida por **Hanna-Barbera Productions** (ahora **Warner Bros. Animation**) en múltiples versiones desde su estreno por la cadena **CBS** en **1969**, hasta el presente.

*The Simpsons* (**1987-presente**) es una serie estadounidense de comedia, en formato de animación, creada por **Matt Groening** para **Fox Broadcasting Company** y emitida en varios países. La serie es una sátira de la sociedad estadounidense que narra la vida y el día a día de una familia de clase media de ese país (cuyos miembros son **Homer, Marge, Bart, Lisa y Maggie Simpson**) que vive en un pueblo ficticio llamado **Springfield**.

**1914**. El 28 de junio, el archiduque **Franz Ferdinand** muere asesinado en **Sarajevo**, lo que provocó el comienzo de la **Primera Guerra Mundial**, caracterizada entre otras muchas cosas por la guerra de trincheras y el uso de gases, aviones y tanques. Para ello, las fábricas empezaron a proporcionar a los contendientes un material bélico mucho más tecnificado y abundante que en conflictos anteriores.

Comentario:

El año **1914** se considera el final de la **Segunda Revolución industrial**. En este documento el paso siguiente es el asociado a la **Tercera Revolución Industrial** relacionada con la era de la electrónica y de la microelectrónica.

... se podría decir mucho más.

## INDUSTRIA 3.0. LA ERA DE LA ELECTRÓNICA Y DE LA MICROELECTRÓNICA

### Contexto histórico

El ambiente sociocultural académico presenta el siguiente conjunto de problemas:

- Físicos necesitados de nuevos medios de cálculo.
- Matemáticos introducidos en el **álgebra de Bool**.
- Ingenieros experimentando nuevas técnicas.
- El estallido de la **Segunda Guerra Mundial**, razón por la que el alto mando decidió probar «cualquier cosa».
- ...

**1915. Albert Einstein** (1879-1955), físico alemán, se le considera el científico más importante del siglo XX. En 1905 publicó su teoría de la relatividad especial y en 1915 la teoría de la relatividad general.

**1915. Manson Benedicks**, físico estadounidense que en ese año descubrió que el cristal de germanio podía convertir corriente alterna en continua. Colaborando de este modo en la futura idea del circuito integrado.

**1915.** Se transmite la voz humana por radio a través del **Atlántico**, entre **Arlington, Virginia** en los **Estados Unidos** y la **Torre Eiffel** en **París**.

**1917.** Se produce la **Revolución soviética**. **Lenin** y **Trotsky** toman el poder. El término **Revolución rusa** agrupa a todos los sucesos que condujeron al derrocamiento del **régimen zarista** y a la instauración preparada de otro, el **leninista**.

Del 8 al 16 de marzo de **1917** se produjo la **Revolución de febrero** en la que abdicará el zar **Nicolás II**, y el 25 de octubre (según el calendario juliano) o el 7 de noviembre (según el calendario gregoriano) se produjo el inicio de la **Revolución de octubre** que finalizaría con la toma de poder por **Lenin**.

**1918. Essex**, el primer vehículo con habitáculo cerrado. Desde los albores de la automoción, todos los coches eran abiertos por la carencia de techos o de ventanas. **Essex**, una filial que lanzó **Hudson Motor Company**, fue el primero en comercializar un coche con un habitáculo completamente cerrado, lo que significaba que en su interior no se sufrirían los imprevistos meteorológicos.

Tras el **Essex** aparecieron un gran número de vehículos con un carrozado similar que hicieron que los descapotables quedaran con una cuota de mercado pequeña y un precio superior.

**1919.** 18 de junio, los vencedores de la Primera Guerra Mundial aprobaron el **Tratado de Versalles**. Los **Estados Unidos, Francia, Reino Unido e Italia** fijaron las condiciones del nuevo orden mundial. Desapareció el **Imperio austrohúngaro**, se creó la **Sociedad de Naciones** y **Alemania** fue obligada a desarmarse, indemnizar a los vencedores y a entregar parte de sus territorios.

**1919. William Henry Eccles** (1875-1966), físico británico y pionero de las comunicaciones por radio, y **Frank Wilfred Jordan** (1882-1941), físico británico. Inventaron el circuito **flip-flop**. Un disparador que, curiosamente, resultaba estable entre *inputs* sucesivos y hacía de memoria del último impulso llegado.

**1919. Hugo Alexandre Koch** (1870-1928), inventor alemán, patentó una máquina para cifrar mensajes basada en lo que se conoció como **rotor**. **Koch** vendió la patente a **Arthur Scherbius** (1878-1929), ingeniero eléctrico alemán, que inventó el mecanismo de cifrado de la máquina **Enigma**. Se comercializó por primera vez en **1923**. Tres años después, primero la **Armada** alemana y después el resto del ejército, la incorporaron para uso militar, gozando de gran relevancia durante la **Segunda Guerra Mundial**. Véase

<https://pablogg1.wordpress.com/2021/07/12/descifrando-enigma-parte-i/>

Durante la **Segunda Guerra Mundial** se utilizaron, aparte de **Enigma**, otras máquinas de cifrado por rotores. Véase

<https://pablogg1.wordpress.com/2021/07/12/descifrando-enigma-parte-ii/>

1919. Se crea la empresa **Radio Corporation of America (RCA)** en Nueva York. La **RCA** llegaría a ser una importante empresa de electrónica estadounidense. Inicialmente fue un fideicomiso de patentes propiedad de **General Electric (GE)**, **Westinghouse**, **AT&T Corporation** y **United Fruit Company**. En 1932, la **RCA** se convirtió en una empresa independiente después de que se exigiera a los socios que se deshicieran de su propiedad como parte del acuerdo de una demanda antimonopolio del Gobierno.

1919. El **Ford T** presenta como opcional el encendido eléctrico, que evitaba tener que girar a mano la manivela frontal. El inventor de la idea fue **Charles F. Kettering** (1876-1958), inventor, ingeniero, empresario y poseedor de ciento cuarenta patentes estadounidense. En 1911 lo incorporó a un Cadillac y a partir de allí, **General Motors** lo puso en todos sus modelos.

1919. Inauguración del metro de Madrid con una línea de 3,4 km.

Se denominan años veinte al decenio del siglo XX comprendido entre el 1 de enero de 1920 y el 31 de diciembre de 1929.

Tras el final de la **Primera Guerra Mundial**, se instituyó la **Sociedad de Naciones**, que nació con el fin de evitar que un conflicto de esa magnitud volviese a repetirse.

El Imperio ruso se convirtió en la **Unión Soviética** y fue la primera nación del mundo gobernada por el proletariado.

Los **Estados Unidos** prosiguieron su rápido desarrollo económico que, sin embargo, se vio perturbado por la **Gran Depresión de 1929**.

**Alemania** estaba asfixiada por las onerosas disposiciones del **Tratado de Versalles** y la situación en **Francia** no era mucho mejor.

**Japón** extendió su presencia en **Asia**: primero se apoderó de **Corea** y luego se anexionó u ocupó regiones enteras de **China**. Además, el **Imperio de Japón** se apoderó de las **colonias alemanas** en el **Pacífico**.

Las dictaduras también se expandieron por el sur de **Europa**: **Mussolini** en **Italia**, **Salazar** en **Portugal**, **Miguel Primo de Rivera** en **España** o **Alejandro I** en **Yugoslavia**.

Por otra parte, en los países occidentales triunfadores de la **Primera Guerra Mundial** hubo una especie de resurgimiento cultural denominado por su rupturismo con las convenciones del pasado como los años locos y que incidió en la música, se reforzó el influjo del **jazz**, del **tango**, así como momentáneamente del **charlestón** y otros ritmos.

También las mujeres de clase alta y media comenzaron a fumar tabaco en forma de cigarrillos públicamente en los países occidentales y occidentalizados.

Esta década fue una época en la cual tuvo gran relevancia la muy decorativa arquitectura y decoración denominada precisamente **art déco**.

... se podría decir mucho más.

**1920,**

- Entrada en vigor de la Ley Seca o Prohibición en los Estados Unidos.
- Instauración del voto femenino en los Estados Unidos.
- Inicio del movimiento no violento de Gandhi en defensa de los derechos humanos en La India.
- ...

**1920. Karel Čapek** (1890-1938) estrenó la obra teatral de ciencia ficción **RUR (Rossum's Universal Robots)** en **1921,**

en el **Hradec Králové** y en **Nueva York** en **1922**. En ella acuña por primera vez la palabra **robot** que derivada de la palabra checa sugerida por su hermano **Joseph Čapek** **ro-bota** que significa 'trabajo duro'.

**1920**. **Warren Marrison** (1896-1980), ingeniero canadiense, y **J. W. Horton** construyen el primer reloj de cuarzo en los **Bell Telephone Laboratories**.

**1920**. El **cine sonoro** hace su aparición, el público permanece indiferente.

...

**1921,**

- **Adolf Hitler** líder del **Partido Nacional Socialista** en **Alemania**.
- **Mussolini** se convierte en **Duce** en **Italia**.
- Proclamación del **Estado Libre de Irlanda**.
- Creación del **Partido Comunista Chino**.
- **Frederick Grant Banting**, **Charles Herbert Best** y **John James Rickard Macleod** descubren la **insulina**.
- Muere **Enrico Caruso**, tenor italiano.
- ...

**1922,**

- **Marcha fascista** de los **Camisas negras** sobre **Roma**.
- Creación de la **Unión Soviética** mediante el **Tratado de Creación de la URSS**.
- **Mahatma Gandhi** es condenado a **seis años de prisión**.
- **Howard Carter** descubre en el **Valle de los Reyes** (Egipto) la tumba del faraón **Tutankamón**.
- **Egipto** se convierte oficialmente en un país independiente a través de la **Declaración de 1922**, aunque todavía per-

manece bajo la influencia militar y política del **Imperio británico**.

- **El Estado Libre de Irlanda se independiza del Reino Unido.**
- ...

**1922.** El **Austin 7** (también escrito como **Austin Seven**) fue un utilitario producido entre **1922** y **1939** en el **Reino Unido** por **Austin**. Apodado **Baby Austin** por su pequeño tamaño, fue uno de los automóviles más populares producidos para el mercado británico de su época y se vendió bien en el extranjero. El número «7» de su denominación hace referencia a la potencia fiscal del primer modelo. Se recuerda por ser el primer coche que tenía la distribución de los controladores del coche tal y como son ahora.

...

**1923,**

- **Asesinato de Pancho Villa en Parral, Chihuahua (México).**
- **Proclamación de la República de Turquía.**
- **Se constituye el directorio militar de Miguel Primo de Rivera en España.**
- **El marco alemán pierde todo su valor.**
- **Golpe de Estado en Múnich.**
- **Primer vuelo del autogiro de Juan de la Cierva en España.**
- **Muere el presidente Warren Harding de los Estados Unidos.**
- ...

**1924,**

- **Fusilan a Felipe Carrillo Puerto, gobernador y líder socialista yucateco.**
- **Instauración de la República de Grecia.**

- Fallece **Lenin**. Le sucede **Iósif Stalin**.
- **Víctor Raúl Haya de la Torre** funda el **Apra (Partido del Pueblo)** en **Perú**.
- **Gran Bretaña** cuenta por primera vez en su historia con un **Gobierno laborista**.
- Primeros **Juegos Olímpicos de Invierno** en **Chamonix (Francia)**.
- Nacimiento de **Metro Goldwyn Mayer**.
- **Juegos Olímpicos** de 1924 en **Francia**
- ...

### **1924. AT&T inaugura los Laboratorios Bell.**

1924. AT&T desarrolló una máquina **telefotográfica** que permitió enviar fotografías de convenciones políticas a través de los Estados Unidos para su posterior publicación en los periódicos de **Nueva York**.

...

### **1925,**

- **Paul von Hindenburg** es nombrado presidente de la **República de Weimar**.
- Nacimiento del **cuerpo paramilitar alemán, las SS**.
- **Lucille Ricksen**, actriz cinematográfica estadounidense de la época del cine mudo, muere de tuberculosis con tan solo 15 años.
- ...

**1925. Elektrolux** introdujo los primeros **frigoríficos** en el mercado. En particular el modelo **D** de 91 litros, desarrollado por dos ingenieros del **Instituto Real de Tecnología de Estocolmo, Baltzar von Platen y Carl Munters**.

...

1926,

- Fallece el actor **Rodolfo Valentino**.
- **Hirohito** es coronado **emperador de Japón**.
- En **Nicaragua**, comienza la era **sandinista**.
- **Eugène Freyssinet** crea el hormigón armado.
- Fallece **Claude Monet**.
- ...

1926. **John Baird** (1888-1946), inventor, ingeniero eléctrico e innovador. Reconocido como el inventor de la televisión electromecánica. Presenta las primeras imágenes televisadas al **Royal Institute** londinense.

1926. **Otakar Borůvka** (1899-1995), matemático checo conocido por su trabajo sobre la teoría de grafos. Trabajó el problema de diseñar redes de distribución eléctrica eficientes. Dicho problema le había sido sugerido a **Borůvka** por su amigo **Jindřich Saxel**, un empleado de **West Moravian Power Company**, durante la **Primera Guerra Mundial**. En su artículo de 1926 «O jistém problému minimálním» («Sobre un cierto problema mínimo»), **Borůvka** resolvió este problema modelándolo matemáticamente como un problema de un árbol de expansión mínimo y describió el primer algoritmo conocido para encontrar dicho árbol en un espacio métrico. Ese mismo algoritmo ha sido redescubierto repetidamente por **Choquet** en 1938, **Florek**, **Lukasiewicz**, **Perkal**, **Steinhaus** y **Zubrzycki** en 1951. En la actualidad se denomina *algoritmo de Sollin*, especialmente en la literatura de computación paralela.

1926. **Grete Hermann** (1901-1984), matemática y filósofa alemana, publicó el primer algoritmo para calcular **descomposiciones primarias para anillos polinómicos sobre un campo de característica 0**. Fue alumna de **Emmy Noether** corresponsable del teorema **Lasker-Noether** que extiende el **teorema fundamental de la aritmética** que establece

que todo número mayor que 1 puede expresarse de manera única como producto de números primos.

1926. La **RCA** inventó la **radiofoto** y fue capaz de enviar un **fax** usando tecnologías de transmisión por radio.

...

**1927,**

- 9 de marzo, promovido por la **Sociedad de Naciones** en **1925**, entra en vigor el **Tratado Internacional sobre la Esclavitud y su fin**.
- Primer vuelo sobre el océano **Atlántico** sin escalas realizado por **Charles Lindbergh**.
- Se funda la **Academy of Motion Picture Arts and Sciences (AMPAS)** que es una organización estadounidense creada inicialmente para promover la industria del cine en aquel país.
- Nacimiento de la **generación del 27**.
- ...

**1927.** La compañía **Anglo-Persian** junto con la **Royal Dutch** logran en **Kirkuk**, en el norte **iraquí**, perforando a 500 metros de profundidad, el primer pozo con una extraordinaria surgencia. Es el descubrimiento de petróleo en Irak.

1927. Se desarrolla en física y química computacional el método **Hartree-Fock (HF)** que es un método de aproximación para la determinación de la función de onda y la energía de un sistema cuántico de muchos cuerpos en un estado estacionario.

1927. La primera película sonora de la historia *The Jazz Singer*, con **Al Johnson** como intérprete, dirigida por **Alan Crosland** y diálogos sonoros grabados en un disco, mediante el sistema **vitaphone**.

1927. Se estrena la película de **Fritz Lang** *Metrópolis* que constituyó un duro alegato contra la mecanización. En ella

aparece **Maschinenmensch**, literalmente en alemán 'máquina-humano', un robot ficticio humanoide femenino, también llamada la **imitadora de María**, interpretada por la actriz alemana **Brigitte Helm**, es quizás el robot humanoide más memorable de la historia.

1927. La cara de **Herbert Hoover** aparece en la primera demostración de la **televisión** en los Estados Unidos, junto con la transmisión de su voz a través de hilos telefónicos.

...

**1928,**

- **Alexander Flemming** (1881-1955), médico y científico, famoso por ser el descubridor de la penicilina. El 28 de septiembre descubrió en una placa contaminada por el moho *Penicilium* que este descomponía las colonias de *estafilococcus aureus*.
- El 5 y 6 de diciembre en **Ciénaga, Magdalena (Colombia)** ocurre el trágico suceso de la **masacre de las Bananeras**. Murieron más de mil trabajadores.
- Asesinan al presidente electo de **México**, Álvaro Obregón.
- Fundación por **Josemaría Escrivá de Balaguer del Opus Dei**.
- ...

**1928.** Se introduce en la relojería tradicional, el **crystal de cuarzo** que permite conseguir una precisión sin precedentes.

El primer reloj de cuarzo disponible en el mercado fue el de **Seiko Astron**, introducido en **1969**. El reloj se vendió por 1250 dólares, aproximadamente el precio de un **Toyota Corolla** del momento.

1928. **Eric** fue un robot eléctrico construido por el capitán **William Richards**, veterano de la **Primera Guerra Mundial**,

y el ingeniero aeronáutico **Alan Refell**. Fue fabricado para inaugurar la exposición de la **Society of Model Engineers en el Royal Horticultural Hall de Londres**. El motivo de su construcción fue la cancelación de la asistencia de **Jorge VI** (el entonces **duque de York**). Por ese motivo **Richards**, el secretario de la exposición, se ofreció a hacer un **hombre de hojalata** para ocupar el lugar del **duque**. En la apertura del evento, **Eric** se puso de pie, hizo una reverencia y pronunció un discurso de apertura de cuatro minutos. El **robot** fue controlado por dos personas, y la voz de **Eric** fue recibida en vivo mediante una señal de radio. **Eric** era capaz de sentarse y pararse, pero no podía mover las piernas para caminar. Su pecho tenía las letras **RUR**. Hizo una gira por los **Estados Unidos** y posteriormente desapareció sin que se sepa qué paso con él. En **2017** el **Museo de Ciencias de Londres** recaudó fondos y presentó una reconstrucción que se guarda entre sus fondos.

1928. Se inventa el cambio de marchas sincronizado, evitando ruidos y facilitando la operación. El primer vehículo con un cambio sincronizado fue un **Cadillac**.

1928. Creación de la primera gran compañía pública española, la **Compañía Nacional de Ferrocarriles del Oeste**.

1928. El 18 de julio fue inaugurada la **Estación Internacional de Canfranc** tras cinco años de obras, con la presencia del **rey de España, Alfonso XIII**, y del **presidente de la República Francesa, Gaston Doumergue**. La estación, situada en el municipio homónimo de la provincia de **Huesca**, fue una de las grandes obras de esta época y se esperaba que se convirtiera en un importante centro internacional de intercambio de mercancías.

...

1929,

- Se produce la primera gran crisis del capitalismo. La **caída de la Bolsa de Nueva York** y el **Jueves Negro (Crac del 29)**; y posteriormente la **Gran Depresión** en los **Estados Unidos**.
- **Edwin Hubble** demuestra que las galaxias se alejan de la **Tierra** a grandes velocidades y que estas aumentan cuanto más lejos están de nosotros.
- **Matanza de San Valentín** contra una banda rival, iniciada por **Al Capone**.
- Se realiza la primera entrega de los **Premios de la Academia**.
- **Acuerdos de Letrán**.
- Fundación del **Museo de Arte Moderno** de Nueva York.
- El **Directorio Cívico Militar Salvadoreño** da un **golpe de Estado** contra **Arturo Araujo** y proclama como presidente al vicepresidente **Maximiliano Hernández Martínez**.
- ...

1929. Se transmiten con éxito señales para la televisión en color.

1929. Inauguración del **Monte Rushmore** que es un complejo monumental y conjunto escultórico esculpido entre **1927** y **1941** en una montaña de granito situada en **Keystone, Dakota del Sur (Estados Unidos)**, en el que figuran los rostros de 18 metros de altura de los presidentes estadounidenses **George Washington, Thomas Jefferson, Theodore Roosevelt** y **Abraham Lincoln**. Fueron esculpidos por el escultor danés-estadounidense **Gutzon Borglum** y su hijo, **Lincoln Borglum**. Este monumento conmemora el nacimiento, el crecimiento, la conservación y el desarrollo de la nación estadounidense. El monumento nacional **Monte Rushmore** tiene  $5,17 \text{ km}^2$  de extensión.

1929. Se desarrolla el **tiratrón**, un tipo de **válvula termoiónica**, generalmente con configuración de **triodo**, cuyo interior se encuentra relleno de gas. Se utiliza para el control de grandes potencias y corrientes.

1929. El Coronel de Artillería **Juan Costilla Arias** desarrolla un sistema de dirección de tiro dotado de todos los adelantos electromecánicos de la época. **Norbert Wiener**, que estableció los principios básicos de la cibernética trabajando en la **Segunda Guerra Mundial** para las **fuerzas armadas** de los **Estados Unidos** en un proyecto para guiar a la artillería antiaérea de forma automática mediante el empleo del radar, estudió los mecanismos de **Costilla**.

**Norbert Wiener** (1894-1964), fue un matemático estadounidense conocido como el fundador de la cibernética, acuñó el término en su libro *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* cibernetic publicado en **1948**.

1929. El empresario **Václav Klement** y el ingeniero **Václav Laurin**, en la Navidad de **1895** decidieron fabricar bicicletas en un pequeño taller cerca de **Praga**. La empresa evolucionó y de ella surgió uno de los fabricantes de automóviles más antiguos del mundo. En **1929** crean el **Skoda 860**, la primera gran limusina de lujo. Su elegancia, precisión técnica y excepcional espacio interior son admirados por artistas de cine, presidentes e incluso por el **emperador de Japón**. La empresa siguió avanzando y en **1938** llegó su momento álgido con la presentación del **Superb**, un coche más espacioso, suntuoso y equipado con lo último en tecnología.

1929. Otra importante obra arquitectónica de esta época va a ser la **Estación de Francia de Barcelona**, construida por la compañía **MZA** e inaugurada en **1929**, coincidiendo con la **Exposición Internacional** que se celebró en la ciudad. También conocida como **Barcelona-Término**, constituyó la última gran estación monumental que se construía en España.

**Se denominan años treinta al decenio del siglo XX comprendida entre el 1 de enero de 1930 y el 31 de diciembre de 1939.**

Esta década está claramente influida por la crisis económica provocada por el **Crac del 29**, que tuvo un alcance mundial y provocó fuertes tensiones sociales y políticas.

**Alemania** se desarrolla nuevamente. El régimen nazi obtiene numerosos territorios sin disparar un solo tiro, frente al cual se opone una política de apaciguamiento liderada por las democracias liberales occidentales que finalmente fracasó.

El **Imperio japonés** se consolidaba en **Asia** creando un estado títere en **China** con el nombre de **Manchukuo**.

Por su parte **Italia** inicia una política de rearme militar y expansión territorial que le lleva a la invasión de **Etiopía**.

En los **Estados Unidos** el presidente **Franklin Delano Roosevelt** lideró la recuperación económica del país tras la crisis provocada por la **Gran Depresión de 1929**.

**Gran Bretaña** mantuvo su sistema político prácticamente inalterable.

**Francia** no logró consolidar una organización político-social fuerte y bordeó la guerra civil.

**Rusia** fue escenario de hambrunas endémicas que condujo a la represión política y la **Gran Purga**.

El fracaso parcial de un **golpe de Estado** contra la **Segunda República española** desembocó en la **guerra civil española (1936-1939)**.

Se puede considerar que esta década finaliza el **1 de septiembre de 1939**, cuando **Hitler** y días más tarde **Stalin** invaden **Polonia** y comienza el conflicto más mortífero de la historia: la **Segunda Guerra Mundial**, que marcaría toda la década de los cuarenta.

## 1930,

- Descubrimiento del planeta enano Plutón por el estadounidense **C. W. Tombaugh**.
- El estadounidense **R. J. Trumpler** identifica y mide la absorción de la luz de las estrellas por la materia interestelar.
- Invención del **acelerador electrostático** de partículas por el estadounidense **R. J. van de Graaff**.
- En **Argentina** se produce el **primer golpe de Estado** de la era **constitucional** cuando es derrocado el presidente **Hipólito Yrigoyen**, marcando el inicio de la **Década Infame**.
- El 16 de agosto se inicia la dictadura de **Rafael Leónidas Trujillo** en la **República Dominicana**, también conocida como la **Era de Trujillo**.
- Se organiza en **Montevideo** (capital de Uruguay) el primer **Mundial de Fútbol**, ganando la selección anfitriona 4-2 ante **Argentina**.
- ...

**1930.** Surge la **televisión en blanco y negro** y la **de color** alrededor de la mitad del siglo XX.

...

## 1931,

- La **crisis económica mundial** se extiende por toda **Europa**.
- Se produce el abandono de la paridad oro de la libra británica, lo que provocó su devaluación.
- Proclamación de la **II República española**.
- **Japón** invade **Manchuria**.
- **Al Capone** es sentenciado a once años de prisión por evadir impuestos.
- Inauguración del **Empire State Building** en Nueva York.
- **Kurt Gödel** publica en este año sus dos **teoremas de la incompletitud**, relacionados con la **lógica matemática**.

- **Georges Lemaître** fue el primer académico conocido en proponer la teoría de la **expansión del universo**.
- **Ernst Ruska y Max Knoll** construyen el primer **microscopio electrónico**.

**1931. Reynold B. Johnson** (1906-1998), empleado de **IBM**, se le puede considerar el **padre del disco duro**, aunque no solo destaca por ello, sino también por otros inventos como son la máquina que realizaba la **corrección automática de pruebas de exámenes tipo test** o la **cinta de vídeo**.

1931. La empresa **IBM** disponía de una gama de registradoras de tarjetas perforadas capaces de sumar y restar números (principalmente usadas para realizar operaciones contables y financieras). La **IBM 601 Multiplying Punch** (multiplicadora de tarjetas) fue una máquina registradora mecánica que se presentó en **1931** y era la primera máquina comercial de **IBM** que podía realizar una multiplicación. Podía leer dos números escritos en una sola tarjeta perforada y mostrar su producto perforando el resultado en un espacio reservado en la misma tarjeta (aunque no podía imprimirlos). Los números podían ser de hasta ocho dígitos decimales. En **1946 IBM** anunció su **Type 603 Multiplier** que fue una de las primeras máquinas comerciales que realizaba cálculos con circuitos electrónicos.

1931. **Loewe Technology** es un fabricante alemán de tecnología de entretenimiento y comunicación. La compañía fue fundada en **Berlín** en **1923** por los hermanos **David Ludwig Loewe** (1884-1936) y **Siegmund Loewe**, el año en que se introdujo la radio en **Alemania**. A través de su colega **Manfred von Ardenne**, **Loewe** logró colocar la piedra angular de la **televisión** conocida de hoy a través de la primera **transmisión inalámbrica de televisión**. En **1930**, se creó la primera unidad de transmisión a partir de varios tubos amplificadores y otras partes en su laboratorio en **Berlín-Lichterfelde**. El 22 de agosto de **1931**, su **Flying Spot Scanner** se presentó en la exposición internacional de ra-

dio. Incluso el *New York Times* informó en la portada de la invención. **Manfred von Ardenne (1907-1997)** presentó al público en el stand de **Loewe** de la octava **Feria Radiofónica Internacional de Berlín** en primicia mundial el primer televisor totalmente electrónico. Al inaugurarse la emisión televisiva **Manfred von Ardenne** y **Sigmund Loewe** se convirtieron en los pioneros de las retransmisiones televisivas.

1931. La empresa checa **Tatra** creó el primer coche con diseño aerodinámico. El éxito de esa forma llegaría en 1946 con el **Saab** y luego con el **Studebaker**, diseñado por **Raymond Loewy**, y el **Cadillac** de **General Motors**.

...

**1932,**

- Se desata la guerra colombo-peruana.
- En **Alemania**, el **Partido Nacional Socialista** consigue la victoria en las elecciones generales.
- **1932-1968**. Dictadura de **António de Oliveira Salazar** en Portugal.
- Se publica el libro *Un mundo feliz* de **Aldous Huxley**.
- **Carl David Anderson** descubre el **positrón**.
- Se inicia la **guerra del Chaco**, entre **Bolivia** y **Paraguay**.
- **Amelia Earhart** se convierte en la primera mujer en volar sobre el **Atlántico**.
- **Maximiliano Hernández Martínez** manda ejecutar a indígenas y campesinos después de la protesta conocida como **Levantamiento Campesino**.
- ...

**1933,**

- **Adolf Hitler**, **canciller** de **Alemania**, obtiene plenos poderes.
- Comienza la era **Roosevelt** en los **Estados Unidos**.

- Se inicia la dictadura de **Gabriel Terra** en **Uruguay**.
- Incendio del **Reichstag** alemán.
- Derogación de la **Ley Seca** en los **Estados Unidos**.
- Inicio en **Alemania** de la **persecución** contra los **judíos**.
- **Dachau** es el primer campo de concentración en **Alemania**.
- **E. Brüche, M. Knoll y E. Ruska** mejoran el **microscopio electrónico**.
- Se firmó el **Pacto Roca-Runciman** por **Julio Roca** y **Walter Runciman**.
- Fin de la **guerra colombo-peruana**.
- ...

1933. **Otto Karl Julius Röhm** (1876-1939), químico e inventor alemán, desarrolló la idea del **plexiglás** en **1901**, pero no fue hasta **1933** cuando la compañía **Röhm & Haas** lo introdujo por primera vez en el mercado con el nombre comercial **Plexiglas**. La empresa química **Röhm & Haas** se convirtió más tarde en los **Estados Unidos** en **Röhm and Haas**, hoy **Dow Chemical** y en **Alemania** la **Röhm GmbH**, hoy **Evonik Degussa**. Y

...

**1934,**

- Asesinato del canciller de **Austria**, **Engelbert Dollfuss**, perpetrado por los **nazis**.
- Fallece el rey **Alberto I de Bélgica**, tras veinticuatro años de reinado. Le sucede su hijo **Leopoldo III de Bélgica**.
- **Mao Tse Tung** conduce la **Larga Marcha**.
- En **Alemania** se produce la **Noche de los Cuchillos Largos**.
- Fallece la actriz **Marie Dressler**.

- **Lázaro Cárdenas** se convierte en presidente de **México**.
- Muerte del enemigo público número uno de los **Estados Unidos**, **John Dillinger**, que fue un asaltante de bancos estadounidense, considerado uno de tantos iconos de la cultura popular en ese país.
- **Hitler** se convierte en **Führer** de **Alemania**
- ...

**1934. Boris Delaunay (1890-1980)**, matemático y escalador de montañas, desarrolló el **método de triangulación** denominado de **Delaunay**.

**1934. Chrysler Airflow**. El primer coche diseñado en el túnel de viento. Un parámetro de gran importancia cuando se diseña un vehículo es su coeficiente aerodinámico, es decir, la resistencia que opone al paso del aire. El objetivo de muchos diseños es reducir a mínimos esta cifra por su efecto en el consumo de carburante.

El **Chrysler Airflow** tiene el honor de haber sido el primero en ser diseñado bajo esta premisa, pues es hijo de la crisis de **Wall Street**, y en su desarrollo se hicieron diversos cambios estructurales como situar los asientos entre los dos ejes o buscar un balance de pesos similar entre la parte delantera y la trasera. Sin embargo, fue un fracaso de ventas. Los diseñadores, comparándolo con sus coetáneos, podían haber puesto el mismo esmero en su imagen que en la aerodinámica.

**1934. Citroën Traction Avant**. El primer chasis monocasco y con tracción delantera. En una época en la que los chasis se construían por un lado y después se carrozaban según el tipo de vehículo o las necesidades del cliente, apareció **André Gustave Citroën (1878-1935)**, fundador de la marca que lleva su nombre en **1919**, creó un vehículo con un chasis monobloque, plataforma y carrocería en una única pieza, y además situó el motor delante unido al eje anterior para que transmitiera aquí su potencia.

De hecho, esta era una estructura separada del chasis a la que se unía mediante unos resortes. Las primeras ventas no fueron las esperadas: uno de los culpables era una caja de cambios manual de tres velocidades que daba demasiados fallos fruto de la falta de desarrollo y de pruebas. Sin embargo, esta era la línea a seguir, tanto que la mayoría de los coches que hoy pueblan nuestras calles cuentan con esta estructura motriz.

...

**1935,**

- **Konrad Lorenz** describe el **fenómeno de la impronta**.
- **Wendell Meredith Stanley** aísla el primer **virus**.
- **Grecia** retorna a la **monarquía**.
- **Invasión italiana de Etiopía**.
- **Fin de la guerra del Chaco** entre **Bolivia y Paraguay**.
- Fallece el presidente de **Venezuela Juan Vicente Gómez**, después de veintisiete años de gobierno.
- ...

**1935. IBM** introduce la **máquina de escribir eléctrica**. Veinte años más tarde se habían vendido más de un millón de unidades.

1935. Aparece la **grabadora**. La empresa alemana **AEG** desarrolla el principio de polarizar, gracias a un electroimán, las partículas metálicas magnéticas de un soporte de cinta flexible, desplazándose a velocidad constante sobre el cabezal, lo que permite grabar sonido en una cinta de plástico. En ese mismo año, **AEG** exhibió el modelo de **magnetófono K-1** y **BASF**, muestra las cintas magnéticas para este, en la **Exposición Radiotécnica de Berlín**. El nombre **magnetophon** era originalmente una marca registrada de **AEG**

(Telefunken) e **IG Farben** y se refería a las únicas **grabadoras de cinta**. Este término ha pasado al lenguaje común.

...

**1936,**

- Estalla la **guerra civil española**. Fue un conflicto bélico, que más tarde repercutiría también en una crisis económica, que se desencadenó en España tras el fracaso parcial del **golpe de Estado** del 17 y 18 de julio de **1936** perpetrado por una parte de las fuerzas armadas contra el **Gobierno de la Segunda República**. La Guerra Civil concluiría el sábado 1 de abril de **1939** con el último parte de guerra firmado por **Francisco Franco**, declarando su victoria y estableciendo una dictadura que duraría hasta su muerte acaecida el jueves 20 de noviembre de **1975**.
- **Jorge VI** se convierte en **rey de Inglaterra**, tras la abdicación de su hermano **Eduardo VIII**, quien sucedió a su padre **Jorge V**, que murió el año anterior, tras veinticinco años de reinado.
- Formación del eje **Roma-Berlín-Tokio**.
- **Aleksandr Ivánovich Oparin** enuncia la primera teoría moderna sobre el origen de la vida.
- **Grote Reber** pionero de la radioastronomía consigue el primer **mapa celeste en radiofrecuencias**.
- ...

**1936. John Maynard Keynes** (1883-1946), economista británico, considerado como uno de los más influyentes del siglo XX. Publica *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. El libro desencadenó una revolución en el pensamiento económico, comúnmente denominada la **revolución keynesiana**, en la forma en la que los economistas pensaban en el fenómeno económico, y especialmente en la consideración de la viabilidad y la conveniencia de la ges-

ción del sector público del nivel agregado de la demanda en la economía.

1936. **Charles Spencer «Charlie» Chaplin** (1889-1977), fue un actor, humorista, compositor, productor, guionista, director, escritor y editor británico. Adquirió gran popularidad en el cine mudo gracias a las múltiples películas que realizó con su personaje **Charlot**. Se le considera un símbolo del humorismo y del cine mudo. Hacia finales de la **Primera Guerra Mundial**, era uno de los hombres más reconocidos de la cinematografía mundial. **Chaplin** estrenó en **1936** *Tiempos modernos*, parodia de los excesos del maquinismo.

1936. El **Rolls-Royce Phantom III** fue el último de los grandes **Rolls-Royce** de la preguerra. Introducido en **1936**, reemplazó al **Phantom II** y fue el único **Rolls-Royce** con motor **V12** hasta la introducción en **1998** del **Silver Seraph**. Se construyeron 727 chasis de **Phantom III V12** entre **1936** y **1939**, y muchos han sobrevivido. Aunque la producción de chasis cesó en ese año (con un último chasis final construido en **1940**), aún fueron carrozados y entregados en **1940** y **1941**. El último coche, aunque completado en **1941**, no fue entregado a su propietario hasta **1947**. Era considerado el lujo máximo, ofrecía un sistema de doble encendido, suspensión frontal y trasera independientes, interior hecho a medida, motor de 7 litros **V12** y caja de cambios sincronizada de cuatro velocidades.

1936. El honor de ser el primer coche con **motor diésel** es para el **Mercedes 260 D**, un vehículo que se presentó por primera vez en el **Salón del Automóvil de Berlín de 1936**.

1936. **E. William Phillips** presenta un informe titulado *Binary Calculation* en el que muestra por una parte las ventajas de la aritmética utilizando base 2 y base 8, y por otra la descripción de una unidad aritmética basada en el conteo de impulsos provenientes de células fotoeléctricas. El memorándum original hacía referencia al uso de **tubos ter-**

**moiónicos**; sin embargo, ello se omitió a instancias del Gobierno británico, por problemas de patentes.

...

**1937,**

- **Gran Purga** en la **URSS** con deportaciones a los campos del **Gulag** y ejecuciones, 800 000 muertos según los datos desarchivados del Kremlin.
- **Guerra** entre **China** y **Japón**.
- **Pablo Picasso** pinta el *Guernica*.
- **Karl Landsteiner** y **Alexander Wiener** descubren el factor **Rh** sanguíneo.
- Descubrimiento del **nylon** por el estadounidense **Wallace Hume Carothers**.
- **Walt Disney** estrena *Blancanieves y los siete enanitos*, primer largometraje animado en color.
- **Amelia Mary Earhart** fue una aviadora estadounidense, célebre por sus marcas de vuelo y por intentar el primer viaje aéreo alrededor del mundo sobre la línea ecuatorial. Murió desaparecida en el **Pacífico**.
- ...

**1937.** El físico estadounidense, **Chester H. Carlston**, inventa la **serigrafía** o **copias electrostáticas**.

**1937. Buick Y-job.** El primer prototipo de la historia. **Buick** es una marca de automóviles *premium* y de gama alta de los **Estados Unidos** fundada en el año **1899** y propiedad del grupo industrial **General Motors** desde la fundación de este, en **1903**. En **1937** surgió con algo que hasta el momento parecía impensable: fabricó un coche que no pensaba comercializar, tan solo era el ejemplo de lo que eran capaces de hacer. Lo denominó **Y-job**, y consiguió lo que esperaba, atraer la atención sobre una figura novedosa y unas solucio-

nes técnicas que darían origen a otras que sí incorporarían otros vehículos posteriores de la marca.

...

**1938,**

- La **Alemania nazi** se anexiona **Austria**.
- El presidente mexicano **Lázaro Cárdenas del Río** decreta la **expropiación petrolera**.
- **Pacto de Múnich**, ante la crisis de los **Sudetes**, en **Checoslovaquia**.
- La noche de los cristales rotos en **Múnich**.
- **Batalla del Ebro** en **España**.
- **Otto Hahn** y **Fritz Strassmann** descubren la **fisión nuclear**.
- ...

**1938. Chester Carlson** (1906-1968) físico, inventor estadounidense y abogado de patentes, que trabajaba de forma independiente, inventó un proceso para imprimir imágenes utilizando una placa de metal recubierta de un fotoconductor cargada eléctricamente y un **tóner** en polvo seco. Sin embargo, se necesitaron más de veinte años de refinamiento antes de que se comercializara la primera máquina automática para hacer copias, utilizando un alimentador de documentos, una luz para escanear y un tambor giratorio. **Carlson** inventó la **electrofotografía**, el proceso utilizado por millones de fotocopiadoras en todo el mundo. El invento de **Carlson** produjo una copia seca, en contraste con las copias húmedas producidas entonces por el proceso **photostat**. El proceso de **Carlson** con el tiempo pasó a llamarse **xerografía**, un término que significará **escritura en seco**.

**Joseph Chamberlain Wilson** (1909-1971) como presidente / director ejecutivo de **Haloid Photographic Company**, vio

la promesa del invento de **Carlson** y en **1946** firmó un acuerdo para desarrollarlo como un producto comercial.

**1938. Edwin Howard Armstrong** (1890-1954), ingeniero eléctrico estadounidense. En **1914** patentó el **circuito regenerativo**, que es la base tecnológica de los transmisores o receptores de radio. Dos años después, el inventor **Lee De Forest** patentaría también el circuito regenerativo, lo que dio inicio a una disputa que se extendería doce años y que culminó en el **Tribunal Supremo de los Estados Unidos** con el fallo en contra de **Armstrong**. Hoy, la resolución es recordada como un **malentendido técnico**. Pese al desgaste de las disputas, el genio de **Armstrong** no paró, y fue en **1933** cuando desarrolló la **modulación de la frecuencia**, que, en vez de variar la **amplitud** de una onda de radio para crear un sonido, variaba la **frecuencia** de la onda portadora. Esa tecnología, conocida de manera popular como **FM**, fue su gran legado. Lo patentó en **1933** y, para probar su utilidad tecnológica, logró que la **Federal Communications Commission (FCC)** creara una banda de radio **FM** entre los 42 y 49 MHz.

Sin embargo, a **Armstrong** le vendría otra mala jugada, ahora de parte de la **RCA**. En **1945**, con la asignación de frecuencias para la nueva **industria de televisión**, la corporación movería sus influencias para que la **FCC** cambiara el espectro de radio **FM** de los 42 a los 49 MHz para asignar esas frecuencias a nuevos canales televisivos. El movimiento dejó sin uso a los sistemas desarrollados por **Armstrong**.

Luego vendría una nueva demanda por la patente de la tecnología **FM**. La **RCA**, que disputó con **Armstrong** por la tecnología, salió airosa dejando al inventor sin derecho a regalías por la venta de radios **FM** en los **Estados Unidos**. El costo de los abogados y el desgaste emocional de enfrentarse a la **RCA** terminaron por deteriorar su salud, de por sí condicionada por el **corea** de **Sydenham** que padecía desde los ocho años.

El 31 de enero de **1954**, **Armstrong** saltó desde la ventana de su departamento ubicado en un piso 13. En una nota dejada a su esposa **Esther Marion Armstrong** escribió: «**Que Dios te ayude y tenga piedad de mi alma**». Su esposa continuó la disputa, que finalmente ganó a la **RCA** en **1967**.

En un homenaje póstumo, la **International Telecommunication Union (UIT)** lo incluyó en la lista de los grandes de la electricidad junto a personajes míticos como **Alexander Graham Bell**, **Nikola Tesla**, **Guillermo Marconi** y **Michael Pupin**.

...

**1939,**

- **Alemania invade Checoslovaquia.**
- **Fin de la guerra civil española. Inicio de la dictadura de Francisco Franco.**
- **Frédéric Joliot-Curie, descubre la radiactividad y las emisiones de neutrones en el proceso de fisión.**
- **Alemania e Italia firman el Pacto de Acero.**
- **Pacto germano-soviético.**
- **La Alemania nazi invade Polonia. Reino Unido y Francia le declaran la guerra al Tercer Reich, dando inicio a la Segunda Guerra Mundial.**
- **La Unión Soviética invade Polonia.**
- **Guerra fino (Finlandia)-soviética.**
- **Invasión de los países bálticos por la Unión Soviética.**
- ...

**1939.** El **sistema estereoscópico View-Master** fue inventado por **William Gruber**, un fabricante de órganos y fotógrafo entusiasta, de **Portland, Oregón**. Él tuvo la idea de actualizar el antiguo estereoscopio usando la nueva pelícu-

la fotográfica de color disponible entonces, la **kodachrome**, que había aparecido en el mercado en **1935**. Aunque el **View-Master** contenía catorce imágenes, realmente se correspondían con siete imágenes estereoscópicas, cada dos imágenes se veían simultáneamente, una para cada ojo, simulando así la **sensación de profundidad** de la **percepción binocular**.

**1939. William Hewlett y David Packard** eran dos compañeros en la Universidad de Stanford. En **1938**, en el garaje de su casa, construyeron un **oscilador de audio**, un instrumento de prueba electrónico utilizado por los ingenieros de sonido, que se comercializó en **1939** y se denominó **HP200A**. También se utilizó, como generador de efectos de sonido en la película *Fantasia* de **Walt Disney**. Con él, se inició una carrera en equipos electrónicos de prueba y ensayo para laboratorios. Más tarde, en **1968** entraron en el negocio de las calculadoras electrónicas con gran éxito. Fundaron la compañía **Hewlett-Packard**, más conocida como **HP**, que es una de las mayores empresas de tecnologías de la información del mundo.

**1939. Elektro** es el primer robot de la historia y símbolo de progreso. **Elektro The Motor Man**, un robot de algo más de dos metros de altura, 120 kilos de peso y capaz de realizar 26 movimientos diferentes. **Joseph Barnett**, ingeniero de **Westinghouse Electric Corporation**, utilizó tecnología punta para crear este primer humanoide que además era capaz de hablar. Concretamente tenía grabadas alrededor de setecientas palabras utilizando un reproductor de discos de 78 rpm. Entre otras de sus capacidades, podía fumar cigarrillos, inflar globos, caminar o mover la cabeza y los brazos. Sus ojos fotoeléctricos podían distinguir entre la luz roja y la verde.

Se presentó en la feria de Nueva York en **1939** y tal fue el éxito que al volver a abrir sus puertas en **1940 Elektro** volvió a lucirse en esta exposición internacional, pero no lo

hizo solo. **Sparko**, un robot-perro de raza **terrier** de unos 30 kilos de peso lo acompañaba. **Sparko** era capaz de ladrar, sentarse sobre sus patas traseras e incluso obedecer algunas órdenes sencillas.

Tal fue el éxito de esta pareja, que iniciaron una gira por todo el mundo. **Elektro** apareció incluso en películas de ciencia ficción, hasta que a finales de los sesenta su padre y creador, **Joseph Barnett**, se jubiló y lo desmontó. Los restos de **Elektro** se vendieron como chatarra, excepto la cabeza, que se quedó **Barnett** como recuerdo.

El final de **Sparko** fue por sorpresa y bastante trágico. Mientras recorría los pasillos de la **Westinghouse** en **California**, salió al exterior y lo atropelló un vehículo, inutilizándolo para siempre.

...

### Aparición de los computadores. Siglo xx

Como vamos a ver, la mayoría de los computadores a los que se va a hacer referencia de forma habitual se denominan *digitales*, ya que representan los números mediante una secuencia finita de dígitos, por lo que solo pueden representar un conjunto discreto de los números posibles. Pero también han existido lo que se denomina *computadores analógicos* que realizan las operaciones de cálculo por analogía con un dispositivo que sigue una determinada ley física y por ello pueden representar los números de forma continua. Empecemos con ellos.

### *Analizadores diferenciales*

**1867.** La **British Association**, por motivos de navegación, estaba preocupada por el problema de la predicción de las mareas, para resolverlo nombró un comité de estudio en el que estaba **lord Kelvin (William Thomson)** que propuso construir una máquina analógica predictora. De hecho, la

propuesta de Kelvin era construir una calculadora aplicable a cualquier función. La pena es que la idea se adelantó a las posibilidades de su realización.

**William Thomson (1824-1907)**, físico y matemático británico, destacó por sus importantes trabajos en el campo de la termodinámica y la electricidad, gracias a sus profundos conocimientos de análisis matemático. Recibió el título de lord Kelvin.

**1876. James Thomson (1834-1882)**, hermano de lord Kelvin, inventó lo que hoy se conoce como **analizador diferencial**, que fue un computador analógico mecánico diseñado para solucionar ecuaciones diferenciales por integración. Usaba mecanismos de ruedas y discos para realizarla. Fue uno de los primeros dispositivos de computación avanzados que se usó operacionalmente.

**1897. Albert Abraham Michelson (1852-1931)**, físico estadounidense, conocido por sus trabajos acerca de la velocidad de la luz. Inventó una máquina, el **analizador armónico**, que tenía la capacidad de sumar 20 sinusoides (y en otra versión hasta 80) y de la cual se vendieron al menos cuatro unidades. Este analizador armónico, también podía realizar la operación inversa que se conoce como **transformada de Fourier**.

**1927.** Una versión práctica del analizador diferencial de **James Thomson** fue construida por **H. W. Nieman y Vannevar Bush** comenzando en este año en el **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**. Posteriormente, publicaron un informe detallado sobre el dispositivo en **1931**. La máquina se fundamentaba en integradores de ruleta, estaba compuesta por amplificadores mecánicos, constituido cada uno de ellos por un disco de cristal y una rueda metálica, pudiendo el conjunto efectuar rotaciones gracias a motores eléctricos. Se construyeron varios modelos de la máquina, incluyendo de doce a dieciocho integradores de ruleta, que se podían acoplar unos a otros mediante tre-

nes de engranaje, que representaban los coeficientes de una ecuación integral o diferencial, obteniendo así un sistema mecánico y que obedecía rigurosamente a la ecuación materializada por los integradores y los trenes de engranaje. Esta máquina, capaz de resolver ecuaciones diferenciales de hasta dieciocho variables, fue concebida para la resolución de problemas de redes eléctricas.

El éxito de la máquina fue tal que en **1935** el equipo del **MIT** se enfrascó en el desarrollo de un analizador electromecánico más potente, que empezó a funcionar en **1942** y que trabajó en secreto durante la **Segunda Guerra Mundial**, ya que se utilizaba para la integración de las ecuaciones balísticas de las trayectorias de los proyectiles para la **Marina de los Estados Unidos**. Al principio la **Marina** tenía grupos de empleados que realizaban los cálculos usando calculadoras de mesa. Cada resolución requería aproximadamente 20 horas de cálculo para cada trayectoria. Con el uso del **analizador diferencial** se tardaba entre 15 y 30 minutos. Este segundo **analizador** pesaba unas 200 toneladas, constaba de 2000 tubos electrónicos, varios miles de relés electromecánicos, 150 motores y cerca de 320 km de cable.

Otra versión basada en tecnología eléctrica consistía en construir un circuito eléctrico que, con ayuda de resistencias, condensadores y generadores de voltaje, se conseguía obtener una ecuación análoga a la del fenómeno físico que se quería resolver. Al conectar el circuito eléctrico, se podían medir diferentes valores que estaban relacionados con la solución de la ecuación.

Su potencia de cálculo, en el caso del cálculo de tablas balísticas, era varias veces superior que la del más potente calculador electromecánico con los que compartió época. A pesar de ello, solo se fabricaron ocho, ya que fue superado por la tecnología digital y electrónica de computadores como el **ENIAC**, del que se hablará con posterioridad.

Los analizadores diferenciales se hicieron famosos en el ámbito militar en el cual empezó a prosperar la idea de miniaturizar alguno para incluirlo en aviones o incluso en los mismos proyectiles y dirigirlos al blanco en tiempo real. Esta idea fracasó en la época, porque los calculadores analógicos eran demasiado grandes y ruidosos, lo que explica los nombres que llevaban esas máquinas (**REAC Cyclone**, **RCA Typhon**).

**Vannevar Bush** (1890-1947) fue un ingeniero y científico estadounidense, conocido por su papel político en el desarrollo de la bomba atómica y su idea del **Memex** que es el concepto previo al **hipertexto** del que se hablará posteriormente.

En su artículo «Instrumental Analysis» (1936) discutió el uso de máquinas de tarjetas perforadas **IBM** existentes para implementar el diseño de **Babbage**. En el mismo año, inició el proyecto **Rapid Arithmetical Machine** para investigar los problemas de construcción de una computadora digital electrónica.

**1934. Douglas Rayner Hartree** (1897-1958), matemático y físico inglés, muy famoso por el desarrollo del **análisis numérico** y su aplicación a la ecuación de **Hartree-Fock** de la física atómica. Profesor de la **Universidad de Mánchester**, trajo el diseño de **Thomson a Inglaterra**, donde construyó su primer modelo, con su estudiante **Arthur Porter** como colaborador.

Durante los cinco años siguientes fueron construidos:

- En **Europa**: uno en la **Universidad de Cambridge**, en la **Queen's University de Belfast** y en la **Royal Aircraft Establishment** en **Farnborough**.
- En los **Estados Unidos**: uno en la base de la **Fuerza Aérea Wright-Patterson**, y otro en el sótano de la **Escuela Moore de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Pensilvania** a principios de los años **cuarenta**; este último

fue usado extensivamente en la línea de montaje del cálculo de tablas de fuego de la artillería.

Comentario:

A modo de curiosidad, se puede ver un analizador diferencial en:

- La película de **1951** *Cuando los mundos chocan*.
- La película de **1956** *La Tierra vs. los platillos voladores*.

### *El interruptor*

El desarrollo de la incipiente electrónica de esta época está ligado al progreso de la radio. El avance está basado en el uso de los tubos de vacío, con ellos se construyen diferentes tipos de circuitos con aplicación a ese campo. Con **diodos** y **triodos** se diseñaron **amplificadores en cascada**, **amplificadores regenerativos**, **osciladores**, el **receptor heterodino**, entre otros. Este desarrollo permitió fundar la **primera emisora de radiodifusión**, la **KDKA**, construida en **1920** por la **Westinghouse Electric Corporation**; **KDKA (1020 AM)** es una estación de radio de la **CBS** situada en **Pittsburgh, Pensilvania**. Fue la primera radio que obtuvo una licencia para operar una estación comercial en los **Estados Unidos**, una distinción que ha sido desafiada por otras estaciones, casi la mayoría de las cuales también forman parte de la **Columbia Broadcasting System (CBS)**. En **1924** ya había en los **Estados Unidos** **500** estaciones.

La evolución del **triode** dio lugar a la introducción de **tetrodos**, **pentodos** y las **ampollas de vidrio** en miniatura.

En todo el complicado laberinto de circuitos y componentes, algunos investigadores centraron su atención en el dispositivo eléctrico más sencillo de todos: el **interruptor** cuyo funcionamiento consiste en abrir o cerrar un circuito eléctrico.

Todos estamos familiarizados con el uso cotidiano de los interruptores, pero en aquella época había un **interruptor** poco conocido que era el denominado **conmutador telefónico** que se utilizaba para dar línea entre dos teléfonos. En los viejos tiempos, esto se hacía a mano utilizando lo que se conocía como **centralita de teléfonos**, que no era más que un tablero de interruptores, y las personas que lo manejaban normalmente eran las operadoras denominadas **telefonistas**. Observe que el número de conexiones de línea simultáneas estaba limitado por el tamaño de la centralita y la velocidad de trabajo de la operadora.

Conforme fue aumentando el servicio de telefonía, ese procedimiento se volvió un cuello de botella y para resolverlo se inventaron las **centralitas telefónicas automáticas** basadas en otro tipo de interruptor denominado **relé**. Su funcionamiento se basa en la recepción o no de una señal eléctrica que permitía cerrar o abrir el circuito de manera automática. Este conmutador telefónico automático puede cerrar y abrir interruptores a una velocidad superior a la mano humana; normalmente unas cinco veces por segundo. Esto hizo que las centrales de operación manual quedaran en desuso y de manera colateral dejó sin trabajo a miles de operadoras.

Comentario:

El crédito de la invención del relé es atribuido tanto al científico estadounidense **Joseph Henry**, que inventó un relé en **1835** para mejorar su versión del **telégrafo eléctrico**, desarrollado anteriormente en **1831**, como al inventor inglés **Edward Davy**, que lo desarrolló también para su telégrafo eléctrico en 1835. Un dispositivo simple, que ahora se llama **relé**, se incluyó en la patente del **telégrafo** original de **1840** de Samuel Morse. El mecanismo descrito actuaba como un amplificador digital, repitiendo la señal del telégrafo y, por lo tanto, permitiendo que las señales se propagasen tanto como se desease. La palabra *relé* aparece desde 1860.

Sin embargo, los **relés** no se acercaban a otro tipo de interruptor inventado con anterioridad, el **tubo electrónico de vacío** también conocido como **válvula**, que se utilizaba como **amplificador de señales**, pero si se utilizaba como interruptor era capaz de abrir y cerrar un millón de veces por segundo.

A pesar de la fantástica velocidad de operación de los **tubos electrónicos de vacío**, los **interruptores electromecánicos** eran más confiables, ya que las válvulas se calentaban y se fundían con relativa facilidad.

### *La solución tipo 1*

#### CONTEXTO HISTÓRICO

La mentalidad de esta época es la de las centrales telefónicas y el objetivo era desarrollar un calculador utilizando los **relés** y las teorías de **Babbage** a nivel puramente académico. Aunque es muy posible que los primeros computadores se construyeran ignorando el trabajo pionero de **Babbage**, la verdad es que, en justicia, él ha sido reconocido como el **padre de los computadores**.

Esta parte se desarrolla aproximadamente durante la primera mitad de los años cuarenta. **Se denominan años cuarenta al decenio del siglo XX comprendida entre el 1 de enero de 1940 y el 31 de diciembre de 1949.**

Durante ella, se desarrolla la Segunda Guerra Mundial que marcó como ningún otro acontecimiento la década de los cuarenta y el siglo en general. Al igual que en 1914, la guerra se extendió a diversos continentes, aunque este conflicto fue mucho más sangriento y modificó el mundo de una manera más radical. En 1945, al final de la guerra, Alemania había sufrido enormes pérdidas humanas y materiales, al igual que Japón. Si bien, fue la Unión Soviética la que sufrió el mayor número de bajas civiles.

Al final de la guerra, los Estados Unidos y la Unión Soviética se convirtieron en las nuevas y únicas potencias del mundo.

La Sociedad de Naciones fue reemplazada por la **Organización de las Naciones Unidas (ONU)**, que tiene su sede en Nueva York y no en Europa.

...

## 1940,

- Segunda Guerra Mundial:
  - **Adolf Hitler** en la cumbre de su poder. La **Alemania nazi** desata la **Blitzkrieg** contra **Noruega, Dinamarca, Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo y Francia** (abril-junio).
  - El Gobierno de **Philippe Petain** pide un armisticio. Después del **armisticio del 22 de junio** el **mariscal Petain** es nombrado jefe del **Estado francés**.
  - **Fundación del movimiento Francia Libre**, por el general **Charles De Gaulle**.
  - **Winston Churchill**, primer ministro del **Reino Unido**, para alentar a los británicos frente al peligro nazi, pronuncia su célebre discurso de «**Sangre, sudor y lágrimas**».
  - **Batalla de Inglaterra**. La **Luftwaffe** alemana no consigue doblegar a la **RAF británica**. El plan de invasión nazi de **Gran Bretaña** se cancela. Primer fracaso militar germano.
  - La guerra europea se extiende al **Mediterráneo** y **África del norte**.
  - Firma del **Pacto Tripartito** entre las **potencias del Eje**.
  - Entrevista **Hitler-Franco** en **Hendaya**, donde el primero busca la participación de **España** junto al **Eje** (23 de octubre).

- Entrevista **Hitler-Mólotov en Berlín**, ante el empeoramiento de las relaciones entre **Alemania y la Unión Soviética** (noviembre).

• ...

**1940. Edward Condon (1902-1974), físico nuclear, pionero de la mecánica cuántica, desarrollador de armas nucleares y radares** estadounidense. Fue el padre del **nimatrón**, máquina electromecánica que permitía jugar al **nim**. Fue exhibida por primera vez en abril-octubre de **1940** por **Westinghouse Electric Corporation** en la **Feria Mundial de Nueva York de 1939-1940** para entretener a los asistentes a la feria.

Concebido unos meses antes por **Edward Condon** y construida por **Gerald L. Tawney** y **Willard A. Derr**, el dispositivo era una computadora digital no programable compuesta por **relés electromecánicos**, que podría responder a las elecciones de los jugadores en el juego en una docena de patrones diferentes. La máquina, que pesaba más de una tonelada, mostraba cuatro líneas de siete bombillas tanto frente al jugador como en los cuatro lados de un cubo elevado. Los jugadores alternaban turnos con la máquina para quitar una o más luces de una de las filas hasta que todas las luces se apagaban. Los cálculos se retrasaban deliberadamente para dar la ilusión de que la máquina estaba considerando movimientos. La acogida de la máquina durante la feria fue positiva, con alrededor de 100 000 juegos de **nim** jugados.

**1940.** En la década de los **cuarenta** los profesores del **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**, **Parry Moon (1898-1988)** y **Domina Eberle Spencer (1920-2022)** utilizaron su conocimiento en el campo de matemáticas aplicadas para calcular modelos de iluminación global de alta precisión; propusieron una fórmula matemática conocida como **algoritmo de radiosidad**. Estos cálculos se basaron en un trabajo anterior publicado por primera vez por **Henry**

**Harold Higgie (1882-1947)** en su libro de **1934**, *Cálculos de iluminación*.

Al carecer de cualquier mecanismo de visualización o salida, las imágenes resultantes de los cálculos los visualizaban mediante papeles de colores siguiendo la codificación del color **Munsel**. Las imágenes fueron presentadas por primera vez en **1946** en la **Conferencia Técnica de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación de América del Norte**, y fueron publicados dos años más tarde (en color) en el libro: *Diseño de iluminación* por **Moon, P.**, y **D. E. Spencer**. **1948** (**Addison-Wesley. Cambridge, MA**).

**1940**. Con la entrada de los **Estados Unidos** en la **Segunda Guerra Mundial**, el **Gobierno de los Estados Unidos** hizo un concurso público de ideas para la creación de un vehículo militar para su participación en la contienda. La idea vencedora fue la de **Bantam Car Company** que, además de contar con una estructura de montaje sencilla, tenía tracción total. Se denominó **Jeep**, y es el primer todoterreno con tracción a las cuatro ruedas

Antes había habido otros todoterrenos, también empleados en esta guerra como el **Volkswagen Kübelwagen** o el **Citroën 2CV**, pero no tenían tracción a las cuatro ruedas. Fue tal su éxito que terminó fabricándose para el mercado doméstico, por lo que se puede considerar como el primer todoterreno de tracción total del mundo.

...

**1941,**

- Segunda Guerra Mundial:
  - El **Afrika Korps** alemán es enviado a **África del norte**, en apoyo de los italianos.
  - El ejército del **Tercer Reich** ocupa los **Balcenes**, aplazando la invasión de la **Unión Soviética** (abril-mayo).

- **Operación Barbarroja. Alemania invade la Unión Soviética** (22 de junio).
- 5 de julio: estalla la guerra peruano-ecuatoriana.
- Segunda Guerra Mundial:
  - **Japón** ataca a la flota estadounidense en **Pearl Harbor**.
  - **El Congreso de los Estados Unidos** declara la guerra a **Japón** y entra en la contienda mundial.
  - Directivas para la persecución de las infracciones cometidas contra el **Reich** o las **Fuerzas de Ocupación** en los **territorios ocupados** conocidas como **Nacht und Nebel** (7 de diciembre).
  - Firma de la **Ley de Préstamo y Arriendo** entre los **Aliados**.
- **G. Seaborg** y **E. M. McMillan** descubren el plutonio.
- **F. S. Kipping** descubre las siliconas.
- Segunda Guerra Mundial:
  - **Batalla de Moscú**. La ofensiva alemana es detenida a pocos kilómetros de **Moscú** por las tropas soviéticas, que obligan al adversario a retroceder. Primer fracaso de la **Wehrmacht**.
- ...

**1941.** Los Laboratorios Bell se trasladan a **Murray Hill, Nueva Jersey**.

1941. Empieza a producirse el **Jeep Willys**, que duraría en producción hasta el año **2000**, se fabricaron 2,2 millones de unidades. Su nombre proviene de las siglas **G. P. (General Purpose)**. Se ha convertido en un clásico y Jeep sigue fabricando modelos nuevos.

1941. Se constituye **RENFE**, fruto de la intervención estatal de las grandes compañías, para la explotación de la red de ancho normal, que alcanza los 12 400 Km.

...

## 1942,

- En el marco de la guerra peruano-ecuatoriana, se firma el **Protocolo de Río de Janeiro**, que pone fin a la guerra (29 de enero).
- Segunda Guerra Mundial:
  - **La batalla del Atlántico** alcanza su punto álgido.
  - **Conferencia de Wannsee**. Decisión nazi de exterminar a los judíos en Europa.
  - Enfrentamiento entre **Japón** y los **Estados Unidos** en la **batalla del Mar del Coral**.
  - Derrota japonesa en la **batalla de Midway**. Punto de inflexión de la guerra en el **Pacífico**.
  - Avance de las tropas alemanas por el **Cáucaso** hacia **Stalingrado**, con el fin de apoderarse de los pozos petrolíferos.
  - Se inicia la **batalla de Stalingrado**. La batalla más sangrienta de la historia.
  - Victoria aliada en la **segunda batalla de El Alamein**. Punto de inflexión de la guerra en África del **norte**.
  - Desembarco anglo-estadounidense en África del **norte**.
  - Las potencias occidentales consiguen la supremacía aérea en los cielos europeos. **Alemania** bajo los bombarderos aliados.
- ...

**1942. Cornelius Lanczos** (1893-1974) fue un matemático y físico húngaro-estadounidense y luego húngaro-irlandés. Según **György Marx** fue uno de **Los marcianos** (posteriormente se entenderá). **Lanczos** junto con **Gordon Charles Danielson** (1912-1983), profesor de Ciencias y Humanidades, desarrollaron el algoritmo de la **transformada rápida de Fourier (FFT)**.

...

**1943,**

- Segunda Guerra Mundial:
  - **Conferencia de Casablanca.** Los **Aliados** establecen su estrategia exigiendo la rendición incondicional de las potencias del **Eje**.
  - Victoria soviética sobre el ejército alemán en la **batalla de Stalingrado**. Punto de inflexión de la guerra en **Europa**.
  - Victoria estadounidense sobre **Japón** en la **batalla de Guadalcanal**.
  - Victoria aliada en **África del norte**, con la rendición del **Eje** en **Túnez**.
  - Desembarco aliado en **Sicilia**.
  - Derrocamiento de **Benito Mussolini** por el **Gran Consejo Fascista** en **Italia**. Acto seguido, **Mussolini** es arrestado por orden del rey **Víctor Manuel III**, quien le recluye en el **Gran Sasso**.
  - Firma del armisticio con los Aliados, por el nuevo Gobierno italiano de **Pietro Badoglio**.
  - **Hitler** ordena la ocupación de **Italia**, después de la destitución de **Mussolini**
  - Se inicia la **Campaña de Italia**, para expulsar a los alemanes del país. Después de su rescate por un comando alemán, **Mussolini** crea la **República Social Italiana**, establecida en **Saló**
  - Bombardeo de **Hamburgo** por los aliados
  - Tras la batalla de **Kursk**, el **Ejército Rojo** toma la iniciativa definitiva en el frente oriental. En contrapartida, la **Wehrmacht** se repliega y pasa a la guerra defensiva
  - **Conferencia de El Cairo**. Los aliados occidentales y **China** definen la política a seguir contra **Japón**.

- **Conferencia de Teherán.** Los Tres Grandes acuerdan la apertura de un segundo frente en Europa.

• ...

**1943.** **Warren Sturgis McCulloch** (1898-1969), neurólogo y cibernético estadounidense, y **Walter Pitts** (1923-1969), lógico estadounidense que trabajó en neurociencia computacional, publican en el *Boletín de Biofísica Matemática* el artículo «Un cálculo lógico de las ideas inmanentes en la actividad nerviosa», con el que demostraron que un programa de la máquina de **Turing** podría ser implementado en una red finita de neuronas convencionales, sentando las bases de lo que posteriormente se denominarían las *redes neuronales artificiales*

1943. El **Método de los elementos finitos** fue al principio desarrollado por **Richard Courant** (1888-1972), matemático alemán, quien utilizó el método matemático de **Ritz** de análisis numérico y minimización de las variables de cálculo para obtener soluciones aproximadas a un sistema de vibración.

Comentario:

Acerca de sus análisis sobre la formación de películas de jabón (que son solución a un problema variacional) en laboratorio, **Courant** mantenía que la existencia de una solución física no es óbice para la necesidad de una demostración matemática. En particular, alegaba que:

La evidencia empírica nunca puede establecer la existencia matemática; ni puede la necesidad de una demostración de existencia ser descartada por el físico como un rigor innecesario. Solo una prueba matemática de existencia puede asegurar que la descripción matemática de un fenómeno tiene sentido.

1943. **Ladislao José Biro** (1899-1985), fue un inventor y periodista húngaro nacionalizado argentino, autor de trein-

ta y dos inventos, entre ellos el **bolígrafo**, que le dio fama internacional. En el invento tuvo una importante aportación su hermano **Georg**, químico de profesión. En ese año formaron la compañía **Biro Meyne Biro** y en un garaje con cuarenta operarios y un bajo presupuesto, mejoraron su invento, y lo patentaron el 10 de junio de **1943** en Buenos Aires. Lanzaron el producto al mercado bajo el nombre comercial de **Birome** (acrónimo con las sílabas iniciales de **Biro** y **Meyne**). El coste de venta al público fue de entre 80 y 100 dólares, que era excesivo para esa época.

En **1943** licenció su invento a **Eversharp Faber**, de los **Estados Unidos**, y en **1951** a **Marcel Bich** que fue el fundador de la empresa **Bic** de **Francia**. La sociedad formada por **Biro** y sus socios quebró, por falta de financiación y por nuevos inventos que no tuvieron éxito comercial.

**Bich** logró mejorar la funcionalidad y comenzó a fabricarlos masivamente y en cadena algo que abarató el coste de producción y de venta, por lo que los lanzó al mercado por un precio de alrededor de 4 dólares

A los nuevos bolígrafos de **Bich** se les añadió una bolita (situada en la punta) mucho más eficaz y que regulaba mejor el flujo de tinta que estaba almacenada en un tubito de plástico flexible y el cuerpo del bolígrafo estaba fabricado de poliestireno transparente.

Este bolígrafo desechable (algo muy novedoso para la época, en la que hasta entonces una estilográfica duraba varios años) se convirtió en un producto muy atractivo de cara a los compradores, quienes a partir de entonces ya no tendrían que ir cambiando la carga con asiduidad.

En cuestión de poco tiempo el bolígrafo comercializado por **Marcel Bich** se convirtió en un artículo inmensamente popular y accesible a casi todos los bolsillos.

El problema se encontraba en el nombre comercial, debido a que el apellido del aristócrata y empresario (**Bich**) po-

día llevar a confusiones en el mercado anglosajón, pues en inglés se utiliza el término **bitch** como insulto despectivo hacia las mujeres (puta, perra, zorra...), así que decidió modificar su apellido y quitar la hache final, dejándolo en **Bic**.

El conocido como **BIC cristal** se convirtió en el bolígrafo más vendido y utilizado en todo el planeta y unos años después llegó el modelo BIC naranja y otros muchos (como el bolígrafo con tinta de varios colores).

...

**1944,**

- Segunda Guerra Mundial:
  - **Batalla de Normandía**, también conocida como **Día-D**. Después de desembarcar exitosamente, los **Aliados** abren el frente occidental europeo.
- **Conferencia de Brazzaville.**
- En **Moscú** se modifica la primera **Constitución** soviética.
- Segunda Guerra Mundial:
  - **Contraofensiva** estadounidense en el **Pacífico** (toma de las **islas Marshall**, **islas Marianas** y **liberación de Nueva Guinea**).
  - **Operación Bagration**. El ejército soviético marcha por los países de **Europa Oriental**, que inmediatamente se convierten en satélites de Moscú.
- **Conferencia de Bretton Woods.**
- **Revolución búlgara**. La guerrilla antifascista del **Frente de la Patria** derroca al **Gobierno** y une **Bulgaria** a los **Aliados**.

Segunda Guerra Mundial:

- El **Gobierno de Franco** reafirma la neutralidad de **España**.

- Liberación de **Roma** por los Aliados.
- **Atenas** es liberada de la ocupación nazi.
- La familia **Frank** es descubierta en su escondite, son arrestados por la **Gestapo**, y llevados a campos de concentración.
- Atentado contra **Adolf Hitler**.
- Liberación de **París** por los Aliados.
- **Insurrección de Varsovia** (agosto-octubre).
- ...

**1944.** La **teoría de juegos** es un área de la matemática aplicada que utiliza **modelos** para estudiar interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (denominados **juegos**). Dicha teoría se ha convertido en una herramienta importante para la **teoría económica** y ha contribuido a comprender más adecuadamente la conducta humana frente a la toma de decisiones. Experimentó un crecimiento sustancial y se formalizó por primera vez a partir de los trabajos de **John von Neumann** (1903-1957), matemático húngaro-estadounidense que realizó contribuciones en física cuántica, análisis funcional, teoría de conjuntos, teoría de juegos, ciencias de la computación, economía y análisis numérico, y **Oscar Morgenstern** (1902-1977), economista alemán que cofundó el campo de la teoría de juegos y sus aplicaciones económicas. Los trabajos preliminares se realizaron antes y durante la **Guerra Fría**, debido sobre todo a su aplicación en la estrategia militar, en particular a causa del concepto de *destrucción mutua garantizada*. Se introdujo con el artículo de **1944**, «Theory of Games and Economic Behavior» firmado por ambos.

...

## CALCULAR CON RELÉS

Resulta curioso pensar que hace menos de cien años no existían los computadores o computadoras, hoy es difícil entender nuestra forma de vida sin referirnos a ellos. En un breve período de tiempo han cambiado nuestro mundo, son omnipresentes. Pero todavía es más curioso saber cómo han evolucionado, de hecho, como se podrá ver, las mentes que han contribuido a su desarrollo aportando diferentes perspectivas provienen del mundo de las matemáticas, de la ciencia, de la ingeniería, de la psicología... hasta conseguir, en un proceso que pertenece a un montón de gente, sin ser exclusivo de nadie, obtener esa realidad capaz de mostrar múltiples facetas y adaptarse a las necesidades cambiantes del momento.

### ¿Quién construyó la primera computadora electromecánica?

La informática se desarrolló inicialmente estimulada por intereses militares, pero en la Alemania de Hitler, la primera calculadora universal nació por necesidades de cálculo civil.

### Z1, Z2, Z3 y Z4

Se considera que el primero de todos fue **Konrad Zuse** (1910-1995), ingeniero alemán y pionero de la computación. En su época de estudiante tenía que resolver muchos cálculos rutinarios relacionados con la resistencia de materiales cuyo resultado se obtenía tras un fatigoso y a veces muy largo proceso de cálculo, ya que en aquellos días solo se disponía de la regla de cálculo. Esto lo motivó a intentar construir por su cuenta una máquina de calcular.

Su trabajo es meritorio ya que **Zuse** lo completó de forma totalmente independiente de otros ingenieros y matemáticos destacados de su época. Entre **1936** y **1945**, estuvo en un aislamiento intelectual casi total, además con una clara falta de apoyo por parte de la **Alemania nazi** que no se mostró entusiasta con su esfuerzo pionero. Por todo ello,

tuvo que reinventar lo que en otros países era ya conocido: **la concepción global de Babbage, la coma flotante de Torres Quevedo, la aritmética binaria de Couffignal o Shannon**. Su trabajo fue en paralelo, pero con desconocimiento absoluto, con el de **Stibitz** (véase más adelante), pero las llevó más lejos y mejor acabadas.

Su logro más destacado fue terminar la primera computadora controlada por programas que funcionaba, la **Z3** en **1941**. Equivale al **Mark de Harvard** de **1944** (véase más adelante), pero más pequeño y ligeramente más rápido, binario, con coma flotante y memoria mecánica de 64 palabras de 22 bits, 7 de exponente y 14 de mantisa, más el signo. Ya en **1939 Zuse** propuso construir esta máquina en versión electrónica, pero el veto oficial al proyecto impidió que el primer calculador electrónico se construyera en **Alemania** antes que en los **Estados Unidos**. Con **Stibitz**, **Zuse** fue el primer materializador de la idea de **Babbage** de programa. También el de lenguaje que más tarde desarrollarían discípulos suyos en **Europa** alrededor de **1950** y en paralelo con ingleses y estadounidenses.

A pesar de ser diseños muy buenos y de incorporar nuevas ideas, no resultaron relevantes para el desarrollo posterior.

Ahora recorramos su historia.

En **1937**, **Zuse** presentó dos patentes que anticipaban una arquitectura de lo que posteriormente se conocerá como tipo **Von Neumann**. En **1938**, terminó el **Z1**, que contenía unas 30 000 piezas metálicas y nunca funcionó bien debido a la insuficiente precisión mecánica. El 30 de enero de **1944**, el **Z1** y sus planos originales fueron destruidos junto con el piso de sus padres y muchos edificios vecinos por un ataque aéreo inglés sobre **Berlín** en la **Segunda Guerra Mundial**. La **Z1** era una calculadora mecánica binaria operada con electricidad y de programabilidad limitada. Leía instrucciones desde una cinta perforada.

La **Z2**, finalizada en **1940** funcionaba con relés electromecánicos para la unidad aritmética.

La **Z3**, finalizada en **1941**, funcionaba con relés electromecánicos para la unidad aritmética, la de control y la de memoria. Puede que haya sido la **primera computadora**, aunque hay discrepancias en este sentido, pues si se consideran algunos aspectos, como, por ejemplo, que la máquina de **Zuse** no era de propósito general, tal vez sea de otro propósito como almacenar palabras o algoritmos y fue la primera en poder resolver cuatro ecuaciones matemáticas. Trabajaba en binario y operaba en coma flotante. También diseñó un lenguaje de programación de alto nivel, el **Plankalkül**, supuestamente en **1945**, aunque fue una contribución teórica, ya que el lenguaje no se implementó en vida de **Zuse** ni tuvo ninguna influencia directa en los primeros lenguajes desarrollados. También fundó la primera compañía de computadores en **1946** y construyó la **Z4**, que se convirtió en **1950** en la **primera computadora en ser comercializada**. Debido a la **Segunda Guerra Mundial**, el trabajo inicial de **Zuse** pasó desapercibido fuera de **Alemania**. Posiblemente la primera influencia documentada de **Zuse** en una compañía extranjera fue la adquisición de sus patentes por parte de **IBM** en **1946**.

Hay réplicas de la **Z3** y la **Z4** en el **Deutsches Museum de Múnich** y otra réplica de la **Z3** en un museo artístico en **Karlsruhe**, el **Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM)**, único museo artístico de medios interactivos del mundo.

Comentario:

**1938. Helmut Theodor Schreyer** (1912-1984), ingeniero electrónico, de telecomunicaciones e inventor alemán. Conoció a **Konrad Zuse** en **1935**, le ayudó a construir la computadora **Z1**, y, con el tiempo, le aconsejó que utilizara la tecnología de circuitos eléctricos para implementar computadores, pero **Zuse**, en primer lugar, lo consideró prác-

ticamente inviable y luego no pudo conseguir la financiación necesaria. Hacia **1942**, el propio **Schreyer** construyó un modelo experimental de una computadora utilizando 100 tubos de vacío, que se perdió al final de la guerra.

## **ABC**

Durante décadas se ha atribuido erróneamente la paternidad del computador electrónico digital, honor que se reconoce por fin (**1973**) a un físico otrora olvidado, **John V. Atanasoff**.

Entre **1937** y **1942**, **Atanasoff** había diseñado y fabricado dos computadores electrónicos menores. El primero fue un prototipo finalizado en **1939** y otro mayor denominado **ABC (Atanasoff-Berry Computer)** desarrollado entre **1939** y **1942**.

El reconocimiento llegó, como veremos más tarde, como resultado incidental de un litigio jurídico que dio comienzo en **1967** entre la **Sperry Rand Corporation** y **Honeywell, Inc.** El 19 de octubre de **1973**, el juez **Earl R. Larson**, de la **Audiencia Territorial de Minneápolis**, sentenció que la patente del **ENIAC** (véase más adelante) era inválida. Según los considerandos de la sentencia **Mauchly** y **Eckert** no inventaron por sí mismos el **computador electrónico digital automático**, sino que obtuvieron la materia objeto de litigio del **Dr. John Vincent Atanasoff**.

Comentario 1:

Durante el desarrollo de su tesis doctoral, **Atanasoff** tuvo que hacer laboriosos cálculos, que duraban semanas con una de las calculadoras de sobremesa de la época, lo que le hizo soñar y desear conseguir un método más automatizado. Se doctoró en **1930**.

Al acabar **1937**, ya tenía establecidos algunos principios generales, como que la función de memoria tenía que ser independiente de la función de cálculo y que el método de

cómputo debería ser digital y no analógico. Los resultados deberían expresarse en cifras.

A modo de curiosidad, las siguientes ideas sobre los principios de un computador electrónico digital le llegaron a **Atanasoff** después de estar meses trabajando en el problema de construir un computador basado en **tubos de vacío**. Era muy aficionado a conducir, y cuando tenía un mal día, conducía. Uno de esos días malos, hizo un viaje de 300 km de distancia, se detuvo en un establecimiento muy iluminado a tomar unas copas, se relajó y le surgió de manera intuitiva la concepción de un conjunto de principios de diseño que posteriormente puso en práctica. Como, por ejemplo, utilizar **conmutadores electrónicos** en vez de **mecánicos** (en este punto fue un pionero). También decidió utilizar **números binarios** y que operaría con ellos según las reglas de la **lógica** y no por **recuento directo**. Se le ocurrió utilizar **condensadores** para **almacenar** los ceros y los unos, pero como estos dispositivos tienden a descargarse, inventó la necesidad de **refrescar** la memoria para regenerar la carga de cada condensador. Después de esas reflexiones, avanzada la noche, volvió a su coche y regresó a casa con calma.

Todo esto no fue una casualidad, **Atanasoff** sabía muy bien lo que hacía. Se dio cuenta de que su mente necesitaba variedad y descanso para funcionar creativamente. Tras concebir ciertos principios fundamentales, dejó que entrase en juego una especie de cognición. Tal confianza en la **intuición** puede no concordar con la noción común de que la investigación científica es una actividad estrictamente **racional**, pero la **intuición** constituye un camino seguido por muchos científicos e investigadores.

Comentario 2:

El reconocimiento mundial se debe en buena medida a los esfuerzos de **Arthur W. Burks** y de su esposa **Alice**, que investigaron a fondo el trabajo de **Atanasoff**, y el juicio sobre la patente con los que escribieron inicialmente un

artículo que tuvo mucha repercusión y posteriormente un libro sobre el asunto, *The First Electronic Computer: The Atanasoff Story*.

**John Vincent Atanasoff** (1903-1995), físico e ingeniero electrónico estadounidense, y **Clifford Berry** (1918-1963), inventor e ingeniero eléctrico estadounidense, desarrollaron en la **Iowa State College** la **Atanasoff Berry Computer (ABC)** entre 1939 y 1942. Era un computador basado en tubos de vacío (300), dedicado a la resolución de grandes sistemas de ecuaciones algebraicas. La entrada y la salida se realizaba mediante tarjetas perforadas, y alcanzaba una velocidad de 30 operaciones (+, -)/s. Su precisión era cien veces mayor que la alcanzable con el analizador diferencial, y era fácil aumentar la precisión.

En esta máquina de propósito particular se utilizaron por primera vez los siguientes conceptos:

- Utilización de elementos electrónicos.
- Manipulación de números binarios.
- Aplicación de las reglas de la lógica.
- Separación de la estructura de la memoria de la unidad aritmética.
- Utilización de un tambor rotatorio con 1600 condensadores dispuestos en 32 hileras como dispositivos de almacenamiento aplicando el concepto de *refresco* para regenerar la carga.
- Diseño de una unidad aritmética basada en válvulas termiónicas.

En realidad, el computador **ABC** podría haber evolucionado mucho más si la **Segunda Guerra Mundial** no les hubiera obligado a abandonar los trabajos sobre el computador. Suele considerarse incompleta la computadora que tenían en ese momento entre manos, aunque funcionaba; su propuesta era brillante, pero era falible. **Berry** pasó a

ocupar un puesto que retrasaba su incorporación a filas y **Atanasoff** fue destinado al **Naval Ordnance Laboratory**, de la **Marina** de los Estados Unidos.

Se intentó patentar las ideas, pero la ineficacia de las personas a quienes se les confió la obtención de una patente, y la guerra impidieron que se llegara a cumplimentar una solicitud formal para ninguna de las ideas de **Atanasoff**. Pudieron reclamar la noción de *cálculo digital electrónico*, así como la conmutación electrónica, los circuitos para la adición y la sustracción lógica, la separación de las funciones de procesado y de memoria, la utilización del sistema binario de numeración, el procesamiento vectorial, el control sincronizado de las operaciones electrónicas... ¡Lástima!

La **ABC** que casi funcionaba se guardó en el sótano del edificio de Física de la **Universidad Estatal de Iowa**, y unos años después ya nadie parecía recordar para qué servía. Cuando en **1948** se necesitó espacio, se desmontó y se desechó, sin conocimiento de **Atanasoff**.

El proyecto es importante no solo por su carácter pionero, sino también porque **Atanasoff** tuvo de oyente en **1940** en una charla que dio sobre el tema, a **John W. Mauchly**, joven físico de **Pensilvania** preocupado por los problemas de cálculo de ecuaciones y con una experiencia personal de construcción de aparatos analógicos. A través de él, sus ideas pasaron al **ENIAC** y no desaparecieron. Cuatro años más tarde, el **ENIAC** hacía realidad el sueño de **Atanasoff**.

## **Colossus**

Durante la **Segunda Guerra Mundial (1939-1945)** existía entre otros muchos problemas el de la **desencriptación de los mensajes**, en especial el de desentrañar los mensajes que se intercambiaban los alemanes. En este entorno aparecieron los siguientes personajes.

**Alan Mathison Turing (1912-1954)**, matemático, informático teórico, criptógrafo, filósofo inglés y genio excéntrico.

Fue criado por una familia diferente a la suya desde que era muy pequeño, debido a que sus padres trabajaban en la **India**. Al cabo de unos años regresó su madre con la que vivió hasta los 13 años, momento en el que fue enviado a un internado. Fue solo en bicicleta y tardó dos días en llegar. Tenía un carácter solitario y, además, tardó en aprender esa línea imprecisa que separaba la iniciativa de la desobediencia.

En el internado, llamado **Sherbone School (Dorset)**, descubrió que era homosexual, pero debía mantener la obligada discreción, dada la prohibición vigente. Hizo muy buena amistad con un compañero llamado **Christopher Morcom**, que murió repentinamente de tuberculosis. Lo que le hizo más introvertido y causó una de las diversas y severas depresiones que marcarían su vida. En su último año en **Sherbone**, obtuvo una beca para asistir al **King's College de Cambridge**, en el que ingresó en **1931** para realizar estudios en matemáticas. En **Cambridge** hizo amistad con otro estudiante de matemáticas, **James Atkins**, que sería su amante.

En esa época se interesó por los fundamentos matemáticos de la **mecánica cuántica** a través de un libro de un matemático húngaro llamado **John von Neumann**. Por entonces los matemáticos centraban sus esfuerzos en las cuestiones relacionadas con la **completitud** y **coherencia** de los **sistemas lógicos**.

Comentario:

**Friederich Ludwig Gottlob Frege** (1848-1925), fue un matemático, lógico y filósofo alemán. Se le considera el padre de la lógica matemática y de la filosofía analítica, concentrándose en la filosofía del lenguaje y de las matemáticas. **Frege** desarrolló su carrera en relativa oscuridad como catedrático de Matemáticas de la **Universidad de Jena**, durante la que fue largamente ignorado por la comunidad filosófica y matemática. Es principalmente gracias a **Giuseppe Peano** (1858-1932) y a **Bertrand Russell** (1872-1970), que hicieron una gran labor de divulgación de la obra de **Frege**,

que **Frege** llegó a ser conocido por generaciones posteriores de filósofos y matemáticos.

**Frege** ideó un **programa logicista** destinado a explorar los **fundamentos lógicos y filosóficos** de las **matemáticas** y del **lenguaje natural**. Estaba convencido de que las matemáticas y el lenguaje podían ser reducidos a la lógica. Para demostrar este fin, **Frege** exploró los fundamentos lógicos de ambos campos, y en ese proceso dio a luz a la **lógica moderna** (en contraposición a la **lógica clásica** que había imperado desde **Aristóteles**), a la **lógica matemática**, y a los primeros trabajos modernos de la **filosofía del lenguaje**.

Enfatizaba que el **carácter esencialmente simbólico y mecánico** del **razonamiento matemático**, planteaba nuevos retos.

**1913. Bertrand Russell** (1872-1970), filósofo, matemático, lógico y escritor británico, y **Alfred North Whitehead** (1861-1947), matemático y filósofo inglés, sobre la base del sistema de **Frege**, publicaron entre **1910** y **1913** *Principia Mathematica*, conjunto de tres libros con las bases de la matemática que revolucionó la **lógica formal**. Este trabajo constituye un intento de deducir la mayor parte de los conocimientos matemáticos de la época a partir de un conjunto de **principios o axiomas**.

**1920. Ludwig Wittgenstein** (1889-1951), filósofo, matemático, lingüista y lógico austríaco, y **Rudolf Carnap** (1891-1970), filósofo y físico alemán, ambos miembros destacados del **Círculo de Viena**, organismo científico y filosófico instituido por **Moritz Schilck** (1882-1936), filósofo austríaco en Viena, en **1921** y disuelto definitivamente en **1936**. Este movimiento, conocido con el nombre original de **Círculo de Viena** para la **concepción científica del mundo**, se ocupaba principalmente de la **lógica** de la ciencia, considerando la **filosofía** como una disciplina encargada de distinguir entre lo que es **ciencia** y lo que no, y de la elaboración de un lenguaje común a todas las ciencias. La posición **filosófica** del **Círculo**

de Viena se llamó *empirismo lógico* (*Logischer Empirismus*), *positivismo lógico* o *neopositivismo*.

**1928.** **David Hilbert** (1862-1943), conocido como el genio de **Gotinga**, fue un matemático alemán, reconocido como uno de los más influyentes del siglo XIX y principios del XX. Estableció su reputación como gran matemático y científico inventando y/o desarrollando un gran abanico de ideas. Inspirado por el éxito de **Russell**, en ese año planteó a los matemáticos en un congreso la pregunta «¿Se puede formalizar todo el razonamiento matemático?». Para responderla la desgranó en tres preguntas fundamentales pensando en cualquier sistema formal de matemáticas formado por un conjunto de reglas:

- **¿El conjunto de reglas es completo?** Es decir, cualquier enunciado puede demostrarse (o refutarse) utilizando tan solo las reglas del propio sistema.
- **¿El conjunto de reglas es consistente?** Es decir, ningún enunciado pueda demostrarse que es verdadero y a la vez falso, es decir, no tiene contradicciones.
- **¿Existe algún procedimiento que pueda determinar si un enunciado concreto es demostrable?**

**Hilbert** pensaba que la respuesta a las dos primeras preguntas era que sí, privando de sentido a la tercera. Es decir: No hay nada parecido a un problema insoluble.

**1930.** **Alonzo Church** (1903-1995), matemático y lógico estadounidense creador de la base de la **computación teórica**. Junto con **Stephen Kleene** (1909-1994), lógico y matemático estadounidense, desarrollaron el **Lambda Calculus** que es un sistema formal diseñado para investigar la definición de función, la noción de aplicación de funciones y la recursión. **Church** lo utilizó en **1936** para resolver el problema de la computabilidad de una función.

**1931.** **Kurt Gödel** (1906-1978), lógico, matemático y filósofo austríaco. Con 25 años, revolucionó la matemática con

su trabajo sobre las **proposiciones formalmente indeterminables** de los *Principia Mathematica* que habían publicado en 1913 **Rusell y Whitehead**, ambos tutores suyos en **Cambridge**. Su trabajo daba respuestas negativas a las dos primeras preguntas de **Hilbert**. En contra de la opinión general, **Gödel** logró demostrar que, dentro de cualquier sistema matemático estrictamente lógico, siempre habría proposiciones cuya veracidad o falsedad no podría ser demostrada partiendo solamente de los **axiomas** en los que se basara ese sistema. Es decir, que **cualquier sistema matemático estrictamente lógico y consistente no puede ser completo**. Ese resultado se conoce con el nombre de **1.º teorema de incompletitud**.

Además, probó también que **cualquier sistema matemático estrictamente lógico que sea consistente** no permite demostrarlo mediante dicho sistema, por lo tanto, **no es completo**. Ese resultado se conoce con el nombre de **2.º teorema de incompletitud**.

**1935. John von Neumann** (1903-1957) fue un matemático húngaro-estadounidense que realizó contribuciones fundamentales en física cuántica, análisis funcional, teoría de conjuntos, teoría de juegos, ciencias de la computación, economía, análisis numérico, cibernética, hidrodinámica, estadística y muchos otros campos. Se le considera uno de los matemáticos más importantes del siglo XX. En ese año trabó amistad con el matemático especializado en topología combinatoria **Maxwell H. A. Newman** (1897-1984), matemático y criptoanalista británico. Posteriormente, **Max Newman** fue invitado al **Instituto de Estudios Avanzados** para pasar allí un semestre completo. De ese conocimiento saldrían frutos importantes tanto directa como indirectamente.

La única pregunta que quedaba por responder tenía que ver con el tercer problema, **el de encontrar algún método para decidir si un enunciado es demostrable**. Volvamos al

profesor **Turing** que andaba por **Cambridge**, **Newman** que era el mentor de **Turing**, le enseñó las preguntas de **Hilbert** y le planteó la siguiente cuestión: «¿Existe algún proceso mecánico que se pueda utilizar para determinar si un enunciado lógico concreto es demostrable?». A esta pregunta se le conoce con el nombre de *decibilidad*.

**Max Newman** decidió que sería útil para **Turing** trasladarse a trabajar con **Alonzo Church**, por lo que, en septiembre de **1936**, el candidato a doctor de 24 años zarpó rumbo a los **Estados Unidos** y a **Princeton**.

**1936**. Fue un año clave para las ciencias de la computación. **Alan Turing** y **Alonzo Church** independientemente, y también juntos, presentaron la formalización de un **algoritmo**, con relación a los límites de lo que puede ser calculado, y un modelo puramente mecánico para la computación. Estos temas son cubiertos por lo que ahora se llama la *tesis de Church-Turing*, una hipótesis sobre la naturaleza de dispositivos de cálculo automáticos, como los equipos electrónicos. La tesis afirma que cualquier cálculo que sea posible se puede realizar por un algoritmo que se ejecuta en una computadora, a condición de que el tiempo y el espacio de almacenamiento necesarios se encuentren disponibles.

**1937**. **Claude Elwood Shannon** (1916-2001), matemático, ingeniero eléctrico y criptógrafo estadounidense. Recordado como el **padre de la teoría de la información**. En ese año, siendo un estudiante del **MIT**, termina su tesis, que publica al año siguiente, con el título de *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*, obra con la que se inaugura la nueva ciencia de la **conmutación**. **Shannon** fue contratado por la **AT&T**, la todopoderosa compañía telefónica americana, en la que en **1948** fundaría la **nueva teoría de la información**, gracias a un libro, ampliamente divulgado, con **Warren Weaver** como coautor, titulado *Mathematical Theory of Communication*.

1937. Se completaron las primeras fases de una máquina codificadora que convertía letras en números binarios y utilizando relés electromecánicos, multiplicaba el mensaje resultante por un enorme número secreto, haciendo que fuera casi imposible de descifrar.

1938. **Turing** obtuvo su doctorado en Matemáticas tras una estancia en **Princeton** con una beca para el **Instituto de Estudios Avanzados** que le consiguió **John von Neumann**.

Al finalizar **John von Neumann** le ofreció quedarse en el **Instituto de Estudios Avanzados**, pero con las nubes de guerra cerniéndose sobre **Europa**, **Turing** consideró volver a su beca en **Cambridge** y poco después se unió a la tentativa británica de descifrar los códigos militares alemanes.

La respuesta a la pregunta que se le había hecho vino a través de un procedimiento lógico automático propuesto por **Turing** y que denominó **máquina universal**. Apareció publicado en *Proceedings of the London Mathematical Society* de 1936 con el título no demasiado ingenioso, de «On computable Numbers».

Su respuesta a la tercera pregunta era que no puede haber ningún método que determine por adelantado si cualquier tabla de instrucciones dada, combinada con cualquier conjunto de entradas dado, hará que la máquina llegue a una respuesta, o bien entre en un bucle y siga trabajando indefinidamente sin llegar a ninguna parte. **La insolubilidad del problema de la parada implicaba que el tercer problema de Hilbert, el de la decisión, era insoluble.**

Esa aportación otorga a **Turing** un lugar destacado en la historia de la matemática. Además, por ello, es considerado uno de los **padres de la ciencia de la computación** siendo el precursor de la **informática moderna**. Proporcionó una influyente **formalización de los conceptos de algoritmo y de computación** a través de la **máquina de Turing (1936)**. Formuló su propia versión de la hoy ampliamente aceptada te-

**sis de Church-Turing (1937), la cual postula que cualquier modelo computacional existente tiene las mismas capacidades algorítmicas, o un subconjunto, de las que tiene una máquina de Turing.**

Comentario 1:

Las máquinas de Turing no son máquinas reales, sino ingenios abstractos que existen únicamente en teoría.

En términos generales, una **máquina de Turing** es un dispositivo de entrada / salida. Una caja negra que lee una sucesión de ceros y unos. Lo principal es que los cambios de un estado de salida al siguiente están gobernados por normas definidas, a las que se le da el nombre de *normas de transición*.

**Turing** demostró lo siguiente: es teóricamente posible construir una de estas máquinas que pueda imitar a todas las demás máquinas de Turing; a esta máquina se le dio el nombre de **máquina universal de Turing** que en pocas palabras resultó ser programable.

Las implicaciones resultaron abrumadoramente asombrosas: **una máquina programable puede llevar a cabo cualquier procedimiento lógico bien definido, paso por paso**. Es decir, puede hacer cualquier cosa, mejor dicho, puede simular cualquier cosa. El único límite está en la cantidad de tiempo de que pueda disponer el usuario.

No hay que olvidar que **Turing** percibió esta posibilidad diez años antes de que se construyera la computadora actual.

Comentario 2:

La **teoría de la incompletitud de Gödel**, la respuesta de **Turing** sobre la **indecibilidad** y, por otra parte, la **mecánica cuántica** vinieron a asestar sendos golpes a un universo mecánico, determinista y predecible que se suponía en la época.

## Comentario 3:

Con base en las tres respuestas a las preguntas de Hilbert, podemos contestar a la pregunta actual de «**¿Existe un software perfectamente depurado?**». Es decir, **¿podemos decir que un programa es correcto?**

Teniendo en cuenta el resultado de indecibilidad, **no hay ningún software que pueda responder sí o no**. Teniendo en cuenta que un programa no es más que la codificación de una máquina de Turing, se sigue que **no es posible utilizar ningún software de verificación para saber si un programa es correcto**, puesto que ni siquiera podemos garantizar, en general, si un programa va a producir un resultado ante una entrada dada, y mucho menos saber que cada posible salida es la esperada para la entrada dada. Lo análogo para el problema de la terminación de los programas, por lo tanto, se puede decir que **no existe ningún software que garantice la corrección de un programa cualquiera**. Y **no es posible utilizar un software de verificación para garantizar que un programa cualquiera está perfectamente depurado**.

A pesar de ello, existen investigadores y empresas que intentan facilitar el desarrollo del *software*.

## Comentario 4:

Con respecto al **razonamiento formal lógico**, la **inteligencia artificial** se basa en la suposición de que el **proceso del pensamiento humano se puede mecanizar**. El camino recorrido por **Leibniz, Boole, Frege, Russell y Whitehead, Hilbert, Gödel, Turing y Church**, en relación con la creación de un **sistema automático de símbolos físicos** (también llamado *sistema formal*) toma patrones físicos (**símbolos**), los combina en estructuras (**expresiones**) y los manipula (**usando procesos**) para producir nuevas **expresiones**, había dejado como resultado las siguientes respuestas:

- **Había límites a lo que la lógica matemática podía lograr.**

- Dentro de estos límites, cualquier forma de razonamiento matemático podría mecanizarse. La **tesis de Church-Turing** implicaba que un dispositivo mecánico, mezclando símbolos tan simples como el 0 y el 1, podía imitar cualquier proceso concebible de deducción matemática. La idea clave fue la **máquina de Turing**, una construcción teórica simple que capturó la esencia de la manipulación de símbolos abstractos. Esta invención inspiraría a un puñado de científicos a comenzar a discutir la posibilidad de máquinas pensantes.

En septiembre de **1938**, **Alan Turing** fue llamado a dirigir el equipo de contraespionaje de **Blehtley Park** que trabajaba en la cabaña 8, con el objetivo de intentar **romper el código criptográfico** de las máquinas **Enigma** ampliadas por la **Luftwafe** alemana. Dicha máquina trabajaba con **rotores mecánicos** y **circuitos eléctricos**. Inicialmente con cuatro y posteriormente con un quinto rotor, con las que se daban instrucciones a los **submarinos alemanes del Atlántico**.

**Turing** colaboró en el diseño de las primeras máquinas descifradoras, las llamadas **Bomba**. En agosto de **1940** el equipo de **Turing** contaba con dos **bombas** operativas y en **1943** la **US Navy** construyó 121.

La **Bomba** diseñada por **Turing** no representaba un avance notable en el campo de la **tecnología informática**, ya que era un dispositivo **electromecánico** con **relés** y **rotores**. La necesidad de otro tipo de máquina surgió cuando los alemanes empezaron a cifrar los mensajes importantes con una máquina **electrónica digital** que usaba un sistema binario y doce ruedas de código distinto. Para ello, la **Bomba** no era útil.

En **1942**, **Max Newman** y **Charles Eril Wynn-Williams** (1903-1979), físico galés, introdujeron una primera y parcial aplicación de las **válvulas de vacío electrónicas** a la nueva serie **Heath Robinson**, cuyas máquinas incluían, entre otros elementos, 80 válvulas electrónicas de vacío. La

primera de ellas era capaz de leer y tratar 2000 símbolos por segundo. Nuevas versiones se fueron haciendo, la **Peter Robinson**, la **Robinson** y la **Cleaver** en **1944**, que tenían no dos sino cuatro lectores de cinta de papel en paralelo. El problema central del funcionamiento de las **Robinson** es que exigían el sincronismo perfecto de dos cintas de papel perforado, algo muy difícil de conseguir. **Thomas Harold Flowers** (1905-1998), ingeniero británico, encargado de mejorar esas máquinas, suprimió los lectores de cintas y los sustituyó por circuitos electrónicos instalados en la misma máquina. El resultado fue el primer **Colossus**, cuyo diseño empezó en **1943** y estuvo operativo en diciembre de ese año, bastante antes que el **ENIAC**. **Max Newman** con 293 personas a su servicio y el **Colossus I** llegaron a descifrar mensajes elaborados con una supervariante de la ENIGMA dotada con ocho rotores móviles.

Los resultados fueron tan espectaculares que se construyeron máquinas **Colossus II** más potentes con unas 2450 válvulas y cinco procesadores binarios. El 1 de junio de **1944** quedaron operativas.

En **1943**, un equipo de técnicos electrónicos bajo la dirección del lógico de **Cambridge (Inglaterra)** **Max Newman** entregaba en la sección de criptoanálisis del **Foreign Office**, el primer ejemplar de una máquina que recibiría el nombre de **Colossus**. El trabajo fue encargado a los miembros de la cabaña 11 dirigida por **Max Newman**. El profesor de Matemáticas de **Cambridge** que le había explicado a **Turing** los problemas de **Hilbert** casi una década antes. El otro ingeniero compañero de **Newman**, que estaba considerado como el mago de la electrónica, era **Tommy Flowers** (1905-1998). **Turing** hizo algunas aportaciones.

La máquina que se construyó se denominó **Colossus**, que hoy en día se considera posiblemente como el **primer computador íntegramente electrónico y parcialmente programable de la historia**. En **1943** se construyó la primera máquina

que constaba de 1500 válvulas electrónicas y lo más importante de todo es que era programable. Estuvo operativo en **Bletchley Park** gracias a los esfuerzos combinados de **Alan Turing**, **Tommy Flowers** y **M. H. A. Newman**.

En junio de **1944** estuvo lista una versión aún mayor denominada la **Mark 2 Colossus**, que empleaba 2400 tubos de vacío. Una de sus primeras interceptaciones confirmó que **Hitler** no enviaría tropas suplementarias a **Normandía**, lo que avaló la operación del desembarco del **Día D**. En el plazo de un año se fabricaron ocho más.

Con **Colossus** los Aliados fueron capaces de descifrar todos los mensajes de los enemigos prediciendo los ataques alemanes, sabiendo las posiciones de las tropas, movimientos de submarinos, etc., y de esta forma pudieron ganar la guerra con más rapidez y efectividad.

Comentario 5:

Fueron los antiguos alumnos de **Bletchley Park** quienes hicieron la primera demostración de un computador de programa almacenado en funcionamiento, mediante el computador **SSEM**, que ejecutó su primer programa el 21 de junio de **1948**. Quienes primero construyeron una **memoria electrónica** de varios Kilobits, mediante el **tubo electrotático** de **Williams**. Y como paso hacia el computador moderno, el **Colossus** representó un salto tan grande como el **ENIAC**. De hecho, **Colossus** ya estaba en funcionamiento y se habían hecho varias copias de él mientras todavía se construía el único ejemplar del **ENIAC**.

**Colossus** fue destruido después de la guerra, y a todo el mundo que lo conocía se le prohibió hablar de él. Incluso los papeles del diseño del primer computador de la historia se quemaron. Esto significó que los **Estados Unidos** tomaban una ventaja crucial en el mundo de la computación y la tecnología que se ha mantenido hasta la época presente.

Pero el primer **calculador electrónico** de la historia se puede decir que fue **made in Europe**.

Tras la guerra, **Turing** diseñó uno de los primeros **computadores electrónicos programables digitales** en el **Laboratorio Nacional de Física del Reino Unido**. Poco tiempo después intervino en el diseño del computador **ACE (Automatic Computing Engine)** y en **1946** publicó un informe sobre el diseño del **ACE** presentando la extracción aleatoria de información. Desde mayo de **1948** fue director ayudante en el **Computing Laboratory de la Universidad de Mánchester** donde se construía el **MADAM (Manchester Automatic Digital Machine)**.

Posteriormente, **Turing** pasó a interesarse por las capacidades de una máquina universal que pudiera llegar a ser capaz de adquirir y exhibir las facultades de una mente humana. Entre otras muchas cosas, también contribuyó de forma particular e incluso provocativa al enigma de si las máquinas pueden pensar, es decir, a la **inteligencia artificial**.

Su mejor trabajo en esta época fue publicado en **1950**, «**Computing Machinery and Intelligence**» en la revista *Mind*, sentando las bases de lo que en un futuro sería llamada **inteligencia artificial**. En particular enunció lo que hoy se conoce como **test de Turing**. Si una máquina podía mantener una conversación (a través de un teleimpresor) que no se distinguía de una conversación con un ser humano, entonces era razonable decir que la máquina estaba **pensando**. Esta versión simplificada del problema permitió a **Turing** argumentar de manera convincente que una **máquina pensante** era al menos plausible y el documento respondió a todas las objeciones más comunes a la proposición.

Comentario 6:

La excentricidad de **Turing**, su escasa habilidad en las relaciones sociales, su actitud social de rebeldía y su poco recatado comportamiento homosexual, acabarían por costarle la vida.

En **1952** se enfadó con el joven **Arnold Murray**, uno de sus amantes, a causa de un robo. **Alan** lo denunció a la policía y durante su investigación salió a la luz su homosexualidad. Por ello, fue arrestado el 31 de marzo de **1952** y juzgado. Convencido de que no tenía de qué disculparse, no se defendió de los cargos y fue condenado.

Un benévolo juez le conmutó la prisión por la libertad condicional si se sometía a un tratamiento hormonal para **curarse**. Dicho tratamiento lo volvió impotente, le hizo crecer los pechos y acentuó su tendencia a la depresión. Las depresiones, el relativo fracaso de sus investigaciones sobre **morfogénesis** y su situación le llevaron finalmente al suicidio el día 7 de junio de **1954**. Para ello, utilizó una manzana impregnada en cianuro. Por cierto, le encantaba la película de *Blancanieves y los siete enanitos* de **Walt Disney** (**1937**). Genio, excéntrico, solitario y depresivo, afortunadamente sus ideas han servido de base teórica a la mayor revolución tecnológica del siglo **XX**.

El 10 de septiembre de **2009**, el primer ministro del **Reino Unido**, **Gordon Brown**, emitió un comunicado declarando sus disculpas en nombre de su Gobierno por el trato que recibió **Alan Turing** durante sus últimos años de vida. Este comunicado fue consecuencia de una movilización pública solicitando al **Gobierno** que ofreciera disculpas oficialmente por la persecución contra **Alan Turing**. Sin embargo, en **2012** el Gobierno británico de **David Cameron** denegó el indulto al científico, aduciendo que la homosexualidad era considerada entonces un delito. Finalmente, el 24 de diciembre de **2013** recibió el indulto de todo tipo de culpa, por orden de la **reina Isabel II**.

Comentario 7:

Antes y durante la década de **de los treinta**, los ingenieros eléctricos fueron capaces de construir circuitos electrónicos para resolver problemas matemáticos y de la lógica, pero la mayoría lo hizo de una manera **ad hoc**, carente de

rigor teórico. Esto cambió con la publicación de la tesis de maestría en 1937 de **Claude Elwood Shannon**, titulada *Un análisis simbólico del relé y de los circuitos de conmutación*. **Shannon** había leído la obra de **Boole**, y reconoció que podría ser utilizada para organizar los **relés electromecánicos** para **resolver problemas de lógica**. Este concepto de la utilización de las propiedades de los **interruptores eléctricos** para hacer la **lógica**, es el **concepto básico que subyace en todos los equipos electrónicos digitales**, y su tesis se convirtió en la base del diseño práctico de circuitos digitales cuando se hizo ampliamente conocido entre la comunidad de ingeniería eléctrica durante y después de la **Segunda Guerra Mundial**.

**Shannon** pasó a fundar el campo de la teoría de la información con su artículo titulado «Una teoría matemática de la comunicación» publicado en **1948**, que aplicó la **teoría de la probabilidad** para el problema de cómo **codificar mejor la información que el emisor quiere transmitir**. Este trabajo es uno de los fundamentos teóricos para muchas áreas de estudio, incluyendo la **compresión de datos** y la **criptografía**.

### **Complex Calculator**

Las necesidades de cálculo de los **Bell Labs** (el centro de investigación de **AT&T**) eran impresionantes, ya que requerían diseño de circuitos y todo tipo de dispositivos, cálculo y dimensionamiento de redes, minimización de pérdidas e interferencias, etc. A lo que había que añadir el hecho de involucrar a la aritmética de números complejos. Y que el objetivo era **desarrollar un calculador** utilizando los **relés** y las **teorías de Babbage** a nivel puramente académico.

**1937. George Robert Stibitz** (1904-1995), matemático y científico estadounidense conocido sobre todo por sus trabajos realizados en los años treinta y cuarenta sobre el desarrollo de **circuitos digitales lógicos**, usando **relés electromecánicos como conmutadores**. En **1937** desarro-

lló, en su casa, un **computador basado en relés y válvulas** denominado **Modelo K**. Entre **1937** y **1939**, puso en marcha la construcción del llamado **Complex Calculator**, también conocido como **Bell Model I**, **calculadora electromecánica** formada por 400 relés, trabajaba internamente en binario y era capaz de realizar operaciones con números complejos, y hacer una multiplicación en un minuto. Se terminó en **1939** en los **Bell Telephone Laboratoires**, y cada relé podía abrirse o cerrarse veinte veces por segundo, lo que le daba una velocidad de cálculo extraordinaria para la época. No era programable, pero permitió demostrar la utilidad de los relés para calcular.

#### Comentario 1:

La nueva máquina era prácticamente diferente con respecto a las tabuladoras. Tenía un teletipo como entrada, trabajaba internamente con binario. En enero de **1940** comenzó a funcionar y durante el mismo año se construyeron dos más.

En la reunión de la **American Mathematical Society** de **1940** en el **Darmouth College**, a 400 km de Nueva York, se presentó oficialmente la máquina. La conexión se realizó por cable telefónico y dejó profundamente impresionados a todos los presentes, hasta el punto de que durante los años de guerra, los científicos estadounidenses consideraron esta máquina, junto con el **analizador diferencial de Bush**, como el **inicio de una nueva generación de calculadores**. La demostración a distancia del calculador la vieron personajes que volverán a aparecer como **Norbert Wiener** y **John Mauchly**.

#### Comentario 2:

Entre **1942** y **1949**, al **Complex Calculator**, Stibitz le añadió enseguida una serie de seis sucesores, cada uno mejor y más universal que el anterior. Concibió un **calculador de polinomios y otras expresiones algebraicas** operando según instrucciones introducidas por el teclado del teletipo o por cinta de papel telegráfica de cinco canales.

**1943.** Surge el **Bell Labs Relay Interpolator**, posteriormente denominado **Model II**, que funcionó desde el principio, utilizando programas en cinta perforada. Contenía 440 relés, y posiblemente fue el **primer computador electromecánico** que funcionó en los Estados Unidos. Se utilizó para calcular soluciones de disparo a objetivos móviles y transmitirlo al cañón de disparo, el M-9.

**1944.** El **Ballistic Computer**, para cálculo de trayectorias, que sería posteriormente conocido como **Model III**, contenía 1400 relés.

**1945.** El **Model IV**, denominado **Error Detector**, era un calculador balístico mejorado.

**1946.** El **Model V**, computador electromecánico de propósito general, construido entre **1946 y 1947**.

**1949.** El **Model VI**, un **Model V** mejorado.

**Stibitz** es el primero en hacer **teleproceso**, **programas y bibliotecas** (repertorio de cintas); también es autor de un dispositivo que permite la búsqueda de una dirección concreta en la cinta, en la que encontramos la **primera forma de bifurcación**.

Comentario 3:

**Stibitz** y los **Bell Relay Computers** merecen un gran reconocimiento en la historiografía relacionada con la evolución del proceso de cálculo. Tuvieron un gran impacto real especialmente entre los matemáticos, colegas de **Stibitz** y por hombres relacionados con los organismos de coordinación ciencia-Gobierno-ejército durante la guerra, como **Warren Weaver**, futuro colaborador de **Shannon**.

Como resultado de su actividad, se produjeron cuatro calculadores que se hicieron famosos con los nombres de **Model I**, **Model II**, **Model III** y **Model IV**, este último, construido en el año de **1945**, incorporaba algunos componentes electrónicos (**válvulas**), pero en su mayor parte estaba construido a partir de elementos eléctrico-mecánicos, los **relés**.

## Los Harvard MARK I, II, III y IV

Recordemos que el ambiente sociocultural académico presentaba el siguiente conjunto de problemas:

- Físicos necesitados de nuevos medios de cálculo.
- Matemáticos introducidos en el álgebra de **Bool**.
- La experimentación de **Shannon** que relacionaba los relés con el álgebra binaria.
- Ingenieros experimentando nuevas técnicas.
- El calculador de **V. Bush**.
- El calculador de complejos de **Stibitz**.
- ...

Y que el objetivo era desarrollar un calculador utilizando los relés y las teorías de **Babbage** a nivel puramente académico.

El último predecesor de los computadores electrónicos modernos es hijo de dos padres (**Harvard** e **IBM**) y dos nombres (**Mark** y **ASCC**) resultado de dos visiones del mundo personalistas y fuertemente incompatibles, las de **Howard H. Aiken** (el sabio universitario) y **Thomas J. Watson** (el visionario de **IBM**). Será la última máquina de relés que se construya, es decir, **electromecánica**. También será la más famosa. El **Mark I** pretendió ser la máquina de propósito general en la que se invirtió una cantidad de dólares como nunca antes se había visto. El proyecto fue difícil, ya que se caracterizó por un continuo tira y afloja propio de las criaturas con dos padres no bien avenidos.

**1937. Howard Hathaway Aiken** (1900-1973), ingeniero estadounidense, pionero en computación. Su infancia se desarrolló en un entorno familiar muy difícil, y tuvo que trabajar para poder estudiar. El solo fue el artífice de su propio éxito, pero en el proceso se convirtió en una persona extremadamente exigente con un temperamento explosivo.

En ese año, como estudiante de doctorado en **Harvard** y aburrido de realizar tediosos cálculos para su tesis de física, descubrió en el sótano uno de los seis modelos de demostración de la máquina diferencial de **Charles Babbage**, que el hijo de este (**Henry**) había fabricado y distribuido. Aquellas ruedas de latón de aquel viejo dispositivo centenario se asemejaban a lo que él tenía en la cabeza para construir una máquina de calcular.

**Aiken** conocía muy bien la obra de **Babbage** y la de **Torres Quevedo**, a quienes cita constantemente en sus escritos. En otoño de **1937**, propuso en un memorándum de 22 páginas dirigido a sus superiores en **Harvard** y a los ejecutivos de **IBM**, en el que se describía una versión moderna de la **máquina digital de Babbage**, capaz de realizar las cuatro operaciones de la aritmética y operar en una secuencia predeterminada. Fue apoyado por el rector de la institución, **James Bryant Conant**, que además era presidente del **Comité de Investigación de la Defensa Nacional** estadounidense. Aunque tuvo oposición en el **Departamento de Física** que veía el proyecto demasiado práctico. Finalmente, la opinión de **Conant** prevaleció y se autorizó a **Aiken** a que construyese la máquina gigante electromecánica denominada **MARK I**. Pero el proyecto no fue más lejos hasta que **Harlow Shapley**, un prestigioso astrónomo de **Harvard**, visitó el **Thomas J. Watson Astronomical Computing Bureau** invitado por **IBM**. De ahí arranca el conocimiento por parte de **Watson** del proyecto de **Aiken** y el inicio de su tempestuosa relación. **Watson** accedió a financiar la máquina y a aportar ayuda técnica en forma de ingenieros de la casa, que colaboraron brillantemente a traducir, de manera realista la idea de **Aiken**. Este siempre consideró la máquina como obra propia, producto universitario y a **Watson** como simple mecenas. El diseño y la construcción duró entre **1939** y **1944**. La máquina fue conocida como **MARK I** por los de **Harvard** y como **Automatic Sequence Controlled**

**Calculator o ASCC en IBM.** Fue presentada al público en **1944**.

En abril de **1941**, mientras **IBM** construía el **Mark I** en su laboratorio de **Endicott, Nueva York**, siguiendo las especificaciones de **Aiken**, él dejó **Harvard** y se fue de profesor con rango de capitán de corbeta, a la **Escuela de Guerra de Minas Navales de Virginia**.

Su servicio tuvo una importante recompensa, a comiendo de **1944**, cuando **IBM** se preparaba para trasladar al **Mark I** a **Harvard, Aiken** convenció a la marina para que asumiera la autoridad sobre la máquina y le asignara a él el puesto de oficial al mando. De esta manera podría sortear mejor la burocracia académica de **Harvard**.

En **1944 IBM** y la **Universidad de Harvard** estrenan **Mark I**, la primera computadora automática que responde a la moderna definición. Medía 24 metros de largo, 15 de ancho, 2,40 de alto y 0,60 de ancho y pesaba 10 toneladas. Tenía 250 000 piezas, 750 000 ruedas y 800 km de cables, con más de 3 millones de conexiones. Utilizaba relés electro-mecánicos, y era digital, pero en base 10. Contenía miles de relés y cuando estaba en funcionamiento el ruido que producía se asemejaba al de un millón de agujas de tejer en acción. Costo unos 5 millones de dólares de la época. **Mark I** podía sumar en menos de un segundo, multiplicar dos números de diez dígitos en aproximadamente cuatro segundos, y dividía en cerca de doce. Tenía memoria para 72 números decimales de 23 dígitos cada uno. Los programas se introducían por cinta perforada (no existía la posibilidad de bifurcación), los datos se introducían mediante tarjetas perforadas y los resultados producidos se imprimían en máquinas de escribir eléctricas o en perforadoras de tarjetas. Estuvo en servicio hasta **1959**.

La inauguración, en **Harvard**, días después de que **Watson** donara formalmente la máquina, y patentes adjuntas a la Universidad, comenzó con unas palabras de **Aiken**, en las

que, reconociendo a los tres principales ingenieros de **IBM** como coinventores de la máquina, no hizo referencia en absoluto a **Watson** y a su mecenazgo. Al presidente de **IBM** **Thomas J. Watson** no le gustó que **Aiken** no le diera el crédito a **IBM** por su financiación. Lo que separó a **IBM** de **Aiken**, e **IBM** comenzó a trabajar en un proyecto para construir su propia máquina, más grande y llamativa que acabaría siendo el **SSEC**.

**1944.** El **Selective Sequence Electronic Calculator (IBM-SSEC)** fue la respuesta al **Mark I**. También era un computador electromecánico, pero contenía tubos electrónicos (unos 1400), que operó hasta **1952**. Fue el más grande de su tipo y su mayor éxito fue la publicidad que le dio a **IBM**. Sus especificaciones fueron proporcionadas por **Wallace John Eckert** de la **Universidad de Columbia** y **Robert Rex Seiber** que supervisó su construcción. Se fabricó en las instalaciones de **IBM** en **Endicott, Nueva York**. Su primera aplicación fue calcular las posiciones de la Luna y de los planetas, conocidas como efemérides. Cada posición de la Luna requirió alrededor de 11 000 sumas, 9000 multiplicaciones y 2000 consultas en tablas, lo que le llevó al **SSEC** unos siete minutos, aunque como la máquina estaba compartida, el tiempo real fue de seis meses. Además, sus datos corregidos adecuadamente, fueron utilizadas para trazar el curso que siguió el **Apolo** en **1969**. Otra de sus peculiaridades es que estaba localizado en las oficinas de **IBM** en **Manhattan (Madison Avenue)**, y se podía ver desde la calle, inaugurando una práctica que se extendería a muchos centros de **IBM** localizados en diversos lugares del mundo.

El primer cliente que pagó por su uso fue **General Electric**. El **SSEC** también se utilizó para los cálculos de la **Comisión de Energía Atómica de EE. UU.**, para el proyecto **NEPA** de propulsar un avión con un reactor nuclear. **Robert D. Richtmyer** del **Laboratorio Nacional de Los Álamos** utilizó el **SSEC** para algunas de las primeras aplicaciones

a gran escala del método **Monte Carlo**. **Llewellyn Thomas** resolvió problemas de estabilidad del flujo laminar, programado por **Donald A. Quarles Jr.** y **Phyllis K. Brown**.

La presentación del **ENIAC** hizo magnificar la inauguración del **SSEC** en **1948** en la sede central de **IBM** en **Nueva York**. Aunque ambas máquinas no eran equivalentes, salvo en las posibles aplicaciones, **IBM** combatió la falta de imaginación de **Aiken** para imaginar aplicaciones, y mantuvo su máquina ocupada unos años en régimen de centro de cálculo alquilado al ejército, universidades y toda clase de usuarios al precio de 300 dólares a la hora. Hay que tener en cuenta que se estimaba que una hora del **SSEC** equivalía a diez años de cálculos manuales.

El **SSEC** no era exactamente un computador, pero la variedad de sus aplicaciones a que fue destinada decidió que **IBM** entrara finalmente en el campo de la **informática**, lo que haría en **1951**, previa sorpresa producida por la aparición de **UNIVAC**.

**Friedrich August von Hayek** (1899-1992), filósofo, jurista y economista de la escuela austríaca. Es conocido principalmente por su defensa del liberalismo y por sus críticas a la economía planificada y socialista que, como sostiene en *Camino de servidumbre*, considera un peligro para la libertad individual que conduce al totalitarismo.

**Grace Murray Hopper** (1906-1992) fue una científica de la computación y también una militar estadounidense, con grado de contraalmirante. Dada su involucración, es considerada una pionera en el mundo de las ciencias de la computación, ya que fue la primera programadora que utilizó el **Mark I** y entre las décadas de los cincuenta y los sesenta, desarrolló el **primer compilador** para un lenguaje de programación, así **como también propició métodos de validación**.

Fue la undécima mujer en obtener un doctorado en Matemáticas por la **Universidad de Yale**, la primera lo consiguió en

**1895.** A lo largo de su vida, destacó por su capacidad para modelar matemáticamente fenómenos, y además transformarlos en un lenguaje que todo el mundo pudiera entender.

La entrada de los **Estados Unidos** en la **Segunda Guerra Mundial** le ofreció un cambio en lo que ella consideraba una vida aburrida. La enviaron a la **Escuela de Guardamariñas de la Reserva Naval**, ubicada en el **Smith College de Massachusetts**, y en junio de **1944** se licenció con la nota más alta de su clase y se convirtió en la **teniente Grace Hopper**. Ella imaginaba que la enviarían a algún equipo de criptografía, pero cuál no sería su sorpresa que la enviaron a **Harvard** para trabajar con el **Mark I**.

Cuando **Aiken** la recibió en julio de **1944**, le entregó un ejemplar de las **memorias de Babbage** y le enseñó el **Mark I**. Ella quedó atónita, pero se puso a trabajar con ahínco. Su capacidad para comunicarse con precisión hizo que **Aiken** le encargase redactar lo que sería el **primer manual de programación de la historia**. El resultado fue un tomo de 500 páginas que era tanto una historia del **Mark I** como una guía sobre programación.

Entre las prácticas de programación que **Hopper** perfeccionó estaban: **las subrutinas** y el **concepto de compilador**. Además, popularizó los términos **bug** y **debugging**. En **1945**, ante un paro inesperado del **Mark I**, **Grace** descubrió un insecto chafado que bloqueaba los circuitos de un prototipo de lo que sería el **Mark II**. Por ello, acuñó el término **bug** ('bicho' en inglés) para describir cualquier causa de un fallo en un computador.

En **1945**, gracias en gran medida a **Hopper**, el **Mark I** de **Harvard** era fácil de programar.

El gran problema de los **Mark** fue que se quedaron desfasados al estar basados en **relés electromecánicos** cuando todo el mundo había empezado a dar el paso a la **electrónica**. La diferencia era que mientras el **Mark** ejecutaba

tres comandos por segundo, el **ENIAC** (del que hablaremos a continuación) podía ejecutar 5000 en el mismo tiempo. Aunque la facilidad de programación del **Mark** superaba con creces al **ENIAC**.

Por todo su trabajo, **Hopper** y **Aiken** se convirtieron en los homólogos de **Ada** y **Babbage**.

La importancia del **Mark I** fue que introdujo en el mundo de la ciencia la posibilidad realista de realizar de forma automática grandes cantidades de cálculos. Pero **Aiken**, falto de imaginación, la dedicó a crear voluminosas tablas de funciones matemáticas que muchas universidades compraron, mientras que **IBM** montó un centro de cálculo en **Nueva York** y alquiló otras máquinas hasta **1959**.

**1947**. El **Harvard Mark II**, computador electromecánico construido en la **Universidad de Harvard**, bajo la dirección de **Grace Hopper** y **Howard Aiken**. Fue financiado por la **Marina de los Estados Unidos** y se situó en **Proving Ground** en **Dahlgren (Virginia)**. Mejoró en un factor de 2,6 la velocidad de cálculo de la suma y en un factor de 8 la velocidad de la multiplicación, con respecto al **Mark I**. Utilizaba la coma flotante por *hardware* y tenía incorporado en *hardware* las funciones como el cuadrado, el logaritmo, la exponencial y algunas funciones trigonométricas, que tardaban entre 5 y 12 segundos en ejecutarse.

En el mismo año, apareció el tambor de memoria, lo que multiplicó la capacidad de almacenamiento de las computadoras. Fue una de las primeras memorias de computadora el tambor magnético era un tambor rotatorio con superficie magnetizable. Inventada en **1932** por **Gustav Tauschek**, en **Austria**, fue muy usada en los años **cincuenta** y **sesenta**. Para varias computadoras, un tambor constituía la memoria principal de trabajo, siendo cargados los datos y programas sobre el tambor, usando otros medios de almacenamiento tales como cintas perforadas de papel o tarjetas perforadas.

**1949.** El **Harvard Mark III**, también conocido como **Aiken Dahlgren Electronic Calculator (ADEC)**, computador electromecánico, fue construido bajo la supervisión de **Howard Aiken** para la **Marina** de los **Estados Unidos**. Usaba tambores magnéticos (una de las primeras memorias), ya era un computador de programa almacenado. Tenía separados los datos de las instrucciones, arquitectura que se conoce como **Harvard**.

**1952.** El **Harvard Mark IV** fue un sistema electrónico construido bajo la supervisión de **Howard Aiken** y la **Fuerza Aérea** de los **Estados Unidos**. Permaneció en la **Universidad de Harvard**, donde la fuerza aérea lo utilizó continuamente. Utilizaba tambor magnético, registros y memoria de ferrita (fue una de las primeras en hacerlo). Mantenía la arquitectura **Harvard**.

## *La solución tipo 2*

### CONTEXTO HISTÓRICO (I)

Dado que esta parte de la historia evoluciona prácticamente en paralelo a la historia anterior, primera mitad de los años cuarenta, el contexto histórico es el mismo.

### CALCULAR CON TUBOS ELECTRÓNICOS DE VACÍO (I)

La mentalidad de la nueva época es la del **radar** y la **electrónica**, y recordemos, que el ambiente sociocultural académico de este momento de la historia se caracterizaba por el objetivo de calcular rápido y sin errores, para ello se desarrolló un calculador utilizando los **tubos electrónicos de vacío** y las **teorías de Babbage**.

Las ideas subyacentes eran:

- La mentalidad binaria proveniente del uso de los relés.
- La gran experiencia en el uso de calculadoras de sobremesa y tabuladoras a fichas en el campo científico.

- La guerra mundial que surgió con la necesidad de cálculos de todo tipo para las nuevas armas de artillería, como las clásicas, los carros de combate, los antiaéreos... Hay que recordar que, sin tablas, los cañones son totalmente inútiles.
- La aparición de la nueva tecnología electrónica, balbuceante y poco fiable.
- ...

El objetivo era el mismo que el de **Tartaglia** en el siglo XV: calcular con mayor precisión las **trayectorias balísticas**. **Tartaglia** había fallado al afirmar que la bala disparada por un cañón describía una **trayectoria parabólica**. En realidad, la resistencia del aire modifica en forma notable y compleja su recorrido, ya que tal resistencia disminuye conforme aumenta la altitud o elevación sobre el nivel del mar. De hecho, se sabía que, en la **Primera Guerra Mundial**, el colosal cañón alemán **Gran Bertha** disparó un proyectil a una distancia de 150 km, que era el doble de lo esperado según cálculos excesivamente simplistas. Por otra parte, los artilleros y los bombardeadores aeronáuticos requerían tablas de balística precisas para atinar a sus objetivos, y era imposible calcularlas en vuelo.

El ejército de los Estados Unidos probaba las armas en el campo de tiro de **Aberdeen**, situado entre **Filadelfia** y **Baltimore**, donde mantenía unos laboratorios de investigación sobre balística que se denominaban **Balistic Research Labs (BRL)**, que disponían de matemáticos propios, como el teniente **Herman Heine Goldstine**, más de doscientas mujeres calculistas trabajando día y noche para confeccionar las tablas a un promedio de varias decenas de horas por mujer por cada cañón, aparte de dos **calculadores analógicos** tipo **Bush (1930)** funcionando de forma continua, a lo que se le iría añadiendo, la colaboración con la **Escuela Moore** que venía de antiguo, y la contratación dos **IBM Relay Calculators**, y el **Model V** de **Stibitz**. A pesar de ello,

como no se daba abasto, la dirección de los **BRL** decidió probar cualquier cosa. Esa cosa era el hipotético **calculador de mesa** propuesto por **Mauchly**, basado en una tecnología poco fiable, poco experimentada y lo que era más grave, que contravenía la filosofía oficial de los científicos asesores del ejército, centrada en la admiración incondicional del **calculador analógico** de **Bush** y el de **relés** de **Stibitz**, unido al rechazo sistemático a arriesgarse, en cuanto a fiabilidad de los tubos electrónicos.

#### Comentario 1:

Los esfuerzos de cálculo estaban dirigidos a la elaboración de **tablas de tiro**. Una tabla típica contiene datos para alrededor de tres mil trayectorias. Para calcular cada una de ellas era necesario resolver una ecuación diferencial de siete variables. Un **analizador diferencial** (véase **Vannevar Bush**) empleaba de 10 a 20 minutos por cada trayectoria, por lo tanto, una tabla costaba 30 días. Una auxiliar con una **calculadora de mesa** tardaba dos días por trayectoria. La falta de una tecnología efectiva de cálculo era el cuello de botella que impedía el despliegue de nuevas armas. Ni el **Mark I** podía garantizar la potencia de cálculo necesaria.

#### Comentario 2:

Desde el principio de esta historia, hubo una auténtica floración de máquinas, de situación cronológica imprecisa, con nombres como **Binac**, **Swac**, **Ordvac**, **Maniac**, **Johnniac**, **Cyclone**, **Hurricane**, **Whirlwind**, **Colossus**, **Atlas**, **Titan**, **Zephyr**, **Larc**, **ASST**, **SSEC**, **TX-2**, **AN/FSQ-32**, **Datatron**, **Bizmac**, **Mobidic**... Al parecer, hubo un tiempo en el que existían tantos calculadores como protoinformáticos.

#### Comentario 3:

Las **tablas balísticas** las elaboraban grandes grupos de mujeres provistas de sumadoras mecánicas, y a pesar de ello, el procedimiento era demasiado lento. Algunas de ellas habían sido **telefonistas** que habían perdido su puesto de tra-

bajo cuando surgieron las **centralitas automáticas** basadas en el uso de **relés**.

### **Electronic Numerical Integrator and Calculator (ENIAC)**

**John William Mauchly** (1907-1980) desarrolló su formación desde pequeño en ambientes rodeados de ciencia e ingeniería. Este físico estadounidense que trabajó en el **ENIAC**, así como en el **EDVAC**, el **Binac** y el **UNIVAC**. Este último es considerado como el primer computador comercial hecho en los **Estados Unidos**.

Su personalidad era encantadora y tenía una gran capacidad (y el deseo) para explicar las cosas, de modo que era lógico que se convirtiera en profesor. Como le tocó la época de la depresión, el tema no era fácil, pero consiguió trabajar en la institución privada **Ursinus College**. Le encantaban los actos sociales, le gustaba la buena comida y bebida, las mujeres atractivas, lo inteligente y lo inusual.

Un componente esencial de la personalidad de **Mauchly** era el hecho de que le gustaba compartir ideas, normalmente con una amplia sonrisa y no sin cierta elegancia. Era aficionado a la **meteorología** y como esta requería cálculos tediosos, **Mauchly** anhelaba inventar una máquina capaz de hacerlos. Para ello se propuso averiguar lo que otros estaban haciendo en ese sentido para reunir una amplia variedad de ideas.

En **1939**, en el pabellón de **IBM** de la **Exposición Universal de Nueva York**, vio una **calculadora eléctrica** que funcionaba con **tarjetas perforadas**. También, vio una **máquina de encriptado** basada en **tubos de vacío** para encriptar mensajes.

En una conferencia privada celebrada en el **Darmouth College** en **1940** vio una demostración realizada por **George Stibiz** de su **calculadora de números complejos**, que trabajaba a través de un teletipo (el primer ejemplo de computador manejado a distancia). En dicha presentación

también se encontraban como asistentes, **Norbert Wiener** y **John von Neumann**.

A partir de toda esa información empezó a formarse en su cabeza y en el laboratorio de su casa la posibilidad de construir una **máquina calculadora eléctrica**. A finales de **1940**, lo tuvo claro y empezó la búsqueda de financiación. Aquel mismo mes, diciembre de **1940**, **Mauchly** conoció casualmente a **Atanasoff** en una reunión de la **Universidad de Pensilvania**. En ella **Mauchly** anunció su esperanza de construir una máquina para analizar datos meteorológicos.

Al finalizar la conferencia, **Atanasoff** se le acercó para decirle que él tenía una **calculadora electrónica** en la **Universidad Federal de Iowa** con un coste por dígito de 2 dólares, cuando **Mauchly** pensaba que no se podía bajar de 13 dólares. **Atanasoff** invitó a **Mauchly** a **Iowa** y este aceptó. La fatídica visita realizada en junio de **1941** duró cuatro días, período durante el cual, **Laura**, la esposa de **Atanasoff**, le cogió manía.

Allí **Mauchly** descubrió la razón del coste tan bajo, la utilización de **condensadores** en la **unidad de memoria**. Además, leyó el **memorando** de 35 páginas de **Atanasoff**, ya que este no le permitió que se llevase una copia. Las razones es que ya no le quedaba ninguna copia, de hecho, no había fotocopiadoras, pero él también empezó a sentir cierta preocupación.

Años después, durante el juicio que surgió por la paternidad de la idea moderna de **computador**, **Mauchly** decía que la máquina no le había impresionado demasiado, ya que era bastante mecánica y no era programable. Un ejemplo de que cuando la gente saca ideas de múltiples fuentes y luego las reúne, le resulta lógico pensar que las nuevas ideas resultantes son suyas. Como lo son de hecho. Todo nace así. A diferencia de **Atanasoff**, **Mauchly** tuvo la oportunidad de colaborar con un gran equipo de talentos que los llevó a la construcción del **primer computador electrónico universal**.

**Mauchly** fue aceptado en la **Universidad de Pensilvania** para realizar un curso de electrónica basado en el uso de tubos de vacío. Durante el mismo, hizo uso de una versión del **analizador diferencial del MIT**, el **computador analógico** diseñado por **Vannevar Bush**. Después del curso, le ofrecieron una plaza de profesor auxiliar en el **Moore School**, que aceptó al pensar que allí tendría más recursos para poder construir su máquina.

Durante aquel otoño de **1941**, siguió adelante con su idea y durante el verano encontró al compañero adecuado para unirse a él en la empresa. Un estudiante universitario perfeccionista, que había sido el **profesor de prácticas de Mauchly** durante el curso y que tenía doce años menos, **John Presper Eckert** (1919-1995), que fue un ingeniero eléctrico estadounidense y, como veremos, pionero de la informática. En su niñez demostraba habilidades excepcionales para las matemáticas y mentalidad de inventor. Era un perfeccionista con mentalidad de ingeniero. Durante el curso de electrónica basado en el uso de **tubos de vacío** realizado por **Mauchly**, **Eckert** perfeccionó el **analizador diferencial del MIT** reemplazando partes mecánicas por **amplificadores electrónicos**, mejorando en diez veces la velocidad del dispositivo. Este trabajo fue realizado por contrato para el **Ballistic Research Laboratory (BRL)**.

Las rarezas de **Eckert** consistían en un movimiento nervioso que le impelía a moverse de una esquina a otra de la habitación donde se encontrase, se mordía las uñas, se subía a veces encima de los escritorios cuando pensaba, llevaba una cadena de reloj sin reloj que movía en sus manos a modo de rosario. Tenía un genio vivo que estallaba y luego se transformaba en un encanto.

En **1942 John Mauchly**, en aquel tiempo profesor de la **Moore School of Electrical Engineering** en la **Universidad de Pensilvania**, propuso la construcción de un **computador electrónico**, mediante el memorándum *The Use of High*

*Speed Vacuum Tubes for Calculating*. Este escrito se realizó para interesar al ejército, y consistía en una exposición clara y lúcida de las necesidades de cálculo de la época y cómo el estado de la tecnología electrónica podía colaborar en su resolución. Pasaba revista a las **tecnologías digitales** nacidas al amparo de los **circuitos de sincronismos** de los **aceleradores de partículas** de la naciente **televisión**, y de los aparatos de **radar**. En él afirmaba que los errores de una **máquina digital** eran únicamente matemáticos al realizar aproximaciones en las ecuaciones, o al redondear o truncar, pero que eran aritméticamente controlables. Se considera que este es el inicio del proyecto **ENIAC**. En él se propuso construir un **computador electrónico** que realizase en 100 segundos operaciones que a un **analizador diferencial** le tomarían de 15 a 30 minutos. Dicho memorándum fue ignorado por los decanos de la **Universidad de Pensilvania**, pero llegó a oídos del oficial del ejército agregado a la universidad el teniente (pronto capitán) **Herman Heine Goldstine** (1913-2004), matemático y también pionero de la computación. En 1942 era un joven de 29 años que había sido **profesor de Matemáticas** en la **Universidad de Michigan**. La entrada de los **Estados Unidos** en la **Segunda Guerra Mundial** en diciembre de 1941, proporcionó el ímpetu necesario para financiar la máquina que estaban diseñando **Mauchly** y **Eckert**. Su misión era acelerar la producción de **tablas de tiro**. Inicialmente **Goldstine** pensó en reclutar mujeres que se unieran a los batallones de calculadoras humanas, pero la lectura del memorándum de **Mauchly** le convenció de que había un camino mejor.

En abril de 1943 comenzaron las conversaciones entre **Mauchly-Eckert** y el **BRL** con la participación de **Goldstine**. El hecho de que la **Moore School** no tuviera precisamente un gran prestigio académico, hizo que el **BRL** decidiera incorporar al proyecto a **Goldstine** a modo de comisario político. Originalmente se propuso una máquina de 5000 tubos y 150 000 dólares. Finalmente, se decidió por 18 000 tubos

y 400 000 dólares para conseguir 500 multiplicaciones por minuto. La reunión estuvo presidida por **Oswald Veblen**, presidente del **Instituto de Estudios Avanzados de Princeton** y también estaba presente el coronel **Leslie Simos**, director del **BRL**. La reunión fue un éxito y consiguieron los fondos solicitados. El proyecto **Electronic Numerical Integrator And Calculator (ENIAC)** se codificó inicialmente como **Proyecto PX**. En junio de **1943** se inició la construcción del **ENIAC** en la **Moore School of Electrical Engineering** en **Filadelfia**. **Mauchly**, seguía desempeñando sus tareas docentes, actuaba como consultor y visionario. **Goldstine**, como representante del ejército supervisaba las operaciones y el presupuesto. **Eckert** era el ingeniero jefe. **ENIAC** se construyó en dos años, **1944** y **1945**, y se presentó al público el 15 de febrero de **1946**. La rapidez en la construcción del **ENIAC** se atribuye a las excelentes capacidades como ingeniero y director de ingeniería de **Eckert**. Esto unido a la aplicación por su parte del procedimiento de **congelación del diseño** evitando las continuas variaciones y mejoras que surgieron durante el proceso. Cualidades que volvería a poner de manifiesto en proyectos posteriores. En **1947 ENIAC** fue trasladado a los locales del **BRL**.

Algunos datos del **ENIAC**:

- 17 468 tubos.
- 70 000 resistencias.
- 10 000 condensadores.
- 6000 *switches*.
- 1500 relés
- 5000 operaciones (+, -) por segundo (frente a las dos del **Mark I**).
- Ofrecía 20 números de almacenamiento.
- Trabajaba en base diez (diez interruptores *flip-flop*).
- Utilizaba la bifurcación condicional.

- Podía repetir bloques de código (subrutinas).
- Ocupaba 30 m de largo por 2,5 m de alto.
- Pesaba 30 toneladas.
- Hacía un cálculo de una trayectoria balística en 30 segundos, frente a la media hora del **analizador diferencial de Bush**.
- En una hora realizaba el trabajo de dos meses de un equipo de doscientos calculistas del **Balistic Research Labs**.

Como máquina era más avanzada que las máquinas de **Stibitz, Zuse, Atanasoff y Aiken**.

Si bien el uso de tubos fue un avance revolucionario, también representaba una de sus principales limitaciones. Los tubos se recalentaban y se fundían, por lo que era necesario reemplazarlos constantemente. Para disminuir el problema de fundidos, se determinó no apagar nunca la máquina. **ENIAC** era rápida, pero en algunos aspectos era más bien torpe. Su memoria resultaba muy pequeña, y cada nuevo cálculo requería cambios complejos en el cableado interno, por cierto, las encargadas eran mujeres. Es decir, se **programaba manualmente mediante destornillador**. En este caso, se produjo un retroceso en el concepto de entrada y salida.

Comentario:

El **ENIAC** fue una aventura absolutamente pionera, el **primer computador electrónico digital de uso general completamente automático**. El proyecto fue revolucionario, no por la tecnología usada para construirlo, sino por su escala.

Como curiosidad, todos los tubos electrónicos, resistencias y diodos empleados en el **ENIAC** eran piezas descartadas tanto por la marina como por el ejército.

De manera similar al hecho de que la **primera programadora de la máquina analítica** y por lo tanto **primera programadora de la historia**, fue **Ada Augusta**, la **ENIAC** que fue

diseñada y construida por hombres, fue programada principalmente por mujeres durante su vida útil (1945-1955). En esa época, la mayoría de **calculistas (computers)** que trabajaban en balística para el ejército estadounidense eran mujeres, así como sus supervisoras, ya que se consideraba que las mujeres eran capaces de hacer un trabajo más rápido y exacto que los hombres.

**Betty Jean Jennings Bartik** (1924-2011) fue una de las programadoras originales de la computadora **ENIAC**. Estudió Matemáticas y cuando terminó en **1945** (22 años), su profesor de cálculo le mostró un folleto de la **Universidad de Pensilvania** que buscaba matemáticas para trabajar como **computers**. **Jennings** presentó su candidatura y tardó tan solo cuatro horas en ser admitida.

Pocos meses después de su llegada, se difundió entre las setenta **computers** una circular sobre seis vacantes para trabajar en la misteriosa máquina **ENIAC**. Cuando llegó a la sesión de selección, **Goldstine** le preguntó si tenía miedo de trabajar con cables y corriente eléctrica, ella afirmó que no y con la aquiescencia de **Adele Goldstine**, la jefa de las **computers** y esposa de **Herman L. Goldstine**, que la conocía, fue admitida en el grupo. Las otras mujeres seleccionadas fueron:

- **Marylin Wescoff** (más tarde, **Meltzer**).
- **Ruth Lichterman** (más tarde, **Teitelbaum**).
- **Betty Snyder** (más tarde, **Holberton**).
- **Francis Bilas** (más tarde **Spence**).
- **Kay McNulty** (más tarde **Mauchly**).

**Adele Goldstine** se encargó de redactar el manual de funcionamiento del **ENIAC** con el título de **Report on the ENIAC. Technical Report I** que estuvo disponible en **1946**.

El gran conocimiento que adquirieron sobre el funcionamiento del **ENIAC**, les permitió llegar a depurar tanto los

programas como el mal funcionamiento de las válvulas. Recibieron un gran apoyo de **Mauchly**. En la misma época que **Hopper** lo hacía en **Harvard**, las mujeres del **ENIAC** también empezaron a utilizar subrutinas.

Después del traslado al **BRL**, siguieron **Snyder**, **Lichter**, **Lichter**, **Bilas** y **McNulty** y el grupo se completó con **Gloria Gordon**, **Lila Todd**, **Ester Gersten**, **Winfred Smith**, **Marie Bierstein**, **Helen Greenman** y **Home McAllister**.

Un año antes de que se completara el **ENIAC** durante el año **1944**, **Mauchly** y **Eckert** tomaron conciencia de la idea de almacenar los programas en memoria y de la necesidad de aumentar la misma basándose en el uso de lo que se conocía como la **línea de retardo acústico** de la que ellos habían llegado a tener alguna referencia.

Comentario:

Una memoria de línea de retardo es un dispositivo capaz de almacenar datos aprovechando el tiempo que necesita una señal para propagarse por un medio físico. Un ejemplo típico son las memorias de línea de retardo de mercurio. Estas están constituidas por un tubo relleno de mercurio con un transductor, habitualmente piezoeléctrico, en cada extremo.

El primer transductor convierte los datos, en forma eléctrica, a una onda acústica que se propaga por el mercurio líquido. Cuando dicha onda llega al otro extremo, genera una señal eléctrica en el segundo transductor, la cual es amplificada y realimentada al primero. Se forma así un circuito cerrado en el que los datos circulan constantemente por el mercurio. Leyendo la señal de salida del segundo transductor es posible acceder a los datos almacenados, y alterando adecuadamente la señal inyectada en el primero se pueden modificar estos.

El proyecto que serviría como detonante para el desarrollo del computador moderno tenía que ver con limpiar las

señales de los objetos inmóviles que aparecían en las pantallas del radar. Para limpiar la imagen se almacenaba y se sustraía esa imagen de la siguiente. El almacenamiento de señales eléctricas fue clave para el desarrollo posterior de sistemas de almacenamiento de información.

El único problema serio con **ENIAC** es que no estuvo terminado hasta **1946**, o sea, varios meses después de que acabase la guerra. Por lo que el ejército puso a trabajar a **ENIAC** para la ejecución de cálculos del programa de armas atómicas o nucleares. De todos es sabido que después de una guerra, siempre hay otra que la sigue. El cálculo más famoso que realizó fue la factibilidad de la propuesta de la **bomba H**, lo que permitió poner en marcha ese proyecto. Para introducir los datos hicieron falta casi un millón de tarjetas perforadas.

Hasta que el **ENIAC** terminó dicho trabajo, su existencia se mantuvo en secreto. La máquina no se mostró al público hasta el 15 de febrero de **1946**. El plato fuerte de la presentación fue el cálculo de la trayectoria de un misil. Como **Betty Snyder** tenía la fama de ser la mejor programadora del grupo, junto con **Betty Jean Jennings**, fueron las encargadas de realizar y poner a punto ese programa de demostración al que hizo referencia el *New York Times* en su famosa página de 16 de febrero de **1946** cuando se anunció al mundo la existencia del **ENIAC**. Dicho programa fue encargado dos semanas antes. La anécdota fue que el último error lo corrigieron ellas cuatro horas antes de la presentación. El **ENIAC** lo resolvió en 15 segundos.

La presentación del **ENIAC** se realizó el 14/15 de febrero de **1946** una vez acabada la guerra, con una cena en la **Moore School** de **Pensilvania**. Fue todo un espectáculo de luces parpadeantes, tenía 18 000 tubos electrónicos, pesaba 30 toneladas y llenaba un piso completo. La inauguración ocupó la primera plana del *New York Times*, con el titular «Computador electrónico que calcula a toda velocidad, po-

dría acelerar la ingeniería». El artículo continuaba con una página entera interior con fotos del **ENIAC** y de **Mauchly** y **Eckert**. **Jennings** y **Betty** fueron ignoradas, así como la importancia del resto de las programadoras en el proyecto **ENIAC**.

Comentario 2:

La aparición del **ENIAC** produjo algunas reacciones divertidas. En realidad, el temor a las computadoras ya empezaba a formarse en el inconsciente colectivo. Lo que se podía seguir en la terminología relacionada con la biología de la época: **cerebro electrónico**, **memoria**, **razonamiento mecánico**, **autómatas**...

Comentario 3:

Con la aparición del **ENIAC**, los clics y clacs continuos típicos del **Mark** abrirían paso a una nueva sensación, la del silencio y el susurro del **aire acondicionado** exigido por el calor generado por la fuerte disipación de los **tubos**, junto con una necesidad insaciable de recambios para unas válvulas acostumbradas a fundirse persistentemente.

Comentario 4:

La pareja **Eckert-Mauchly** añadió una sabia filosofía de trabajo, recomendable para todo tipo de proyecto, que se conoce con el nombre de *congelación del diseño*, una vez se tiene un proyecto, está prohibido modificarlo y mejorarlo hasta no tenerlo finalizado.

Comentario 5:

El **ENIAC** finalizó cuando se esperaba, no se pasó del presupuesto, 400 000 dólares, lo que lo convirtió en una ganga, y el equipo diseñador terminó con la cabeza llena de ideas nuevas que, una vez descongeladas, acabarían conduciendo al **EDVAC**, ambicioso proyecto de la gente de **Moore**, que fue rápida y unánimemente aceptado por la comunidad científica ante el éxito del desafío de las ideas consagradas sobre la poca fiabilidad e inmadurez de la electrónica.

## Comentario 6:

En septiembre de **1945**, meses antes de su presentación, investigadores del **Proyecto Manhattan de Los Álamos**, **Nick Metropolis** y **Stan Frankel**, acudieron a **Filadelfia** para utilizarlo con la ayuda de **John W. Mauchly** y los esposos **Goldstine**. El **ENIAC**, construido durante la guerra en condiciones de secreto militar, derivó de proyecto de máquina especializada en resolver cálculos balísticos hacia el de máquina mucho más universal. Al final de la guerra, además de los **cálculos de balística**, se hicieron **cálculos de física atómica**, **hidrodinámica**, se demostraron varios teoremas de **teoría de números**, el cálculo del número **pi** y del número **e** con más de 2000 cifras cada uno. Pero el cálculo más significativo fue sin duda el relacionado con la propuesta de la **bomba H**, cuyo resultado favorable pondría en marcha el proyecto.

## Comentario 7:

El influjo del **ENIAC** se dejó sentir en las matemáticas numéricas, consideradas de rango inferior. En **1947** **Von Neumann** publicó un artículo sobre el cálculo numérico que habría a los matemáticos la posibilidad de interesarse por los problemas de cálculo conservando la respetabilidad. En el mismo año se fundó el **Instituto for Numerical Analysis of the National Bureau of Standards**, adscrito a la **Universidad de California**.

Ese mismo año del funcionamiento regular del **ENIAC** en los **BRL**, es también el de la fundación de la **Association for Computing Machinery (ACM)**. Los profesionales que empezaban a surgir provenían de las cuatro universidades pioneras, todas del **este (Harvard, MIT, Columbia y Pensilvania)**.

**Edmund C. Berkeley** (1909-1988), matemático que trabajaba en el campo de los seguros, inventor y publicista. Fue uno de los propagandistas de la nueva máquina, es el principal promotor de la **ACM** en **1947** y en **1949** autor del

primer libro de divulgación de éxito, *Giant Brains or Machines that Think* y en **1951** también fundó la primera revista exclusivamente dedicada a la informática, *Computer and Automation*.

Comentario 8:

El primer logro en el nuevo campo de la **predicción meteorológica** se consiguió en **1950** por un equipo compuesto por los meteorólogos estadounidenses **Jule Charney**, **Philip Thompson**, **Larry Gates**, el noruego **Ragnar Fjörtoft** y el matemático aplicado **John von Neumann**, que emplearon para ello la computadora **ENIAC**. Utilizaron una forma simplificada de la dinámica atmosférica basada en la ecuación de **vorticidad barotrópica**. La predicción meteorológica mediante modelos numéricos comenzó a funcionar, de manera regular, en **1955** bajo un proyecto conjunto de la **Fuerza Aérea de los Estados Unidos** y la **Oficina Meteorológica**.

Comentario 9:

La aparición del **ENIAC** generó una vasta toma de conciencia y compromiso de los científicos estadounidenses después de **Hiroshima** y cuyo exponente más claro es la **Federation of Atomic Scientist** o el activismo y las declaraciones de **Einstein** y **Oppenheimer** en contra, y el apoyo al *establishment* de **Teller**, **Ulam** o **Von Neumann**.

Por otra parte, surgió un miedo de los fundadores a una probable intromisión interesada de **IBM** sobre la profesión en ciernes. De hecho, **IBM** contrató a **Von Neumann** y **Goldstine** en su nómina de asesores de la compañía.

Comentario 10:

Durante el desarrollo del **ENIAC** se gestó también el primer intento de síntesis formal de conceptos que **John von Neumann** popularizó en los años siguientes.

## Comentario 11:

En el ENIAC intervinieron además de **Eckert y Mauchly, Arthur Burks, Kite Sharpless, John Davis, Robert Shaw y otros.**

## Comentario 12:

**Betty Snyder Holberton (1971-2001)**, informática teórica, programadora y matemática, fue una de las seis programadoras originales del **ENIAC**, hizo contribuciones al lenguaje **COBOL** y creó un predecesor de los **compiladores**.

## Comentario 13:

La importancia de todos estos trabajos se refleja en dos hechos concretos:

- La aparición del **computador moderno**.
- El desarrollo del **ENIAC** fue dificultoso y acabó disgregando al equipo de personas que trabajaron en él, pero fue muy difundida su filosofía y esto trajo consigo el lanzamiento de un sin número de equipos de cálculo automático.

**John von Neumann (1903-1957)**, matemático húngaro-estadounidense que realizó contribuciones fundamentales en física cuántica, análisis funcional, teoría de conjuntos, ciencias de la computación, economía, análisis numérico, cibernética, hidrodinámica, estadística y muchos otros campos.

Sobre él opinaban los que lo rodeaban del modo siguiente: los matemáticos puros afirmaban que se había convertido en un físico teórico; los físicos teóricos lo consideraban una gran ayuda y un asesor en matemática aplicada; en el campo de la matemática aplicada se sentían impresionados de que un matemático tan puro, desde su torre de marfil, mostrara tanto interés en sus problemas complicados, y en determinados círculos del Gobierno podían pensar en él como un físico experimental, o hasta en un ingeniero.

Profesor de Matemáticas de la **Universidad de Princeton**, es considerado como uno de los más importantes matemáticos de la historia moderna y contribuyó junto con **Einstein**, **Gödel** y **Pauli** al profesorado fundador del **Instituto de Estudios Avanzados**. Acabó pasando a la historia por mejorar significativamente la arquitectura de programa almacenado que **Eckert**, **Mauchly** y sus **colegas** habían empezado a explorar. A él más que a nadie debe acreditarse la aparición de los verdaderos computadores.

**Von Neumann** y **Turing**, que se conocieron en **Princeton**, han pasado a la historia como la pareja de grandes teóricos del computador de propósito general, pero eran polos opuestos en cuanto a personalidad y temperamento. **Turing**, austero, vivía en pensiones y hostales, de carácter reservado, corredor de distancias largas y desaliñado. **Neumann**, *bon vivant*, organizaba de manera continuada grandes fiestas en su casa, vestía de manera elegante a diario, era chistoso, le encantaba la comida, se compraba un **cadillac** nuevo cada año, ya que los solía deshacer. Era un hombre extremadamente brillante, consciente de que lo era, pero al mismo tiempo sabía aparecer modesto y recatado a la hora de presentar sus ideas.

**Von Neumann** desarrolló un profundo interés por la elaboración de modelos matemáticos de las **ondas de choque** de las **explosiones**, lo que le llevó, en **1943**, a incorporarse al **Proyecto Manhattan** y a desplazarse con frecuencia a las instalaciones secretas de **Los Álamos (Nuevo México)**, donde se estaban desarrollando las **bombas atómicas**. En este proyecto se centró en la manera de construir una lente explosiva que comprimiese el **núcleo de plutonio** de la **bomba** para que alcanzase la **masa crítica** (el efecto de **implosión**).

Para conseguirlo tuvo que embarcarse en una indagación sobre el **potencial de los computadores de alta velocidad**. Por lo que empezó una búsqueda que le llevó a:

- Los **Laboratorios Bell** y a la **máquina de números complejos de Stibitz**.
- **Harvard** y a la máquina **Mark I** de **Aiken**, en la que pasaba temporadas y donde llegó a la conclusión de la necesidad de máquinas más rápidas.

Le gustaba compartir ideas y hablaba de los conceptos sin preocuparle de dónde procedían.

**1948. John von Neumann** en respuesta a un comentario en una conferencia de que era imposible que una máquina, al menos las creadas por humanos pensara, afirmó «**Usted insiste en que hay algo que una máquina no puede hacer. Si me dijera exactamente qué es lo que una máquina no puede hacer, entonces siempre podré hacer una máquina que haga exactamente eso**». Von Neumann presumiblemente aludía a la **tesis de Church-Turing** que establece que cualquier procedimiento efectivo puede ser simulado por una computadora. Esta cita es de **Edwin Thompson Jaynes** (1922-1998), físico estadounidense.

El 2 de agosto de **1955** le diagnosticaron un cáncer avanzado con metástasis, originado en la clavícula y fue sometido a una operación de urgencia. En noviembre se vio afectada la columna vertebral, y el 12 de diciembre pronunció en la **Asociación Nacional de Planificación** su último discurso que pudo dar de pie. En marzo de **1956** ingresó en el Hospital **Walter Reed**. Donde pasaría los once meses que le quedaban de vida. Sus facultades mentales se fueron deteriorando poco a poco, pero a pesar de eso, unos días antes de morir, su amigo **Ulam** le estaba leyendo en griego su desgastado ejemplar de **Tucídides**, una historia sobre el ataque de los **atenienses a Melos**, y también el discurso de **Pericles**, y se acordaba lo bastante como para corregirle algún error o alguna mala pronunciación ocasional de su amigo. **Von Neumann** murió el 8 de febrero de **1957** y fue enterrado en **Princeton** el día 12.

## Comentario:

El andamiaje conocido de la historia funciona del modo siguiente, **Turing** teoriza la **máquina universal**, aunque nunca la diseña, **Von Neumann** y sus ingenieros la diseñan y fabrican. Pero, tal y como argumenta **George Dyson**,

*la clave para el método de computación de von Neumann viene del modelo unidimensional de Alan Turing, pero con dos dimensiones. Funciona con direcciones numéricas que hacen referencia a cadenas numéricas y ese método fue en realidad desarrollado por Godel en su prueba de la incompletitud de las matemáticas, donde dijo que podemos asignar etiquetas numéricas a enunciados lógicos y manipular esas etiquetas aritméticamente. Eso es lo que von Neumann hizo.*

**Herman Heine Goldstine** (1913-2004), como ya sabemos, matemático y precursor de la computación, ayudó a desarrollar el **ENIAC**, y trabajó como director de la máquina **IAS** en la **Universidad de Princeton** en el **Instituto de Estudios Avanzados**. Posteriormente, trabajó muchos años en **IBM**, en la posición técnica más prestigiosa, **IBM Fellow**.

Se dio la casualidad de que **Goldstine** que trabajaba con **Eckert** y **Mauchly** en el **ENIAC**, coincidió con **Neumann** en la estación de tren que le llevaría de **Aberdeen (Maryland)** a **Filadelfia** en **1944**. **Goldstine** gran admirador de **Neumann** se le acercó y al cabo de un rato de animada conversación, **Goldstine** le contó la existencia del proyecto **ENIAC**, lo que disparó en **Von Neumann** todos los resortes relacionados con su necesidad de cálculo, allí se dio cuenta de la diferencia de velocidad entre el **Mark I** y el **ENIAC**, pero también se dio cuenta del gasto de tiempo que iba a ser necesario en este último para reprogramarlo.

A partir de septiembre de **1944** con la primera visita de **Von Neumann** a la **Moore School** para hablar con **Eckert** y **Mauchly**, asumió el papel de consultor del equipo del **ENIAC**. Su

trabajo empezó la primera semana de septiembre, cuando **Mauchly** y **Eckert** le contaron la posibilidad de un dispositivo de almacenamiento con posiciones localizables, que serviría como memoria para datos e instrucciones.

La serie de reuniones entre **Von Neumann** y el equipo del **ENIAC**, y en particular las cuatro sesiones formales que celebraron en la primavera de **1945** adquirieron tal importancia que se publicaron sus notas bajo el título de *Encuentros con Von Neumann*.

**Von Neumann** analizó en abstracto la estructura lógica de la computadora: cómo se controlaba así misma, cuanta memoria sería necesaria... y se preguntó de qué forma podría hacerse que una computadora se asemejara **más al cableado de un ser humano, es decir**, al sistema nervioso central.

**Von Neumann** propuso que las computadoras se hicieran de modo que se pudiera:

- Disponer de un medio para codificar las instrucciones, a fin de que fuera posible almacenarlas en la memoria de la máquina (**programa almacenado**).
- Sugirió que se hicieran con cadenas de ceros y unos.
- Además, en la **misma memoria** se deberían almacenar los **datos** para trabar y los **resultados** intermedios y los definitivos. Esta idea atribuida a **Von Neumann**, en realidad era de **Eckert**.

Las ventajas de sus propuestas se verían en un aumento de la velocidad de trabajo, en una mejora de la flexibilidad, pudiendo tener en memoria varios programas, y en la posibilidad de automodificación al tener la información almacenada electrónicamente.

Von Neumann llevó las ideas de **Turing** un paso más adelante, ya que se dio cuenta de que se podía construir una **máquina X** capaz de construir otras máquinas con base en

planes codificados en cinta... Y ahora piense en alimentar a X con los planes para que se construya a sí misma. ¡Las máquinas autorreproducibles eran una posibilidad!

Comentario 1:

La importancia de su trabajo quedó reflejada además en la:

- **Elevación de rango de la Matemática Numérica.**
- **Fundación de la Association for Computing Machinery (ACM).**
- **Aparición de una nueva profesión.**

Los programas almacenados son lo que separa a las computadoras verdaderas de todo lo que precedió al **ENIAC**. La computadora digital es la fantástica **máquina de Turing universal** materializada.

Comentario 2:

**1949. Neumann** sienta las bases teóricas de la **computación viral** al desarrollar el concepto de **autómatas capaces de reproducirse**. Que resultó ser el primer paso de la historia de los **virus informáticos**.

## **EDVAC**

Mientras terminaban de construir el **ENIAC**, **Maulchy, Eckert** y **Von Neumann** propusieron la construcción de una nueva máquina de programa almacenado, la **Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC)**. Su propósito era **resolver ecuaciones diferenciales en derivadas parciales**. El **EDVAC** fue un paso adelante respecto al **ENIAC**, almacenando el programa en la computadora, que de paso tendría más memoria y también se introdujo el código binario. El 28 de enero de **1952**, el **EDVAC** ejecutó su primer programa en fase de producción en la **Moore School**, pero en ese momento ya no quedaba ninguno de los protagonistas que iniciaron la historia.

En 1945, **Von Neumann** escribió un informe fechado el 30 de junio, de una claridad y una simplicidad lógica sorprendentes; con toda la información sobre las ideas discutidas, se lo envió a **Goldstine** y este lo publicó (24 copias) con el título *First Draft of a Report on the EDVAC*, firmado por **John von Neumann**. Posiblemente él no fuera el único padre de las ideas. De hecho, en diferentes sitios se atribuye la idea de grabar en la memoria de la calculadora el algoritmo al mismo tiempo que los datos a **Eckert** y **Mauchly**. Sea como fuera, el impacto de este informe se hizo sentir durante los siguientes diez años.

El **EDVAC** se popularizó rápidamente y a ello ayudó el prestigio de **Von Neumann**, la escuela de verano bautizada como **Theory and Techniques for the Design of Electronic Digital Computers** que **Moore** organizó en 1946 alrededor del **EDVAC**, y la ponencia de **Mauchly** en el simposio de **Harvard** en 1947.

Además, como **Von Neumann** no era partidario de las patentes no reclamó la autoría de los conceptos. Pero **Eckert** y **Mauchly** no opinaban igual. La publicación del informe impidió a **Eckert** y **Mauchly** la posibilidad de patentar ideas tanto del **ENIAC** como del **EDVAC**. Y aquí se inició una guerra entre la defensa de las ideas **propietarias** o las del **dominio público**. En los setenta años transcurridos desde **Neumann** la batalla se ha decantado más por la primera que por la segunda.

Se disputa aún acerca de quién inventó el programa almacenado. **Eckert** y **Mauchly** también proclamaron su invención, y el proyecto **EDVAC** se disolvió en un t cúmulo de litigios respecto de quién fue el originador de la idea.

Comentario 1:

La idea del programa almacenado tal y como hoy la conocemos, y que constituye una forma clara de lograr un computador universal, no se inventó de la noche a la mañana. Fue evolucionando gradualmente.

Primero llegaron los enchufes permutables manualmente de las centralitas telefónicas iniciales, posteriormente los relés y finalmente los interruptores electrónicos.

Después llegó la idea de almacenar el estado de dichos interruptores en una memoria electrónica.

Por último, esto dio como resultado la idea del moderno programa almacenado en el que las instrucciones y los datos se almacenan en una memoria común.

Jan Rajchman

Comentario 2:

Como se verá, después de la separación, el **EDVAC** se quedó huérfano, desbancado por la empresa que fundaron **Eckert-Mauchly**, por una parte, y el proyecto del **Instituto de Estudios Avanzados de Von Neumann** por otra.

Esta nueva parte se desarrolló aproximadamente durante la segunda mitad de los cuarenta.

Comentario: Los científicos marcianos

**Los Marcianos** era un término usado para referirse informalmente a un grupo de prominentes científicos húngaros (en su mayoría, aunque no exclusivamente, físicos y matemáticos) que emigraron a los Estados Unidos en la primera mitad del siglo XX.

Leó Szilárd quien en broma sugirió que Hungría era un escondite para los extraterrestres de Marte, fue quien dio origen a este término. En respuesta a la pregunta de por qué no hay evidencia de vida inteligente más allá de la Tierra a pesar de la alta probabilidad de que exista, Szilárd respondió: «Ya están aquí entre nosotros, simplemente se llaman húngaros». Esta anécdota aparece en el libro de Gyöqy Marx titulado *The Martians*.

Paul Erdős, Paul Halmos, Theodore von Kármán, John G. Kemeny, John von Neumann, Goerge Pólya, Leó Szilard, Edward Teller y Eugene Wigner están incluidos en este grupo.

Como todos ellos hablaban inglés con un fuerte acento (un tipo de acento previamente hecho famoso por el actor de terror Béla Lugosi, fueron considerados extraños en la sociedad estadounidense. Los científicos húngaros eran aparentemente sobrehumanos en intelecto, hablaban un idioma nativo incomprensible y provenían de un desconocido y pequeño país. Esto los llevó a ser llamados marcianos, un nombre que adoptaron jocosamente.

La broma tomó forma de historia, según la cual, los científicos húngaros eran en realidad descendientes de una fuerza de exploración marciana que aterrizó en Budapest alrededor del año 1900, y luego partió después de que el planeta fuera encontrado inadecuado, pero dejando atrás a los niños de varias mujeres de la Tierra, niños que se convirtieron en científicos famosos. John von Neumann utilizó varios hechos como evidencia simulada para respaldar esta afirmación, como la proximidad geográfica cercana de los lugares de nacimiento de los *marcianos*; su trayectoria profesional bien trazable, que comenzó con el interés por la química, que los llevó a las universidades alemanas, donde se sintieron atraídos por la física; y el momento en el que los *marcianos abandonaron* Europa para irse a los Estados Unidos.

Esta es la historia original, tomada del libro de **György Marx**, *The Martians*:

*El universo es vasto, contiene miríadas de estrellas... es probable que tengan planetas dando vueltas alrededor de ellas... Los seres vivos más simples se multiplicarán, evolucionarán por selección natural y se volverán más complicados hasta que finalmente se activen, criaturas pensantes surgirán... Anhelando mundos frescos... deberían extenderse por toda la Galaxia. Estas personas tan excepcionales y talentosas difícilmente podrían pasar por alto en un lugar tan hermoso como nuestra Tierra. «Y así», Fermi llegó a*

su pregunta abrumadora, «Si todo esto ha estado sucediendo, ya deberían haber llegado aquí. Entonces, ¿dónde están?». Fue Leó Szilárd, un hombre con un sentido del humor pícaro, quien proporcionó la respuesta perfecta a la paradoja de Fermi: «Están entre nosotros», dijo, «pero se llaman húngaros».

Cuando se hizo la pregunta a **Edward Teller**, quien estaba particularmente orgulloso de su monograma, *ET* (coincidente con la abreviatura de *extraterrestre*), simuló parecer preocupado, y dijo: «von Karman debe haber estado hablando».

Siguiendo la broma, según Györqy Marx, el origen extraterrestre de los científicos húngaros se demuestra por el hecho de que los nombres de Leó Szilárd, John von Neumann y Theodore von Karman no se pueden encontrar en el mapa de Budapest, pero en la Luna hay cráteres con sus nombres, y en Marte el de Karman.

## CONTEXTO HISTÓRICO (II)

1945,

### • Segunda Guerra Mundial:

- **Batalla de las Ardenas.** Última ofensiva alemana en el frente occidental.
- **Ofensiva Vístula-Óder.** Liberación de la Polonia ocupada. Las tropas rusas a las puertas de **Alemania**.
- **Batalla de Königsberg.** El ejército de la **Unión Soviética** avanza en territorio alemán por **Prusia Oriental**.
- **Conferencia de Yalta.** Los **Tres Grandes** planifican el mundo de la posguerra.
- **Bombardeo de Dresde** por los Aliados (13 y 14 de febrero).
- El ejército de los **Estados Unidos** conquista **Iwo Jima** en el Pacífico.

- **Operación Plunder.** Los **Aliados** occidentales cruzan la frontera alemana.
- Fallece **F. D. Roosevelt**; es sustituido en su cargo presidencial por **H. S. Truman** (12 de abril).
- Los **Aliados** occidentales avanzan por territorio alemán.
- **Batalla de Berlín.** El **Ejército Rojo** combate contra los últimos focos de resistencia nazi.
- **Día del Elba.** Encuentro de las fuerzas estadounidenses y soviéticas. El territorio alemán dividido en dos.
- **Liberación de Italia** por los Aliados (abril).
- **Benito Mussolini** es arrestado por un comando partisano. En seguida es ejecutado, y su cadáver ultrajado públicamente en **Milán**.
- Suicidio de **Adolf Hitler**, el 30 de abril, un día antes de la llegada de las tropas soviéticas a su búnker en **Berlín**.
- Rendición incondicional de la **Alemania nazi** (8 de mayo). **Fin de la guerra en Europa.**
- Ocupación aliada de **Alemania**.
- Conmoción mundial tras descubrirse los **campos de concentración nazis**.
- El ejército de los **Estados Unidos** se acerca a **Japón**, se apodera después de una épica batalla, de **Okinawa** (junio).
- **Winston Churchill** es sustituido como *premier* británico, al ser derrotado en las elecciones por el líder laborista **Clement Attlee**.
- **Conferencia de Potsdam.**
- Liberación de **Filipinas** por las tropas estadounidenses.
- **Bombardeos atómicos** sobre **Hiroshima** y **Nagasaki** en **Japón**, por la fuerza aérea estadounidense.

- Rendición incondicional de **Japón. Fin de la Segunda Guerra Mundial** (2 de septiembre).
- Firma de la **Carta de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)**. Representantes de 51 países reunidos en San Francisco (Estados Unidos) acuerdan su creación. El objetivo buscar la cooperación, la paz y la seguridad internacional.
- Se inicia el **Proceso de Núremberg**, contra los principales jerarcas del nazismo (20 de noviembre).
- Nacimiento del **Fondo Monetario Internacional**.
- Formación de la **Liga Árabe**.
- Tras la guerra, los **Estados Unidos** y la **Unión Soviética** se convierten en las dos superpotencias mundiales, formando los bloques **capitalista** y **comunista**, respectivamente. Se inicia la **Guerra Fría**.
- ...

**1945.** Se reinicia la producción del **Volkswagen** (Escarabajo). El coche más popular de la historia nació por decisión de **Hitler**. Fue diseñado por **F. Porsche**. Se produjo hasta el año **1978** en **Alemania** y hasta el **2003** en **México**. La producción real se inició en **1938** pero se hicieron muy pocos ejemplares. Al finalizar la guerra se reactivó. Se calcula que se han fabricado 22 millones de unidades.

**1945.** Surge el algoritmo denominado **merge sort**, que es un método de clasificación (ordenación) eficiente, de propósito general y basado en la comparación. La mayoría de las implementaciones producen una ordenación estable, lo que significa que el orden de los elementos iguales es el mismo en la entrada y en la salida. Este algoritmo es del tipo divide y vencerás. Fue inventado por **John von Neumann** en **1945**. Una descripción detallada y un análisis de la ordenación de abajo hacia arriba apareció en un informe de **Goldstine** y **Von Neumann** ya en **1948**.

**1946,**

- Proclamación de la **IV República francesa** y de la **República italiana**.
- **Albania y Bulgaria, repúblicas populares.**
- **Guerra civil en Grecia.**
- **Juan Perón, presidente de la República Argentina.**
- Creación de la **Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO).**
- **Proceso de Núremberg:** Ejecución de sentencias contra 21 de los principales dirigentes nazis (16 de octubre).
- Se crea el 11 de diciembre el **Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)**, para proporcionar socorro de emergencia a millones de niños y niñas de la **Europa de la posguerra.**

**1946.** El **American Institute of Electrical Engineers** crea un subcomité relacionado con los computadores a gran escala, que será el origen de la actual **IEEE Computer Society.**

**1946-1961.** **Benjamin Francis Laposky** (1914-2000) fue un matemático, artista y delineante de **Cherokee, Iowa.** Se le considera el creador de los primeros gráficos generados electrónicamente, utilizando un **osciloscopio** como el medio de creación para arte abstracto. En **1946, Laposky** empezó a trabajar en trazados de imágenes con péndulos y con armonógrafos. En **1947,** leyó un artículo en la revista *Ciencia Popular* que proponía el uso de los **osciloscopios,** para producir sencillos diseños decorativos, basados en una fórmula similar a la que describen las curvas del péndulo. Esto avivó su imaginación y comenzó a investigarlos para alcanzar sus propósitos. En **1950, Laposky** utilizó un **osciloscopio de rayos catódicos** con generadores de onda sinusoidal y otros varios circuitos eléctricos y electrónicos para crear arte abstracto, denominado por el artista, **composiciones eléc-**

**tricas** que posteriormente fotografiaba. En un trabajo posterior, también incorporó filtros rotatorios motorizados de velocidad variable para colorear los diseños. En **1952** la revista *Scripta Mathematica* publicó las primeras fotografías denominadas **Oscillon** (diseñadas mediante oscilogramas). Y en el mismo año mostró su trabajo en una exhibición individual titulada **Abstracciones electrónicas** en el **Museo Sanford de Cherokee, Iowa**. Como exposición ambulante, **Abstracciones electrónicas** se mostró por todo **Estados Unidos** y en **Le Mans (Francia)**, así como otros lugares, por la **Sección de Relaciones Culturales de los Estados Unidos de 1952 a 1961**.

1947,

- Tratados de paz de **París**.
- 5 de junio, discurso de **G. Marshall** en Harvard proponiendo el **Plan Marshall** para la **reconstrucción de Europa**.
- Implantación del **modelo comunista en Rumanía**.
- **Guerra Fría**.
- Creación de la **Central Intelligence Agency (CIA)** en los **Estados Unidos**.
- Se celebran las primeras elecciones presidenciales libres en **Venezuela**.
- La India consiguió su independencia a través de la revolución pacifista de **Mahatma Gandhi**.
- ...

**1947. George Bernard Dantzig (1914-2005)** fue un matemático estadounidense que hizo contribuciones a la ingeniería industrial, a la investigación operativa, a la informática, a la economía y a la estadística.

Trabajando para la **RAND Corporation**, **Dantzig** es conocido por el desarrollo del **algoritmo del simplex**, un algoritmo para resolver problemas de **programación lineal**.

...

**1948,**

- **Golpe de Estado** comunista en **Checoslovaquia**.
- **Polonia** y **Hungría** se basan en el modelo soviético.
- Partición de **Corea** en la **República Popular Democrática de Corea (Corea del Norte)** y de la **República de Corea (Corea del Sur)**.
- 1948-1949: **Primera guerra árabe-israelí**.
- 1948-1949: **Bloqueo de Berlín**.
- 1948: En **Bogotá (Colombia)** estalla el **Bogotazo** manifestaciones hostiles ocurridas tras el asesinato del político popular **Jorge Eliécer Gaitán**.
- Asesinato de **Mahatma Gandhi**.
- **Declaración Universal de los Derechos Humanos**.
- **G. A. Gamow** enuncia la teoría cosmológica del **big bang**.
- **R. Feynman, J. S. Schwinger** y **Tomonaga Schinichiro** desarrollan la **electrodinámica cuántica**.
- **El limpiabotas** se convierte en la primera película no **anglófona** ganadora del **Premio de la Academia**.
- Proclamación formal del **Estado de Israel** gracias al respaldo de Gran Bretaña y los Estados Unidos, después de cincuenta años de maniobras diplomáticas y migraciones de población judía a la zona, de esta manera la **Organización Sionista Mundial** fundada por **Herzl** en 1897 logró su objetivo.
- **Tratado de Bruselas**.
- Las dos fuerzas principales de China que lucharon contra Japón, que fue su enemigo común durante la guerra, reanudaron las hostilidades en la guerra civil china por el control del territorio. El bando comunista se vio apoyado decididamente por la Unión Soviética y el bando nacionalista, en apariencia respaldado por los Estados Unidos,

fue derrotado y obligado a recluirse en la isla de Formosa (actual Taiwán).

- ...

**1948.** El **Morris Minor** fue un automóvil británico fabricado entre **1948** y **1971** en tres series sucesivas: el **MM** entre **1948** y **1953**, la **Serie II** de **1952** a **1956** y, finalmente, el **Minor-1000** de **1956** a **1971**. Fue diseñado por **sir Alec Issigonis** y muchas de sus características se consideraron revolucionarias. Se produjeron más de 1,3 millones de unidades.

**1948.** El **Land Rover Defender** se produjo entre **1948** y **2000**, se fabricaron 1,3 millones de unidades. Es el todoterreno europeo por excelencia. Basado en el **Jeep Willis** estadounidense, era más versátil y funcional. Posteriormente, la empresa siguió fabricando nuevos modelos.

**1948.** **Richard Hamming** (1915-1998), matemático estadounidense que trabajó en temas relacionados con la informática y las telecomunicaciones. Sus principales contribuciones son: el planteamiento de una forma de encontrar y corregir errores en bloques de datos, actualmente se denomina el **código Hamming** que posteriormente ha sido utilizado en sistemas de conmutación telefónica y computadores; la **ventana de Hamming** y la **distancia de Hamming**.

**1948.** **William Gray Walter** (1910-1977), neurofisiólogo, cibernético y robótico británico-estadounidense. Construyó algunos de los primeros robots autónomos electrónicos. Quería demostrar que las ricas conexiones entre un pequeño número de células cerebrales podían dar lugar a comportamientos muy complejos, esencialmente que el secreto de cómo funcionaba el cerebro radicaba en cómo estaba conectado. Sus primeros robots, a los que solía llamar **Machina speculatrix** los nombró **Elmer** y **Elsi**, se construyeron entre **1948** y **1949** y a menudo se los describía como tortugas por su forma y ritmo lento de movimiento, y porque nos enseñaron los secretos de la organización y la vida. Los

**robots tortuga** de tres ruedas eran capaces de **fototaxis**, por lo que podían encontrar el camino a una estación de recarga iluminada cuando se quedaban sin batería. Versiones posteriores de **Machina speculatrix** se exhibieron en el **Festival de Gran Bretaña en 1951**.

Comentario:

**Walter** enfatizó la importancia de usar electrónica puramente analógica para simular procesos cerebrales en un momento en que sus contemporáneos como **Alan Turing** y **John von Neumann** se estaban volviendo hacia una visión de los procesos mentales en términos de computación digital. Su trabajo inspiró a las siguientes generaciones de investigadores en robótica, incluidos **Rodney Brooks**, **Hans Moravec** y **Mark Tilden**. Encarnaciones modernas de sus tortugas se pueden encontrar en forma de la robótica denominada **Biology, Electronics, Aesthetics, Mechanics (BEAM)**. Es un estilo de robótica que utiliza principalmente circuitos analógicos simples, como comparadores, en lugar de un microprocesador para producir un diseño inusualmente simple. Si bien no es tan flexible como la robótica basada en microprocesadores, la robótica **BEAM** puede ser robusta y eficiente para realizar la tarea para la que fue diseñada.

**1949,**

- Se separan la **República Federal de Alemania** y la **República Democrática de Alemania**.
- **Konrad Adenauer** es nombrado canciller de la **Alemania Federal**.
- Proclamación de la **República Popular de Hungría**.
- Creación del **Consejo de Europa**, para promover la **democracia** y **proteger los derechos humanos** y el **Estado de derecho**.
- Como respuesta al **Plan Marshall**, la **Unión Soviética**, **Bulgaria**, **Hungría**, **Polonia**, **Rumanía** y **Checoslovaquia** crearon el **Consejo para la Ayuda Económica Mu-**

tua (**COMECON**), al que se sumaron **Albania** y **Alemania Oriental**. Tras la muerte de **Stalin**, en **1953**, el comercio exterior comenzó a verse como prioritario para la cooperación entre los países socialistas.

- Firma del **Pacto del Atlántico Norte** y creación de la **Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN)** que es una alianza intergubernamental de seguridad entre los **Estados Unidos**, **Canadá** y diez países de **Europa occidental**. En 2020, la OTAN cuenta con treinta miembros, de los cuales veintiuno son países de la **UE**.
- **Mao Zedong** proclama la **República Popular China**. Bajo su liderazgo el **Partido Comunista** se hizo con el poder en la **China continental**, cuando se proclamó la nueva **República Popular**, tras la victoria en la **guerra civil** contra las **fuerzas de la República de China**. La victoria comunista convirtió a **Mao** en el líder máximo de **China** hasta su muerte en **1976**.
- Explosión en la **Unión Soviética** de la primera **bomba atómica rusa**.
- ...

**1949**. Se inventa el **Aerocar** que fue diseñado y construido por **Moulton Taylor** en **Texas (Estados Unidos)**, aunque su diseño de un coche volador se remonta a **1946**. Durante un viaje a **Delaware**, conoció al inventor **Robert E. Fulton, Jr.**, quien había diseñado un prototipo anteriormente, el **Airphibian**. El tejano reconoció que, en vez emplear las alas desmontables del diseño de **Fulton**, sería mejor utilizar alas plegables.

El coche volador es un sueño perseguido desde hace décadas aún sin alcanzar. Al menos no de la manera que se pensaba antaño, cuando se creía que en nuestra época ya los estaríamos usándolos todos. ¿Nunca has sentido la curiosidad de sobrevolar los cielos como en el universo *Star Wars* (**1977-presente**), *Blade Runner* (**1982** y **2017**) o *El quinto elemento* (**1997**)?

Lo cierto es que en los últimos años han aparecido varios prototipos, como el **Airspeeder** o el **ASKA eVTOL**, pero el **Taylor Aerocar** ya surcaba el aire en los cincuenta.

1949. Se inicia la producción del **Citroën 2CV**. Finalizó en **1990**. se fabricaron 5,1 millones de unidades. Es el paradigma de la sencillez mecánica. Se diseñó antes de la **Segunda Guerra Mundial**.

1949. **Donald Olding Hebb** (1904-1985), biopsicólogo escocés. Definió dos conceptos muy importantes y fundamentales que han pesado en el campo de las redes neuronales, basándose en investigaciones psicofisiológicas:

- El aprendizaje (memoria) se localiza en las sinapsis o conexiones entre las neuronas.
- La información relacionada con una percepción o con un concepto se representa en el cerebro mediante un conjunto de neuronas activas o inactivas simultáneamente.

Las **hipótesis de Hebb** se sintetizan en la **regla de aprendizaje de Hebb**, que sigue siendo usada en los actuales modelos. Esta regla nos dice que los cambios en los pesos de las sinapsis se basan en la interacción entre las neuronas pre y posinápticas. O lo que es lo mismo, las conexiones entre dos neuronas se refuerzan si ambas están activadas.

1949. Se estima que un millón de estadounidenses ve la **TV**.

...

### CALCULAR CON TUBOS ELECTRÓNICOS DE VACÍO (II)

En **1946**, si alguien hubiera querido evaluar el estado de la computación en los Estados Unidos, hubiera podido realizar la siguiente ronda de visitas: a **George Stibitz** en los **Laboratorios Bell**, a **Howard Aiken** en **Harvard**, a **Jay Forrester** en el **Laboratorio de Servomecanismos del MIT**, al grupo del **EDVAC** en la **Escuela Moore**, a **Von Neumann** en el **Instituto de Princeton** y, finalmente, a **Eckert y Mauchly** en la **Electronic Control Company**.

**1946. Arthur Burks (1915-2008)**, matemático estadounidense, trabajó en el diseño del **ENIAC** y con **Herman Goldstine** y **John von Neumann**, escriben el informe *Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computer Instrument* en el que se exponen las ideas básicas en que se apoya el cálculo digital electrónico.

**1946. John von Neumann, Stan Ulam y Nick Metropolis**, todos trabajando en el **Laboratorio Científico de Los Álamos**, elaboran el algoritmo **Metrópolis**, también conocido como *método Monte Carlo*.

El algoritmo **Metrópolis** tiene como objetivo obtener soluciones aproximadas a problemas numéricos con muchos grados de libertad inmanejables y a problemas combinatorios de tamaño factorial, imitando un proceso aleatorio. Dada la reputación de la computadora digital para el cálculo determinista, es apropiado que una de sus primeras aplicaciones fuera la generación de números aleatorios.

**Nicholas Constantine Metropolis (1915-1999)**, matemático, físico y científico de la computación greco-estadounidense. Entre sus aportaciones más conocidas está el *método de Monte Carlo*. En **1953** también fue coautor del primer artículo en una técnica que fue clave para el método conocido como el algoritmo de **Metrópolis** para generar muestras siguiendo la distribución de **Boltzmann**. Lo reclutó **Robert Oppenheimer** y colaboró con **Enrico Fermi** y **Edward Teller** en los primeros reactores nucleares.

**1947. Eckert y Mauchly**, después de dejar la **Universidad de Pensilvania**, solicitaron una patente para el **ENIAC**, finalmente se les concedió en **1964**. Para entonces la empresa **Eckert y Mauchly** (véase posteriormente) y sus derechos de patente se habían vendido a **Remington Rand** que luego se convirtió en **Sperry Rand** que intentó presionar a otras empresas para que les pagaran licencias. Mientras, **IBM** y los **Laboratorios Bell** llegaron a un acuerdo, **Honeywell** se mostró reticente y empezó una búsqueda

que le permitiera invalidar las patentes. El trabajo fue encargado a un joven abogado, **Charles Call**, que tenía una licenciatura en Ingeniería y había trabajado en los **Laboratorios Bell**. El asunto **Atanasoff-Mauchly** se llevó a juicio ante el juez federal **Earl Larson** en **Minneápolis** en junio de **1971**. Durante el proceso **Mauchly** no fue convincente, pero **Atanasoff** sí.

En total se llamó a declarar a 77 testigos y otros 80 lo hicieron por escrito y se incorporaron al sumario 32 600 pruebas materiales. El proceso duró nueve meses y el juez tardó diecinueve meses más en redactar su veredicto final, que se hizo público en **1973**. El **veredicto anuló la patente de Eckert-Mauchly** y le dio la primacía del invento a **Atanasoff**. **Sperry** no recurrió y llegó a un acuerdo con **Honeywell**.

De cualquier modo, **Mauchly** y **Eckert** deberían encabezar la lista de personas a quienes hay que atribuir el mérito de inventar el computador, no porque las ideas fueran todas suyas, sino porque tuvieron la capacidad de sacar ideas de diferentes fuentes, añadir sus propias innovaciones, materializar su visión formando un equipo competente y ejercer la mayor influencia en el curso de los acontecimientos posteriores. Otra gran parte del mérito hay que atribuírselo a **Turing**, por desarrollar el concepto de **computador universal**.

Comentario 1:

Una vez terminada la guerra, los intereses individuales dirigieron la evolución de los computadores. La **Escuela Moore** resultaba demasiado académica para **Eckert** y **Mauchly**, e insuficientemente académica para **Von Neumann**. Los primeros la abandonaron para fundar la **Electronic Control Company** y construir computadores comerciales, primero el **BINAC** y luego el **UNIVAC** (como veremos) y por su parte **Von Neumann** decidió construirse en otra parte su propio computador para emplearlo como instrumento científico. El

resultado sería el computador del **Institute for Advance Study** conocido como el computador (**IAS**) de **Princeton**.

Comentario 2:

Siguiendo las palabras de un profesor de la **Facultad de Informática de La Universidad Politécnica de Cataluña**:

*En informática, la asignación de primacías históricas es una mera cuestión de definición. Si se quiere saber cuál fue el primer computador basta con definir qué es un computador. Con la concepción actual, tenemos que el primer computador, a gusto de todos, fue el **EDSAC de Cambridge (Europa)** operativo en **1949**, seguido de cerca por el **BINAC** estadounidense también operativo en **1949**, y por el **MANIAC-0 (IAS)** operativo en **1951**. También se acostumbra a citar como primer computador al **Mánchester Mark I**, sin embargo, a pesar de que tuvo un prototipo operativo en **1984**, antes que el **EDSAC**, no tuvo dispositivos de entrada y salida hasta un poco más tarde.*

## **IAS o MANIAC-0**

Cuando la **Segunda Guerra Mundial** se acercaba a su fin, los científicos que habían construido la **bomba atómica** en **Los Álamos** se preguntaron: ¿Y ahora qué? Algunos de ellos juraron no volver a tener nada que ver con armas nucleares o secretos militares. Otros, como **Edward Teller** y **John von Neumann**, querían desarrollar armas nucleares aún más avanzadas, sobre todo la denominada **superbomba** haciendo referencia a la **bomba de hidrógeno**. La carrera por construir esa bomba se vio acelerada por el deseo de **Von Neumann** de construir un computador, y a su vez, el impulso para construir el computador se vio acelerado por la carrera para construir la **bomba de hidrógeno**.

Después del final del **EDVAC**, **Von Neumann** volvió a **Princeton** con la idea de desarrollar una nueva máquina y con **RCA** ofreciéndose a construirla. Allí con **Goldstine**, empezó a

trabajar y a emitir una serie de informes, durante el período **1946-1947** que configuraron una máquina denominada **IAS**. Era binaria, con circuitos aritméticos en paralelo y memoria electrostática. Para ella **Goldstine** construyó el primer organigrama de la historia, de su invención.

Este proyecto de **Von Neumann** era la materialización física de la máquina universal de **Alan Turing**. No fue este el primer computador; ni siquiera fue el segundo ni el tercero. Fue, sin embargo, **uno de los primeros** que hicieron pleno uso de una **matriz de almacenamiento de acceso aleatorio de alta velocidad**, y se convertiría en la máquina cuya codificación sería más ampliamente replicada y **cuya arquitectura lógica sería más reproducida**.

Trabajando fuera del ámbito de la industria, rompiendo las reglas académicas y dependiendo en gran medida del apoyo económico del Gobierno estadounidense, una docena de ingenieros de entre **20 y 40 años diseñaron y construyeron el computador de Von Neumann** por menos de 1 millón de dólares en casi cinco años.

El lunes 12 de noviembre de **1945**, a las 12 h 45 min del mediodía, un grupo de seis personas, dirigidas por **John von Neumann**, se reunieron en el despacho de **Vladimir Zworykin**, en los laboratorios de investigación de la **RCA** en **Princeton, Nueva Jersey**. En la reunión estaban el capitán **Herman Goldstein** (cedido por el **Departamento de Armamento** del ejército estadounidense y el **Campo de pruebas de Aberdeen**) uno de los artífices del **ENIAC**, cuya existencia se haría pública en **1946**. El estadístico **John Tukey** (de la **Universidad de Princeton** y los **Laboratorios Bell**) que actuaba de vínculo directo con **Claude Shannon**, cuya **teoría matemática de la comunicación** mostraba cómo, a partir de componentes no fiables, se podía construir un computador que funcionara de manera fiable de un ciclo al siguiente. Y, por parte de la **RCA**, **Jan Rajchman** y **Arthur Vance**, ingenieros y **George Brown**, estadístico. Aquella pri-

mera reunión de los miembros del proyecto de **Computador Electrónico del Instituto de Estudios Avanzados** estableció los principios que guiarían el destino de la informática durante los sesenta años siguientes.

El computador **IAS** por sus siglas en inglés de **Institute for Advanced Study**, estaría localizado en **Princeton, Nueva Jersey (Estados Unidos)**. El documento que describe el diseño del IAS fue realizado por **Arthur W. Burks, Herman H. Goldstine y John von Neumann** en **1946**, y llevaba el título *Discusión preliminar del diseño lógico de un instrumento informático electrónico*, tenía 42 páginas, se publicó en el **Instituto de Estudios Avanzados**, el 28 de junio de **1946**, la 2.ª edición se publicó en junio de **1947**. Ambos informes tuvieron una amplia difusión para la época (no llegaron a 200 ejemplares). Además, los autores firmaron una declaración jurada en la que afirmaban que *«es nuestra intención y deseo que cualquier material allí contenido que pudiera resultar de naturaleza patentable pase a ser de dominio público»*. Por lo que todos los detalles técnicos del **IAS** también conocido como **MANIAC-0** y su programación se volvieron de **dominio público** y con el tiempo se reprodujeron libremente en todo el mundo.

El computador fue construido a partir de **1942** hasta **1951**. **Herman Heine Goldstine** fue el director del **IAS** que se encontraba en operación limitada en el verano de **1951** y plenamente operativo el 10 de junio de **1952**. Puede que fuera el primer diseño que almacenaba los programas y los datos en una sola memoria, cuatro años antes que el **SSEM** de **1948** (véase párrafo siguiente).

Comentario 1:

El gran detalle de las especificaciones publicadas permitió a mucha gente construir otras máquinas equivalentes de manera competitiva y que dio lugar a máquinas como:

- **AVIDAC (Argonne National Laboratory)**.

- BESK (Estocolmo).
- BESM (Moscú).
- CYCLONE (Iowa State University).
- DASK (Regnecentralen, Copenhagen, 1958).
- GEORGE (Argonne National Laboratory).
- IBM 701 (19 instalaciones).
- ILLIAC I (University of Illinois at Urbana-Champaign).
- MUSASINO-1 (Musashino, Tokio, Japón).
- JOHNIAC (RAND Corporation).
- MANIAC-I (Los Álamos National Laboratory).
- MISTIC (Michigan State University).
- ORACLE (Oak Ridge National Laboratory).
- ORDVAC, (Aberdeen Proving Ground).
- PERM (Múnich).
- SARA (DataSaab, company).
- SEAC (Washington, D. C.).
- SILLIAC (University of Sydney).
- SMIL (Lund University).
- WEIZAC (Weizmann Institute of Science).
- ...

#### Comentario 2:

Como puede observarse, los computadores servían para poner a prueba las bombas, y las bombas ponían a prueba los computadores. La simulación numérica en computadores de reacciones en cadena inició una reacción en cadena en los propios computadores, donde máquinas y códigos proliferaron de forma tan explosiva como los fenómenos que

habían sido diseñados para ayudarnos a entender. No es casualidad que la más destructiva y la más constructiva de las invenciones humanas aparecieran exactamente al mismo tiempo.

#### Comentario 3:

A principio de 1946, el **Instituto de Estudios Avanzados** era el sitio más improbable donde empezar a construir el nuevo computador de **Von Neumann**. No había instalaciones de laboratorios ni ingenieros, y hasta las matemáticas aplicadas estaban vetadas. Todo lo que no fuera pizarra, tiza y papel, no estaba bien visto. Y no digamos los humanistas. Por lo tanto, la propuesta de construir un computador electrónico bajo la cúpula abstracta del **Instituto** no fue recibida con aplausos por decirlo de manera suave.

De hecho, **Von Neumann** tenía ofertas económicas de las universidades de **Harvard** y de **Chicago**, así como de **IBM**.

El éxito del sitio y del proyecto se debió a que **Von Neumann** estuvo en el lugar adecuado y en el momento oportuno, con las conexiones adecuadas y la idea adecuada.

#### Comentario 4:

**Julián Bigelow** (1913-2003) fue otro pionero estadounidense de la computación. **John von Neumann** le ofreció el diseño de la primera computadora del **Instituto de Estudios Avanzados**, y se convirtió en su ingeniero principal en 1946 siguiendo las recomendaciones de **Wiener**. **Bigelow** estaba dotado de una vena perfeccionista.

#### Comentario 5:

La arquitectura lógica del **MANIAC-0 (IAS)** era indiscutiblemente obra de **Burks, Goldstine y Von Neumann**, cualesquiera que fuese la fuente original de sus ideas. Su aplicación física era indiscutiblemente obra de **Bigelow**, y su diseño electrónico era en gran medida el resultado del trabajo en equipo de **Bigelow, James Herbert Pomerene**

(1920-2008), ingeniero eléctrico, **Jack Rosenberg** (1947-1951), ingeniero eléctrico, **Ralph Slutz** (1946-1948), ingeniero eléctrico, y **Howard Willis Ware** (1920-2013), ingeniero eléctrico.

Comentario 6:

Después de que **Von Neumann** dejara **Princeton** para trasladarse a **Washington**, los ingenieros que quedaban en el **Instituto** esperaban construir un segundo computador, incorporando una larga lista de mejoras recopilada mientras se construía el primero. Sin embargo, el 29 de febrero de **1956** se decidió que no se construiría ninguna máquina nueva en el **Instituto de Estudios Avanzados**; por lo que, en consecuencia, la mayoría del personal de ingeniería se iría a realizar esos desarrollos a otros lugares.

El 1 de julio de **1957**, el computador fue transferido a la **Universidad de Princeton**, permaneciendo la máquina en el mismo sitio, pero ya no se proporcionaba ningún servicio de codificación a los posibles usuarios, y además se contabilizaría el tiempo de uso en dólares.

Con esas condiciones, la clientela desapareció y en julio de **1958 MANIAC-0** se apagó. De hecho, con el paso del tiempo, el nombre desapareció y pasó a conocerse como la máquina del **IAS**.

**Bigelow** se quedó solo, permaneció en el **Instituto** después de que todos los demás ingenieros se dispersaran.

Comentario 7:

**Klara Dan von Neumann** (1911-1963), nacida en Budapest, científica estadounidense pionera de la programación. Se casó cuatro veces, la tercera con **John von Neumann** en **1938** y la cuarta con **Carl Eckart** en **1958**. Enseñó cómo programar a los científicos de la época. Escribió el prefacio de la influyente obra de **John von Neumann** titulada *El computador y el cerebro*.

### Comentario 8:

Mientras, en las horas libres del **MANIAC-0**, el matemático italo-noruego **Nils Aall Barricelli** (1912-1993) lo dedicaba a explorar nuevas formas de vida. Fue un pionero de lo que hoy se denomina **vida artificial**. **Barricelli** llevó a cabo simulaciones donde entes numéricos se reproducían con una cierta tasa de error con la esperanza de aportar las pruebas definitivas de que las mutaciones aleatorias eran suficientes para dar cuenta de la evolución y que no eran necesarias, por ejemplo, explicaciones lamarquianas.

### Comentario 9:

El **MANIAC-0** fue también la primera computadora capaz de calcular una previsión meteorológica de un día en menos de 24 horas, hasta entonces, el cálculo era posible pero tan lento que resultaba inútil.

## SSEM

La **Manchester Small-Scale Experimental Machine (SSEM)** fue en un principio una máquina experimental a pequeña escala llamada *The baby*. Fue desarrollada en la **Universidad de Mánchester** por **Frederic Calland Williams** (1911-1977), ingeniero inglés coinventor del tubo Williams, **Tom Kilburn** (1921-2001), ingeniero inglés, coinventor del tubo Williams, y **Geoff Tootill** (1922-2017), ingeniero electrónico y científico de la computación. El 21 de julio de **1948** recibió su primer programa.

La máquina no fue diseñada como un computador práctico, sino que fue empleada como un banco de pruebas de los tubos **Williams**, uno de los primeros tipos de memorias de computador. Aunque se considera pequeña y primitiva según las normas de su época, fue la primera máquina de trabajo que contenía todos los elementos esenciales de un computador electrónico moderno. De hecho, almacenaba los programas y los datos en una sola memoria.

Un tubo **Williams** no era más que un tubo de **rayos catódicos** utilizado para **almacenar electrónicamente datos binarios**. El tubo **Williams** depende de un efecto llamado *emisión secundaria*. El resultado de este efecto es que, cuando un punto es dibujado en el tubo de rayos catódicos, un área pequeña a su alrededor se carga en forma positiva, y la zona contigua se carga en forma negativa, creando lo que se denominó una **zona de carga**. Esa zona permanece en la superficie del tubo durante una fracción de segundo, permitiendo al dispositivo actuar como memoria de computadora. La vida de la zona de carga depende de la resistencia eléctrica que haya en el interior del tubo.

### **Manchester Mark I**

Tan pronto como la **SSEM** hubo demostrado la viabilidad de su diseño, se inició un proyecto en la universidad para desarrollar un computador más fácil de usar, el **Manchester Mark I**. Su diseño se pensó para demostrar el potencial que tendrían los programas almacenados en la computadora, por eso se considera el **primer computador** que funcionaba con **memoria Random Access Memory (RAM)**. Los trabajos comenzaron en agosto de **1948**, y la primera versión entró en funcionamiento en abril de **1949**. Tenía una memoria principal (**RAM**) de 256 palabras de 40 bit cada una (o sea tenía una memoria de 1280 bytes) basada en tubos de vacío; una memoria que almacenaba 3750 palabras; realizaba una operación estándar, como una suma, en 1,8 milisegundos. La entrada era por medio de un sencillo teclado **para almacenar directamente la información** en el computador; la salida para las comprobaciones era a través de un visualizador de tubos de rayos catódicos.

En **1951**, fue reemplazado por una versión mejorada conocida como **Ferranti Mark-I**, que surgió de la colaboración del equipo de la **Universidad de Mánchester** y de los hermanos **Ferranti** que tenían una fábrica. Esta máquina se considera como una de las **primeras computadoras comerciales**

**del mundo de propósito general.** La primera máquina fue entregada a la **Universidad de Mánchester** en febrero de **1951**, antes que la **UNIVAC-I**, que fue entregada a la **Oficina de Censos de los Estados Unidos** un mes más tarde.

**1951.** Surgen los primeros programas de **Artificial Intelligence** en funcionamiento; se escribieron para ejecutarse en la máquina **Ferranti Mark-I** de la **Universidad de Mánchester**.

Comentario:

Para dicha máquina se diseñó un programa para jugar a las damas escrito por **Christopher Strachey** (1916-1975), informático teórico británico, fundador de la semántica formal, que diseñó lenguajes de programación, y trabajó sobre computadoras de tiempo compartido.

También se diseñó otro programa para jugar al ajedrez escrito por **Dietrich Prinz** (1903-1989) pionero de la computación. En este caso, este proyecto venía precedido por la teoría del programa denominado **Turochamp**, que también era un programa para jugar al ajedrez y por la fecha de su escritura **1948** hubiera sido el primer juego desarrollado para una computadora. Las ideas fueron de **Alan Turing** y **David Gawen Champernowne** (1912-2000), estadístico británico. El dúo escribió los algoritmos cuando no tenían acceso a una computadora, posteriormente **Turing** intentó adaptar el programa en el computador **Ferranti Mark-I**, pero lo dejó sin terminar.

## **EDSAC**

La **Electronic Delay Storage Automatic Calculator (EDSAC)** fue una computadora británica creada en **1949**. Estaba inspirada en el curso de verano dictado por **John William Mauchly** y **J. Presper Eckert**, durante el cual mostraron su trabajo realizado en la construcción del **ENIAC**. Fue construida por **Maurice Vicent Wilkes** (1913-2010), inglés, informático, físico, militar e investigador en ciencias de la

computación, y su equipo, en la **Universidad de Cambridge en Inglaterra**. La **EDSAC** fue el primer computador electrónico en el mundo, en contar con **microprogramación**, aunque no la primera computadora con microprogramación (ese honor le corresponde a la **SSEM**). En **1951 David Wheeler, Maurice Wilkes y Stanley Gill** introdujeron los **subprogramas** y el **salto Wheeler** como medio de implementarlo.

La **EDSAC** puso en funcionamiento sus primeros programas el 6 de mayo de **1949**, calculando una tabla de números al cuadrado y una lista de números primos.

Comentario:

Una gran contribución de **Wilkes** fue el concepto de **microprogramación** en 1951 cuando se dio cuenta de que un pequeño y especializado programa podía ser escrito y almacenado en una memoria **Read Only Memory (ROM)**, que es muy rápida. Entonces, esta unidad central de procesamiento, como se conocía, tenía capacidad para controlar todos los procesos de un ordenador de manera muy rápida y eficiente. Esta contribución simplificó enormemente el desarrollo de los procesadores.

La microprogramación fue presentada en **1951** en la conferencia inaugural de la **Universidad de Mánchester**, y después se publicó un artículo expandido en **IEEE Spectrum**, en **1955**. El concepto se implementó de forma práctica en el **EDSAC-2**, que también usaba múltiples tiras de bits idénticas para simplificar el diseño. Se usaban montajes de tubos intercambiables para cada bit del procesador, cosa que fue muy avanzada para la época.

Comentario 1:

En **1952**, el informático británico **Alexander Shafto Douglas** (1921-2010), de la **Universidad de Cambridge (Reino Unido)**, desarrolló el **juego de tres en raya** denominado «**OXO**» para computadora. El juego consistía en un jugador humano que jugaba contra la computadora actuando como

oponente. En el juego original, el jugador humano ingresaba sus elecciones a través de un dial de teléfono rotatorio. El juego solo se podía jugar en la computadora de la Universidad, el **EDSAC**.

Comentario 2:

El proyecto del **EDSAC** estuvo patrocinado por **J. Lyons & Co. Ltd.**, una firma británica que fue recompensada con el primer computador comercial, denominado **Lyons Electronic Office I (LEO-I)**, basado en el diseño de la **EDSAC**. En **1951 LEO I** se convirtió en el primer computador de la historia que fue destinado a los negocios. Fue diseñada por **Oliver Standingford y Raimond Thompson** de **J. Lyons & Company (UK)**.

### **Whirlwind I**

Esta máquina fue un derivado directo del tipo **IAS** de **Von Neumann** y fue un computador basado en tubos de vacío (5000) que se desarrolló durante la Guerra Fría en el **MIT** en **1949**, y se considera el **primer computador que trabajaba en tiempo real**. Recibía el *input* de una nave obtenido desde un **radar** y utilizaba como salida un **video display** visualizando destellos. Además, fue el primer computador sobre el que se instaló de manera experimental las nuevas memorias de **núcleos magnéticos**.

Este computador fue diseñado para el proyecto **SAGE (USA Air force's Semi Automatic Ground Environment)**. La dirección del proyecto recayó en **Jay Forrester**. Su puesta en marcha se realizó en el período **1948-1951**. Además, desde **1958** hasta **1983** se utilizó para entrenar a tripulaciones de bombarderos mediante simulación e indirectamente para casi todo tipo de negocios y empresas. Por ella y sus cursos de verano, pasaron muchos de los futuros diseñadores de computadores, en particular los diseñadores de **IBM** responsables del **701**. Y los lenguajes de programación que se desarrollaron para él, tuvieron una influencia

notable, especialmente sobre el **FORTRAN**. El **Whirlwind** representa el **primer uso práctico de gráficos** desarrollados por computador.

**Jay Forrester** (1918-2016) fue profesor en la **MIT Sloan School of Management**. Es conocido como el fundador de la **dinámica de sistemas**, disciplina que se ocupa de la **simulación de interacciones entre objetos en sistemas dinámicos** que se aplica, con mayor frecuencia, a la investigación y consultoría, por ejemplo, en el estudio de las aeronaves. Después de haber obtenido el título de **ingeniero eléctrico** en la **Universidad de Nebraska**, continuó sus estudios en el **MIT**. **Forrester** fue un pionero del desarrollo de la informática, que participó hacia **1950** en la invención de la **memoria de acceso aleatorio RAM** basada en el uso de las **ferritas** y es considerado autor de la **primera imagen animada sintética**, la **representación del bote de una pelota usando un osciloscopio**.

Comentario:

La **memoria del núcleo (ferritas)** utiliza **toroides (anillos)** de un material magnético duro como si fueran núcleos de transformadores, donde cada cable enhebrado a través del núcleo sirve como devanado de transformador. Tres o cuatro cables pasan a través de cada núcleo. La **histéresis magnética** permite que cada uno de los núcleos recuerde o almacene un estado. De esta manera cada **núcleo almacena un bit** de información.

El desarrollo de la idea de este tipo de memorias se asocia a tres equipos independientes:

- Los físicos estadounidenses **Shangay An Wang y Way Dong Woo**, quienes crearon el dispositivo de control de transferencia de pulsos en **1949**, que llevaron a cabo un trabajo sustancial en ese campo.
- Varios investigadores a fines de la década de **1940** concibieron la idea de usar **núcleos magnéticos** para la memo-

ria de la computadora, pero el ingeniero informático del **MIT, Jay Forrester**, recibió la patente principal por su invención de la memoria de núcleo de corriente que permitió el **almacenamiento 3D** de información.

- Un tercer desarrollador involucrado en el desarrollo inicial del núcleo fue **Jan A. Rajchman** de la **RCA**. Fue un inventor prolífico que diseñó un sistema de núcleo único usando bandas de ferrita envueltas alrededor de tubos de metal delgados, construyó sus primeros ejemplos usando una prensa de aspirina reconvertida en **1949**.

**1948**. La Marina encomienda a la **Raytheon**, empresa experta en electrónica y calculadores analógicos, la construcción de computadores universales en la línea del **ENIAC** y del **EDVAC**, para instalarlo en el futuro control en tiempo real de una red integrada de defensa nacional de la costa Oeste de los Estados Unidos. La **Raytheon** calculó mal los costes y las dificultades, y la máquina denominada inicialmente **Hurricane** y después **RAYDAC**, fue cara y no estuvo a punto hasta **1952**, fecha ya tardía en la que el **UNIVAC** ya era un éxito (ver más adelante). Solo se hizo una instalación en la base naval de **Point Mugu**. **Raytheon** traspasó sus actividades informáticas a la empresa de reguladores automáticos llamada en esa época **Minneapolis Honeywell Regulator Co.**

...

### *La solución tipo 3*

#### INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA.

El nuevo objetivo era tratar información alfanumérica, cálculos estadísticos actuariales y de gestión de pólizas en compañías de seguros.

La solución para representar la información alfanumérica, letras del alfabeto, signos de puntuación y otros símbolos, consistió, como no podría ser de otra manera, en **represen-**

tar por definición los caracteres del alfabeto mediante códigos binarios. Ya que no hay una forma natural para codificar esos símbolos mediante ceros y unos.

Los trabajadores de la computación inventaron y adoptaron en los **Estados Unidos** un código estándar, por acuerdo general, denominado *American Standards Code for Information Interchange (ASCII)*. Este código fue empleado por todos los fabricantes de computadoras salvo por **IBM** que definió su propio código denominado *Extended Binary Coded Decimal Interchange (EBCDIC)*.

## UNIVAC I

Esta máquina se considera la **primera computadora comercial**. Después de abandonar **Moore** en **Pensilvania** y debido a discrepancias sobre el destino final de las patentes del **ENIAC** y la distribución libre de la documentación del **EDVAC** (tal como hizo **Von Neumann**), **Mauchly** y **Eckert** decidieron emprender su propio negocio de construcción y venta de computadoras (1946). **Fueron los primeros en asociar a los computadores una actividad comercial**. Con el apoyo financiero de **H. L. Strauss**, presidente de la **American Totalizer**, empresa dedicada a fabricar aparatos de apuestas automáticas para las carreras de caballos, constituyeron el 22 de diciembre de 1947. La **Eckert-Mauchly Computer Corporation (EMCC)**, con sede en **Filadelfia**.

Siguiendo la tendencia del momento, firmaron sendos contratos de estudios sobre investigación de aplicaciones con sus tres primeros clientes: la **National Bureau of Standards (NBS)** de la que dependía el **US Census Bureau**, la **Prudential Life Insurance Co.** y la **A. C. Neilsen Co.**, y algo más tarde con la **Northrop Aircraft Company**. Los contratos no se centraban en ninguna máquina concreta que debiera construirse, sino en el desarrollo de dispositivos que demostraran su factibilidad futura, es decir, si el resultado era positivo, se redactaría el anteproyecto y poste-

riormente se firmaría el contrato final. Este fue el proceso seguido por las dos máquinas del equipo **Eckert-Mauchly** los años **1947-1951**, en los que se desarrollaron el **BINAC** y el **UNIVAC**.

En esa época, la **Northrop Aircraft Company** estaba desarrollando un misil secreto de largo alcance llamado **Snark**. La **Northrop** quería una computadora pequeña que pudiera transportarse en un avión para poder guiar la trayectoria del misil. Las especificaciones que deseaban eran todo un reto para la técnica de la época ya que debía:

- Ocupar un volumen de menos de  $0,60 \text{ m}^3$ .
- Pesar como mucho 318 kilogramos.
- Operar con 117 voltios.

Se le denominó **BINary Automatic Computer (BINAC)**. Una de cuyas características era que estaba formada por dos procesadores. Todas las instrucciones se ejecutaban por separado en ambos procesadores, luego se comparaban los resultados obtenidos, si eran iguales se continuaba con la ejecución de la siguiente instrucción, si en cambio eran distintos se paraba la ejecución del programa.

Los procesadores medían  $1,5 \times 1,2 \times 0,3$  metros, estaban compuestos por 700 válvulas cada uno, y tenían una memoria de líneas de mercurio cuya capacidad era de 512 palabras de 31 bits cada una.

Un tubo lleno de mercurio solía medir un metro y medio de longitud. En un extremo se generaba un impulso eléctrico que llegaba al otro extremo al cabo de un milisegundo. Por lo tanto, si se generaban impulsos eléctricos de un microsegundo de duración, se podían almacenar 1000 bits secuenciales.

La **BINAC** podía realizar 3500 sumas o restas por segundo, y 1000 multiplicaciones o divisiones por segundo. El **reloj interno** tenía una frecuencia de 1 MHz.

Otro detalle importante es que fue la primera computadora en utilizar **cintas magnéticas** como **memoria secundaria**, y para ello desarrollaron un dispositivo denominado convertidor para la lectura / escritura en las cintas, que se utilizó posteriormente en el **UNIVAC I**.

El resultado fue un equipo de buena calidad y no excesivamente caro y sirvió para aumentar la experiencia constructiva de **Eckert y Mauchly**, lo que facilitó hacer posible el éxito del **UNIVAC I**.

El **BINAC** se puede considerar como el segundo computador de programa en memoria que funcionó, después del **ED-SAC** de Cambridge (Europa), y el primero en los Estados Unidos. Además, tuvo el primer sistema de programación simbólico (el **Short Code de Mauchly**) que posteriormente se incorporó al **UNIVAC**.

Por sus especificaciones no contribuía a la línea de desarrollo de la empresa. La máquina se entregó en **1949**. Los resultados no fueron adecuados debido al tamaño, y el informe de **Northrop** la calificó de **no confiable**.

El primer cliente oficial de la **Eckert-Mauchly Computer Corporation (EMCC)** fue en **1948** (como en el caso de **Hollerith**), la **US Census Bureau**, quien adquirió el denominado **UNiversal Automatic Computer (UNIVAC I)**, para calcular el censo de **1950**, el coste en planos era de 300 000 dólares. **Eckert-Mauchly** calculaban el costo en 400 000 dólares, pero decidieron arriesgarse y resarcirse con posteriores ventas. Por ello, simultáneamente se prosiguió con el trabajo de colocación de más unidades **UNIVAC**. En **1948 A. C. Nieson** compra un segundo **UNIVAC I** por 150 000 dólares, y a fin de año, la compañía de seguros **Prudential** propuso la compra de un tercer ejemplar.

El **UNIVAC I** realizaba una suma en 120  $\mu\text{seg}$ , una multiplicación en 1800  $\mu\text{seg}$  y una división en 3600  $\mu\text{seg}$ . La entrada consistía en una cinta magnética con una velocidad de

12 800 caracteres por segundo, tenía una lectora de tarjetas que convertía la información desde tarjetas perforadas a cintas magnéticas con una velocidad de 200 caracteres por segundo. La salida podía ser por cinta magnética a 12 800 caracteres por segundo, o por una impresora con una velocidad de 600 línea por minuto.

Como siempre en el caso de **Eckert y Mauchly**, la máquina era de gran calidad, pero cometieron un grave error de cálculo. Habían pensado vender la máquina por 250 000 dólares y enseguida se dieron cuenta de que el coste de producción era mucho más elevado. El anuncio de la subida del precio hizo cancelar pedidos como el de la **Prudencial**, si bien la **Census Bureau** no se echó atrás. A las dificultades financieras se añadió la muerte en accidente aéreo de **Strauss**, el mecenas del proyecto, lo que les obligó a buscar cofinanciación, primero en **IBM**, que recibió con entusiasmo la propuesta de financiación o compra, pero al parecer **Watson** la rehusó, posteriormente se dirigieron a **Remington Rand** y a **NCR**, ambas aceptaron, pero la primera se adelantó por media hora, y finalmente fueron absorbidos por **Jim Rand**, el jefe / patrón de **Remington Rand** en 1950, **UNIVAC I** pasó a ser un producto de **Remington Rand**. Las nuevas reglas financieras eran muy duras, pues en **Remington Rand** se consideraba que **UNIVAC I** había sido vendido a un tercio de su precio real. Bajo la cobertura de **Remington Rand**, **Maulchy y Eckert** se dedicaron a desarrollar y perfeccionar **UNIVAC I**.

**Remington Rand** adquiriría más tarde la empresa **Engineering Research Associates (ERA)**, pequeña empresa de técnicos muy cualificados que habían construido dos computadores denominados **1101** y **1102**, el objeto era completar la línea **UNIVAC** que era un producto administrativo con un producto científico.

La hora de oro de **UNIVAC I** llegó a fines de 1952, cuando la **CBS** contrató un **UNIVAC I** para predecir los resultados

de las elecciones presidenciales entre **Eisenhower** y **Adlai Stevenson**. A pesar de las expectativas del demócrata **Stevenson** y que todos los sondeos que se hicieron una vez cerradas las urnas en la costa Este lo daban como ganador, solo hubo un sondeo que dio la predicción correcta de la victoria de **Eisenhower**. Fue la proporcionada por **UNIVAC I**, con un programa hecho por el matemático **Max Woodbury** de la **Universidad de Pensilvania**, bajo la dirección de **Mauchly**. La predicción fue la victoria de **Eisenhower** por 438 a 93 votos electorales, cuyo resultado final fue de 442 a 89. De paso se convirtió en el **primer computador en salir en TV**, formando a partir de este momento parte de la vida del nortestadounidense promedio.

Se llegaron a vender 48 unidades. Pero como posteriormente se demostró **UNIVAC** consiguió arrebatar la derrota de las fauces de la victoria.

**Short Code** fue uno de los primeros lenguajes de alto nivel (aunque hay quién lo considera como el primero). Propuesto por **John Mauchly** en 1949. **William Schmith** implementó una primera versión en 1949 para el **BINAC**, aunque nunca fue testado. En 1950 **William** implementó una nueva versión para el **UNIVAC I** que recibió el nombre de **Short Order Code**. Una nueva versión revisada se desarrolló en 1952 para la el **Univac II** por parte de **A. B. Tonik** y **J. R Logan**.

Mientras, **Sperry** había comprado la patente del **ENIAC** de (**Mauchly** y **Eckert**) y cobraba derechos de licencia a otros fabricantes de computadores electrónicos. **Honeywell** se negó a pagar y **Sperry** la demandó en 1967. Por su parte, **Honeywell** demandó a **Sperry** por violación de la legislación **antimonopolio** y por tratar de imponer una **patente inválida**.

La base del alegato de **Honeywell** radicaba en que en el diseño del **ENIAC** había intervenido **Mauchly** que había pasado una semana con **Atanasoff** y este le había contado las ideas subyacentes en el **ABC** que posteriormente fueron

utilizadas en el desarrollo del **ENIAC**. Esto hizo que el juez **Earl R. Larson**, de la **Audiencia Territorial de Minneapolis**, concluyese el 19 de octubre de **1973** que la patente del **ENIAC** era inválida.

Comentario 1:

Durante el período crítico de los años cincuenta, por diferentes motivos relacionados todos ellos con:

- El no reconocimiento universitario de las posibilidades de los computadores.
- La dispersión de los equipos que habían trabajado en los diferentes computadores.

No existió ningún centro académico donde las personas relacionadas con la computación pudieran reunirse al más alto nivel.

En su lugar, a partir de la década de **los cincuenta**, la innovación en computación se trasladó al mundo empresarial, impulsada por compañías como **Ferranti**, **IBM**, **Remington Rand** y **Honeywell**. Lo que a su vez llevó a la desaparición del concepto de no protección de los descubrimientos.

Comentario 2:

Mientras **Watson** rechazaba la colaboración con **Eckert y Mauchly**, **IBM** comenzaba la construcción de una máquina denominada **Tape Processing Machine (TPM)**, que seguía la tradición de las tabuladoras más que del computador. Se trataba de sustituir la ficha perforada por cinta magnética, en la línea de las especificaciones de la **Census Bureau** para el **UNIVAC I**. El éxito y la calidad de **UNIVAC I** llevaron a **IBM** a anular el proyecto.

El anuncio a bombo y platillo en prensa y televisión sobre el **UNIVAC I** y **Census Bureau**, enfureció a **Thomas Watson**, que reconoció haberse confundido en su apreciación. Las razones de su error podrían venir de la confianza ilimitada de **Watson** en **IBM** y su dominio del mercado. Además, el

camino emprendido en relación con los computadores por parte de **IBM** parecía bien pensada, el **Mark**, el **SSEC**, la serie **600** de las calculadoras electrónicas. Por otra parte, todo el mundo tenía la sensación de que el potencial de los computadores era bajo, apenas unas decenas. A pesar de eso, como veremos más adelante, la reacción de **IBM** fue fulminante. A todo ello se añadió la indecisión permanente de **Rand** para lanzarse al mercado con suficiente empuje comercial y financiero, por lo que perdió la ventaja inicial.

Por otra parte, siguiendo el ejemplo del **UNIVAC I**, más de diez compañías estaban pensando en comercializar máquinas de diferentes tamaños, a precios comprendidos entre los 50 000 dólares y los 4 millones.

Comentario 3:

A los lectores que les gusta la divulgación y la ciencia ficción, les resultará familiar el nombre de **Isaac Asimov**. Este comenzó a publicar relatos, entre **1955** y **1957**, de un gran computador del futuro, al que le puso como nombre **MULTIVAC**, e imaginó que, en el año **2052**, ese computador sería capaz de decidir la elección presidencial con un solo voto.

En la novela *Sufragio universal*, **MULTIVAC** escoge una sola persona como la más representativa de la población de los **Estados Unidos**, a quien la computadora interroga para determinar la orientación general de la población del país. Después, se llenan todas las oficinas de elección con los candidatos que la computadora considera aceptable por la población. **Asimov** escribió esta historia como la culminación lógica de la habilidad del **UNIVAC** para predecir los resultados de elecciones para pequeñas muestras.

**1942. Isaac Asimov (1919-1992)**, escritor y profesor de bioquímica, de origen ruso nacionalizado estadounidense, es conocido por ser un prolífico autor de obras de ciencia ficción, historia y divulgación científica. Son famosas sus **Tres**

**leyes de la robótica** que son un conjunto de leyes, reglas o principios, que están pensados como un marco fundamental para sustentar el comportamiento de los robots diseñados para tener cierto grado de autonomía. Los robots de este grado de complejidad aún no existen, pero han sido ampliamente anticipados en la ciencia ficción, las películas, asociadas, y son un tema de investigación y desarrollo activo en los campos de la robótica y la inteligencia artificial. Aparecidas por primera vez en el relato *Runaround (Círculo vicioso)*.

Comentario 4:

Las tres leyes de la robótica, del *Manual de Robótica*, 56.ª edición, año 2058 (Isaac Asimov):

1. Un robot no debe dañar a un ser humano o, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto cuando estas órdenes estén en oposición con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no entre en conflicto con la primera o segunda leyes.

Comentario 5:

No importa cuán estúpida sea una máquina: siempre habrá un ser humano dispuesto a superarla.

Cuarta ley (Anónima).

### Afianzamiento de los computadores. Siglo XX

La invención de los computadores no supuso una revolución inmediata. Como estaban basados en los voluminosos, caros y frágiles tubos de vacío, que consumían mucha energía y solo podían costearlos el ejército, algunas universidades y las grandes empresas.

En el siguiente contexto histórico, se verá aparecer el uso de los transistores, pero su historia completa y su impacto se describirá en el siguiente apartado.

### *Contexto histórico (I)*

Se denominan años cincuenta al decenio del siglo XX comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1959.

Durante esta década, las dos superpotencias vencedoras de la **Segunda Guerra Mundial**, los **Estados Unidos** y la **Unión Soviética**, rompieron su alianza durante la guerra y se enemistaron convirtiéndose en líderes de dos bloques: el **bloque occidental** (occidental-capitalista) liderado por los **Estados Unidos**, y el **bloque del Este** (oriental-comunista) liderado por la **Unión Soviética**, y el mundo vio formarse lo que se conoció como **Guerra Fría**.

En la década de los cincuenta, la disputa entre los dos nuevos ejes mundiales se intensificó notablemente con la guerra de Corea y la posterior división del país en dos estados diferentes.

Se inició una carrera armamentística nuclear sin precedentes que se extendería en las siguientes décadas, entre la **Unión Soviética** y los **Estados Unidos**.

El proceso de descolonización se intensificó. Imperios como el francés o el británico se desprendieron de numerosas posesiones en **África**, **Oriente Medio** y **Asia**.

Los **Estados Unidos** vieron una revolución cultural impulsada por el rápido desarrollo industrial y el consecuente fenómeno del **consumismo**. **Alemania** y **Japón** experimentaron una sorprendente recuperación económica en menos de dos décadas después del final de la guerra, transformando a ambos países en potencias económicas, si bien ni políticas ni militares.

Un proceso de importancia capital para el futuro de **Europa** y el mundo se inició cuando **Robert Schuman** pronunció la célebre declaración homónima y que constituye el embrión de la actual **Unión Europea**.

**1950,**

- Se juega el **mundial de Fútbol en Brasil**, donde en el último partido se enfrentan el equipo local contra la selección de **Uruguay**, quien a la postre saldría campeón. Gesta deportiva denominada como el **Maracanazo**.
- Se restablece la **pena de muerte** en la **Unión Soviética**.
- Comienza la **guerra de Corea**. **Corea del Norte** ataca a **Corea del Sur**. En septiembre, las tropas norteamericanas de **MacArthur** recuperan el territorio conquistado por los norcoreanos. En noviembre, intervención de tropas chinas en favor de **Corea del Norte**.
- **Gustavo Adolfo VI de Suecia** sube al trono.
- **Libia** se independiza de **Italia**.
- En la **Ciudad del Vaticano**, el papa **Pío XII** declaró el dogma de la **Asunción de María**.
- **Getúlio Vargas** es elegido presidente de **Brasil** dando inicio a su segundo mandato.
- Se firma el tratado chino-sovietico de Amistad, Alianza y Mutua Asistencia
- El ministro francés de Asuntos Exteriores, **Robert Schuman**, realiza la **Declaración Schuman** mediante la cual presentó un plan para lograr una cooperación más estrecha europea. Propuso integrar las industrias del carbón y del acero de **Europa occidental**. Más tarde, la **Unión Europea** empezó a celebrar el día 9 de mayo como el **Día de Europa**.
- ...

1950. **Claude Shannon** publica un análisis detallado del juego de ajedrez como búsqueda, con el título «Programming a Computer for Playing Chess» en *Philosophical Magazine*.

1950. **Magnus Hestenes, Eduard Stiefel y Cornelius Lanczos**, todos del **Instituto de Análisis Numérico de la Oficina Nacional de Normas**, inician el desarrollo de los métodos de **iteración subespacial de Krylov**.

Estos algoritmos abordan la tarea aparentemente simple de resolver ecuaciones de la forma  $Ax = b$ . El problema, por supuesto, es que **A** es una matriz enorme de  $n \times n$ , por lo que la respuesta algebraica  $x = b/A$  no es tan fácil de calcular. De hecho, la **división** de matrices no es un concepto particularmente útil. **Hestenes y Stiefel** propusieron un método ingenioso, conocido como el **método del gradiente conjugado**, para sistemas que son simétricos y definidos positivos. Durante los últimos cincuenta años, numerosos investigadores han mejorado y ampliado estos algoritmos. La suite actual incluye técnicas para sistemas no simétricos, con siglas como **GMRES** y **Bi-CGSTAB**, métodos que se publicaron en *SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing*, en 1986 y 1992, respectivamente.

1950. El **Talgo II** inicia sus servicios entre **Madrid e Irún**.

1950. El **Standards Western Automatic Computer (SWAC)** fue una de las primeras computadoras electrónicas digitales, construida por el **Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (INTS)** de los **Estados Unidos**. Fue diseñada por **Harry Huskey**. Al igual que el **SEAC**, construido en la misma época, el **SWAC** fue un computador a pequeña escala diseñado para ser rápidamente construido y puesto en funcionamiento, mientras que el **INTS** esperaba que fueran completadas computadoras más potentes, en particular, la **RAYDAC** de manos de **Raytheon**.

La máquina utilizaba 2300 tubos de vacío. Tenía 256 palabras de memoria (utilizando tubos de Williams), siendo

cada palabra de 37 bits. Realizaba solo siete operaciones básicas: sumar, restar y multiplicar (en versiones de precisión simple y de doble precisión); comparación, extracción de datos, entrada (*input*), y salida (*output*).

Cuando el **SWAC** fue completado en julio de **1950**, era el **computador más rápido del mundo**, hasta que un año después se completó el **IAS**. Podía sumar dos números y almacenar el resultado en 64 microsegundos. Una multiplicación similar requería 384 microsegundos. Fue utilizado por el **INTS** hasta **1954**, y luego con modificaciones por la **UCLA** hasta **1957**. Los costos de uso eran de 40 dólares la hora.

...

**1951,**

- El rey **Leopoldo III de Bélgica** abdica tras diecisiete años de reinado. Le sucede su hijo **Balduino**.
- El 1 de julio muere **Abdalá I, primer rey de Jordania**, y es sucedido por **Talal I**.
- **Mohammad Mosaddeq** es nombrado **primer ministro de Irán**.
- **Truman** destituye a **MacArthur** al frente de las tropas en Corea.
- De acuerdo con el **Plan Schuman**, seis países firman y sellan en **París** el tratado constitutivo de la **Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA)**. **Robert Schuman** por Francia, **Konrad Adenauer** por la República Federal de Alemania, **Paul van Zeeland** y **Joseph Meurice** por Bélgica, el conde **Carlo Sforza** por Italia, **Joseph Bech** por Luxemburgo y **Dirk Stikker** y **Jan Van den Brink** por los Países Bajos. Un tratado para gestionar en común sus industrias del carbón y del acero. De este modo, ningún país podría producir armas de guerra para volverse contra los demás, como en el pasado.

- Se firma el Tratado de **San Francisco** entre **Japón** y los **Estados Unidos**.
- ...

**1951.** El **Ordinance Discrete Variable Automatic Computer (ORDVAC)** fue el primer computador construido por la **Universidad de Illinois** para el **Ballistic Research Laboratory** en **Aberdeen Proving Ground** en **Maryland**. Estaba basado en la arquitectura **IAS**. El **ORDVAC** fue el primer computador en tener un compilador. Empezó a funcionar en la primavera de **1951** en **Aberdeen**. Estaba diseñada para calcular **trayectorias balísticas** para el ejército de los Estados Unidos.

**1951.** **Alston Householder** del **Laboratorio Nacional de Oak Ridge** formaliza el enfoque de **descomposición para los cálculos matriciales**. La capacidad de factorizar matrices en formas triangulares, diagonales, ortogonales y otras formas especiales ha resultado ser extremadamente útil. El enfoque de descomposición ha permitido a los desarrolladores de *software* producir paquetes de matrices flexibles y eficientes. También facilita el análisis de los errores de redondeo, una de las grandes pesadillas del álgebra lineal numérica.

**1951.** **ERA 1101** fue un sistema computador diseñado por **Engineering Research Associates (ERA)** y construido por la corporación **Remington Rand** en la década de los **cincuenta**. Originalmente diseñada para la **US Navy's Bureau of Ships**, inicialmente se llamó **Atlas**. **Remington Rand corporation** compró **ERA** y la versión comercializada fue renombrada como la **1101** porque fue diseñada bajo la **Tarea 13** (1101 es 13 en el sistema binario).

El computador medía 11,5 m de largo por 6 m de ancho y para sus circuitos lógicos usó 2700 tubos de vacío. Su memoria de tambor medía 216 mm de diámetro, rotaba a 3500 rpm, tenía 200 cabezas de lectura-escritura, y capacidad

para 16 384 palabras de 24 bits (un tamaño de memoria equivalente a 48 kB).

Fue el **primer computador con programa almacenado que se fabricó y posteriormente se trasladó a su sitio de trabajo**. Remington Rand utilizó la arquitectura del 1101 como la base de las siguientes series de máquinas que construiría en los sesenta.

1951. Un graduado de **Harvard** funda la empresa **Wang**.

1951. **Bull** lanza el **Gamma 3**.

...

**1952,**

- Fallece el rey **Jorge VI**, tras quince años de reinado. Le sucede su hija, **Isabel II**.
- Fallece **Eva Perón**, líder política y social de **Argentina**.
- El rey **Talal I** abdica y **Hussein I** accede al trono de **Jordania**.
- **Juan Domingo Perón** es elegido por segunda vez consecutiva como presidente de la **República Argentina**.
- En los **Estados Unidos**, se hace estallar la **primera bomba H** en el atolón de las islas **Marshall** en el océano **Pacífico**, **Eniwetok**.
- **Jonas Edward Salk** descubre la **primera vacuna** contra la **poliomielitis**.
- Primera edición de **Miss Universo** ganado por la finlandesa **Armi Kuusela**.
- **Marcos Pérez Jiménez** establece una dictadura en **Venezuela**, que significó un atraso en los **derechos humanos** y un avance económico y cultural para la nación.
- **Revolución Nacional en Bolivia**.
- **Gran Bretaña** hace estallar su primera **bomba atómica**.

- **Dwight Eisenhower** es elegido presidente de los Estados Unidos.
- El **Tratado CECA** entró en vigor y se pactó por un período de cincuenta años.
- ...

**1952.** El **Illinois Automatic Computer (ILLIAC-I)** fue un computador pionero construido por la **Universidad de Illinois**, el primer computador dedicado a fines educativos. **ILLIAC-I** se basaba en la arquitectura **IAS**. Al contrario de otros procesadores de esa era, el **ILLIAC-I** y el **ORVAC** eran copias del mismo diseño, y a diferencia de otros computadores, podían intercambiar *software*. El computador tenía 2800 tubos, medía 3 m x 0,6 m x 2,6 m (Longitud x Anchura x Altura), y pesaba 4,5 toneladas. **ILLIAC-I** era muy poderoso para su tiempo.

**1952.** El **Mathematical Analyzer, Numerical Integrator, and Computer** o **Mathematical Analyzer, Numerator, Integrator, and Computer (MANIAC-I)** fue una de las primeras computadoras, programada por la pionera de la programación **Klara Dan von Neumann** y construida bajo la dirección de **Nicholas Metropolis** en el **Laboratorio Nacional de Los Álamos**. Estaba basado en la arquitectura del computador digital **IAS**. **MANIAC-I**, como todas las computadoras de su era, era una máquina única en su tipo que no permitía intercambiar programas con otras computadoras (ni con otras máquinas del tipo **IAS**). **Metropolis** eligió el nombre **MANIAC** con la esperanza de terminar con la moda de nombrar a las máquinas con acrónimos tontos. Operó con éxito en marzo de **1952**, siendo reemplazada por la máquina **MANIAC-II** en **1957**.

El objetivo de **MANIAC-I** fue simular las condiciones necesarias para detonar una **bomba de hidrógeno**, miles de veces más potente que las bombas de **Hiroshima** y **Nagasaki**. La relación entre el ejército, el inicio de la **Guerra**

**Fría y el Instituto de Estudios Avanzados se entrelaza por completo. Las armas de fisión se hicieron a mano, pero para decidir si era posible construir armas termonucleares necesitaban una máquina muy rápida, muy rápida... El cálculo termonuclear realizado duró sesenta días ininterrumpidos.**

**1952. Thomas Watson Jr. llegó a ser presidente de IBM, la dirigió hasta 1971, se mantuvo como miembro de la directiva hasta 1984, incluso siendo embajador de los Estados Unidos en la Unión Soviética entre 1979 y 1981. Durante su mandato el producto más destacado fue la serie 360.**

**1952. El Institute of Radio Engineers (IRE) inicia la transformación hacia el IRE Electronics Group on Electronic Computers, un predecesor del IEEE Transaction on Computers.**

**1952. Un ingeniero de IBM Alemania, llamado Heinz Nixdorf, se independiza para realizar un calculador electrónico para añadirlo como un dispositivo a las tabuladoras. Nace así el fabricante europeo NIXDORF.**

**1952. David Albert Huffman (1925-1999), fue un pionero estadounidense en informática, es conocido por su algoritmo de codificación denominado de Huffman que se usa comúnmente para comprimir datos sin pérdidas.**

...

**1953,**

- **Muere Iósif Stalin.**
- **Se produce el hallazgo de la hélice del ADN.**
- **Los republicanos vuelven a la Casa Blanca tras la elección de Dwight D. Eisenhower como presidente de los Estados Unidos.**
- **Los Premios de la Academia se convierten en la primera entrega televisada.**
- **Isabel II es coronada reina del Reino Unido.**

- **Hillary y Tenzing** alcanzan la cima del **Everest**.
- Fallece el actor y cantante mexicano **Jorge Negrete**, uno de los representantes emblemáticos del cine mexicano y una de las figuras más importantes del cine en español.
- **Fidel Castro** y su hermano **Raúl Castro** encabezan un levantamiento en la ciudad cubana de **Santiago de Cuba**, el cual fue duramente sofocado por el régimen dictatorial de **Fulgencio Batista**.
- Termina la **guerra de Corea**, se firma el armisticio en el cual ambos bandos se declaran ganadores.
- ...

#### Comentario 1:

El año **1953** marcó el alba de tres revoluciones tecnológicas: **las de las armas termonucleares, los computadores de programa almacenado** y la dilucidación de cómo la vida almacena sus propias instrucciones como **secuencias de ADN**.

#### Comentario 2:

A pesar de todo lo dicho, actualmente seguimos afrontando las mismas preguntas que se formularon en **1953**. La pregunta de **Turing** era qué haría falta para que las máquinas empezaran a pensar; y la de **Von Neumann**, qué haría falta para empezar a reproducirse.

**1953. IBM-701.** Al comprender **IBM** el error cometido reaccionó vivamente. En primer lugar, se jubiló **Thomas Watson** y pasó a dirigir **IBM** su hijo **Thomas Watson Jr.**, que trabajaba en **IBM** desde **1937** y la dirigió hasta **1971**. Más proclive a lo nuevo, la ocasión de oro se la brindó la **guerra de Corea**, el papel fundamental de la **aviación**, nuevamente el problema del **cálculo de trayectorias de proyectiles** y la continuación del **esfuerzo nuclear** en **Los Álamos**. Dada la amplia base instalada por **IBM** de máquinas contables en empresas de aviación, de armas y en **Los Álamos**, junto con

la habitual colaboración **IBM-ejército-Gobierno Federal** de los últimos veinte años, **IBM** realizó una prospección de mercado y se convenció de que podría colocar veinte computadores científicos, de buena calidad, entregados a tiempo y a un precio adecuado. Para ello, se desarrolló el computador científico denominado inicialmente *Defense Calculator* y que se presentó públicamente en **Nueva York** en **1953** con el nombre comercial de **IBM-701 (1950-1953)** del que se llegaron a vender veinte unidades inicialmente. En **1960** existían en uso más de 6000 equipos. Este computador era del tipo **IAS**, utilizaba memoria de núcleos de ferritas, arquitectura paralela y empleaba la tecnología de **coma flotante** con base y exponente separados, lo que permitía alcanzar una precisión más elevada que con el habitual formato de tipo **coma fija**.

Como curiosidad, en los diseños iniciales la memoria utilizada estaba basada en el uso de los **tubos Williams**, cada tubo podía contener 1024 bits de información (un punto era un cero y una raya un uno), y una matriz de 72 de estos tubos podía almacenar hasta 2048 palabras de 36 bits cada uno.

Con este equipo **IBM** inauguró la distinción típica de **IBM** entre los computadores científicos y los dedicados a aplicaciones comerciales.

Esta máquina motivó el primer estudio de costes con respecto al desarrollo del *software* obteniendo un coste de diez dólares por instrucción codificada. Este resultado impulsó a **IBM** a crear el primer **departamento de software** de la historia. Su objetivo era facilitar el manejo por parte del usuario, sus primeros resultados aparecieron en **1957**:

- El **Speedcoding 701 (1953)**.
- Las especificaciones para lo que llegaría a ser el **FORTRAN (FORMula TRANslation) 701-M (1954)**.

Productos desarrollados por **John Backus (1924-2007)**, científico de la computación estadounidense. **FORTRAN**

sirvió de inspiración y base para la creación de otros tipos de lenguajes de programación como: **Lisp (1958)**, **COBOL (1959)** o **ALGOL (1958)**.

- Los **compiladores PACT**, a partir de **1954**, para las computadoras **IBM-701 (PACT I)** e **IBM-704 (PACT IA)**. Desarrollados por **IBM** y un comité de usuarios.
- Y la creación en **1955** de la **Society to Help Allieve Redundant Effort (SHARE)** de usuarios de computadores **IBM-701**.

En **1954** se anunció el **IBM-701M** que daría lugar al **IBM-704**. Dada la escasa fiabilidad de la memoria electrostática del **701** formada por **tubos Williams**, se introdujeron en el **704** la **memoria magnética de núcleos**, cuya patente se había comprado al **MIT**. Su diseño estuvo a cargo de **Eugene Myron Amdhal** (del que se hablará más adelante). Se estimó un mercado potencial de dieciséis a dieciocho ejemplares, renovando el **701**, y se fijó su precio en 2 millones de dólares. La sorpresa surgió cuando se vendieron 200 ejemplares. ¡Fue un gran negocio que proporcionó un empuje financiero inesperado a la compañía!

El **704** cambió la percepción de **IBM** sobre las dimensiones del mercado, así como la aparición de un computador con un **sistema operativo** escrito por usuarios y distribuido gratuitamente por **IBM**, la aparición del **FORTRAN** para los computadores científicos y la puesta en marcha de la asociación de usuarios **SHARE**. Fue **el primero en utilizar núcleos de ferrita** para la memoria central. Su potencia quedó demostrada en la **Universidad de Cambridge** al realizar en cuatro horas un estudio sobre la evolución del **Sol** durante un período de diez mil años; este trabajo hubiera requerido treinta mil años de cálculos manuales. Además, el **704** ofrecía instrucciones en *hardware* para realizar operaciones en punto flotante y direccionar elementos de matrices.

### Comentario 1:

El **IBM-701** fue el primer computador en el que se comprobó la conocida ley de **1965** de la informática enunciada por **Herbert Grosh** (1918-2010), canadiense y astrónomo que trabajó en el **Laboratorio Watson de IBM**. Dicha ley afirma que el rendimiento de los computadores aumenta con el cuadrado de su coste. Es decir, si el computador A cuesta el doble que B, cabe esperar que A tenga un rendimiento cuatro veces superior a B.

Citando textualmente a **Grosh**:

*Existe una regla fundamental, a la cual modestamente llamo la ley de **Grosh**; la economía es tan solo la raíz cuadrada del incremento de la velocidad, es decir, para obtener un precio 10 veces más bajo, debe fabricarse 100 veces más veloz.*

Lo que se enuncia normalmente como:

Cualquiera que sea el trabajo a efectuar con un computador, la configuración de la máquina o el tiempo disponible, o los dos, siempre serán insuficientes.

### Comentario 2:

La **ley de Grosh** es una variante de la **ley de Parkinson**, enunciada por el británico **Cyril Northcote Parkinson** (1909-1993), historiador naval británico. Dicha ley apareció por primera vez en noviembre de **1955** como artículo satírico en **The Economist**, que fue ampliada y publicada en **1957** en dos libros con éxito de ventas.

Su enunciado viene a ser el siguiente: «El trabajo se expande hasta llenar el tiempo disponible para que se termine».

Él la aplicó a la burocracia, afirmación motivada por dos factores:

- Un funcionario quiere multiplicar sus subordinados, no rivales.

- Los funcionarios se crean trabajo unos a otros.

Pero **IBM** la observó perspicazmente en los análisis que hacía de sus clientes.

Comentario 3:

La aparición del **701** produjo una reestructuración y reorientación de la vieja compañía para dar paso a la nueva **IBM**. Se contrataron gente proveniente del **MIT**. En **1954** se creaba una nueva división dedicada exclusivamente a la creación y fabricación de computadores. Dos años después se realizó un esfuerzo deliberado de trabajo de la compañía en esa única línea.

Comentario 4:

El **IBM-740 CRT** grabadora se anunció en **1954** y se utilizó con las computadoras **IBM-701**, **IBM-704** e **IBM-709** para dibujar gráficos vectoriales, que se podían grabar en un película fotográfica de 35 mm (es decir, tipo microfilm). Además, la grabadora de película **740** contenía convertidores de digital a analógico y un **CRT** electrostático de alta precisión de 7 pulgadas.

El tamaño del ráster era de 1024 por 1024, pero solo se podían mostrar 256 puntos resueltos en una línea vertical u horizontal. Los puntos se podían mostrar en una de dos intensidades, y también podía dibujar una línea desde un punto, vertical u horizontalmente, hasta el borde de la pantalla para formar un eje.

**1952-1954. IBM** empieza a introducirse en el mercado administrativo para competir con **Remington Rand**. Aprovechando la experiencia fracasada del **TPM** y del **701**, surge el **IBM-702**. Anunciado en **1953** que resulto ser una máquina lenta y poco fiable, y con un sistema de cinta que era muy deficiente. Fue retirado en **1954** y la primera instalación se realizó en **1955**. La decepción causada hizo que **IBM** creara un equipo de diseño enorme de 150 personas y

un presupuesto considerablemente mayor que el dedicado al 704 para diseñar el 705.

...

**1954,**

- **Bill Haley y The Comets** graban el primer disco fonográfico de *rock and roll*.
- Derrota francesa de **Diem Bien Phu** en **Indochina**.
- Un golpe organizado por la **CIA** derroca al presidente **Jacobo Arbenz** en **Guatemala**.
- Un golpe organizado por la **CIA** derroca al presidente **Mossadegh** en **Irán**.
- Se constituye la **Organización del Tratado del Sudeste Asiático (SEATO)**.
- **Alfredo Stroessner** se convierte en **presidente de Paraguay**.
- Inicio de la **guerra de Independencia de Argelia**.
- **Joseph Edward Murray** lleva a cabo el primer trasplante de riñón (Estados Unidos).
- **Se suicida el presidente de Brasil, Getúlio Vargas**, tras un intento de golpe de Estado, tomando la presidencia el entonces vicepresidente **João Café Filho**.
- ...

**1954.** La central nuclear de **Óbninsk** (Óblast de Kaluga, Rusia) entró en funcionamiento el 26 de junio de 1954, convirtiéndose en la primera de la historia. Tenía un reactor de uranio y grafito. Generaba 5 MW con solo un 17 % de rendimiento térmico.

**1954.** **Earl Masterson** y **J. Presper Ecker** desarrollaron la impresora **UNIPRINTER**, la primera de alta velocidad. Era capaz de escribir 120 caracteres a la vez e imprimir 600

líneas por minuto. Cuatro veces más rápida que su competidora más cercana la **IBM-tabulator**.

1954. **Arthur Samuel** (1901-1990), pionero en el campo de los juegos informáticos y el creador de uno de los primeros juegos didácticos como demostración muy temprana del concepto de la IA. Acuñó el término **aprendizaje automático**. Al final de **1948** se estaba quedando sin dinero para sus proyectos y su diseño requería de más fondos. Alguien sugirió a **Samuel** hacer algo dramático para llamar la atención. Casualmente, por esa época leyó el famoso artículo de **Shannon** sobre cómo escribir un programa para **jugar al ajedrez**. Él decidió entonces escribir uno que jugara a las **damas inglesas**, que parecían ser más fáciles en muchos sentidos. **Samuel** dijo: «Pensé que sería un trabajo trivial programar una computadora para jugar a las damas inglesas». Por aquel tiempo se fue a trabajar a **IBM** y por diferentes razones, **Samuel** fue la primera persona que hizo programación en serio en la **IBM-701** en donde no había ningún programa de soporte. No había ensamblador y **Samuel** tuvo que escribir todo usando los códigos numéricos y las direcciones. Esto, sin duda, era una hazaña por sí sola.

El programa de **damas inglesas** se estuvo desarrollando durante años. La primera versión corrió en **1954** en el **701**, pero en **1955** fue cuando **Samuel** halló un esquema para que la máquina aprendiera. Su programa se portó después al **IBM-704**. «No fue hasta que la **704** fue desarrollada cuando tuve acceso a mucho tiempo a máquinas. Tenía hasta cuatro máquinas que jugaban entre sí y se iban acumulando datos y estadísticas de sus esquemas de juego. Esto se hizo durante muchos meses y la gente de **IBM** estaba contenta porque fue una manera de probar el comportamiento de sus equipos», dijo **Samuel**.

**Samuel** decidió que su trabajo en las **damas inglesas** debía publicarse y convenció a **IBM** de empezar una publicación

especializada en **Investigación & Desarrollo**. En **1959** publicó su primer artículo sobre aprendizaje de las computadoras titulado: «Some Studies of Machine Learning Using the Game of Checkers», en donde presentó su programa usando la **poda alpha-beta**. Este artículo se incluyó en los trabajos sobre IA que publicaría más adelante **Edward A. Feigenbaum** y **Julian Feldman**. **Samuel** entonces usó esto como una oportunidad para retar al **campeón estatal de Connecticut** (Estados Unidos). El programa de **Samuel** venció al ser humano. Los juegos que se realizaron se incluyeron como un apéndice del artículo de **Samuel**.

Comentario:

En los videojuegos, la **inteligencia artificial (IA)** se utiliza para generar comportamientos sensibles, adaptativos o inteligentes principalmente en personajes que no son jugadores (**NPC**) similares a la inteligencia humana. La inteligencia artificial ha sido una parte integral de los videojuegos desde su creación en la década de **los cincuenta**. La **IA** en los videojuegos es un subcampo distinto y difiere de la **IA** académica. Sirve para mejorar la experiencia del jugador en lugar del aprendizaje automático o la toma de decisiones. Durante la época dorada de los videojuegos arcade la idea de los oponentes de **IA** se popularizó en gran medida en forma de niveles de dificultad graduados, patrones de movimiento distintos y eventos en el juego que dependen de la entrada del jugador. Los juegos modernos a menudo implementan técnicas existentes, como la búsqueda de caminos y los árboles de decisión, para guiar las acciones de los **NPC**. La **IA** se usa a menudo en mecanismos que no son inmediatamente visibles para el usuario, como la extracción de datos y la generación de contenido procedimental.

En general, la **IA** del juego no significa, como podría pensarse y, a veces, se representa que es el caso, la realización de una persona artificial correspondiente a un **NPC** a la manera de la prueba de **Turing** o una **inteligencia general artificial**.

1954. **Harold H. Seward** (1930-2012), fue un informático, ingeniero e inventor estadounidense. **Seward** desarrolló los algoritmos de ordenación **radix** y **clasificación por conteo** en 1954 en el MIT. También trabajó en la computadora **Whirlwind** y desarrolló instrumentos que impulsaron los sistemas de guía para la nave espacial **Apolo** y el misil **Polaris**.

1954. **George Edward Pelham Box** (1919-2013), fue un estadístico británico que trabajó en las áreas de **control de calidad**, **análisis de series temporales**, **diseño de experimentos** e **inferencia bayesiana**. Ha sido llamado **una de las grandes mentes estadísticas del siglo XX**. Junto con **Mervin Edgar Muller** (1928-2018), que fue un científico informático y matemático estadounidense, desarrollaron la **transformada de Box-Muller** que consiste en un método de muestreo de números aleatorios para generar pares de números aleatorios independientes estándar, que siguen una **distribución normal** (valor esperado nulo y varianza unitaria), partiendo de una distribución de **números aleatorios uniformemente** distribuidos.

Independientemente, este método ya estaba predescubierto por **Raymond E. A. C. Paley** y **Norbert Wiener** en 1934.

1954. Se comercializa el **primer reproductor portátil de música** del mundo, el **Regency TR-1**. Utilizaba un altavoz monofónico de baja fidelidad.

1954. El **IBM-705** fue uno de los sistemas de procesamiento de datos más poderosos disponibles a mediados de la década de 1950. Diseñado principalmente para manejar datos comerciales, el **705** podría analizar millones de bits de datos para determinar la ubicación óptima para una tienda minorista; simular toda la operación de una refinería de petróleo; manejar una gran operación de facturación en minutos; proporcionar informes de control de producción de inventario; o componer una nómina de 50 000 empleados con millones de deducciones.

El medio habitual de entrada de datos al sistema **705** era la **cinta magnética**, pero la entrada también podía efectuarse mediante un **lector de tarjetas perforadas** o, cuando se requerían instrucciones especiales, desde la **consola del operador**.

Los resultados podían **imprimirse, grabarse en cinta magnética** (capacidad de cinco millones de caracteres por carrete) o **perforarse en tarjetas**. Un carrete de cinta podría almacenar el equivalente de 25 000 a 50 000 tarjetas, duplicarse de una cinta magnética a otra en 3 minutos y medio.

La memoria de la computadora consistía en **diminutos núcleos de ferrita** ensartados en armazones de alambre fino. Las palabras, los números o las instrucciones estaban representados por el estado magnético o neutral de grupos de núcleos y estaban disponibles para el cálculo en millonésimas de segundo. Esto hizo posible la realización de miles de cálculos por segundo, y los problemas que antes requerían semanas o meses para resolverse podían manejarse en cuestión de minutos.

La nueva máquina se vendió bien, unos 175 ejemplares en cinco años, no fue un éxito deslumbrante, pero causó el desbancamiento a medio plazo de su gran competidor, **Remington Rand**, que en **1955** se refundió con la **Sperry Gyroscope Co.** y otras para dar lugar a la **Sperry Rand Corp.**

La reacción fue la **UNIVAC 1103A**, versión actualizada de la **UNIVAC** con **memoria de ferritas**. Se anunció en **1955** pero se terminó en **1958**, por diversos motivos de descoordinación. Por lo que el **IBM-705**, que se fue vendiendo durante ese período, se hizo con el mercado, y firmaron la sentencia de muerte de los **UNIVAC**.

**1954. IBM-650** es el **primer** computador de **IBM** que fue fabricado a gran escala. Fue anunciado en **1953**, estaba previsto vender unos cincuenta y se produjeron 2000 uni-

dades desde **1954** (la primera venta) hasta **1962**. En **1969**, **IBM** dejó de dar servicio técnico para el **650** y sus componentes. El **650** era una máquina que codificaba tanto datos como direcciones de memoria en sistema decimal, guardando cada cifra en **código biquinario**. Este código guarda, mediante varios bits, dos variables: una con dos posibles estados, y otra con cinco posibles estados.

Esta máquina se considera que fue la reacción de **IBM** contra ciertas máquinas equivalentes como el **Datatron**, futuro **Burroghs** que amenazaba con invadir por sorpresa su monopolio de tabuladoras, con nuevas máquinas pequeñas, rápidas y baratas.

En ella se desarrollaron sistemas simbólicos de programación muy divulgados como el **SOAP**, uno de los primeros **ensambladores**, y el **IT** una adaptación del **FORTRAN**.

De hecho, **IBM** donó unos cien **IBM-650** a no menos de cincuenta universidades americanas a cambio de incluir algún curso de informática general o cálculo numérico en los planes de estudio. Gesto que tuvo las consecuencias obvias en el mercado que todos imaginamos. El **IBM-650** fue uno de los grandes golpes de suerte con que **IBM** tropezó.

De nuevo la reacción de **Sperry Rand** fue tardía e insegura. Anunció a la vez dos productos casi equivalentes, el **UNIVAC File Computer** y el **80/90**. De hecho, entre **1956** y **1958**, vendió en los Estados Unidos y en Europa varios cientos de unidades, pero a pesar de ello, nunca amenazó el éxito del **650**.

De nuevo, como reacción **IBM** contraatacó con el producto más contundente en el campo de los computadores comerciales, el **1401** de **1959** que acaparó el mercado.

**1954**. Se comercializan las **unidades de cinta magnética**, dispositivos de lectura / escritura con una velocidad cincuenta veces superior a la conseguida con tarjetas perforadas.

### Comentario:

Un análisis posterior de las causas del menor número de ventas de **Sperry Rand** frente a **IBM** indicó que un aspecto a tener en cuenta de las posibles causas se encuentra en las diferentes políticas comerciales de ambas empresas.

**Sperry** empleaba ingenieros convertidos en vendedores, que trataban en las empresas con colegas suyos, que conocían a la perfección el producto y exponían con honradez sus limitaciones.

**IBM** empleaba vendedores que dominaban el oficio de vender, que no eran técnicos, y ofrecían el producto sobrealorado a los directores de las empresas que evidentemente tenían gran capacidad de decisión, pero tan ignorantes como ellos en lo referente a aspectos técnicos del producto.

**1953. Nicholas Constantine Metropolis (1915-1999)** fue un físico griego-estadounidense. En **Los Álamos**, a fines de la década de **los cuarenta** y principios de **los cincuenta**, un grupo de investigadores dirigido por **Metropolis**, incluidos **John von Neumann** y **Stanislaw Ulam**, desarrolló el método **Monte Carlo**. Este es una clase de enfoques computacionales que se basan en muestreos aleatorios repetidos para calcular sus resultados, recibió el nombre haciendo referencia al amor de un pariente de **Ulam** por los casinos de **Monte Carlo**. **Metropolis** estuvo profundamente involucrado en el primer uso del método **Monte Carlo**, adaptado al computador **ENIAC** que sirvió para realizar simulaciones del núcleo de un arma nuclear durante **1948**. En **1953**, **Metropolis** fue coautor del primer artículo sobre una técnica que era fundamental para el método. Ahora como **simulated annealing (SA)**.

El **SA** es una técnica probabilística para aproximar el óptimo global de una función dada. Específicamente consiste en una metaheurística para aproximar el óptimo global en un gran espacio de búsqueda. A menudo se usa cuando el espa-

cio de búsqueda es discreto. Se aplica en problemas en los que encontrar un óptimo global aproximado es más importante que encontrar un óptimo local preciso en un período de tiempo fijo. En estos casos, el **SA** puede ser preferible a los algoritmos exactos como el **descenso de gradiente** o la **ramificación y límite**.

...

**1955,**

- **Inicio de la guerra de Vietnam.**
- **Inauguración de Disneyland en Anaheim, California.**
- **Se constituye el Pacto de Varsovia, donde la Unión Soviética y siete estados más del bloque comunista se unen política y militarmente en contraposición a la OTAN.**
- **Fallece Albert Einstein.**
- **Juan Domingo Perón es derrocado de la presidencia de la Argentina, convirtiéndose Eduardo Lonardi en presidente de facto y dando inicio a la Revolución Libertadora. Lonardi a su vez es obligado a renunciar y el general Pedro Eugenio Aramburu toma la presidencia.**
- **El presidente de Brasil, João Café Filho, es depuesto, asumiendo el poder su vicepresidente Nereu de Oliveira Ramos.**
- **Kruschev asienta su liderazgo en el PCUS y la URSS.**
- **Tratado de Bagdad (Tratado del Oriente Medio) que posteriormente en 1959 se denominará Tratado del Centro (CENTO).**
- **La RFA recupera su soberanía, cinco días después se une a la OTAN.**
- ...

**1955.** Se crea la **Logic Theorist** un complejo sistema creado por **Allen Newell (1927-1992)**, investigador en informá-

tica y psicología cognitiva, junto con **Herbert Alexander Simon** (1916-2001), economista, politólogo y teórico de la inteligencia artificial, y **John Clifford Shaw** (1922-1991), informático. Ese trabajo se considera una de las primeras muestras de un programa que exhibe comportamientos inteligentes, al imitar el comportamiento del ser humano para solucionar problemas matemáticos. Utilizándolo en **1956** el programa fue capaz de demostrar 38 de los 52 teoremas presentados en el libro *Principia Mathematica* escrito por **Alfred North Whitehead** y **Bertrand Russell**.

**1955. Citroën DS (Tiburón)**. El primer coche con frenos de disco. Se presentó en el **Salón de París de 1955**, y en solo una hora ya contaba con 743 pedidos, y al terminar la primera jornada la cifra ascendía a 12 000. A ver qué coche puede presumir de unas cifras similares. Duró en producción hasta el año **1975** y se fabricaron 1,5 millones de unidades. Su reinado terminó con la llegada del **CX**.

Pero su secreto no solo estaba en su belleza (ha sido considerado el coche más bello del siglo XX por numerosas publicaciones), sino porque contaba con innumerables innovaciones técnicas. La más reconocida era la incorporación de la suspensión hidroneumática con altura regulable, aunque también fue el primer coche con sistema de frenos de disco, que hoy utilizan todos, cambio semiautomático sin embrague, repartidor automático de la intensidad de frenada y servodirección, aunque esto ya se había visto en los **Estados Unidos**.

**1955**. Llegan a **España** las primeras locomotoras diésel de línea, de fabricación estadounidense.

...

**1956,**

- Se creó **Eurovision**
- El presidente provisorio **Nereu de Oliveira Ramos** de **Brasil** completa el período electoral correspondiente al

fallecido **Getúlio Vargas** y **Juscelino Kubitschek** es elegido presidente.

- **Insurrección antisoviética en Budapest (Hungría)**; intervención de las tropas de la **Unión Soviética**.
- Inicio de la **crisis del canal de Suez** o guerra del **Sinai**. **Israel**, apoyada por **Francia** y **Gran Bretaña**, ataca a **Egipto**.
- **Segunda** guerra árabe-israelí.
- **Kruschev** denuncia mediante el **discurso secreto** ante el **XX Congreso del PCUS** los crímenes de **Stalin**.
- **Nasser** nacionaliza el **canal de Suez**.
- **Protestas** obreras en **Polonia**.
- El **Kremlin** acepta a **Gomulka** como líder polaco.
- ...

**1956. La Calder Hall del Reino Unido** fue la primera estación de energía nuclear comercial en el mundo. La primera conexión a la red se realizó el 27 de agosto de **1956**, y la planta fue inaugurada oficialmente por la reina **Isabel II** el 17 de octubre de **1956**. No obstante, inicialmente, fue utilizada básicamente para producir **plutonio** para fines militares, con dos cargas anuales de combustible, y la producción de electricidad constituía una actividad secundaria. Desde **1964** fue principalmente utilizada con fines comerciales. No fue hasta abril de **1995** cuando el gobierno del **Reino Unido** anunció que toda la producción de **plutonio** con fines militares había finalizado.

1956. La construcción de la **Red de Autopistas Interestatales** de los **Estados Unidos** fue autorizada por la **Federal-Aid Highway Act** de **1956**.

1956. Surge el **fax**. El periódico japonés **Asahi Shimbun** utiliza por primera vez la transmisión por fax a larga distancia.

1956. Aparece el **vídeo**. La empresa estadounidense **Ampex** inventa la grabadora de vídeo que permite guardar de forma magnética una señal de televisión en una cinta de vídeo.

1956. **MIT TX-0**. El **Transistorized Experimental Computer Zero (TX-0)** fue uno de los primeros computadores completamente transistorizado, disponiendo de unas enormes (en aquel momento) 64 K palabras de 18 bits de memoria de núcleo magnético. El **TX-0** entró en funcionamiento en **1956** y fue usado continuamente hasta entrados los años **sesenta**.

Diseñado en el **Lincoln Laboratory del MIT** en gran parte como un experimento en diseño transistorizado y en la construcción de sistemas muy grandes de memoria de núcleo, el **TX-0** era esencialmente una versión transistorizada del igualmente famoso **Whirlwind**, que también fue construido en los laboratorios **Lincoln**. Mientras que el **Whirlwind** llenó un piso entero de un edificio grande, el **TX-0** cabía en un solo cuarto de tamaño razonablemente y era algo más rápido. Como el **Whirlwind**, el **TX-0** fue equipado con un sistema de visualización, en este caso un osciloscopio de 12" enganchado a los pines de salida del procesador, permitiéndole un despliegue de 512 x 512 puntos en una matriz de 7 por 7.

Su sucesor fue el sistema **TX-2** que en **1958** se dedicó a la investigación en **inteligencia artificial** y en **interacción hombre-máquina**. Posteriormente **Digital Equipment Corporation** comercializó el **TX-2** como **PDP-6**.

1956. **IBM** introduce y comienza a instalar el **Random-Access Method of Accounting and Control (RAMAC)**, primer computador dotado de memoria auxiliar formada por **discos duros** para almacenar datos.

1956. **Fuji Photo Film Co.** en **Japón** desarrolla un computador basado en 1700 tubos de vacío para el cálculo del diseño de lentes.

1956. Se inicia la comercialización de un **UNIVAC-II** basado en transistores que es diseñado con propósito comercial.

1956. **John McCarthy** (1927-2011), informático estadounidense famoso por sus importantes contribuciones en el campo de la **inteligencia artificial**. De hecho, fue el responsable de introducir esa terminología durante la **Conferencia de Dartmouth** en 1956, coorganizada con **Marvin Minsky** (1927-2016), científico estadounidense que en 1951 fue uno de los estudiantes inspirados por **Pitts** y **McCulloch**, y junto con **Dean Edmonds** construyó la **primera máquina de redes neuronales**, la **Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator (SNARC)**, con fondos de la **Oficina de Investigación Científica de la Fuerza Aérea**, gracias a **George Armitage Miller**.

En 1957 **John McCarthy** y **Marvin Minsky** cofundan el **Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT**. **McCarthy** en 1959 desarrolla el lenguaje **Lisp (LIST Processing)** para realizar aplicaciones para la **inteligencia artificial**.

El interés en la **inteligencia artificial** apareció a mediados de los años cincuenta en varios lugares alentados por distintos tipos de problemas (lenguaje natural, modelos de comportamiento informacional del cerebro humano, demostración de teoremas matemáticos). Todos ellos llegaron a la misma conclusión: **había que desarrollar procedimientos automáticos para procesar datos simbólicos almacenados en listas**.

El concepto de *procesado de listas* fue desarrollado por **A. Newell**, **J. C. Shaw** y **H. Simon**. A partir de sus trabajos se desarrollaron una familia de lenguajes de bajo nivel denominados **IPL-I**, **IPL-II**, **IPL-III**, **IPL-IV** e **IPL-V**. Su contribución fue la demostración de que podía realizarse el procesado automático de listas, pero su distribución fue minoritaria.

**John McCarthy** del **MIT** pasó el verano de 1958 en el **IBM Information Research Department**. Su trabajo consistió

en investigar sobre el **cálculo simbólico** y desarrollar una serie de requerimientos que permitieran hacer dichos cálculos. Como ejemplo piloto eligió el problema de la **derivación de expresiones algebraicas**.

A partir de su estudio dedujo que eran necesarios:

- Recursividad.
- Expresiones condicionales.

Como **FORTRAN I** no proporcionaba ninguna de esas dos facilidades, se vio que era necesario otro tipo de lenguaje.

Cuando **McCarthy** volvió al **MIT** en otoño de **1958** se unió con **Marvin Minsky** e implementaron lo que se conoce hoy en día con el nombre de **LISP puro**.

**1956. Darmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence** (la Conferencia de Dartmouth College) es el nombre del encuentro considerado como el germen de la **inteligencia artificial** como campo de actividad. La propuesta para la conferencia incluía esta afirmación: «Cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia se puede describir con tanta precisión que se puede hacer una máquina para simularlo». Estuvo organizada por **Marvin Minsky, John McCarthy, Claude Shannon y Nathan Rochester** de **IBM**, y asistieron como participantes **Julian Bigelow, D. M. Mackay, Ray Solomonoff, John Holland, Nathaniel Rochester, Oliver Selfridge, Trenchard More, Arthur Samuel, Allen Newell y Herbert Simon**. La reunión duró entre seis y ocho semanas.

El motivo de la *reunión* se debió a que, a principios de la década de **1950**, el campo de las **máquinas pensantes** recibía varios nombres: **cibernética, teoría de los autómatas o procesamiento complejo de la información**. **McCarthy** convenció a los asistentes para que aceptaran **inteligencia artificial** como el nombre del campo. En parte para evitar asociaciones con la cibernética y conexiones con el influente cibernético **Norbert Wiener**.

### Comentario 1:

Las primeras investigaciones sobre las máquinas pensantes se inspiraron en una confluencia de ideas que prevalecieron a finales de los años treinta, cuarenta y principios de los cincuenta. Investigaciones recientes en neurología habían demostrado que el **cerebro era una red eléctrica de neuronas que disparaban pulsos de todo o nada**. La cibernética de **Norbert Wiener** describió el control y la estabilidad en las redes eléctricas. La teoría de la información de **Claude Shannon** describía las señales digitales (es decir, señales de todo o nada). La teoría de la computación de **Alan Turing** demostró que cualquier forma de computación podía describirse digitalmente. La estrecha relación entre estas ideas sugirió que podría ser posible construir un cerebro electrónico.

### Comentario 2:

Los programas desarrollados en los años posteriores al **Taller de Dartmouth** fueron, para la mayoría de la gente, simplemente asombrosos: las computadoras resolvían problemas de álgebra, demostraban teoremas en geometría y aprendían a hablar inglés. Pocos en ese momento habrían creído que tal comportamiento inteligente por parte de las máquinas fuera posible. Los investigadores expresaron un intenso optimismo en privado y en forma impresa, prediciendo que se construiría una máquina totalmente inteligente en menos de veinte años. Las agencias gubernamentales como **DARPA** invirtieron dinero en el nuevo campo.

1956. **Joseph Bernard Kruskal, Jr.** (1928-2010), fue un matemático, estadístico, informático y psicometrista estadounidense. Inventó el **algoritmo de Kruskal** que es un algoritmo de la teoría de grafos que permite encontrar un árbol con recubrimiento mínimo en un grafo conexo y ponderado.

Durante su carrera en **Bell Laboratories** junto con su compañero de trabajo, **Robert Prim**, desarrollaron dos algo-

ritmos diferentes, para encontrar un árbol de expansión mínimo en un gráfico ponderado, un obstáculo básico en el diseño de redes informáticas.

1956. **Morton Leonard Heilig** (1926-1997) fue un cineasta y pionero estadounidense en **tecnología de realidad virtual (VR)**. Aplicó su experiencia como director de fotografía y, con la ayuda de un socio, desarrolló el **Sensorama** desde **1957** hasta **1962** en que lo **patentó**. En **1964** lo tenía en pleno funcionamiento, lo había mostrado a la prensa y había artículos publicados.

Consistía en una cabina grande en la que se combinaban múltiples tecnologías capaces de estimular todos los sentidos: había una combinación de vídeo 3D a todo color, audio, vibraciones, olores y efectos atmosféricos, como el viento. Eso se conseguía utilizando productores de olores, una silla vibratoria, altavoces estéreo y una pantalla 3D estereoscópica. **Heilig** pensó que **Sensorama** era el **cine del futuro**. Una persona podía elegir entre cuatro películas en la máquina, incluido un paseo por **Brooklyn** y un primer plano de una bailarina de danza del vientre. A pesar del potencial del **Sensorama**, lo mejor que **Heilig** pudo hacer fue arreglarlo para que se sentara junto a las máquinas recreativas en los parques temáticos o, por un tiempo, en una sala de juegos de centavo en la ciudad de Nueva York. Tuvo cierto éxito teórico, pero se vio a lo sumo como una curiosidad.

En **1960**, **Heilig** también patentó el **Telesphere Mask**, que fue la primera pantalla montada en la cabeza **Head Mounted Display (HDM)**. Que proporcionaba imágenes 3D estereoscópicas con visión amplia y sonido estéreo. No había seguimiento de movimiento.

1956. Un documento publicado por **M. J. Turner**, **R. W. Clough**, **H. C. Martin**, y **L. J. Topp** estableció una definición más amplia del **análisis numérico**. El documento se centró en la **rigidez y deformación de estructuras complejas**. De hecho, fueron quienes presentaron el método de

los **elementos finitos (MEF)** en la forma aceptada hoy en día. En su trabajo introdujeron la aplicación de los elementos finitos simples (barras y placas triangulares con cargas en su plano) al análisis de estructuras aeronáuticas, utilizando los conceptos de *discretizado* y *funciones de forma*.

1956. **Zenith Electronics** es una empresa estadounidense de investigación y desarrollo de tecnología, fabricante de televisores y otros productos electrónicos, con sede principal en **Lincolnshire, Illinois**. **Zenith** inventó la televisión por suscripción y el control remoto, entre otras muchas invenciones de avanzada, como el desarrollo de la televisión de alta definición (**HDTV**) en América del Norte.

Uno de los inventos revolucionarios que hicieron aumentar la popularidad de **Zenith** fue el primer control remoto inalámbrico para **TV**, denominado **Space Comander**, que fue comercializado en ese mismo año.

El control remoto original para **TV** fue diseñado por Zenith en **1950** se denominaba **Lazy Bones** y era un mando que utilizaba un cable que iba desde la mano del espectador hasta el televisor, y que pronto originó quejas por las molestias causadas por la longitud del cable. **Eugene F. McDonald**, presidente y fundador de **Zenith**, encargó a sus ingenieros que desarrollaran una versión inalámbrica. El uso de las ondas de radio pronto se descartó debido a la interferencia con los receptores de radio. En **1955** el sistema de control remoto se diseñó utilizando un tubo de *flash* direccional situado en la unidad de mano complementado con fotorreceptores situados en las cuatro esquinas del televisor. Tenía el inconveniente que la luz brillante del sol cayendo sobre el televisor podía activar los controles.

El ingeniero **Robert Adler** sugirió que se utilizaran ultrasonidos como un mecanismo de activación. En principio los ultrasonidos se generaban mecánicamente. Eventualmente, la miniaturización de la electrónica hizo que, con el tiempo, los ultrasonidos se generaran en el mando a distancia por

métodos electrónicos, pero el principio de funcionamiento se mantuvo en uso hasta la década de **1980**, cuando fueron sustituidos por el sistema de infrarrojos.

...

**1957,**

- Los Seis (Francia, RFA, Italia, Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo) firman los **Tratados de Roma** que establecen la **Comunidad Económica Europea (CEE)** y la **Comunidad de la Energía Atómica (Euratom)**.
- **Ghana** obtiene su independencia del **Reino Unido**.
- Incidentes raciales en **Little Rock (Estados Unidos)**.
- Muere el senador **Joseph McCarthy**.
- El satélite artificial soviético **Sputnik 2** lleva a bordo a la **perra Laika**.
- El terremoto de **México** con magnitud 7,8 en la **escala sismológica de Richter** sacude las costas del estado de **Guerrero** dañando gran parte de la zona centro del país.
- ...

**1957.** La central nuclear de **Shippingport** está situada en el río **Ohio** en el **condado de Beaver, Pensilvania**, a 40 km de **Pittsburgh**. Empezó a funcionar ese año, y estuvo funcionando hasta octubre de **1982**.

**1957.** El **Sputnik I** que significa satélite fue lanzado el 4 de octubre de 1957 por la Unión Soviética, fue el primer satélite artificial de la historia y dio inicio a la carrera espacial.

**1957.** El computador **Atlas Guidance Computer** de **Burroughs** fue uno de los primeros basado en transistores, se construye para el control del lanzamiento del misil **Atlas**.

1957. Un laboratorio electrotécnico de **Japón** desarrolla un computador basado en transistores, el **ETL Mark III**, que utiliza 130 transistores y 1700 diodos.

1957. **Nippon Telegraph and Telephone Corp.** desarrolla el **Musasino-1**, el primer computador basado en el uso de **parametrones**. Utilizaba 519 tubos de vacío y 5400 parametrones (elementos lógicos basados en el principio de la excitación paramétrica) inventados por **Eiichi Goto** en **1954**. Para la época los **parametrones** eran más baratos, duraderos y fiables que los transistores.

1957. **Kenneth Olsen** (1926-2011), ingeniero eléctrico estadounidense y **Harlan Anderson**, dos ingenieros que habían estado trabajando en el laboratorio **Lincoln del Massachusetts Institute of Technology (MIT)**, sobre el proyecto del **TX-2**. Cuando aquel proyecto comenzó a presentar dificultades, **Olsen** y **Anderson** abandonaron el **MIT** para formar **Digital equipment Corporation (DEC)**, que empezó con tres empleados. **George Doriot** y su **Corporación Americana de Investigación y Desarrollo (ARDC)** proporcionó un capital a la empresa de aproximadamente 60 000 dólares.

**DEC** produjo una serie de máquinas que tuvieron como objetivo mejorar la relación precio / calidad en comparación con las máquinas **IBM**. **DEC** es conocida popularmente por las gamas de computadores **Programmed Data Processor (PDP)** y **Virtual Address Extended PDP (VAX)**, llegó a ser un icono de la informática, especialmente en la década de los **ochenta** en que se convirtió en el segundo fabricante de computadores del mundo con unos 124 000 empleados. El **PDP-1** fue el primer computador interactivo pequeño. **DEC** también acabaría jugando un papel importante en el desarrollo de los gráficos por computador.

Por desgracia con el apogeo del computador personal, comenzó a quedar descolocada. Sus intentos de competir en ese mercado lanzando tres equipos diferentes, uno para

profesionales, otro para procesamiento de textos y un tercero casi compatible PC, se saldaron con tres fracasos, forzando a la empresa a su desaparición. Existió hasta **1998**, cuando fue adquirida por **Compaq** (la cual, a su vez, sería adquirida por **Hewlett-Packard** en 2002).

1957. **William C. Norris** (1911-2006), empresario, funda la empresa **Control Data Corporation (CDC)**.

1957. **Honeywell** originalmente se introdujo en el negocio de la informática con una aventura empresarial con **Raytheon**, más conocida como **Datamatic Corp.**, pero pronto compró una parte de **Raytheon** convirtiéndola en una división de **Honeywell**. Además, compró una pequeña corporación de control de ordenadores, renombrándola como **Honeywell's Computer Control Division**. A lo largo de los años sesenta, **Honeywell** perteneció al grupo denominado **Blancanieves y los Siete enanitos** de la computación. **IBM** era **Blancanieves**, mientras que los siete enanitos eran **Honeywell**, **Burroughs**, **Control Data Corporation**, **General Electric**, **NCR**, **RCA** y **Univac**.

1957. El equipo **IBM-608** fue el primero de esa firma en el que se sustituyeron las válvulas por transistores.

1957. **Richard Ernest Bellman** (1920-1984) fue un matemático aplicado, cuya mayor contribución fue la metodología denominada *programación dinámica*. Y junto con **Lester Randolph Ford Jr.** (1927-2017), que fue un matemático estadounidense, especializado en problemas de flujo en redes, diseñaron el algoritmo de **Bellman-Ford** que sirve para calcular las rutas más cortas desde un vértice tomado como origen al resto de los vértices de un digrafo ponderado.

1957. El 27 de junio se puso a la venta el primer **Seat 600**. Estuvo en producción desde **1957** hasta **1973**, se vendieron 795 000 unidades. Se construyó bajo licencia de la **Fiat** sobre el original **Fiat 600**, diseñado por el italiano **Dante Giacosa**. El **Fiat 600** original se presentó en el **Salón del Automóvil de Ginebra de 1955**.

### Comentario:

En esa época el parque automovilístico español parecía una colección de vehículos históricos adornados por algunos fuera de serie de banqueros, altos cargos y cardenales. A partir de esa fecha el parque se vio inundado paulatinamente por nuestro particular coche del pueblo, auténtico emblema de una época.

### 1958,

- Se lanza el primer satélite artificial de los Estados Unidos, el **Explorer 1**.
- Nacimiento del **Parlamento Europeo** con **Robert Schuman** como presidente elegido. Sustituye a la **Asamblea Común de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero**.
- **De Gaulle** se convierte en el primer presidente de la **V República** francesa.
- Formación de la **República Árabe Unida**.
- Caída de la dictadura de **Marcos Pérez Jiménez** en **Venezuela**.
- La edición de los **Premios de la Academia** fue la primera en transmitirse en vivo. En esa misma entrega, el escritor francés **Pierre Boule** se convierte en la primera persona ganadora del Premio de la Academia de habla no inglesa.
- Creación de la **National Aeronautical and Space Administration (NASA)**.
- Se vuelven a celebrar elecciones en la **Argentina** después de la proscripción del **peronismo**, siendo ganadas por **Arturo Frondizi**, candidato de la **Unión Cívica Radical**.
- ...

**1958.** El sistema **Semi-Automatic Ground Environment (SAGE)** fue diseñado para resolver un problema de fusión

de datos en los Estados Unidos. Las instalaciones de radar que utilizaban la tecnología de radares desarrollada por el **MIT** durante la **Segunda Guerra Mundial**, vigilaban a los bombarderos soviéticos. Estas instalaciones debían conectarse en red y coordinarse con misiles e interceptores de defensa aérea. En las décadas de **1950** y **1960**, esto no era sencillo. El país es grande; era necesario integrar cientos de estaciones de radar y sensores. El problema no era más difícil que lo que había sido en Inglaterra en la Segunda Guerra Mundial, cuando la ubicación de los aviones enemigos se trazaba a mano en los mapas a medida que llegaban los datos del radar. La velocidad de los bombarderos había aumentado, y ningún grupo de personas podía realmente tomar las decisiones a tiempo para montar una defensa efectiva. Necesitaban algún tipo de computadora para tomar las decisiones.

La solución fue el sistema **SAGE** que fue completamente terminado en **1963** con **24 Centros de Mando SAGE** y varios **Centros de Combate** distribuidos a través de todo **Estados Unidos**. Cada uno de ellos estaba unido por líneas telefónicas de larga distancia a elementos de defensa aérea que interactuaban entre sí, requiriendo una integración de sistemas a una escala nunca antes imaginada. El sistema permitió automatizar el flujo y el procesamiento de la información que se manejaba, presentando datos a 100 estaciones de operadores, y proveyendo información de control a los sistemas de armamento. Cada uno de los computadores utilizados manejaba de 50 a 150 estaciones de trabajo gráficas e interactuaba con más de 100 radares, interceptores y baterías de misiles. Vale la pena señalar que estas máquinas no solo ejecutaban todo ese equipo y manejaban todos esos datos, sino que también guiaban a los interceptores a sus ubicaciones de destino. El **F-106** y el **F-102** podían ser controlados directamente por el sistema **SAGE** después del despegue. Pensamos en los drones como lo último y más novedoso en la guerra: en realidad, existen desde

hace mucho tiempo. En muchos sentidos, el sistema **SAGE** fue más impresionante que, digamos, el sistema **Predator**.

Cuatro empresas privadas se convirtieron en contratistas para el sistema de defensa nacional. **IBM** desarrolló los sistemas de cómputo, **Burroughs** desarrolló las comunicaciones, **Western Electric** diseñó y construyó los 23 edificios **Centro de Mando** y el **Laboratorio Lincoln**, que se convirtió en la **Corporación MITRE** en 1958, proveyeron la integración del sistema.

Comentario:

**The MITRE Corporation**, conocida comúnmente como **MITRE**, es una organización estadounidense sin ánimo de lucro localizada en **Bedford, Massachusetts y McLean, Virginia**. Provee ingeniería de sistemas, investigación y desarrollo, y soporte sobre tecnologías de la información al Gobierno de los Estados Unidos.

**MITRE** tuvo como punto de partida en 1958 el **Semi Automatic Ground Environment**, proyecto sobre radares llevado a cabo por el **Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial del Instituto de Tecnología de Massachusetts**.

Cada centro tenía un computador digital que había evolucionado de la **Whirlwind I** en funcionamiento y de la **Whirlwind II** que tan solo se diseñó experimentalmente, ambos del **MIT** y de los computadores **IBM** científicos **701** y **704**.

El equipo que se diseñó fue el **Army-Navy/Fixed Special eEquipment (AN/FSQ-7)**, computador de interceptación desarrollado por **IBM** con la **Fuerza Aérea de los Estados Unidos**.

Cada uno de los 27 computadores que se construyeron era una CPU de 32 bits de doble núcleo, hecha de 60 000 tubos de vacío, 175 000 diodos y 12 000 transistores novedosos. Memoria de 256K de RAM de núcleo magnético capa-

ces de registrar cada 6 microsegundos, estos elementos fueron clave para mejorar la velocidad de funcionamiento y la fiabilidad. Pesaban 300 toneladas y consumían 3 MV y ejecutaban 75 000 operaciones por segundo.

Se configuraron como **sistemas dúplex**, cada sistema estaba formado por un par de computadoras **AN/FSQ-7** para proporcionar tolerancia a fallos. Uno estaba activo en cualquier momento, el otro en espera. El sistema de reserva copiaba datos del sistema activo para minimizar el tiempo de conmutación si fuera necesario. Todos los días se realizaba un cambio programado.

El sistema **SAGE** tuvo muchas novedades: fue el primer sistema informático en red a nivel nacional. Si bien utilizó líneas telefónicas alquiladas especiales y algunos de los primeros módems (a una velocidad vertiginosa de 1300 baudios), fue efectivamente **Internet**, mucho antes que **Internet**. Fue el primero en utilizar pantallas **CRT**. El primero en utilizar una **interfaz de pantalla táctil** mediante el uso de lápices ópticos con el **CRT**. Fue el primero en utilizar **memoria de núcleo magnético**. Fue el primer sistema informático de **alta disponibilidad en tiempo real**. Fue el primer sistema informático en utilizar el **tiempo compartido**. Muchas personas atribuyen la génesis de la programación informática como profesión al sistema **SAGE**. El **control del tráfico aéreo moderno** y, por supuesto, los sistemas informáticos de reserva descienden del sistema **SAGE**.

El **AN/FSQ7** fue un negocio redondo para **IBM**, probablemente mucho más que los beneficios obtenidos por la venta y el alquiler de los computadores científicos de **IBM** (series **701-704-709-7090** [versión transistorizada del **709**]-**7094-7094 II**) en el período **1953-1963**. De la serie **709** se vendieron más de 400. Todo realizado con el apoyo del exorbitante coste de 10 000 millones de dólares (en buena parte para armamento).

Evidentemente, el montaje que se creía realizable a corto plazo no acabó de funcionar como estaba previsto. Pero el proyecto reunió mucho de los componentes de la informática posterior, tiempo real, *backup* entre dos unidades centrales gemelas, conexión simultánea de periféricos, red de interconexión de computadores (la primera), proyecto *software* de gran envergadura, vigilancia constante de la evolución del proyecto, lo que no evitó el incumplimiento de plazos y de presupuestos...

El sistema SAGE se puso en marcha en la **Base de la Fuerza Aérea McChord** en **1957**. El 26 de junio de **1958**, el sector de defensa aérea del este, el de **Nueva York**, comenzó a funcionar y el 1 de diciembre de **1958** le acompañó el sector de Siracusa. La construcción de las bases de las Fuerzas Canadienses de **North Bay** (CFD) en **Canadá** se inició en **1959**, este centro se puso en marcha el 1 de octubre y en **1963** el sistema contaba con 24 Centros de Mando y con 3 Centros de Combate.

Al final el sistema estaba formado por 134 Burroughs AN/FST-2 para el funcionamiento de la red de radares, los 24 IBM AN/FSQ-7 de IBM para los 24 Centros de Mando y 8 IBM AN/FSQ-8 para los 8 centros de combate.

Con el final de la Guerra Fría este ambicioso proyecto, que supuso todo un reto tecnológico para la industria informática y de las telecomunicaciones de la época, se redujo a tan solo seis **Centros de Mando** de **SAGE** operativos. El sistema **SAGE** empezó a funcionar en 1958 y no paró hasta 1984.

**SAGE** resolvió un problema importante, el de la defensa aérea de los aviones enemigos. Lo hizo muy bien. El problema fue que, en el momento en que se desplegó, el ataque con bombarderos era un tema secundario, la principal amenaza pasaron a ser los misiles balísticos.

## Comentario:

Los **AN/FSQ-7** siguen manteniendo el récord de ser uno de los computadores más grandes construidos, y probablemente mantendrán el récord en el futuro. Estos gigantes computadores fueron encerrados en enormes edificios de hormigón sin ventanas por todo el país.

Los componentes del **Q7** se usaron como accesorios en numerosas películas y series de televisión que necesitaban computadoras de aspecto futurista, a pesar de que se construyeron en la década de **1950**. Se utilizaron en *The Time Tunnel*, *The Towering Inferno*, *Logan's Run*, *WarGames*, *Independence Day*, la serie de televisión *Planet of the Apes* (temporada 1, episodio 5, *The Legacy* emitido en octubre de 1974), y muchos otros.

1958. En marzo, **NEC** finalizó la construcción del primer computador digital que realizaba operaciones en punto flotante por *hardware* denominado **NEAC-1101**. Fue diseñado para realizar cálculos científicos y técnicos.

1958. Aparecen los computadores a base de transistores, entre ellos los producidos por **Sperry Rand**.

1958. Se presenta el computador **IBM-7090** transistorizado que resultó ser seis veces más rápido que su antecesor el **IBM-709** que usaba tubos de vacío.

1958. La **Datamatic Division de Honeywell** anuncia el computador electrónico **H-800**. La primera instalación se realizó en **1960** y se vendieron 89.

1958. Surge el **láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)**, dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente.

Sus inventores:

- 16 de mayo de **1960**. **Theodore Maiman** (1927-2007), físico judío estadounidense, que trabajaba en los labo-

ratorios de investigación de **Hughes**, desarrolló y patentó el primer láser, usando un rubí rosa.

- **Charles Hard Townes** (1915-2015) y **Arthur Leonard Schawlow** (1921-1999), ambos físicos y profesores estadounidense, también son considerados inventores del láser espectroscópico.

1958. Aparece el **modem** (modulador demodulador). La compañía **Bell** de Estados Unidos produce el **dataphone**, que permite comunicarse a dos computadores entre sí mediante líneas de teléfonos tradicionales que transmiten datos binarios.

1958. Para la construcción del **misil Polaris** se emplea por primera vez el método **Program Evaluation and Review Technique (PERT)**, lo que permitió un ahorro de dos años sobre los cinco previstos.

1958. **John McCarthy** (1927-2011), que trabajaba en el **Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)**, inventó el lenguaje de programación **Lisp (LIST Processor)**. Se considera que es el segundo lenguaje de programación de alto nivel de mayor antigüedad, justo un año después del **FORTRAN** y un año antes del **COBOL**. **Lisp** fue creado originalmente como una notación matemática práctica para los programas de computadora, basada en el **cálculo lambda** de **Alonzo Church**. Con el tiempo se convirtió rápidamente en el lenguaje de programación favorito en la investigación de la inteligencia artificial (**AI**).

1958. En el **Lincoln Labs** del **MIT**, y financiado en parte por la **Fuerza Aérea**, **Steven Coons**, **Ivan Sutherland** y **Timothy Johnson** comienzan a trabajar con el sistema informático **TX-2** para manipular gráficos. **Ivan Sutherland** más tarde comenzó a refinar el trabajo en su famoso sistema **Sketchpad** mientras realizaba su doctorado en el **MIT**.

1958. Se construye una **mochila propulsora** o **jet pack (mochijet)** conocida originalmente en inglés como **rocket pack**

o, dependiendo del modelo, **rocket belt**, es el prototipo de diversos aparatos, usualmente colocados en la espalda, que usan motores de propulsión a chorro cuyos gases al escapar permiten volar al usuario.

El concepto evolucionó desde **1920** cuando **Buck Rogers**, héroe de ciencia ficción, usó algo parecido para viajar. En **1958 Garry Burdett** y **Alexander Bohr**, ingenieros de **Thiokol**, crearon el cinturón saltarín, que denominaron **proyecto saltamontes**, en este caso la energía de propulsión era proporcionada por nitrógeno comprimido a alta presión; adaptado a él se colocaron dos toberas dirigidas verticalmente hacia abajo, el usuario del cinturón podía abrir una válvula dejando escapar del tanque el nitrógeno produciendo una elevación de 7 metros de altura aproximada. Al inclinarse ligeramente hacia adelante se lograban velocidades de 45 a 50 km/h. Posteriormente **Burdett y Bohr** probaron una versión accionada por agua oxigenada. El cinturón saltarín fue probado por militares, pero no hubo financiación por lo que el proyecto se paró.

El pequeño tamaño de los contenedores fue quizá la razón por la cual se usó el término *belt* ('cinturón') en lugar de *pack* ('mochila') haciéndose un nombre habitual para designar a este aparato, al menos en los **Estados Unidos**.

En **1959 Aerojet General Corporation** ganó un contrato con el Ejército de los Estados Unidos para fabricar una mochila propulsora. A comienzos de **1960 Richard Peoples** hizo su primer vuelo de prueba con su diseño. Desde entonces ha habido diferentes desarrollos.

**1958. Edsel** fue una marca de automóviles vendida por **Ford**. Es considerada uno de los mayores fracasos automovilísticos de toda la historia. En sus tres años de existencia, causó unas pérdidas a **Ford** de 250 millones de dólares. Debe su nombre al hijo de **Henry Ford, Edsel Ford**.

La lista de quejas técnicas hacia el automóvil **Edsel** era enorme. Daba muchos fallos el motor, el cual emitía bas-

tante ruido, se calaba con frecuencia, liberaba mucho humo y demás. También solían fallar la dirección motriz y las marchas. El **Edsel**, además, consumía demasiada gasolina y tenía una pésima potencia. Esto pudo deberse a la carencia de un control de calidad adecuado y de una confusión de las piezas del **Edsel** con las de otros coches **Ford**.

1958. **Volvo PV544** es el primer coche con cinturón de seguridad de tres puntos. La fama de **Volvo** de fabricar coches seguros y familiares se debe a coches como el **PV544**. Hace ya casi sesenta años que lanzó el primer modelo con un cinturón de seguridad con triple anclaje, antes solo tenían dos como los que se utilizan en los aviones, y con este tercer punto conseguía no solo sujetar el vientre, sino también retener el torso y evitar que chocara contra el volante en caso de accidente.

1958. **Herbert Leo Gelernter** (1929-2015), físico y especialista en computación, y **Nathan Rochester** (1919-2001), especialista en arquitectura de computadores, en la época en que trabajaban en **IBM**, implementaron su **Geometry Theorem Prover (GTP)** o *geometry machine*, una máquina con capacidad para deducir teoremas de la geometría euclídea elemental. La **GTP** funcionaba de atrás hacia adelante, es decir, a partir del teorema a demostrar el programa iba construyendo diagramas de resultados intermedios hasta llegar a axiomas o a teoremas conocidos.

1958. Se celebra la **Conferencia de Teddington** sobre la **mecanización** de los **procesos del pensamiento**, se llevó a cabo en el **Reino Unido** y entre los trabajos presentados se encontraban «Programs with Common Sense» de **John McCarthy**, «Pandemonium: A paradigm for learning» de **Oliver Selfridge** (1926-2008), pionero de la inteligencia artificial, se le reconoce como el **padre de la percepción de la máquina**, y «Methods of Heuristic Programming and Artificial Intelligence» de **Marvin Minsky** (1927-2016), científico estadounidense considerado uno de los **padres de la inteligencia artificial**.

«Programs with Common Sense» fue probablemente el primer artículo sobre la **IA lógica**, es decir, IA en la que la lógica es el método de representar información en la memoria de la computadora. Puede que sea el primer documento que proponga la capacidad de razonamiento del sentido común como la clave de la IA.

«Pandemonium: A paradigm for learning» de **Selfridge**, en él imaginó la mente como una colección de diminutos demonios, cada uno de los cuales responde a un nombre, o algo parecido, que son llamados por otros demonios. Cuando uno cree que lo están llamando, comienza a gritar a otros demonios. Cuanto más seguro está de que lo están llamando, más fuerte grita, hasta que algún otro demonio cree que lo está llamando a su vez, y así sucesivamente. **Selfridge** llamó a esto pandemonium. Usó esta idea para explicar y modelar la forma en que los sistemas de percepción reconocen las cosas.

«Methods of Heuristic Programming and Artificial Intelligence». En este artículo se presentan las ideas de que los problemas de la programación heurística pueden hacer que las computadoras resuelvan problemas realmente difíciles. Estos problemas se dividen en cinco áreas principales: **búsqueda, reconocimiento de patrones, aprendizaje, planificación e inducción.**

...

**1959,**

- **Fidel Castro** toma el poder en **Cuba**. La revolución cubana es el principal resultado del movimiento revolucionario cubano de izquierda que provocó la caída de la dictadura del general **Fulgencio Batista**.
- Visita de **Krushev** a los **Estados Unidos**.
- **Alaska** (3 de enero) y **Hawái** (21 de agosto) se convierten formalmente en estados de los **Estados Unidos**.

- El dictador español **Francisco Franco** inaugura el monumento del **Valle de los Caídos**.
- El presidente estadounidense **Dwight Eisenhower** visita **España**, marcando así el final del aislamiento que este último país había sufrido desde el final de la **guerra civil española**.
- Formación de la **organización terrorista ETA**.
- Declaración de los **Derechos del Niño** por la **Asamblea General de las Naciones Unidas**.
- **Mao Zedong** impulsa el **Gran Salto Adelante (1959-1962)**. Serie de medidas económicas, sociales y políticas con la intención de aprovechar el enorme capital humano del país para la industrialización. El fracaso en la preparación de estas medidas, unido a una serie de catástrofes naturales y serios problemas climáticos, produjo una hambruna que, según la mayoría de las estimaciones, provocó la muerte de entre 18 y 32,5 millones de personas.
- ...

**1959. IBM STRETCH o IBM-7030** fue el **primer supercomputador transistorizado** de **IBM**. El primero fue entregado a **Los Álamos** en **1961**. Originalmente tenía un precio de 13,5 millones de dólares, pero su incapacidad para cumplir sus agresivas estimaciones de rendimiento, obligó a reducir el precio a solo 7,78 millones de dólares y su retirada de las ventas a otros clientes más allá de los que ya tenían contratos negociados. Aunque el **7030** fue mucho más lento de lo esperado, fue la computadora más rápida del mundo desde **1961** hasta que el primer de los **CDC 6600** entró en funcionamiento en **1964**.

La filosofía del diseño de computadores de alta velocidad se basaba en dos ideas: segmentar la ejecución de las instrucciones y adaptar las velocidades procesador-memoria mediante el uso de memorias entrelazadas.

1959. Se anuncia el **IBM-1620** que se comercializó como un equipo científico económico, muy usado en universidades y centros de formación, análogo al **IBM-1401** para uso empresarial. Del **1620** se vendieron 2000 unidades y del **1401**, 20 000.

1959. Se presenta la **Xerox 914**, que se considera el **producto individual más exitoso de todos los tiempos**. La **914** fue la primera fotocopiadora en papel normal. El responsable fue **John H. Dessauer** (1905-1993), ingeniero químico alemano-estadounidense e innovador en el desarrollo de la xerografía. Entró a trabajar para **Rectigraph Company** en **Rochester, Nueva York** en **1935**, esta compañía fue comprada por **Haloid Company**. En **Haloid**, se convirtió en director de investigación en **1938**, y jugó un papel decisivo en convertirla de una empresa que costaba cuando entró 7 millones de dólares en una empresa de fotocopiadoras de 1000 millones de dólares, que más tarde se convirtió en **Xerox Corporation**. Fue **Dessauer** quien vio un artículo sobre fotografía electrostática, más tarde conocida como **xerografía** en la revista *Monthly Abstract Bulletin* en abril de **1945** y reconoció su potencial para la copia. Junto con **Chester Carlson** (1906-1968), físico, inventor y empresario estadounidense, quien descubrió el proceso, y el empresario **Joseph C. Wilson**, desarrollaron su uso para reproducir documentos y cartas. La copiadora se vendió por primera vez en **1959**.

El producto se vendió mediante una campaña publicitaria innovadora que mostraba que incluso los monos podían hacer copias con solo tocar un botón; la simplicidad se convertiría en la base de los productos e *interfaces* de usuario de **Xerox**.

1959. El **NEAC 2201** de **NEC Corp.** es el primer computador de esta marca basado en transistores del **Japón**. Fue presentado en una exhibición en **París**.

1959. La **UNESCO** apadrina la **primera conferencia mundial sobre computadores**.

1959. **General Electric** produce el **GE ERMA** que permite procesar cheques bancarios vía tinta magnética y reconocimiento de caracteres.

1959. **General Electric** crea la **División de Computadores**.

1959. **Roy Nutt (1930-1990)** y **Fletcher Jones (1931-1972)**, ambos empresarios, crean la empresa **Computer Sciences Corporation (CSC)**, que llegó a ser una corporación multinacional en tecnologías de la información. En el **2017** se unió con la **Enterprise Services** línea de negocio de **HP Enterprise**, y formaron **Electronic Data Systems**.

1959. Se forma un consorcio de industrias informáticas denominado **Conference on Data Languages (CODASYL)**, cuyo objeto era regular el desarrollo de un lenguaje de programación que fuera estándar e independiente de la máquina, para que pudiera utilizarse en multitud de computadores. De todos esos esfuerzos resultó el lenguaje **COBOL (COmmon Business Oriented Language)**.

Su historia es realmente extraña. Aunque se ha utilizado más que ningún otro lenguaje de programación, **COBOL** apenas ha tenido repercusión en los lenguajes que se han desarrollado con posterioridad, excepto el caso análogo del **PL/I**.

La razón de su permanencia puede que sea que nadie más ha intentado volver a diseñar un lenguaje para el mundo de los negocios.

El comienzo del **COBOL** es bastante similar al del **ALGOL 60**, en el sentido de que se diseñó por un conjunto de personas en un relativamente corto espacio de tiempo.

En diciembre de **1953**, **Grace Murray Hopper**, perteneciente a la compañía **Remington-Rand UNIVAC**, había sugerido que «los lenguajes para los programas matemáticos debe-

rían escribirse utilizando notación matemática, mientras que los lenguajes para los programas de procesamiento de datos deberían escribirse mediante sentencias en inglés». Esta propuesta tardó dos años en ser aceptada.

**Grace Murray Hopper** (1906-1992), científica de la computación y militar estadounidense con grado de contraalmirante. Fue la primera programadora que utilizó el **Mark I**. Entre las décadas de los cincuenta y los sesenta desarrolló el primer compilador para un lenguaje de programación, así como también propició métodos de validación. Popularizó la idea de los lenguajes de programación independientes de la máquina, lo que derivó en el desarrollo del **COBOL**.

En el momento del diseño del **COBOL**, el estado del mundo del cálculo empresarial era el siguiente:

- Existía el lenguaje compilado **FLOW-MATIC**, implementado en **1957** y perteneciente a **UNIVAC**.
- El lenguaje **AIMACO** variación del **FLOW-MATIC**, diseñado por la **U. S. Air Force**.

La primera reunión formal con el objetivo de utilizar el lenguaje común para las aplicaciones comerciales fue patrocinado por el **Departamento de Defensa** y se realizó en el **Pentágono** en mayo de **1959** (exactamente un año después de la reunión de **Zúrich** sobre el **ALGOL**).

El consenso del grupo fue que el lenguaje que se denominaría **Common Business Language (CBL)** debería tener las siguientes características.

- Lenguaje inglés.
- Facilidad de uso aun a expensas de perder potencia.
- Rapidez en su definición.

Para avanzar se creó el **Short Range Committe** cuyo objetivo no quedó inicialmente claro. ¿Debía estudiar los lenguajes ya existentes o debía diseñar uno nuevo? Mientras

el grupo mayoritario discutía sobre el problema, los miembros del comité decidieron diseñar un nuevo lenguaje y en diciembre de **1959** presentaron un informe final.

Las especificaciones del denominado **COBOL 60** fueron publicadas en abril de **1960** por el **Departamento de Defensa** con la descripción de **especificación inicial**.

En **1961** y **1962** se presentaron sucesivamente revisiones y el lenguaje quedó estandarizado por el **American National Standards Institute (ANSI)** en **1968**.

Dos revisiones posteriores estandarizadas por **ANSI** se publicaron en **1974** y en **1985**. Desde entonces el lenguaje ha continuado evolucionando.

El lenguaje **COBOL** fue el primero que introdujo:

- **Macros**.
- Estructuras de datos jerárquicas.
- Identificadores realmente descriptivos (hasta 30 caracteres).

También fue el primer lenguaje **exigido** por el **Departamento of Defense (DoD)** para algunos desarrollos, sin este requisito probablemente **COBOL** no hubiera sobrevivido debido a las malas implementaciones iniciales.

Todos estos factores y alguno más consiguieron que el **COBOL** contra todo pronóstico haya alcanzado el éxito tanto dentro como fuera del **DoD**.

**1959. El General Problem Solutionator (GPS)** fue creado por **Newell, Shaw y Simon**. El **GPS** estaba destinado a trabajar como un solucionador universal de problemas de carácter general. Fue el primer programa de computadora en el que se separó el conocimiento de los problemas de su estrategia sobre cómo resolverlos. Cualquier problema que pudiera expresarse como un conjunto de fórmulas bien formadas o **cláusulas de Horn**, y que además pudiera formarse

un gráfico dirigido con uno o más axiomas y conclusiones, podía resolverse en principio, por el **GPS**. Si bien el **GPS** resolvió problemas simples como las **Torres de Hanoi** que podían formalizarse lo suficiente, no pudo resolver ningún problema del mundo real porque la búsqueda se perdía fácilmente en una explosión combinatoria de posibilidades. Pero de alguna manera fue un precursor de los futuros sistemas expertos.

**1959. John McCarthy y Marvin Minsky fundaron el Laboratorio de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial del Instituto de Tecnología de Massachusetts.**

**1959. La lógica y el razonamiento simbólico** fueron introducidos por **John McCarthy** en su propuesta denominada **Advice Taker** que consistía en un computador hipotético introducido en su artículo de 1959 «Programs with Common Sense». En él se hace la propuesta de «construir programas para manipular en un lenguaje formal adecuado (muy probablemente una parte del cálculo de predicados) declaraciones instrumentales comunes. El programa básico sacará conclusiones inmediatas de una lista de premisas. Estas conclusiones serán oraciones declarativas o imperativas. Cuando a un imperativo se deduce la oración, el programa realiza la acción correspondiente». Justificando su propuesta del modo siguiente:

*La principal ventaja que esperamos que tenga el tomador de consejos es que su comportamiento será mejorable simplemente haciéndole declaraciones, hablándole sobre su entorno simbólico y lo que se espera de él. Para hacer estas declaraciones se requerirá poco o ningún conocimiento del programa o el conocimiento previo del tomador del consejo. Uno podrá suponer que el tomador del consejo tendrá a su disposición una clase bastante amplia de consecuencias lógicas inmediatas de cualquier cosa que se le diga y su conocimiento previo. Se espera que esta propiedad tenga mucho en común con lo que nos hace calificar de sentido*

*común a ciertos humanos, por lo que diremos que un programa tiene sentido común si automáticamente deduce por sí mismo una clase suficientemente amplia de consecuencias inmediatas de todo lo que se le dice y de lo que ya sabe.*

1959. **Edsger Wybe Dijkstra** (1930-2002), holandés, físico teórico de formación, científico informático, programador, ingeniero de *software* y de sistemas, ensayista científico y pionero en ciencias de la computación. Presenta el **algoritmo de Dijkstra** que permite encontrar los caminos más cortos entre nodos que pertenecen a un grafo.

1959. **Donald L. Shell** (1924-2015), informático estadounidense que diseñó el algoritmo conocido con el nombre de **Shell, sort o método de Shell**. Dicho método es un algoritmo de ordenación que puede verse como una generalización del algoritmo de clasificación de burbuja o de clasificación por inserción.

1959. **Paul de Casteljou** (1930), es un físico y matemático francés. En ese año, mientras trabajaba en **Citröen**, desarrolló un algoritmo para realizar cálculos sobre una determinada familia de curvas. Posteriormente, el método sería formalizado y popularizado por el ingeniero **Pierre Bézier**, dando lugar a las curvas de modelado geométrico ampliamente conocidas como **curvas de Bézier**.

1959. **Michael Oser Rabin** (1931), es un matemático e informático, y **Dana Stewart Scott** (1932), lógico estadounidense, propusieron el método de construcción de conjuntos potencia conocido como **Rabin-Scott**. En la teoría de la computación y la teoría de autómatas, la construcción de conjuntos de potencia o construcción de subconjuntos es un método estándar para convertir un **autómata finito no determinista (NFA)** en un **autómata finito determinista (DFA)** que reconoce el mismo lenguaje formal.

1959. **Widrow y Hoff** (1960) presentan dos modelos de red neuronal artificial clásica denominados: **Adalina, ADapta-**

*tive LInear Neuron* y el *Madaline, Multiple Adaline*. En *Adalina* las entradas pueden ser continuas y se utiliza una neurona similar a la del perceptrón simple, pero en este caso de respuesta lineal. A diferencia del asociador lineal la *Adalina* incorpora un parámetro adicional denominado *bias*, el cual no debe de ser considerado como un umbral de disparo, sino como un parámetro que proporciona un grado de libertad adicional al modelo. Se aplican por primera vez a problemas reales como los filtros adaptativos para eliminar ecos en las líneas telefónicas.

1959. La empresa **Stromberg-Carlson** presenta la **SC4020**, una impresora-trazadora en formato microfilm controlada por computador. Aunque estaba pensada como una impresora de alta velocidad, la **SC4020** podría usarse para crear gráficos vectoriales de datos científicos y de ingeniería. Las primeras instalaciones del **SC4020**, con su capacidad de trazador, se realizaron en el **Lawrence Radiation Laboratory en Livermore (California)** y en **Bell Telephone Laboratories Incorporated en Murray Hill (Nueva Jersey)**. La **SC4020** también podría usarse para crear películas animadas por computadora calculadas cuadro a cuadro. Estas películas animadas por computadora, generalmente utilizando gráficos vectoriales, se realizaban con datos científicos y de ingeniería y también de investigaciones artísticas, utilizaban una cámara de 35 mm o una cámara de 16 mm.

1959. **Béla Julesz (1928-2003)**, fue un neurocientífico y psicólogo experimental estadounidense nacido en **Hungría**, que trabajó en los campos de la percepción visual y auditiva. **Julesz** fue el creador de los **estereogramas de puntos aleatorios** que llevaron a la creación de los **autoestereogramas**. También fue el primero en estudiar la discriminación de texturas mediante la restricción de estadísticas de segundo orden. En ese año presenta los **estereogramas de puntos**.

1959. Entra en producción el **Mini Morris**, que duraría hasta el año 2000, y se fabricaron 5,3 millones de unidades. El

**Mini** revolucionó el concepto de coche urbano y acabó convirtiéndose en un fenómeno social.

1959. **Calcomp** fue fundada como **CALifornia COMPuter Products, Inc.** en 1959, en **Anaheim (California)**. Es una empresa famosa por sus *plotters*. **Sanders Associates, Inc.** compró **Calcomp** en 1980. En 1986, **Sanders Associates** fue comprada por **Lockheed Corporation** y se fusionó con **Lockheed's Information Systems Group**. **Lockheed** mantuvo **Calcomp** como marca. **Calcomp Technology** cerró sus operaciones en 1999, y transfirió diferentes líneas de productos a varias otras empresas, algunas de las cuales continúan utilizando las marcas comerciales **Calcomp**.

Durante su existencia, produjo una amplia gama de trazadores (tanto de tambor como planos), digitalizadores, impresoras de color de transferencia térmica, trazadores térmicos y otros dispositivos gráficos de entrada / salida. En 1969, produjo alrededor del 80 % de todos los trazadores de todo el mundo.

El *plotter* de tambor **Calcomp 565** se presentó en 1959. En ese momento, era una de las pocas formas de dibujar imágenes generadas por computadora de calidad aceptable. Algunos ejemplos son los dibujos lineales que se utilizan en el diseño asistido por computadora o las representaciones gráficas de los cálculos.

...

### *El transistor y su historia*

La Revolución Industrial del siglo XIX se desarrolló basándose en la máquina de vapor de **James Watt**. En el caso de la era de las comunicaciones se puede afirmar con la misma rotundidad que ha sido usando el **transistor**. Por ello, el transistor puede considerarse como uno de los mayores inventos del siglo XX, ya que es el dispositivo electrónico básico que dará lugar a los **circuitos integrados** y demás elementos de la **alta escala de integración**.

**1938.** **R. W. Pohl** y **R. Hilsh** publican un trabajo en el que describen un cristal con comportamiento similar al triodo de vacío.

**1938.** **Walter Hermann Schottky** (1886-1976), físico alemán, y **Nevill Francis Mott** (1905-1996), físico inglés, realizan de forma separada un estudio sistemático sobre las propiedades de los semiconductores, proponiendo la primera teoría del espacio de carga.

**1943.** Se obtiene la primera unión **P-N** sobre cristal único de silicio. En ella, el semiconductor de tipo **P** tiene impurezas aceptadoras en las que se producen mayoritariamente huecos y el de tipo **N** tiene impurezas donadoras en las que se producen mayoritariamente electrones. La propiedad de la conducción eléctrica de la unión se modifica dependiendo del signo y de la magnitud del voltaje aplicado.

Un diodo surge al unir un material de tipo **N** con uno de tipo **P**. El transistor surge de una unión de tipo **NPN** o bien de tipo **PNP**.

**1947.** Año siguiente a aquel en que se presentó el **ENIAC**, en ese año un equipo de trabajo de la **Universidad de Stanford** inventó el **transistor**. En su diseño intervinieron los **semiconductores**. Del mismo modo que los **tubos electrónicos de vacío**, los **transistores** pueden actuar también como **interruptores**, pero con las ventajas de que son **mucho más pequeños, más veloces, generan menos calor, consumen menos energía y duran mucho más**.

El **transistor de unión bipolar (bipolar junction transistor BJT)** fue inventado en los **Laboratorios Bell** de **Murray Hill** en **Nueva Jersey**. Los inventores fueron:

- **John Bardeen** (1908-1991), físico estadounidense, teórico cuántico. Fue galardonado con los **Premios Nobel de Física** de los años **1956** y **1972**, convirtiéndose junto con **Marie Curie**, **Linus Pauling** y **Frederick Sanger** en las únicas personas galardonadas dos veces con el **Premio Nobel**. Era

una personalidad callada, reflexiva y prudente, le llamaban **John el susurrante**.

- **Walter Houser Brattain** (1902-1987), físico y hábil experimentador. Era un inventor nato, de dedos hábiles, y le encantaba idear experimentos. Su carácter era campechano, humilde y seguro de sí mismo.
- **William Bradford Shockley** (1910-1989), físico de estado sólido, hijo único, con un temperamento feroz, con una tenacidad implacable y dotado con una gran inteligencia, incisivo, creativo, ambicioso, veloz e impulsivo. Nunca aprendió a ser cordial y ofrecer trato fácil.

Durante su desarrollo, normalmente eran las teorías de **Bardeen** las que llevaban a los experimentos de **Brattain**, pero a veces el proceso se invertía, ya que resultados inesperados daban pie a nuevas teorías. El martes 16 de diciembre de **1947** por la tarde, sucedió algo asombroso: el artificio basado en el **germanio** funcionó y se abrió una nueva era. De hecho, el **transistor** fue uno de los descubrimientos más importantes del siglo XX.

**Shockley** organizó para el martes 23 de diciembre una demostración para el resto de los miembros del grupo de semiconductores. Firmó como testigo en el cuaderno de **Bardeen**, pero no escribió nada más. Estaba claramente desconcertado. Su intenso y oscuro impulso competitivo eclipsaba el orgullo que debía sentir por el éxito de su equipo. **Shockley** se puso a trabajar con furia para intentar conseguir un amplificador de semiconductor menos inestable, y al final lo consiguió.

El 30 de junio de **1948**, la prensa se congregó en los **Laboratorios Bell**. En el evento se presentó a **Shockley**, **Bardeen** y **Brattain** como un grupo. Los **Laboratorios Bell** obligaron a que **Shockley** figurase en todas las fotos publicitarias junto con **Bardeen** y **Brattain**. La más famosa es la foto en la que se muestra a los tres en el laboratorio de **Brattain**,

pero en la que aparece sentado en el medio **Shockley**. Las enemistades generadas nunca cicatrizaron.

Un día, un colega del grupo llamado **John Pierce**, que además era escritor de textos de ciencia ficción, entró en el despacho de **Brattain** y le propuso que le diera un nombre al nuevo dispositivo que poseía la propiedad de **transresistencia**. **Pierce** pensó en otros componentes ya existentes como el **termistor** y el **varistor** y propuso el nombre de **transistor**.

Comentario:

El **transistor** no podía ser eficiente hasta que no se dispusiese de cristales simples extraordinariamente puros. En los **Bell Laboratories** lograron formar cristales simples de **germanio** y de **silicio** con **impurezas** muy por debajo de **una parte en mil millones**, y a partir de ahí, fue posible controlar el proceso de **dopado** de los **semiconductores**. Los primeros **transistores de crecimiento** se construyeron en **1950**, y un año después, ya se comercializaban por parte de **RCA**, **Westinghouse**, **General Electric** y **Western Electric**. En esta época, los **componentes de estado sólido** desplazaron virtualmente a las **válvulas** en casi todas las aplicaciones, tanto militares como comerciales.

**1951**. Se inaugura el **Stanford Industrial Park**, que se estableció como una iniciativa conjunta entre la **Universidad de Stanford** y la ciudad de **Palo Alto**. Actualmente, cuenta con más de 150 empresas, incluidas **Hewlett-Packard**, **Tesla Motors**, **TIBCO** y **VMware**; y anteriormente, albergó empresas de alto perfil, incluidas **NeXT Computer** de **Steve Jobs**, **Xerox PARC** y **Facebook**. Se le ha llamado el motor para **Silicon Valley**. Fue uno de los primeros parques científicos del mundo. Este parque supondría un enorme impulso para el posterior desarrollo de **Silicon Valley**.

**1951**. Comienza la producción de **transistores** en **Western Electric**, entonces división de producción de la **AT&T**.

**1952. Geoffrey William Arnold Dummer (1909-2002)**, ingeniero electrónico británico. Conceptualiza y construye un circuito completo de estado sólido en un bloque semiconductor, lo que conocemos en la actualidad como **circuito integrado**.

**1953. Shockley** propone el **transistor de efecto de campo o unipolar (Field-Effect transistor FET)**. En estos transistores la corriente entre la fuente y el sumidero (colector) se controla usando un campo eléctrico.

**1954. Gordon Kidd Teal (1907-2003)**, ingeniero de la empresa norteamericana **Texas Instruments**, inventó el **transistor de silicio**, un componente fundamental para las futuras generaciones de **computadores**. El silicio es abundante en la naturaleza y puede sustituir al **germanio**, que es escaso y caro.

**1954. Patrick Eugene Haggerty (1914-1980)**, cofundador y presidente de la empresa **Texas Instrument** en **1951**. Se le ocurrió la idea de construir una **radio de bolsillo** basada en el uso de **transistores**, cosa que nadie tenía en la cabeza, ni tan siquiera los consumidores. El resultado fue la radio **Regency TR1** que salió al mercado a finales de **1954** con un valor de 49,95 dólares.

Comentario:

La **radio de transistores** se convirtió en el primer ejemplo significativo de un tema característico de la **era digital**: la tecnología convierte los aparatos en dispositivos personales. La radio ya no era un electrodoméstico que estaba en el salón y que había que compartir, sino un dispositivo personal que permitía al usuario escuchar su propia música cuando y donde quisiera, incluso la música que los padres preferirían que no oyeran. De hecho, se estableció una relación simbiótica entre la **radio de transistores** y la **irrupción del rock and roll**. La primera grabación comercial de **Elvis Presley** *That's All Righth*, salió a la venta al mismo tiempo que la **Regency**.

La nueva música rebelde hizo que todos los chicos quisieran tener una radio. Lo que significó un cambio en la percepción de la tecnología electrónica, en los jóvenes, de manera que esta salió del mundo del ejército y las grandes empresas y permitió potenciar la individualidad y la libertad personal e incluso, en cierto sentido, el espíritu rebelde.

**1955.** Se realiza el descubrimiento del **tiristor**, como familia de componentes electrónicos constituido por elementos semiconductores que utiliza realimentación interna para producir conmutación.

**1958. Jack St. Clair Kilby** (1923-2005), ingeniero eléctrico y físico. Entró a trabajar en la empresa **Centrallab de Milwaukee**, que era líder industrial en la producción de circuitos impresos y en la miniaturización electrónica. En esa época los circuitos impresos tradicionales se hacían a base de **transistores de germanio**. Ese año se pasó a la empresa **Texas Instruments** que empezaba a hacer pruebas con silicio, y eso le interesó a **Kilby**. Estando allí, conoció el proyecto **Micro-Module**, que perseguía depositar diversos componentes en una oblea de cerámica. **Kilby** consideró que podría hacerse mejor de cara a conseguir una mayor miniaturización y disminución del coste. En el verano de ese mismo año se le ocurrió hacer todos los componentes y no solo los transistores de **germanio** o **silicio**, de manera que se podría construir todo un circuito completo en un único bloque de material semiconductor, consiguiendo evitar fabricar por separado los diversos componentes y luego tener que soldarlos en un circuito impreso. Por ello construyó un oscilador que funcionó. De esta manera reinventó el **circuito integrado** o **microchip**. En **1959** **Kilby** solicitó la patente, que obtuvo en junio de **1964**. Fue galardonado con el **Premio Nobel de Física** en el año **2000**. Está reconocido (junto con **Robert Noyce**) como el **inventor del circuito integrado** o **microchip**. También es el inventor de la **calculadora de bolsillo** y de la **impresora térmica**.

**Jean Amédée Hoerni (1924-1997)**, físico, ingeniero y empresario suizo. Pionero en los transistores de silicio y uno de los **ocho niños de Fairchild**, desarrolló el proceso planar de fabricación de transistores utilizando el silicio.

**Robert Norton Noyce (1927-1990)**, apodado **el alcalde de Silicon Valley**, cofundador de **Fairchild Semiconductor** en 1957 y de **INTEL** en 1968. Se le reconoce, junto con **Jack Kilby**, como el **inventor del circuito integrado o microchip**, motor de la revolución de los computadores personales, y por haber dado a **Silicon Valley** este nombre. **Kilby** construyó el primer circuito integrado sobre una **oblea de germanio**, pero **Noyce** mientras lo hacía en una **oblea de silicio**. En julio de 1959, meses después de **Kilby**, **Noyce** solicitó también la patente.

Comentario 1:

1959. Volvió a surgir una disputa entre patentes, por un lado, **Texas Instrument (Kilby)** y por el otro **Fairchild (Noyce)**. El sistema judicial se pasó años en la disputa, hasta febrero de 1967 (ocho años después) no se falló a favor de la prioridad de **Kilby**. **Fairchild** apeló y el **Tribunal de Apelaciones de Usos y Patentes** dictaminó en sentido contrario en noviembre de 1969.

A pesar de semejante lío las relaciones entre ambos fueron corteses y ambos elogiaban el trabajo del otro. De hecho, cuando **Kilby** recibió el **Premio Nobel** en el 2000, **Noyce** llevaba muerto diez años, y en su alocución de agradecimiento alabó el trabajo de **Noyce**.

Comentario 2:

Los circuitos integrados empezaron a ser utilizados por los computadores a partir de 1965 y 1966.

Comentario 3:

Observen la siguiente cadena de resultados que están ligados:

- Primero fue la invención liderada por **Shockley, Bardeen y Brattain**.
- Después la producción, encabezada por ingenieros como **Gordon Teal** contratado por la empresa **Texas Instrument** cuyo vicepresidente ejecutivo, **Pat Haggerty**, supo ver la posibilidad de sacar provecho al invento.
- Por último, fueron los emprendedores quienes encontraron la forma de crear nuevos mercados, el ejemplo fue **Pat Haggerty**.
- Posteriormente, los padres de la miniaturización son **Kilby, Hoerni y Noyce**.
- **Noyce** en el año **1968** fundó la empresa **INTEL** junto con **Gordon Moore**, donde en el año **1971** se inventó el **microprocesador**.

1956. Se empaqueta el equivalente a 1000 **válvulas de vacío** en un espacio de 30 cm cuadrados.

1956. Veinticinco empresas norteamericanas y diez europeas participan en el **Simposio del Transistor** organizado por la **AT&T**. Cada empresa participante debía abonar 25 000 dólares por la asistencia y alguna que otra compensación.

**1957-1958. Gordon Moore, Robert Noyce y seis personas más fundan Fairchild Semiconductor**, desertando de la **Shockley Semiconductor Company**, al parecer por el comportamiento desconfiado de **Shockley**. **Shockley Semiconductor** no se recuperó del golpe, él se dio por vencido y se fue como profesor a **Stanford**. Su desconfianza se agravó, y el genio que había participado en la creación del **transistor** y había llevado a la gente adecuada a la tierra prometida de **Silicon Valley**, se convirtió en un **paria**.

El millón y medio de dólares necesarios para iniciar la aventura **Fairchild Semiconductor**, los puso **Sherman Fairchild** siguiendo las bases de un pacto financiero diseñado por **Ar-**

**thur Rock**, que sugirió una inversión aproximadamente del doble de lo que aparentemente era necesario. El lugar de instalación también fue en **Palo Alto**.

**1959. Dawon Kahng** (1931-1992), ingeniero eléctrico e inventor coreano-estadounidense, y **Martin M. Atalla** (1924-2009), ingeniero y empresario estadounidense, trabajando en los **Laboratorios Bell** inventaron el **transistor de efecto de campo metal-oxido-semiconductor (Metal-Oxide-Semiconductor field-effect, MOSFET)** como un avance y una mejora sobre el diseño del **transistor FET** ya patentado.

**1959. Fairchild Camera and Instruments** decidió ejercer sus derechos para comprar **Fairchild Semiconductor**. La operación enriqueció a los ocho fundadores, pero sembró la semilla de la discordia. **Noyce** solicitó a la corporación el derecho de entregar opciones de compra sobre acciones a sus técnicos más valiosos, pero se lo negaron. Entonces los técnicos dimitieron y se diseminaron por el valle generando las **Fairchildren**.

**1964. Noyce** decidió que **Fairchild** vendería sus microchips más sencillos por debajo del precio de coste. **Noyce** intuía que el descenso de los precios haría que fabricantes de aparatos electrónicos incorporasen microchips en sus nuevos productos, lo que estimularía la demanda.

En el verano de **1968**, **Noyce** y **Moore** se habían propuesto encontrar una estrategia para abandonar **Fairchild**, por lo que se pusieron en contacto con **Arthur Rock** para generar una nueva compañía. Este especialista en empresas de capital riesgo ni se lo pensó y puso manos a la obra. El primer nombre que **Noyce** y **Moore** escogieron para la compañía era **NM Electronics...** pero después de varios intentos se llegó al acuerdo de nombrarla como... **INTEL**. Los fundadores fueron **Robert Noyce**, **Andy Grove** y **Gordon Moore**. **Noyce** era muy efusivo y un muy buen vendedor. **Moore** comprendía a fondo la tecnología y la ingeniería. ¡Pero ninguno de los dos era muy directivo! Aquí es donde entra en juego

**Andy Grove** (1936-2016), científico estadounidense nacido en Budapest. Era judío y el ascenso del fascismo le había hecho aprender lecciones brutales sobre la autoridad y el poder. Tenía un carácter no muy dulce. Se unió a **Fairchild** en **1963**.

Con el paso del tiempo, los tres se distribuyeron los papeles de lo que debía ser un buen líder: **Noyce** el expansivo, **Moore** el reflexivo, **Grove** el hombre de acción. Carencia absoluta de boato jerárquico y privilegios, y todo basado en que la cultura establecida era la meritocracia.

Comentario:

**INTEL** inventó una cultura corporativa y un estilo de dirección que representaba la antítesis de la organización jerárquica de las compañías de la Costa Este. Las raíces de este estilo hay que buscarla en **Hewlett-Packard** y el estilo de **Bill Hewlett** y **Dave Packard**, quienes, durante la **Segunda Guerra Mundial**, concedieron a sus empleados horarios flexibles y bastante manga ancha a la hora de cumplir sus objetivos, lo que se demostró que jugaba a su favor. Surgió una cultura de juergas bañadas con cerveza, vida informal, horarios flexibles y opciones sobre acciones. **Robert Noyce** llevó esta cultura un peldaño más arriba. Para entenderlo recordemos que:

- Era hijo de un entorno congregacionista cuyo núcleo ideológico era el rechazo a la jerarquía.
- Durante su época universitaria, cantaba madrigales en un grupo de doce voces. En ellos no existen ni solistas ni vocalistas, sino que todos aportan su parte para conseguir el resultado final.

**Final del transistor y su historia.**

... se podría decir mucho más.

## Contexto histórico (II)

Se denominan años sesenta al decenio del siglo XX comprendido entre el 1 de enero de 1960 y el 31 de diciembre de 1969.

En los años **sesenta** se asiste a los momentos de mayor conflicto político entre los bloques formados por los **Estados Unidos** y la **Unión Soviética**, en la llamada **Guerra Fría**. Hubo situaciones peligrosas a partir del derribo del avión espía estadounidense **U2** sobre territorio soviético, y durante la conocida como la **Crisis de los misiles de 1962**, que, según consideran los analistas, puso al mundo al borde del inicio de una **tercera guerra mundial**.

Tras la recuperación económica de la posguerra, hubo movimientos de protesta contra: la **guerra de Vietnam**; la **invasión** de las tropas soviéticas de **Checoslovaquia**, en la **Primavera de Praga**; y en **mayo del 68** contra el orden establecido que se inician en Francia y se extienden rápidamente por otros países.

También es una década en la que se producen gran cantidad de asesinatos políticos, siendo ejemplo de ello las muertes de **John F. Kennedy**, **Malcolm X**, **Martin Luther King**, **Robert F. Kennedy**, **el Che Guevara**, **Inejirō Asanuma** o **Humberto Delgado**.

La **carrera espacial** mantuvo la tensión entre la **Unión Soviética**, con notables éxitos como el de haber conseguido poner al primer ser humano en órbita, **el cosmonauta Yuri Gagarin** en **1961**, y los **Estados Unidos**, que consiguieron una importante victoria de esa carrera al lograr colocar al primer ser humano sobre la superficie lunar: **Neil Alden Armstrong** en **1969**.

En **Europa** se consolida la reconciliación **francoalemana**, sobre la que en gran medida se basaría la construcción de la **Unión Europea (UE)** que se había iniciado en la década anterior. **Alemania** se afianza como tercera potencia eco-

nómica mundial detrás de los **Estados Unidos y Japón**. **Gran Bretaña**, al igual que **Francia**, pierden prácticamente la totalidad de sus colonias, en un proceso que se vio precipitado en gran medida tras la **independencia de Libia**.

La **China** de **Mao Zedong** vivió la llamada **Revolución cultural**, que supuso una transformación de la milenaria sociedad de este país. Mientras tanto, **Japón** continuó desarrollando su reputación de potencia tecnológica y los productos provenientes de este país empezaron a alcanzar prestigio en todo el mundo, impulsando la economía del país manteniendo sus esencias.

Comentario:

En **1960**, la revista *Fortune* publica una lista de sectores con futuro para la década de los sesenta en la que **NO** figuran los computadores.

En esta época surgen los minicomputadores como consecuencia de la creación de los circuitos integrados a media escala (MSI). Esos equipos se caracterizan por una disminución del tamaño, un coste asequible y, sobre todo, por la posibilidad de ser explotados directamente por los usuarios, ayudados por un *software* desarrollado expresamente a tal fin, principalmente en lo que respecta a la gestión de los terminales, los cuales condicionan el diálogo con los usuarios.

Los minicomputadores se organizan en redes que los interconectan entre sí, mientras que un computador central gestiona el ir y venir de la información.

...

**1960,**

- Aprobación por la **Food and Drug Administration (FDA)** de los **Estados Unidos** de la **píldora anticonceptiva** y el inicio de la consecuente revolución sexual.

- Fueron asesinadas las **hermanas Mirabal** opositoras del régimen dictatorial dominicano de **Rafael Leónidas Trujillo**.
- El nazi **Adolf Eichmann** es atrapado por el servicio de seguridad israelí y posteriormente ejecutado.
- **Gran terremoto de Chile** que costó la vida de 1650 personas.
- Se inaugura el **mayor acelerador de partículas mundial**, un **sincrotrón** de 25 GeV de potencia, construido por el **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN)**.
- El papa **Juan XXIII** nombra por primera vez cardenal a un religioso de raza negra, **Laurean Rugambwa**.
- Reunión entre **Nikita Jrushchov** y el general **Charles de Gaulle**.
- **Brasilia** se convierte en la nueva capital federal de **Brasil**.
- **Joseph Kittinger** realiza la caída libre más alta de la historia (102 800 pies).
- Se bota el **Enterprise**, primer portaaviones impulsado por energía atómica.
- Creación de la **Asociación Europea de Libre Comercio**.
- **Kruschev** anuncia el derribo en cielo soviético de un avión espía estadounidense **U2**.
- Fracaso de la cumbre **Kruschev-Eisenhower** en **París**.
- Embargo comercial estadounidense a **Cuba**.
- **John F. Kennedy** es elegido presidente de los Estados Unidos.
- ...

Los sesenta. El ambiente sociocultural de la **bahía de San Francisco** estaba caracterizada por una gran amalgama cultural:

- **Westinghouse y Lockheed** (auge de contratistas de defensa).
- **INTEL y Atari** (cultura emprendedora).
- Los **hackers** del **MIT** que se trasladaron a esta zona.
- Radioaficionados.
- **Frikis**.
- **San Francisco y Berkeley** (emanando idealistas y líderes comunitarios en contra de la mentalidad burocrática).
- Al mismo tiempo surgió otro fenómeno cultural paralelo, el movimiento pacifista, que compartía ese mismo espíritu rebelde. **Haz el amor y no la guerra. Los hippies**.
- Los activistas de la **Nueva Izquierda** que engendraron el **Movimiento por la Libertad de Expresión en Berkeley**.
- Las protestas pacíficas en los campos universitarios de todo el mundo.
- El **tie-dye** (que en español significa literalmente 'atar-teñir'), es un modelo de camisetas con varios colores, realizado a través de un proceso de teñidos y nudos.
- ...
- **había muchas más cosas**.

Un ejemplo de comportamiento típico de la época es el de **Stewart Brand** (1938), autor, editor y creador de las publicaciones *Whole Earth Catalog* y *CoEvolution Quarterly*, una antología de herramientas, textos e información de interés, ante todo, para los hippies, así como fundador de la comunidad virtual **WELL**.

- Para hacerse una idea de la importancia de **Brand** en el movimiento contracultural californiano, hay que leer las primeras páginas de *Ponche de ácido lisérgico*, de **Tom Wolfe**, donde se describe a **Brand** de esta guisa: «un tipo delgado y rubio con un disco resplandeciente en la fren-

te, una corbata hecha de abalorios indios sobre la piel desnuda y un mandil de carnicero con medallas del rey de Suecia encima».

- **USCO** fue un colectivo estadounidense de arte mediático en la década de los **sesenta**, fundado por **Gerd Stern, Michael Callahan, Steve Durkee, Judi Stern y Barbara Durkee** en Nueva York. El nombre **USCO** es un acrónimo de **Us Company** o **Company of Us**. El colectivo estuvo más activo durante los años **1964-1966**, y es considerado un eslabón clave en el desarrollo del **cine expandido**, **la música visual**, **el arte de instalación**, **multimedia**, **intermediae Internet**. Además, los entornos **estroboscópicos** de la **USCO** presagiaban el arte de los nuevos medios. **Stewart Brand**, aunque no era un miembro formal del grupo, mantuvo estrechas relaciones con la **USCO** y fue considerado un miembro periférico que desempeñó un papel importante en la conexión de redes contraculturales con grupos de investigadores en la cibercultura en desarrollo.
- Actuaba como productor de dicho colectivo artístico multimedia, con el cual fue el organizador y artífice del **Trips Festival**, celebrado en **1966** en el **Longshoreman's Hall de San Francisco**, donde se mostró lo que se denominaba **sensorium**, un espectáculo con luces de alta tecnología, proyecciones de diapositivas, música y bailarines amerindios, audioproyecciones y cualquier artilugio eléctrico de la época, en la que hacía participar al público. Todo unido a un ponche de ácido lisérgico! + drogas, **rock** y tecnología! Que constituyó un acontecimiento trascendental de la cultura **hippy**.
- Además, **Brand** tuvo una idea genial para difundir gráficamente la idea de que el mundo era pequeño, que todos estábamos en él y que nos necesitábamos mutuamente para sobrevivir. Resumiendo, solo la colaboración catalizada a través de la tecnología, nos permitiría **dar el siguien-**

**te paso evolutivo.** Convenció a la **NASA** de que tomara una foto de la **Tierra** completa desde el espacio. Para ello fue lanzando chapas a 25 cent que rezaban: «¿Por qué todavía no hemos visto una foto de la Tierra completa?». En **1967**, la **NASA** accedió y su satélite **ATS-3** hizo la foto desde una altitud de casi 33 800 km. A partir de ello empezó a repartir chapas en la que se apreciaba **la imagen de la Tierra tomada desde el espacio**, como una esfera perdida en la nada.

- Brand comercializó el concepto de *computador personal* a través de su *Whole Earth Catalog*.

Como ejemplo de otro comportamiento a destacar sería la vida de **Ken Kesey** (1935-2001), que fue un escritor estadounidense:

- En **1958** se traslada al Área de la bahía de **San Francisco** como estudiante de posgrado en un programa de escritura creativa.
- En el turno de noche trabajaba en un hospital psiquiátrico.
- Fue cobaya en una serie de experimentos patrocinados por la **CIA** denominados *Proyecto MK Ultra*, destinados a probar la droga psicodélica **LSD**.
- Su primera novela se tituló *Alguien voló sobre el nido del cuco*.
- Fundó una comuna hippy denominada *Merry Pranksters* (*Alegres bromistas*) a la que pertenecía **Stewart Brand**.
- En **1964** se embarcaron, él y su grupo en una odisea psicodélica, repartiendo **LSD** para expandir consciencias, a través de todo el país en un viejo autobús escolar llamado **Further** (*Más lejos*) y pintado de colores fosforescentes.
- A finales de **1965** a través de sus actividades surge **the flower power**, eslogan usado por los hippies a finales de los sesenta y principios de los setenta como un símbolo de

la ideología de la no violencia. Se dice que el término fue inventado por el poeta estadounidense **Allen Ginsberg** en 1965.

A finales de los sesenta, muchas de esas tribus compartían la resistencia a las élites del poder y el deseo de controlar su propio acceso a la información. La tecnología debía ser abierta, manejable y cordial en lugar de desalentadora, misteriosa y orwelliana. En palabras de **Lee Felsenstein** (1945), ingeniero de computadores, **Ken** jugó un papel importante en el desarrollo del computador personal, lean sus propias palabras: «Queríamos que hubiera computadores personales para poder liberarnos de las constricciones de las instituciones, ya fueran gubernamentales o corporativas». Fue el diseñador del **Osborne 1**, el primer portátil de venta masiva. Conforme se fue extendiendo la idea de los computadores personales surgió la idea de que podrían contribuir al cambio de conciencia social.

Ciertos gurús de la tecnología se convirtieron en lectura obligatoria:

- **Norbert Wiener.**
- **Buckminster Fuller.**
- **Marshall McLuhan.**
- ... había muchos más.

1960. 18 de agosto, se pone a la venta la píldora anticonceptiva en los Estados Unidos. La Administración de **Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos** aprobó el 9 de mayo de 1960 la comercialización de la primera pastilla para el control de embarazos **Enovid-10**, fabricada por la **Compañía G. D. Searle**, de **Chicago (Illinois)**. El desarrollo del medicamento estuvo inicialmente a cargo de su pionera **Margaret Sanger** y financiado por **Katherine McCormick**. Habrá que esperar cuarenta años a que el Gobierno japonés la autorizase.

1960. Se establece el estándar para el lenguaje de programación **Algol 60** por parte de la **American and European Computer Scientists Associations**. La voz es un acrónimo de las palabras inglesas **ALGO**rithmic Language. Fue muy popular en las universidades durante los años sesenta, pero no llegó a cuajar como lenguaje de utilización comercial. Sin embargo, **Algol** influyó profundamente en varios lenguajes posteriores que sí alcanzaron gran difusión, como **Pascal**, **C** y **Ada**.

1960. El computador rápido **Livermore Advance Research Computer (LARC)** de **Remington Rand** se diseña para aplicaciones científicas. Utiliza 60 000 transistores. No fue muy bien recibido.

1960. **IBM** lanza el **7070**, su primer computador con transistores, diseñado para aplicaciones científicas y comerciales. Se planteó como una mejora del **IBM-650 transistorizado**, reemplazando el tambor de memoria por una memoria de ferritas más rápida. Al no ser compatible el software, fue poco aceptado por el mercado, por lo que fue sustituido por el **IBM-7080** que sí lo era.

1960. **Frank Rosenblatt** (1928-1971), psicólogo estadounidense notable en el campo de la **inteligencia artificial**. En la **Universidad de Cornell** alcanzó el cargo de jefe de la Sección de Sistemas Cognitivos. Su trabajo estuvo inspirado por los de **Warren Sturgis McCulloch** (1898-1969), neurólogo y cibernético estadounidense, y **Walter Pitts** (1923-1969), lógico estadounidense, que trabajó en el campo de la neurociencia computacional. Hacia allí es donde dirigió sus primeros trabajos sobre **perceptrones**, que culminaron en el desarrollo y la construcción del hardware denominado **perceptrón Mark I**. Esencialmente es el primer computador que podía aprender por el **método de prueba y error** utilizando un tipo de **red neuronal** que simula de forma muy primitiva el proceso del pensamiento humano. A partir de aquí nacerían y con el tiempo se potenciarían las **redes neuronales artificiales**.

1960. **Theodor Holm Nelson** (1937), filósofo, sociólogo y pionero de la informática estadounidense, funda el proyecto **Xanadú**. La idea le surgió después de una visita al **Xerox PARC**, su objetivo era crear una biblioteca en red con toda la literatura de la humanidad. La motivación fundamental de su trabajo fue hacer que los computadores sean fácilmente accesibles a la gente normal. Su lema es: «la *interfaz* debe ser tan simple que un principiante en una emergencia pueda entenderlo en un plazo de 10 segundos». Se pretendía crear un mar de documentos relacionados mediante enlaces **hipertextuales**, todos disponibles (aquí podemos ver una premonición de la **World Wide Web**).

1960. El fabricante francés **Bull** lanza el computador **Gamma 60** dotado de los más sofisticados avances de la época, entre los cuales figuraba su capacidad de funcionamiento de **multiprogramación** y una de los primeros computadores en llevar **varios procesadores**, usaba: **tambores magnéticos, cintas magnéticas, lectores de tarjetas, perforadoras de tarjetas, impresoras, lectores de cinta de papel, perforadoras de cinta de papel y una terminal**.

1960. **NCR** entra en el mercado de los **computadores**. La compañía comenzó a operar como **National Manufacturing Company** en **Dayton (Ohio)**. Se especializó en producir y vender la **primera caja registradora**, inventada en **1879** por **James Ritty**. En **1884** la compañía y sus patentes fueron compradas por **John Henry Patterson** y se cambió el nombre a **National Cash Register Company**. **Patterson** transformó la empresa introduciendo la venta agresiva y nuevas técnicas de negocio. Creó la primera escuela para vendedores en **1883** e introdujo un programa para potenciar el bienestar de sus obreros en las fábricas. El primer ordenador que construyó íntegramente con la nueva tecnología de los **circuitos integrados** fue el **Century 100** en **1968**.

1960. **Control Data Corporation (CDC)** entra en el mercado de los computadores. Era una empresa de **mainframes**

y **superordenadores**. Fue una de las principales empresas informáticas de los **Estados Unidos** durante la mayor parte de la década de los **sesenta**, junto con **IBM**, **Burroughs Corporation**, **DEC**, **NCR**, **General Electric**, **Honeywell**, **RCA** y **UNIVAC**. Durante la mayor parte de la década de los **sesenta**, **Seymour Cray** trabajó en la compañía y desarrolló una serie de equipos que por entonces eran los ordenadores más rápidos del mundo, hasta que **Cray** dejó la empresa para fundar **Cray Research (CRI)** en la década de los **setenta**. Tras varios años de pérdidas de **CDC**, en **1988** comenzó a abandonar el negocio de la fabricación de ordenadores y a vender las partes de la empresa, proceso que se completó en **1992** con la creación de **Control Data Systems, Inc.** Los negocios restantes de **CDC** operan actualmente como **Ceridian HCM, Inc.**

1960. El mismo día de las elecciones, y a partir de unos pocos datos parciales, con un computador **IBM-709** se predice la victoria de **John Kennedy** sobre **Richard Nixon** con una diferencia inferior al 1 % sobre los resultados definitivos.

1951-1966. **Margaret Masterman** (1910-1986), lingüista y filósofa británica, es considerada como pionera del campo de la lingüística computacional y especialmente en la traducción automática. Su principal creación fue la **Unidad de Investigación de Idiomas de Cambridge** que detuvo su actividad en **1978**. Con sus colegas diseñaron redes semánticas para la traducción automática.

1960. **Ray Solomonoff** (1926-2009), científico e investigador informático estadounidense. Fue el fundador de la rama de la inteligencia artificial basada en el **aprendizaje automático**, la **predicción** y la **probabilidad**. Sentó las bases de una teoría matemática de la IA, introduciendo **métodos bayesianos** universales para la inferencia y la predicción inductivas.

1960. **Joseph Carl Robnett Licklider** (1915-1990), informático estadounidense considerado como **una de las figuras más importantes de la historia de la informática**. Previó la computación interactiva moderna y su aplicación a toda clase de actividades, con una visión temprana de lo que serían las redes de computadores. Su artículo seminal publicado ese año sobre la simbiosis hombre-computador *Man-Computer Symbiosis*, abrió las puertas al futuro en el que aparecía la necesidad de simplificar la interacción entre los computadores y los usuarios de computadoras. Por todo ello **Licklider** se ha acreditado como uno de los pioneros de la cibernética y de la inteligencia artificial (IA).

1960. **Charles Antony Richard Hoare** (1934) es un informático británico que ha realizado contribuciones fundamentales a los **lenguajes de programación, algoritmos, sistemas operativos, verificación formal y programación concurrente**. Desarrolló el **algoritmo de clasificación Quicksort** que permite ordenar los elementos de una lista. Fue desarrollado en **1959** y publicado en **1961**. Su elegante simplicidad ha convertido a Quicksort en el hijo posterior de la complejidad computacional.

1960. **Anatoly Alexeyevich Karatsuba** (1937-2008) fue un matemático ruso que trabajaba en el campo de la teoría analítica de números, números p-ádicos y series de Dirichlet. El **algoritmo de Karatsuba** fue el primer algoritmo de multiplicación asintóticamente más rápido que el algoritmo cuadrático de la escuela primaria, de hecho es el algoritmo divide y vencerás más antiguo conocido para la multiplicación y sigue vivo como un caso especial de su generalización directa, el algoritmo **Toom-Cook**.

1960. **Herbert Freeman** (1925-2020) y **Alvy Ray Smith** (1943), ambos científicos de los gráficos desarrollados por computador, trabajando en la **Universidad de Nueva York** resolvieron el problema de la eliminación de las líneas ocul-

tas en modelos geométricos expresados mediante **jaulas de alambre**.

1960. **William A. Fetter** (1928-2002), fue un diseñador gráfico a quien se le atribuye la creación del término **Computer Graphics**, lo utilizó para describir lo que estaba haciendo para la compañía **Boeing** en ese momento. Se trataba de cubrir la necesidad en ciertas aplicaciones de la realización de simulaciones con figuras humanas, en las que las descripciones del cuerpo humano fueran precisas y al mismo tiempo adaptables a diferentes entornos de usuario. Su primer trabajo en la **Boeing** se centró en el desarrollo de ese tipo de **descripciones ergonómicas**. Una de las imágenes más memorables e icónicas de la historia de los gráficos desarrollados por computador fue una figura humana, a menudo conocida como el **Hombre Boeing**, a la que **Fetter** se refirió como el **Primer Hombre**.

1960. **Nicholas Negroponte** (1943), es un informático y arquitecto estadounidense de origen griego, más conocido como fundador y director del **MIT Media Lab** en 1980, que es un laboratorio de diseño y nuevos medios del **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**. En la época de los sesenta enseñaba **Diseño Asistido por Computador (CAD)** y desarrollaba el sistema **URBAN5** orientando los procesos arquitectónicos hacia el uso de las tecnologías de la información.

1960. Se presenta el sistema **Olor-o-Visión**, que era un sistema que liberaba olor en una película para que el espectador pudiera usar el sentido olfativo durante la proyección. El sistema fue ideado por **Hans Laube** y solo se empleó una vez en la película de 1960 **Scent of Mystery**, producida por **Mike Todd, Jr.**, hijo del productor cinematográfico **Mike Todd**. La banda sonora hacía que se fueran disparando treinta olores distintos en los asientos del cine.

1960. Nace **La Bestia de Johns Hopkins** que era un autó-mata móvil, uno de los primeros prerrobots. Fue construido

en el Laboratorio de **Física Aplicada** de la **Universidad Johns Hopkins**. La máquina tenía una inteligencia rudimentaria y la capacidad de sobrevivir por sí misma. Mientras deambulaba por los pasillos blancos del laboratorio, buscaba enchufes negros en las paredes. Cuando encontraba uno, se enchufaba y recargaba. El robot era cibernético. No usó una computadora. Su circuito de control constaba de docenas de transistores que controlaban voltajes analógicos.

**1961,**

- Se instaura la democracia en **Venezuela** con una nueva **Constitución nacional** el 23 de enero.
- Es asesinado **Patrice Lumumba**, primer ministro y líder de la independencia del **Congo**.
- **John F. Kennedy** toma posesión como presidente de los **Estados Unidos**.
- Fundación del **World-Wide Fund for Nature (WWF)**.
- El nazi **Adolf Eichmann** es procesado en **Israel** por crímenes de guerra.
- Invasión de **Cuba** organizada por la **CIA**, que resulta fallida, iniciada y finalizada en la **bahía de Cochinos**.
- Los **Estados Unidos** rompen relaciones diplomáticas con **Cuba**
- La **Unión Soviética** inicia la carrera espacial enviando al primer hombre al espacio, **Yuri Gagarin**.
- La **RDA** inicia la construcción del **Muro de Berlín**.
- **F. Lacob** y **J. Monod** elucidan los mecanismos de la regulación genética a nivel celular.
- Se inicia la **guerra colonial portuguesa**, que afecta a la popularidad y a la estabilidad del **salazarismo**.
- Es ajusticiado **Rafael Leónidas Trujillo**, dictador de la **República Dominicana** desde **1930**.

- **Los Estados Unidos** envían sus primeros consejeros militares a **Vietnam**.
- Cumbre entre **Kruschev** y **Kennedy** en **Viena**.
- **Gran Bretaña** solicita su incorporación a la **Comunidad Económica Europea**.
- ...

**1961. Yuri Alekséyevich Gagarin** (1934-1968) fue un cosmonauta y piloto soviético que se convirtió en el primer hombre en viajar al espacio exterior, logrando un importante hito en la carrera espacial; su cápsula, la **Vostok 1**, completó una órbita completa a la **Tierra** el 12 de abril de **1961**.

1961. **Kenneth Olsen** con la ayuda de **Ben Gurley** (1926-1963) que había diseñado el tubo de rayos catódicos y el lápiz óptico en los **MIT Lincoln Laboratory**, se trasladó a trabajar a **DEC** y empezó el diseño de un pequeño computador completo, que se denominó **PDP-1** (*Programmable Data Processor*). Ese equipo fue revolucionario por su bajo coste, peso ligero y dimensiones compactas. **El PDP-1** es famoso por ser el primer computador con monitor y teclado, que además es el más importante en la creación de la cultura *hacker* en el **MIT**, y cuya primera producción fue adquirida por **BBN Technologies** (**Bolt, Beranek y Newman**) empresa de alta tecnología especializada en aquellos tiempos en **acústica**. Su precio era de 120 000 dólares, cuando sus equivalentes grandes costaban más de un millón.

Pronto y por el objetivo de reducir costes se convirtió en el **PDP-5**, el primero con un cierto éxito en el mercado de la gran informática. Y a partir de allí llegaron los modelos que fueron famosos, el **PDP-8**, el **PDP-11** (de 16 bits) y en **1976** se construyó el **VAX** (Virtual Address eXtension) de 32 bits, que fue considerado un **supermini** y se comercializó a partir de **1978**, con el que la compañía empezó a comerse el mundo y entre otros a **IBM** y sus satélites competidores

conocidos como los **BUNCH** (**Burroughs**, **UNIVAC**, **NCR**, **Control Data**, **Honeywell**).

De todas las máquinas de **DEC**, la **PDP-8** tuvo gran trascendencia, ya que fue la primera computadora comprada regularmente por un gran conjunto de usuarios y se le reconoce como la **primera minicomputadora**. Se comercializaba al precio de 18 000 dólares. Del **PDP-8** se vendieron a partir de **1965**, 12 000 unidades y a partir de ahí llegó a ocupar el segundo puesto de ventas en el mundo compitiendo directamente con **IBM**. **DEC** llegó a dominar la **miniinformática** durante muchísimos años gracias a la serie **PDP**.

Comentario 1:

Fue también en el *hardware* original donde se jugó el **primer videojuego computarizado de la historia**, un **videojuego de combate espacial** desarrollado en **1961-1962** conocido con el nombre de **Spacewar**. Fue desarrollado por **Steve Russell** y algunos de sus compañeros del **Tech Model Railroad Club** del **MIT**, como **Martin Graetz**, **Wayne Wiitanen**, **Bob Saunders**, **Steve Piner**, **Slug Russel**, **Shag Graetz** y **Alan Kotok**. Se programó para el por entonces recién creado minicomputador **DEC PDP-1** del **Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)**.

Tuvo un rápido impacto y se distribuyeron numerosas copias para otros **PDP**. De hecho, los ingenieros de **DEC** lo utilizaban como un programa de diagnóstico para cada nuevo **PDP-1** que se comercializaba.

Tras su concepción inicial, el juego fue ampliado por otros estudiantes y personal universitario del área, como **Dan Edwards** y **Peter Samson**. Fue utilizada una versión de **Spacewar** en un **PDP-6/PDP-10**, y en **1972** se celebró el primer campeonato de videojuegos del que se tiene constancia.

Comentario 2:

El término **hacker** nace en la segunda mitad del siglo **XX** y su origen está ligado con los clubs y laboratorios del **Insti-**

**tuto Tecnológico de Massachusetts.** En ellos surge el primer significado que se utilizó, según el diccionario, para el término *hackers*, véase la página de la Wikipedia <[https://es.wikipedia.org/wiki/Jargon\\_File](https://es.wikipedia.org/wiki/Jargon_File)>. En ella se define como *hacker* a «todo individuo que se dedica a programar de forma entusiasta y que considera que poner la información al alcance de todos constituye un extraordinario bien». De acuerdo con **Eric S. Raymond** el motivo principal que tienen estas personas para crear *software* en su tiempo libre, y después distribuirlo de manera gratuita, es el de ser reconocidos por sus iguales. Con posterioridad, la interpretación ha sido la de una «persona experta en el manejo de computadoras, que se ocupa de la seguridad de los sistemas y de desarrollar técnicas de mejora evitando o corrigiendo vulnerabilidades». Sin embargo, a mediados de la década de **los noventa**, y debido a la exposición mediática que sufrió el informático **Kevin Mitnick** (1963) con su *nick* o apodo **Cóndor**, también apodado por él mismo como **fantasma de los cables**, que fue considerado como uno de los *hackers*, *crackers* y *phreakers* estadounidenses más famosos de la historia, el término *hacker* desvirtuó su significado.

1961. **Sperry Rand** saca su primer computador **transistorizado**, el **UNIVAC 1107**, tres años después del **IBM-7090**. El **1107** no fue muy aceptado, pero sirvió para rediseñarlo y sacar el famoso **1108**. Modelos sucesivos de esta serie fueron el **1100 (1971)**, **1106 (1972)**, **1100/10**, **1100/20** y **1100/90 (1975)** y el **1100/80 (1976)**.

1961. **IBM-1401**, primer miembro de la serie **IBM-1400**, era un computador decimal de longitud de palabra variable, que fue sacado al mercado por la empresa **IBM** el 5 de octubre de **1959**, siendo retirado el 8 de febrero de **1971**. El **Sistema de Proceso de Datos IBM 1401** puso las características propias de los sistemas de proceso electrónico de datos al alcance de negocios de menor tamaño, hasta ahora limitados al uso de equipos de **tarjetas perforadas convencionales**. Estas características incluyen: **perforado** y

lectura de tarjetas a alta velocidad, cinta magnética para entrada y salida, impresión de alta velocidad, programa de almacenado y capacidad aritmética y lógica. El **1401** podía utilizarse como un sistema independiente, junto con equipamiento **IBM** de **tarjetas perforadas**, o como equipamiento auxiliar de sistemas de las series **IBM-700** o **7000**.

1961. **Fernando José Corbató** (1926-2019), científico de la computación estadounidense, se considera **pionero de los sistemas operativos de tiempo compartido**. Colaboraba con el **MIT** y desarrolló un procedimiento para trabajar con múltiples usuarios compartiendo el tiempo de la máquina.

1961. **IBM** lanza la **máquina** de escribir eléctrica **Selectric**, que disponía de un carro fijo y una bola móvil de tipos intercambiables. Tres años más tarde, la misma compañía creó una máquina **Selectric** con memoria, que permitía corregir errores y hacer copias.

1961. **James Robert Slagle** (-), científico informático estadounidense. En su tesis doctoral realizada con **Marvin Minsky**, desarrollada en el **MIT**, programada en **Lisp**, desarrolló el primer sistema experto dedicado a la **integración simbólica**, **Symbolic Automatic INTEgrator (SAINT)**, que de manera heurística resolvía problemas de cálculo típicos del primer año de la universidad.

1961. En el libro *Minds, Machines and Gödel* de **John Randolph Lucas** (1929-2020), filósofo británico, negó la posibilidad de una inteligencia artificial por motivos lógicos y filosóficos. Se refirió al resultado de **Kurt Gödel** de **1931**: «los sistemas formales suficientemente poderosos son inconsistentes o permiten formular teoremas verdaderos no demostrables por cualquier IA que demuestre teoremas derivando todos los teoremas demostrables de los axiomas. Dado que los humanos pueden ver la verdad de tales teoremas, las máquinas se consideran inferiores».

1961. **George Charles Devol** (1912-2011), inventor estadounidense, patentó un dispositivo robótico análogo a un brazo, y fundó la empresa **Universal Automation (Unimation)** junto con **Joseph F. Engelberger** (1925-2015), físico, ingeniero y emprendedor estadounidense. El primero se instaló en una cadena de montaje de automóviles de **General Motors en Ewing (Nueva Jersey)**. La máquina realizaba el trabajo de transportar las piezas fundidas en molde hasta la cadena de montaje y soldar estas partes sobre el chasis del vehículo, una peligrosa tarea para los trabajadores, quienes podían exponerse a inhalar los gases de la combustión de las soldaduras o a perder un miembro si no llevaban precaución.

1961. **John GF Francis** (1934), es un informático inglés, que trabajando en **Ferranti Ltd., Londres**, publicó el **algoritmo QR** para calcular los valores y los vectores propios de matrices, que ha sido considerado como uno de los diez algoritmos más importantes del siglo XX. El algoritmo también fue propuesto de forma independiente por **Vera N. Kublanovskaya** de la **Unión Soviética** en el mismo año. **Vera** (1920-2012), fue una matemática rusa destacada por su trabajo en el desarrollo de métodos computacionales para resolver problemas espectrales de álgebra.

1961. **James Wilkinson** (1919-1986), realizó una contribución excepcional a la informática por su investigación en análisis numérico, facilitando el uso del computador digital de alta velocidad, habiendo recibido gran reconocimiento por su trabajo en álgebra lineal y el análisis de errores. Trabajando en el **Laboratorio Nacional de Física de Londres** publicó un artículo seminal en el *Journal of the ACM*, titulado «Error Analysis of Direct Methods of Matrix Inversion», basado en la **descomposición LU** de una matriz.

1961. **William Wesley Peterson** (1924-2009), fue un matemático e informático estadounidense. Se le conoce por diseñar la **verificación de redundancia cíclica (CRC)**, que

es un código de detección de errores comúnmente utilizado en redes digitales y en dispositivos de almacenamiento para detectar cambios accidentales en datos digitales.

1961. **John Whitney Sr.** (1917-1995), fue un animador, compositor e inventor, ampliamente considerado como uno de los **padres de la animación por computador**. La computadora analógica que **Whitney Sr.** utilizó para crear sus animaciones fue construida a finales de **1950**, modificando el computador analógico de un sistema antiaéreo **M-5** utilizado durante la **Segunda Guerra Mundial**.

**Whitney** utilizó ese sistema para crear los títulos de la película *Vértigo* de **Alfred Hitchcock**. Posteriormente en **1961** creó una película titulada *Catalog* en la que mostraba todas las posibles animaciones que él podía hacer usando sus **novedosas técnicas** con objeto de obtener más trabajo. En **1966** junto con su hermano produjo otra película gráfica titulada *Lapis*.

1961. **Philco** es el acrónimo de **Philadelphia Storage Battery Company** (anteriormente conocida como **Empresa Spencer** y, posteriormente, **Helios Electric Company** fundada en **1892**). **Philco** fue pionera en los comienzos de la **radio** y la **televisión**. Entre sus empleados destaca el especialista **Philo Farnsworth**, inventor del **tubo de rayos catódicos de televisión**. Durante el decenio de **1930** **Philco** produjo los sofisticados **radio-fonógrafos** en colaboración con la **RCA** denominados **Victrola**.

En **1960** la **NASA** contrató a **Philco** para construir la red mundial de estaciones de seguimiento para el **Proyecto Mercury**, y todos los proyectos posteriores de hombre en el espacio hasta que la red de estaciones terrestres fuera reemplazada por los satélites de comunicación **TDRS** en la década de **de los noventa**. En esa época dos ingenieros (**Comeau & Bryan**) desarrollaron el primer precursor del **Head Mounted Display (HDM)** tal y como lo conocemos hoy en día; incorporaba una pantalla de vídeo para cada uno de

los ojos y un sistema de seguimiento del movimiento de la cabeza de tipo magnético que estaba conectado a dos circuitos cerrados. Fue inventado con fines militares para explorar territorios peligrosos y no para aplicaciones de realidad virtual porque el término no se inventó entonces. Este dispositivo fue el primer paso hacia el actual **HMD** utilizado en **Virtual Reality**, pero carecía de integración con imágenes generadas por computadora.

1961. Se inicia la producción del **Jaguar E** que duró hasta **1975**. Es el coche que representa la era dorada de los deportivos clásicos ingleses. Fue y sigue siendo un modelo de culto para los amantes del automóvil. Se vendieron 105 000 unidades.

1961. **Philips** comercializa la **primera casete de audio**. La cinta medía 10 m de largo.

...

**1962,**

- La **crisis de los misiles de Cuba** entre los **Estados Unidos** y la **Unión Soviética** puso al mundo al borde de una guerra nuclear.
- En la **Ciudad del Vaticano**, la **Iglesia católica** celebra el **Concilio Vaticano II**, durante el cual se inician algunas reformas.
- Finaliza la **guerra de Argelia** (medio millón de civiles muertos), con la cual este país logró independizarse de **Francia**.
- **Nelson Mandela** es encarcelado.
- Conmoción mundial por el fallecimiento de la actriz **Marilyn Monroe**.
- El presidente mexicano **Adolfo López Mateos** visita **India, Japón, Indonesia y Filipinas**.

- Se inicia la **primera política agrícola común** en la **Comunidad Europea**.
- ...

**1962.** El satélite estadounidense **Telstar** transmitió señales de comunicación entre **los Estados Unidos y Europa**. Estaba diseñado para retransmitir televisión, teléfono y datos de comunicaciones a alta velocidad. Fue el primer **enlace transatlántico**.

**1962.** **Max Vernon Mathews** (1926-2011), ingeniero eléctrico y **pionero de la música por computador**, dirigió un equipo en los **Laboratorios Bell** para el desarrollo de *software* que permitiera diseñar, almacenar y editar música sintética. Es más conocido por crear la versión generada por computadora de la canción **Daisy Bell** para la película *2001: A Space Odyssey*, estrenada en 1968, de **Stanley Kubrick** (1928-1999), director de cine, guionista, productor y fotógrafo estadounidense nacionalizado británico.

**1962.** **A. Michael Noll** (1939), ingeniero estadounidense, fue uno de los primeros investigadores en usar un computador digital para crear patrones artísticos y formalizar el uso de procesos aleatorios en la creación de las artes visuales. Su obra inicial fue programada en el verano de **1962** en **Bell Telephone Laboratories en Murray Hill (Nueva Jersey)**, convirtiéndose en uno de los artistas pioneros en el uso del computador digital.

**1962.** **Lee Harrison III** construye el sistema **ANIMAC** que fue el precursor del sistema **Scanimate**, un sistema analógico para generar animación por computador diseñado y construido por **Harrison y The Computer Image Corporation** en **Denver**. El sistema **Scanimate** se desarrolló entre finales de los sesenta y los ochenta. Los ocho sistemas **Scanimate** se utilizaron para producir gran parte de la animación basada en vídeo que se vio en la televisión durante la mayor parte de la década de **los setenta** y principios de la

de **los ochenta** en comerciales, promociones y aperturas de espectáculos en **Japón, Australia, Luxemburgo, Londres, Nueva York, Hollywood y Denver**. Una de las principales ventajas que tenía el sistema **Scanimate** sobre la animación basada en películas y la animación por computadora era la capacidad de crear animaciones en tiempo real. Debido a esto, la velocidad con la que se podía producir la animación en el sistema, así como su gama de efectos posibles, le ayudaron a reemplazar las técnicas de animación basadas en películas para gráficos de televisión. A mediados de la década de **los ochenta**, fue reemplazada por la animación digital por computador, que producía imágenes más nítidas e imágenes en 3D más sofisticadas.

1962. Las **universidades de Purdue y de Stanford** crean los primeros departamentos de **Ciencias de la Computación**.

1962. **Henry Ross Perot (1930-2019)**, político y empresario estadounidense, funda **Electronic Data Systems (EDS)**, que llegará a ser la empresa de servicio de computación más grande del mundo.

1962. El computador **Atlas** fue uno de los primeros **supercomputadores**, en uso desde **1962** hasta **1971**, se inauguró en diciembre en **Inglaterra**; se consideró el más poderoso del mundo, y entre sus avances estaban la **memoria virtual** que utilizaba técnicas de paginación y las instrucciones en *pipeline*. Usaba **transistores de germanio discretos**. **Atlas** se creó en un esfuerzo de desarrollo conjunto entre la **Universidad de Mánchester, Ferranti International plc y Plessey Co**.

1962. El término **informática** se introdujo a partir del término francés **informatique**, que fue utilizado por primera vez por **Philippe Dreyfus (1925-2018)**, empresario, informático, físico, profesor y pionero de la informática en **Francia**. Utilizaba el **Mark I de la Universidad de Harvard**.

1962. El computador **Laboratory Instrumentation Computer (LINC)** es considerado por algunos como el primer mini-

computador y un precursor de la computadora personal. El proyecto se desarrolló en el **MIT LINColn Laboratory**. El **LINC** fue diseñado por **Wesley A. Clark** (1944), físico estadounidense y general del **Ejército de los Estados Unidos**, y **Charles Edwin Molnar** (1935-1996), ingeniero eléctrico que participó en el **LINC** mientras era estudiante de grado. El **LINC** y otras máquinas del **Grupo MIT** fueron diseñadas en el **MIT** y, finalmente, construidas por **Digital Equipment Corporation (DEC)** y **Spear Inc. de Waltham, Massachusetts** (más tarde una división de **Becton, Dickinson and Company**).

1962. **Lester Randolph Ford Jr.** (1927-2017), fue un matemático estadounidense especializado en problemas de flujo de redes. **Delbert Ray Fulkerson** (1924-1976), también fue un matemático estadounidense. Ambos desarrollaron el algoritmo de **Ford-Fulkerson (FFA)**, uno de los algoritmos mejor conocidos para resolver **problemas de flujo en redes**. Es un algoritmo voraz, que calcula el flujo máximo en una red de flujos.

1962. **Jack Elton Bresenham** (1937-...), informático estadounidense. Desarrolló el **algoritmo de Bresenham** que permite dibujar una línea en una pantalla ráster (pantalla pixelada). Es decir, determina los píxeles que hay que iluminar para generar la sensación de una línea recta entre dos puntos. Solo usa sumas, restas y desplazamientos de *bits*, todas las cuales son operaciones muy económicas. Es uno de los primeros algoritmos desarrollados en el campo de los gráficos desarrollados por computador. Se puede utilizar una extensión del algoritmo original para trazar círculos.

1962. **David Gale** (1921-2008), fue un matemático y economista estadounidense y **Lloyd Stowell Shapley** (1923-2016), que también fue un matemático estadounidense, desarrollaron el algoritmo para resolver el **problema del matrimonio estable** que consiste en encontrar una coin-

cidencia estable entre dos conjuntos de elementos de igual tamaño dado un orden de preferencias para cada elemento.

1962. **Georgy Maximovich Adelson-Velsky** (1922-2014), fue un matemático e informático soviético e israelí, y **Edvgenii Mikhailovich Landis** (1921-1997), que también fue un matemático soviético, propusieron el árbol **AVL** (llamado así por los inventores (**Adelson-Velsky y Landis**), que es un árbol de búsqueda binaria auto equilibrado (**BST**). Se considera que fue la primera estructura de datos de este tipo que se inventó.

1962. Se funda la **Information International Inc. (Triple-I)**. La empresa fue creada por **Edward Fredkin** en **Maynard (Massachusetts)**. Luego se trasladó a **Santa Mónica**, después a **Culver City** y, finalmente, a **Los Ángeles (California)**. Posteriormente, **Triple-I** se fusionó con **Autologic, Inc.** en **1996**, convirtiéndose en **Autologic Information International Inc. (AIII)**. La empresa combinada fue comprada por **Agfa-Gevaert** en **2001**. La tecnología comercialmente exitosa de **Triple-I** se centró en crear **escáneres digitales** y otros equipos de **procesamiento de imágenes de muy alta precisión, capaces de grabar en película**; que durante un tiempo fueron el **estándar de oro de la industria para aplicaciones que requerían pasar de formato digital a formato película**. La empresa también fabricó escáneres de película utilizando cámaras especiales equipadas con tubos fotomultiplicadores como sensores de imagen, para digitalizar películas y documentos en papel. Uno de sus productos exitosos utilizando su tecnología de escaneado de precisión fue su grabadora de película **FR-80** presentada en **1968**. Era capaz de grabar imágenes digitales en blanco y negro (y luego en color como opción) en películas, con una resolución de **16 384 x 16 384**, lo que lo convirtió en un sistema ideal para generar **microfilm** de salida de imágenes de computadora (**COM**), de computadora a

película en negativo para hacer placas de impresión y otros gráficos generados por computadora.

1962. **KLH** es una empresa de audio fundada en **1957** como **KLH Research and Development Corporation en Cambridge (Massachusetts, Estados Unidos)**, por **Henry Kloss, Malcolm S. Low y Josef Anton Hofmann** originalmente para producir altavoces. **KLH** fue una vez la empresa de altavoces más grande del mundo, empleando a más de 500 personas y enviando más de 30 000 altavoces al año a minoristas y distribuidores en seis continentes. En ese año comercializa el primer reproductor portátil estéreo con transistores de conexión a enchufe, el **KLH Modelo 11 Portátil**.

...

**1963,**

- **Francia** vetó el ingreso del **Reino Unido** en la **CEE**.
- Tras momentos de grave tensión, la **Unión Soviética** retira los misiles desplegados en **Cuba**.
- Se establece el **teléfono rojo** entre la **Casa Blanca** y el **Kremlin**.
- La **CEE** firma su primer gran acuerdo internacional, el **Convenio de Yaundé** para promover la cooperación y el comercio con dieciocho antiguas colonias en **África**.
- El presidente de **Corea del Sur**, **Ngo Dinh Diem**, es derrocado y asesinado en un golpe militar.
- **John F. Kennedy** es asesinado en **Dallas**.
- Fallece **Juan XXIII** y es sucedido por **Pablo VI (Giovanni Battista Montini)**.
- Los **Estados Unidos** ponen en órbita el **primer satélite de telecomunicaciones geoestacionario**.
- La **Unión Soviética** envía al espacio a la primera mujer, **Valentina Tereshkova**.

- **Marcha sobre Washington** encabezada por **Martin Luther King**.
- **Independencia de Kenia**.
- ...

**1963.** Aparece el **videodisco**. El estadounidense **David Paul Gregg** (1923-2001), ingeniero e inventor, perfecciona un disco capaz de almacenar varios minutos de imágenes. El primer título **laserdisc** comercializado en los **Estados Unidos** fue **Tiburón (Jaws)** por **MCA DiscoVision** en **1978**. Los dos últimos fueron **Sleepy Hollow** y **Bringing out the Death** en **2000**, por la **Paramount**.

**1963.** **Ivan Sutherland** (1938) fue un científico de la computación de los Estados Unidos, pionero de **Internet** es considerado como el **padre de la informática gráfica**. **Ivan Sutherland** hizo su licenciatura en Ingeniería Eléctrica en el **Carnegie Institute of Technology**. Luego pasó a realizar su maestría en **Caltech** y, finalmente, su **doctorado** en el **MIT**. Trabajando en el **Lincoln Laboratory del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)** desarrolló el sistema **Sketchpad** incluido en su tesis doctoral *A Machines Graphics Communications System*. Con ello estableció las bases que conocemos hoy en día sobre los **gráficos interactivos por computador**. **Sutherland** propuso la idea de utilizar un **teclado** y un **lápiz óptico** interactivo con la **electrónica de la pantalla** para **seleccionar, situar, dibujar o modificar una imagen** ya representada en la pantalla. **Sketchpad** era **2D**. Además, solucionó de una manera que se mantiene hasta ahora muchos problemas de dibujo, como son las restricciones de la forma de un objeto. Para dibujar un cuadrado, basta con delimitar la localización y su tamaño y el sistema le dibuja el polígono. Otro ejemplo es que ofrecía objetos ya modelados que podían variarse sin modificar el objeto en el que estaban incluidos, como, por ejemplo, los neumáticos de un coche. Estos gráficos iniciales eran **vectoriales**, es decir, estaban formados por **líneas**

continuas sobre pantallas con fósforo distribuido de manera continua, no como los actuales píxeles discretos de las pantallas modernas. El dispositivo consistía en un tipo de Cathode Ray Tube (CRT), similar al de los primeros osciloscopios.

Unos años más tarde **Timoty Johnson** lo amplió a 3D y la pantalla se dividió en las familiares cuatro vistas de los sistemas de modelado geométrico.

Posteriormente, **Sutherland** trabajaría en la **Universidad de Utah** junto con **David C. Evans**, y ellos y sus estudiantes inventarían las bases de la moderna computación gráfica.

En la misma época se desarrollaron en **ITEK** y **General Motors** proyectos paralelos al **Sketchpad**. El proyecto **The Electronic Drafting Machine (ITEK)** utilizaba: una pantalla vectorial con memoria de refresco en disco duro, un computador **PDP-1** de **Digital Equipment Corp.** y una tableta y lápiz electrónico para introducir los datos.

1963. El **American National Standards Institute** aceptó el **Código de siete bits ASCII** para facilitar el intercambio de información entre computadores.

1963. Los grandes sistemas de **Burroughs**. La primera máquina, el **B5000**, fue diseñada en 1961 y **Burroughs** buscaba resolver su tardía entrada en el mercado con la estrategia de un diseño completamente diferente, basado en las más avanzadas ideas computacionales disponibles en ese tiempo. A finales de los años cincuenta había aparecido el **ALGOL**, entonces **Burroughs** vio la importancia de este avance y presentó el **B-5000** que fue seguido al año siguiente por el **B-5500**. Fueron diseñados por un equipo de ingenieros bajo la dirección de **Robert Barton**. Fueron máquinas únicas, muy adelantadas a su tiempo. Su arquitectura ha sido listada por el influyente arquitecto de computadores **John Mashey** como una de las que más admira: «Yo siempre pensé que era uno de los más innovadores ejemplos de diseño combinado de *hardware / software* que haya visto, y mu-

cho más adelantado a su tiempo». A dichos computadores se les denominó **máquinas de pilas**. Estos computadores fueron revolucionarios en su época. El dialecto del **ALGOL** seleccionado para el **B5000** fue el **Elliot ALGOL**, primero diseñado e implementado por **C. A. R. Hoare** en un **Elliot 503**. Este era una extensión práctica del **ALGOL** con instrucciones de **I/O** (que el **ALGOL** había ignorado) y poderosas instrucciones de procesamiento de **cadena**s. La famosa conferencia **Turing** de **Hoare** fue sobre este tema.

A finales de los años **setenta**, **Burroughs** continuó con el diseño de sus máquinas de **pilas**, lanzando al mercado el **B-6700** y la familia **B-1700** de orientación comercial.

1963. **Lotfi Asker Zadeh** (1921-2017), matemático, informático e ingeniero eléctrico soviético, comienza a trabajar en la **lógica difusa** en la **Universidad de California**.

1963. El programa **ANALOGY** de **Thomas Evans** (-) escrito como parte de su trabajo de **doctorado** en el **MIT**, exploró el **razonamiento por analogía** para resolver los problemas de **geométrica** que se dan en las pruebas de **coeficiente intelectual**. Esta aproximación de uso de la analogía era completamente novedosa para la época.

1963. **Edward Feigenbaum** (1936), científico de la computación estadounidense, se le conoce como el **padre de los sistemas expertos**, y junto con **Julian Feldman** (1920), científico de la computación también estadounidense, publicaron *Computers and Thought*, que es la primera colección de artículos sobre inteligencia artificial.

1963. **Leonard Uhr** (1927-2000), científico de la computación estadounidense y pionero en visión por computador, reconocimiento de patrones, aprendizaje de máquina y ciencia cognitiva, y **Charles Vossler** (-), publicaron *A pattern Recognition Program That Generates, Evaluates, And Adjust its Own Operators*. En él se describía uno de los primeros programas de **aprendizaje automático** que podía adquirir y

modificar funciones de manera adaptativa y, por lo tanto, superar las limitaciones de los **perceptrones simples de Rosenblatt**.

1963. El 1 de julio se lanzó el **MIT Project on Mathematics and Computation (MAC)** posteriormente denominado **Multiple Access Computer, Machine Aided Cognition, and Man and Computer**, que contaba con una subvención de 2 millones de dólares de la **Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA)**. El director original del proyecto fue **Robert Fano (1917-2016)**, científico de la computación e ingeniero eléctrico estadounidense, que pertenecía al **Laboratorio de Investigación de Electrónica (RLE) del MIT**. Fano decidió llamar a **MAC** un proyecto en lugar de un laboratorio por razones de política interna del **MIT**. Si **MAC** se hubiera llamado laboratorio, entonces habría sido más difícil asaltar otros departamentos del **MIT** en busca de personal de investigación. El director del programa responsable de la subvención de **DARPA** fue **Joseph Carl Robnett Licklider**, quien anteriormente había estado en el **MIT** realizando investigaciones en **RLE**, y luego sucedería a **Fano** como director del **Proyecto MAC**.

El **Proyecto MAC** fue la primera estructura organizativa del **MIT** dedicada a la **ciencia de la computación**. Con los años el proyecto dio nacimiento al **Laboratory for Artificial Intelligent (Lab AI)** y, posteriormente, al **Laboratory for Computer Science (LCS)**. En 2003 **LCS** y el **LAI** se unieron para formar el **Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL)**.

**MAC** se haría famoso por sus investigaciones pioneras en **sistemas operativos, inteligencia artificial y la teoría de la computación**. Proyectos contemporáneos fueron **Project Genie en Berkeley**, el **Laboratorio de Inteligencia Artificial de Stanford** y, posteriormente, el **Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad del Sur de California (USC)**.

1963. Se muestra en el **Joint Computer Conference en Detroit de 1964** el primer sistema de dibujo asistido por computador el **Design Augmented by Computers (DAC-1)**, este primer sistema comercial **CAD** fue desarrollado entre **1959 y 1963** por **IBM y General Motors** y creado por **Don hart y Ed Jacks**. El sistema utilizaba un **IBM-7090**, con suficiente espacio en disco duro y un sistema de procesamiento de imágenes (**IBM-7969**). La entrada era por tarjetas perforadas, o imágenes escaneadas. Los resultados se podían grabar en película pasando por un CRT, y disponía de un *plotter* para obtener copias impresas.

1963. **Steven Anson Coons (1912-1979)** fue uno de los primeros pioneros en el campo de los métodos gráficos desarrollados por computadora. Profesor en el **Instituto Tecnológico de Massachusetts** en el **Departamento de Ingeniería Mecánica**. También fue profesor en la **Universidad de Syracuse** después de dejar el **MIT**. **Steven Coons** tuvo una visión de los gráficos desarrollados por computador interactivos como una herramienta de diseño para ayudar al ingeniero.

Durante la **Segunda Guerra Mundial**, trabajó en el diseño de superficies de aeronaves, desarrollando las matemáticas para describir **parches de superficie generalizados**. En el **Laboratorio de Sistemas Electrónicos del MIT**, investigó la formulación matemática de estos parches y publicó una de las contribuciones más importantes en el área del diseño geométrico, un tratado que se conoce como *El pequeño libro rojo* en **1967**. En el que se presentan los **parches de Coons**.

1963. La primera solución conocida al **problema de la visibilidad sobre superficies**, en este caso de las **líneas ocultas** fue ideada por **Lawrence Gilman Roberts (1937-2018)**, ingeniero estadounidense, sin embargo, restringía la generalidad del modelo al que se podía aplicar, ya que requería que este fuera poliédrico convexo. Fue el resultado de su

**tesis doctoral en el MIT** titulada *Machine Perception of Three-Dimensional Solids*.

1963. Se comercializa el **NSU Wankel Spider en Alemania**, que es el primer automóvil en el mundo en ofrecer un motor rotativo **Wankel**. **NSU Motorenwerke AG** (o simplemente **NSU**) fue un fabricante alemán de bicicletas, motocicletas y automóviles, fundado en **1873** en **Riedlingen** por **Christian Schmidt y Heinrich Stoll**. El nombre de **NSU**, como se ha conocido desde **1882**, es la abreviación del nombre de la ciudad de **Neckarsulm**, que a su vez toma los nombres de los dos ríos **Neckar** y **Sulm**, que se juntan en este lugar. Esta situación permite también tomar como significado válido las siglas del término **Neckar Sulm Union (NSU)**,

1963. Se inicia la producción del **Porsche 911**, duraría hasta el año **2000** y se fabricaron 450 000 unidades. Es el deportivo por excelencia, aunque siempre fue un coche para conductores expertos. Es uno de los automóviles con más personalidad de la historia.

...

**1964,**

- **Golpe de Estado en Brasil**, militares brasileños derrocan al presidente **João Goulart**.
- Los **Estados Unidos** comienzan una intervención abierta en **Vietnam** apoyando al régimen de **Vietnam del Sur**, en guerra contra **Vietnam del Norte**, a su vez apoyado por la **Unión Soviética**.
- En todo el mundo se desata la **beatlemania** causada por la banda británica de rock **The Beatles**, conformada por **John Lennon, Paul McCartney, George Harrison y Ringo Starr**.
- **Destitución de Nikita Jruschov**, reemplazado por **Breznev** en la Secretaría General del **PCUS** de la **Unión Soviética**.

- Se inaugura en **Japón** la primera línea de tren de alta velocidad.
- La **China Popular** estalla su **primera bomba atómica**.
- **Lyndon B. Johnson** gana las elecciones presidenciales en los **Estados Unidos**.
- ...

**1964. Douglas Engelbart** (1925-2013), ingeniero eléctrico e inventor estadounidense, es conocido por inventar el ratón, y fue un pionero de la interacción humana con las computadoras, incluyendo el hipertexto y las computadoras en red.

Engelbart consiguió una subvención de la **ARPA** y otra de la **NASA**, y con ello creó el **Augmented Research Center** en el seno del **Stanford Research Institute (SRI)**. La subvención de la **NASA** la dedicó a diseñar un dispositivo de selección en pantalla más cómodo que el lápiz óptico. En **1961** se le ocurrió la idea base semejante a un planímetro y durante seis años trabajó en el problema llegando a la conclusión del ratón actual con tres botones.

En 1963, escribió un artículo de gran transcendencia, «A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect» en el que se preveían las posibilidades del computador como herramienta capaz de revolucionar la manera de leer y escribir.

En otoño de **1968**, en una conferencia de expertos en informática, Doug Engelbart hizo una presentación que duró 90 minutos. Además de hacer la primera demostración pública del ratón, incluyó una conexión en pantalla con su centro de investigación, es decir, fue la primera videoconferencia de la historia y es recordada con el título de «**la madre de todas las demos**». En esa presentación Engelbart efectuó una demostración de casi todo lo que hoy hace un computador personal conectado a una red. Fue ¡Un éxito sin precedentes!

Su visión sirvió para que los ingenieros de **Xerox PARC** llegaran finalmente a un mejor diseño del *ratón*, empleado por la **Xerox Alto**, que fue la primera computadora personal con *interfaz* gráfica.

1964. **IBM** anuncia el **sistema 360**, sus primeros modelos se denominaron **30, 40, 50, 60, 62 y 70**. Eran incompatibles con la serie **7000**. En **1967** surgió el modelo **67**, el **primer computador comercial con memoria virtual** y en **1968** lo hace el **IBM-360/85**, el **primer computador comercial con memoria caché**. A mediados de los **sesenta** aparece el **IBM-1130** pequeño, pero de una gran potencia y facilidad de manejo, y en **1970** surge el **IBM-370**, la gran *vedette* de la época.

Comentario 1:

El **IBM S/360** fue un sistema de computación de la familia **mainframe**, que **IBM** anunció el 7 de abril de **1964**. Fue la primera familia de computadores diseñada para cubrir las aplicaciones, independientemente de su tamaño o ambiente (científico o comercial). En el diseño se hizo una clara distinción entre la **arquitectura** y la **implementación**, permitiendo a **IBM** sacar una serie de modelos compatibles a precios diferentes. El **360** fue un gran éxito en el mercado, pues permitía a los clientes comprar un sistema más pequeño sabiendo que siempre podrían migrar hacia un sistema de mayor capacidad. **Muchos consideran el diseño de este sistema como uno de los más importantes en la historia de las computadoras ya que influyó en el diseño de los computadores de años posteriores**. El arquitecto jefe del S/360 fue **Eugene Myron Amdahl** (1922-2015), físico, ingeniero, informático teórico, emprendedor y empresario. Fue una de las personalidades más importantes y excéntricas en la historia de la informática y la computación. Fundó cuatro compañías tecnológicas en diferentes ámbitos, la mayoría de las cuales se crearon con el objetivo de competir con otras compañías donde él mis-

mo había trabajado o incluso creado anteriormente, y las que ya había abandonado. Un ejemplo de esto es la famosa empresa informática **IBM** que sigue en auge actualmente, y que abandonó para hacerle la competencia. También es conocido por la **ley de Amdahl**, creada en **1967**, que es una fórmula que él utilizaba para probar que, más allá de cierto punto, el hecho de agregar más procesadores a un sistema de procesamiento paralelo no produce una mejora significativa de la velocidad.

#### Comentario 2:

El **360** fue una aventura deliberada que costaría a **IBM** un total de 5000 millones de dólares, gastados entre **1964** y **1967**. Esta increíble estrategia incluyó la replanificación del mercado, el condicionamiento y la habituación de los clientes asegurándoles la convertibilidad, la racionalización de los productos, etc.

Consecuencias notorias de todo este cambio fueron: la **política de patentes**, el **esfuerzo de investigación y desarrollo** que se realizó con la dirección de **Emanuel Piore** quien creó laboratorios como el **Yorktown Heights** de investigación fundamental, encomendado a **H. Goldstine**. También hay que tener en cuenta la publicación de las revistas científicas *IBM Journal R&D*, lanzada en **1957**, y el *Systems Journal* de **1961** y los simposios escaparate a los que se convocaba a científicos célebres, el inicio de la política de donaciones universitarias...

Esta reconversión interna fue tan radical que incluso se contrató a grafistas, diseñadores y arquitectos para que cuidasen permanentemente la imagen de la empresa.

#### Comentario 3:

El método de gestión, dirección, maniobrabilidad, estilo de ventas, lealtad a la empresa y espíritu de **IBM**, configuró un tipo de organización que acabaría siendo una de las marcas de las **grandes multinacionales**. Este estilo nació inspira-

do en la estructura de funcionamiento de los **tres ejércitos estadounidenses** tal y como salieron configurados en su funcionamiento después de la **Segunda Guerra Mundial**.

1964. **Semi Automated Business-Related Enterprise (SABRE)** es un sistema operativo de procesamiento en tiempo real (RT-TPOS) centralizado, desarrollado por **American Airlines** e **IBM**. **SABRE** nace de la idea de crear un sistema completo de reservas disponibles en cualquier localización de **American Airlines**, en alianza con **IBM**. En **1960 SABRE** se instala en dos computadoras **IBM-7090**, era lo más moderno de la época, y tenía capacidad de procesar 84 000 llamadas telefónicas al día. La programación final del sistema **SABRE** se terminó de hacer en **1964** y la red de telecomunicaciones del sistema se extendió de costa a costa en los **Estados Unidos**.

En **1976** se instala la primera pantalla de **SABRE** en una agencia de viajes. Hacia **1980 SABRE** se había instalado en más de 1000 agencias de viajes. Hoy en día **SABRE** está presente en más de 66 000 agencias de viaje en alrededor de 113 países.

1964. Se presenta el lenguaje **BASIC (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code)** que fue desarrollado en la Universidad de **Dartmouth** por **John George Kemeny (1926-1992)**, informático teórico, matemático, economista y profesor, junto con **Thomas Eugene Kurtz (1928-...)**, informático teórico, matemático, inventor y profesor. Con el tiempo se desarrollarían muchas variaciones.

1964. **CDC 6600** de **Control Data Corporation**. Las máquinas de la época usaban una **CPU** que, generalmente, iba más lenta que la memoria principal. Por ejemplo, un procesador podría emplear quince ciclos para multiplicar dos números, mientras que cada acceso a la memoria solo requería una o dos. Esto significó que había un tiempo considerable durante el cual la memoria principal estaba ociosa. Fue ese el tiempo de inactividad que el **6600** explotaba. En lugar

de tratar que la **CPU** se encargara de todas las tareas, la **CPU** del **6600** solo se encargaba de la **unidad aritmética** y de la **unidad lógica**. Esto dio lugar a una **CPU** más pequeña que podría funcionar a una velocidad de reloj más alta. Esto unido a las **velocidades de conmutación** más rápidas de los **transistores de silicio**, la nueva **CPU** de la **6600** era superior a las demás. La base de la **CPU 6600** es lo que hoy se conoce como **sistema RISC**, que se basa en realizar operaciones sencillas de forma paralela, para dejar antes la memoria libre. Fue utilizado principalmente para la investigación de la física de alta energía nuclear. El primer **CDC 6600** fue entregado al **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN)** para su uso en la investigación de la energía nuclear. Con un rendimiento de 1 megaflops, fue la computadora más rápida del mundo, entre los años **1964** y **1969**, hasta la aparición en **1968** del **CDC 7600** que alcanzó la velocidad pico de 40 megaflops. Los responsables del proyecto fueron **Seymour Cray** y **James E. Thornton**.

Aprovechando el éxito del **CDC 6600** en aplicaciones de cálculo, se lanzaron al mercado el **CDC 6400 (1965)**, el **CDC 6500 (1966)**, **CDC 6700 (1967)** y el **CDC 7600 (1969)** que fue considerado el computador más potente durante una temporada, y en **1972** comenzó con su famosa serie **CYBER** que fueron los productos principales de **CDC** durante las décadas de **1970** y **1980**, dada su arquitectura optimizada para la informática científica y matemáticamente intensiva. La línea **Cyber** incluyó cinco series diferentes de computadores: la **70** y **170** basada en la arquitectura de **CDC-6600** y **CDC-7600**. La serie **200** basada en el **CDC STAR-100** de la década de los **setenta**. La serie **180** lanzada en **1980**. El **Cyberplus** o **Procesador Flexible Avanzado (AFP)** y la minicomputadora **Cyber 18** basada en la arquitectura del **CDC-1700**.

**Seymour Cray (1925-1996)**, ingeniero eléctrico y de computación, que diseñó una serie de computadores que fueron los más rápidos del mundo durante décadas, fundó **Cray**

**Research Incorporated** que construyó muchas de estas máquinas. Llamado **el padre de la supercomputación**, a Cray se le atribuye la creación de la industria de los supercomputadores.

**James E. Thornton** (1925-2005), ingeniero de computación estadounidense, es el responsable de la arquitectura del **CDC 6600** y el genio oculto tras esa máquina.

1964. La serie **GE-400** eran computadores de tiempo compartido de **General Electric**. Fueron introducidos en **1964** y fabricados hasta **1968**. Tenían una característica curiosa. Los sistemas **GE-400** presentaban un **acumulador reubicable de longitud variable** que podía configurarse mediante programación a una longitud de una a cuatro palabras y reubicarse para superponer cuatro ubicaciones adyacentes en la memoria (módulo cuatro). Recordemos que en la unidad central de procesamiento (**CPU**) de una computadora, el **acumulador** es un registro intermedio en el que se almacenan los resultados de la **unidad lógica aritmética**.

1964. **Daniel Gureasko Bobrow** (1935-2017), científico de la computación estadounidense, en su **tesis doctoral realizada en el MIT** (informe técnico n.º 1 del grupo de IA del MIT, Project MAC), creó un programa de inteligencia artificial denominado **STUDENTS**, en el que se muestra que las computadoras pueden entender el **lenguaje natural** lo suficientemente bien como para resolver de manera simbólica **problemas de álgebra** correctamente. Utilizaba un sistema basado en reglas con inferencia lógica. Dicho programa estaba escrito en **LISP**.

1964. **Bertram Raphael** (1936-...), físico y matemático, es famoso por sus contribuciones a la inteligencia artificial. En su **tesis doctoral realizada en el MIT** dirigida por **Marvin Minsky**, desarrolló el programa **SIR: a computer program for semantic information retrieval**. **SIR** aceptaba información y respondía preguntas expresadas en una forma restringida de inglés. Este sistema demostró lo que razona-

blemente puede llamarse una **capacidad para comprender la información semántica**. Estaba programado en lenguaje **LISP**.

1964. **Joseph Williams** (1930-2012), fue un científico informático galés-canadiense mejor conocido por inventar el algoritmo conocido con el nombre de **heapsort** que permite clasificar datos por comparación.

1964. En análisis numérico, un **método multigrad (MG)** es un algoritmo que permite resolver ecuaciones diferenciales utilizando una jerarquía de discretizaciones. Son un ejemplo de una clase de técnicas llamadas **métodos de resolución múltiple**, que son muy útiles en problemas que exhiben múltiples escalas de comportamiento. Por ejemplo, muchos métodos básicos de relajación exhiben diferentes tasas de convergencia para componentes de longitud de onda corta o larga, lo que sugiere que estas diferentes escalas deben tratarse de manera diferente, como en un enfoque de análisis de Fourier para redes múltiples. Los métodos **MG** se pueden utilizar como **solucionadores** y **precondicionadores**.

1964. **Ruth A. Weiss** (1945), es una ingeniera de *software* británica-estadounidense conocida por su trabajo en gráficos desarrollados por computadora, especialmente trabajando en el **problema de eliminación de líneas ocultas**. Es famoso su artículo «BE VISION, A Package of IBM 7090 FORTRAN Programs to Draw Orthographic Views of Combinations of Plane and Quadric Surfaces» en el que introduce un *software* que realiza eliminación de líneas ocultas en este caso de superficie cuádricas. También desarrolló, junto con **Richard Hamming**, el paquete de cálculo en punto flotante denominado **L2**.

1964. Entra en fabricación el **Ford Mustang** que duraría en producción hasta **1973**. Fue un invento del visionario **Lee Iacocca**. El **Mustang** inauguró una nueva categoría, los **ponys car**, deportivos populares y asequibles, pero sin imagen de coches baratos. Nunca antes se había vendido tanto

y tan rápido ningún modelo. Se vendieron 3,2 millones de unidades.

...

**1965,**

- Primer bombardeo estadounidense en **Vietnam**.
- Llegan las primeras tropas de combate estadounidenses a **Vietnam**.
- Se firma en **Bruselas** el **Tratado** por el que se fusionan los poderes ejecutivos de las tres **Comunidades** (la **Comunidad Europea del Carbón y del Acero**, la **Comunidad Económica Europea** y **Euratom**), y entra en vigor el 1 de julio de 1967. A partir de ese momento, las **Comunidades Europeas** tienen un único brazo administrativo (la **Comisión**) y un único poder ejecutivo (el **Consejo**).
- Los **Estados Unidos** intervienen militarmente en la **República Dominicana**.
- Se reúnen los primeros ministros de **Irlanda del Norte** y de la **República de Irlanda** por primera vez en cuarenta y tres años.
- Se enarbola el nuevo diseño de la **bandera de Canadá** (bandera roja con un cuadrado blanco en su centro, dentro del cual hay una hoja de arce roja estilizada de once puntas), reemplazando a la **insignia roja canadiense**.
- En **Nueva York** es asesinado **Malcolm X**, activista por los derechos de los negros en los **Estados Unidos**.
- **Mao** emprende la **Revolución Cultural del Proletariado** en **China**.
- Bombardeo intensivo del ejército estadounidense sobre población civil en **Vietnam del Norte**.
- Traslado de los templos de **Abu Simbel (Egipto)**, amenazados por la construcción de la **presa de Asuán** sobre el **río Nilo**.

- Finaliza el **Concilio Vaticano II**, después de dos años de sesiones. Las mismas terminaron el 8 de diciembre.
- **Intervención militar estadounidense** en el **Caribe** por inestabilidad política.
- ...

**1965.** El **Intelsat I** (apodado **Early Bird**) fue el primer satélite de comunicaciones comercial, puesto en una órbita geosíncrona sobre el océano Atlántico el 6 de abril de 1965 y activado el 28 de junio. Fue construido por el **Space and Communications Group** de la **Hughes Aircraft Company** (más tarde conocida como **Hughes Space and Communications Company**, y en la actualidad **Boeing Satellite Systems**) para la **Communications Satellite Corporation (COMSAT)** que es la compañía estatal estadounidense, controladora de **Intelsat**.

**1965.** **DEC PDP-8** fue un minicomputador de 12 bits creado por **Digital Equipment Corporation (DEC)** en abril de 1965, de la serie **PDP**. Fue la primera minicomputadora comercialmente exitosa, con más de 50 000 unidades vendidas durante la vida útil del modelo. Su diseño básico seguía la estela del computador pionero **LINC** con un conjunto de instrucciones más pequeño, que a su vez es una versión ampliada del conjunto de instrucciones del **PDP-5**. Máquinas similares de **DEC** son el **PDP-10 (1967)**, **PDP-12**, que es una versión modernizada de los conceptos **PDP-8** y **LINC**, y el sistema de control industrial **PDP-14**.

**1965.** Dentro del proyecto **MAC**, **Fernando José Corbató** (1926-2019), científico de la computación estadounidense, pionero en el desarrollo de los sistemas operativos de tiempo compartido, lideró un gran proyecto colaborativo con la participación de la corporación **General Electric** y los **Laboratorios Bell**, que condujo al sistema operativo **MULTIplexed Information and Computing Service (MULTICS)**. Finalmente, el resultado fue adquirido por **Honeywell**.

1965. **John Alan Robinson** (1930-2016), filósofo, matemático y científico de la computación estadounidense. Su principal contribución es a la demostración automática de teoremas. Su algoritmo de unificación eliminó una fuente de explosión combinatoria en demostradores. Propuso una regla de inferencia a la que llama **resolución**, mediante la cual la demostración de un teorema puede ser llevada a cabo de manera automática. La **resolución** es una regla que se aplica sobre cierto tipo de fórmulas del **Cálculo de Predicados de Primer Orden**, llamadas **cláusulas** y la **demostración de teoremas** bajo esta regla de inferencia se lleva a cabo por **reducción al absurdo**. Se basa en el uso de la lógica como un lenguaje de programación. Se especifican ciertos hechos y reglas de inferencia, y un objetivo a probar. La resolución trata de construir una secuencia de conjuntos de cláusulas, obtenidas usando pasos de resolución hasta llegar a una refutación.

1965. **Maurice Vincent Wilkes** (1913-2010), investigador de ciencias de la computación. Ayudó a la construcción del computador **EDSAC** (1949), en el que introdujo la microprogramación (1950), coescribió el primer libro sobre **programación computacional** (1951), escribió el **primer artículo sobre memorias caché** (1964), y fue pionero en la **computación de la arquitectura cliente-servidor** (1980). Propuso el uso de la memoria cache a partir de las ideas de **Gordon Scarott**.

1965. **Rajko Tomovic** (1919-2001), científico serbio y yugoslavo. Trabajando en la **Universidad de Belgrado**, realizó uno de los primeros intentos de desarrollar un miembro artificial con sentido del tacto.

1965. **Theodor Holm Nelson** (1937), es un filósofo, sociólogo y pionero de la tecnología de la información estadounidense. En ese año acuñó los términos **hipertexto** e **hipermedia** y recordemos que es el fundador del proyecto **Xanadú** en la década de los **sesenta**.

1965. **Lotfi Zadeh** (1921-2017), matemático, informático e ingeniero eléctrico persa. Es famoso por introducir en este año la **teoría de conjuntos difusos o lógica difusa**, se le considera el **padre de la teoría de la posibilidad**. En la **Universidad de California en Berkeley** publicó su primer artículo que presenta la lógica difusa «Fuzzy sets» en la revista *Information and Control*. Acompañado de «Fuzzy sets and systems» en *Proceedings of the Symposium on System Theory*, New York.

1965. **Joseph Weizenbaum** (1923-2008), científico de la computación alemán y profesor del **MIT**, se le considera **uno de los padres de la cibernética**. Trabajando en el **MIT** entre 1964 y 1965, desarrolló sobre la idea de **Alan Turing**, el sistema **ELIZA**, una especie de psiquiatra virtual interactivo que lleva a cabo un diálogo en inglés sobre cualquier tema. **ELIZA** utilizaba el **procesamiento del lenguaje natural** para dar la sensación de **cierta empatía**. El programa aplicaba reglas de concordancia de patrones a las frases de los humanos para calcular sus respuestas. Era un juguete popular en los centros de **IA** en **ARPANET**. **Weizenbaum** se sorprendió del impacto que este programa tuvo, al ser tomado en serio por mucha gente que incluso llegaban a abrirle sus corazones. Esto le hizo pensar sobre las implicaciones filosóficas de la **inteligencia artificial** y más adelante se convirtió en uno de sus más fervientes críticos. Su influyente libro de 1976 *Computer Power and Human Reason* muestra su ambivalencia en cuanto a la tecnología introducida por la informática y afirma que cuando la **inteligencia artificial** sea posible, no deberemos dejarles tomar decisiones importantes porque los computadores nunca tendrán cualidades humanas como **la compasión y la sabiduría al no haber crecido en el entorno emocional de una familia humana**.

1965. **Edward Albert Feigenbaum** (1936), es un científico de la computación que trabaja en el área de la inteligencia artificial. Frecuentemente se le llama el **padre de**

**los sistemas expertos.** En ese año inicia el desarrollo del primer sistema experto **DENDritic ALgorithm (DENDRAL)** cuyo desarrollo duró entre **1965 y 1983**, estaba dedicado a la interpretación de la **estructura molecular**. Su desarrollo en la **Universidad de Stanford** requirió un esfuerzo de casi diez años con el objetivo de deducir la estructura molecular de los compuestos orgánicos utilizando datos de espectrómetros de masas y utilizando un grupo de tablas, reglas y conocidas excepciones, **Dendral** produciría todas las estructuras y formas geométricas posibles que la molécula podría adoptar. **Dendral** fue la **primera aplicación importante de programación heurística** para el análisis experimental en una ciencia empírica.

Fue realizado en la **Universidad de Stanford** por **Edward Feigenbaum, Bruce G. Buchanan, Joshua Lederberg y Carl Djerassi**, junto con un equipo de investigadores y estudiantes altamente creativos.

Comentario 1:

El programa de *software* **Dendral** se considera el primer sistema experto porque automatizó el proceso de toma de decisiones y el comportamiento de resolución de problemas de los químicos orgánicos. El proyecto consistió en la investigación de dos programas principales, **Heuristic Dendral** y **Meta-Dendral**, así como varios subprogramas. Estaba escrito en el lenguaje de programación Lisp.

El programa **Heuristic Dendral** era un programa que utilizaba espectros de masas u otros datos experimentales junto con una base de conocimientos de química para producir un conjunto de posibles estructuras químicas que pueden ser responsables de producir los datos

El programa de aprendizaje **Meta-Dendral** era un sistema de aprendizaje automático que recibía como entrada el conjunto de posibles estructuras químicas y los correspondientes espectros de masas, y proponía un conjunto de reglas de espectrometría de masas que correlacionan las

características estructurales con los procesos que producen el espectro de masas.

La construcción de **DENDRAL** llevó a los científicos a las siguientes conclusiones:

- La complejidad de los problemas requiere una cantidad considerable de conocimiento sobre el área del problema.
- Los solucionadores de problemas generales eran muy débiles para ser utilizados como base para construir un sistema experto de alto rendimiento.
- Los expertos humanos son buenos solo cuando actúan en un dominio muy acotado.
- Los sistemas expertos necesitan ser actualizados constantemente con nueva información.

El programa tuvo cierto éxito entre químicos y biólogos. Inicialmente fue escrito en Lisp.

Comentario 2:

Un **sistema experto** es un sistema informático que emula el razonamiento de un experto en una determinada área de conocimiento. Es una de las aplicaciones de la IA que pretende simular el razonamiento humano.

Principalmente existen tres tipos, los que están:

- Basados en reglas previamente establecidas.
- Basados en casos.
- Basados en redes bayesianas.

En cada uno de ellos, la solución al problema planteado se obtiene:

- Aplicando reglas heurísticas apoyadas generalmente en lógica difusa para su evaluación y aplicación.
- Aplicando el razonamiento basado en casos, donde la solución a un problema similar previo se intenta adaptar al nuevo problema.

- Aplicando redes bayesianas, basadas en estadística y en el teorema de Bayes.

1965. **James William Cooley** (1926-2016), fue un matemático estadounidense que trabaja en el **IBM T. J. Watson Research Center**, y **John Wilder Tukey** (1915-2000), también matemático estadounidense, y estadístico que trabajaba en la **Universidad de Princeton** y **AT&T Bell Laboratories**. Ambos son bien conocidos por desarrollar el algoritmo de **Cooley-Tukey** para calcular la **Fast Fourier Transformer (FFT)**. Fácilmente se puede considerar como el algoritmo de mayor alcance en matemáticas aplicadas, la **FFT** revolucionó el procesamiento de señales. La idea subyacente se remonta a **Gauss** (que necesitaba calcular las órbitas de los asteroides), pero fue el artículo de **Cooley-Tukey** el que dejó en claro la facilidad con la que se pueden calcular las **transformadas de Fourier**. Al igual que **Quicksort**, la **FFT** se basa en una estrategia de divide y vencerás para reducir una tarea del orden  $O(N^2)$  a otra del orden  $O(N \log N)$ . Pero a diferencia de **Quicksort**, la implementación es (a primera vista) poco intuitiva y menos que sencilla. Esto en sí mismo le dio a la informática un impulso para investigar la complejidad inherente de los problemas y algoritmos computacionales.

1965. **Vladimir Iosifovich Levenshtein** (1935-2017), científico ruso que investigó en la teoría de la información, detección de errores y diseño combinatorio. Es conocido por el algoritmo que calcula la **distancia de Levenshtein**, que es una métrica aplicada a cadenas de caracteres que permite medir la diferencia entre dos secuencias.

1965. En informática, el algoritmo de **John Cocke**, **Daniel Younger** y **Tadao Kasami** (**CYK** o **CKY**) es un algoritmo de **análisis sintáctico para gramáticas libres de contexto** publicado por **Itiroo Sakai** en **1961**. El algoritmo lleva el nombre de algunos de sus redescubridores.

1965. **Bruno Buchberger** (1942), es profesor de Matemáticas e Informática en **Austria**. En su tesis doctoral, creó la teoría de las **bases de Gröbner**. En álgebra conmutativa computacional, el **algoritmo de Buchberger** es un método para transformar un conjunto dado de generadores para un polinomio ideal en una base de **Gröbner** con respecto a algún orden monomial.

1965. **Donald Ervin Knuth** (1938-...), es un informático y matemático estadounidense que ha sido llamado el **padre del análisis de algoritmos**. En ese año presentó los analizadores **LR** que son un tipo de **analizador ascendente** que analiza **lenguajes deterministas libres de contexto en tiempo lineal**.

1965. **David Cannon Evans** (1924-1998), ingeniero eléctrico doctorado en física. Fue el fundador del Departamento de Ciencias de la Computación de la **Universidad de Utah** y cofundador de la empresa **Evans&Sutherland** firma pionera en el diseño de **hardware para generar gráficos** desarrollados por computador. Entre **1953** y **1962** trabajó para la empresa **Bendix Corporation**, posteriormente estuvo cinco años como profesor visitante de **Berkeley** durante los cuales trabajó en la **interacción entre los computadores y los seres humanos**.

La investigación informática en la **Universidad de Utah** comenzó en el año **1965** y es en ese momento cuando el exrector de la Universidad, **James Fletcher**, reclutó al profesor de **Berkeley David C. Evans** para que regresara a su estado natal para establecer una división de **ciencias de la computación** dentro del Departamento de **Ingeniería Eléctrica**. A su regreso a la Universidad de **Utah**, **Evans** quiso cultivar una cultura de creatividad, y para ello contrató a profesores con diversas experiencias y antecedentes y alentó el **uso interactivo de la informática** para una variedad de actividades creativas.

Ese planteamiento propuesto por **Evans** recibió inmediatamente una gran subvención **ARPA** por parte de **Robert William Taylor**, entonces director de la oficina de **ARPA IPTO**, con el objetivo de crear el **primer centro de excelencia en gráficos desarrollados por computador** del mundo. Dado sus antecedentes, **Evans** creía que se deberían desarrollar computadores pequeños e interactivos para aumentar la creatividad humana, y planeaba utilizar la subvención de **ARPA** para seguir esta línea de investigación. **Evans** pudo aprovechar la tecnología punta existente y formar los equipos humanos necesarios para avanzar en esta área.

Los poderosos recursos en **Utah** fueron fundamentales para atraer a los mejores profesores, estudiantes y colaboradores para trabajar con **Evans** en su visión. En **1967** contrató a **Ivan Sutherland**, por lo que **Evans** pudo planificar tanto su Departamento como una empresa (**Evans&Sutherland**, fundada en **1968**) que se dedicó a desarrollar **estaciones de trabajo gráficas interactivas**. **Evans** y **Sutherland** recorrieron la comunidad de investigadores para atraer a los mejores talentos. Del **MIT**, reclutaron investigadores con conocimientos de ingeniería y procesamiento de señales / imágenes, entre los que estaban incluidos los profesores **Thomas Stockham** y **Chuck Seitz**, y los estudiantes Ph. D. **Donald Oestreicher** y **Alan L. Davis**. De la **École Polytechnique** y otras universidades de Francia, atrajeron el conocimiento matemático de los estudiantes **Robert Mahl**, **Henri Gouraud**, **Patrick Baudelaire** y **Bui Tuong Phong**.

Durante la era de **Evans** y **Sutherland**, los graduados del programa de **Utah** hicieron contribuciones fundamentales en **renderizado, animación, visualización y realidad virtual** (en particular, son de destacar los trabajos de **John Warnock** en **1969**, **Henri Gouraud** en **1971**, **Donald Vickers** en **1972**, **Phong** en **1973**, **Ed Catmull** y **Fred Parke** en **1974**, **Henry Fuchs** y **Martin Newel** en **1975**, **Frank Crow** en **1976**, **Jim Blinn** en **1978**, **Jim Kajiya** en **1979**, y muchos otros). Entre los profesores adicionales contratados para

trabajar en gráficos durante este tiempo incluyeron al artista digital **Ron Resch (1970-1979)** y a **Rich Riesenfeld**, un experto en **diseño** geométrico asistido por computador (1972).

Por todo ello, **David Cannon Evans (1924-1998)**, puede considerarse como uno de los **verdaderos padres** de los gráficos desarrollados por computador, al introducir la semilla primigenia en los departamentos de Ciencias de la Computación de la **Universidad de California Berkeley** y la **Universidad de Utah**, además al cofundar con **Sutherland** la empresa **Evans & Sutherland Computer Corporation** fueron pioneros del diseño de **hardware** específico para realizar gráficos desarrollados por computador. Su primer desarrollo (**hardware+software**) era un sistema vectorial y los clientes eran militares con fondos abundantes.

De entre su nutrido grupo de alumnos surgieron **Alan Kay** (cofundador de **Xerox PARC**), **Jim Clark** (fundador de **Silicon Graphics** y cofundador de **Netscape Communications**), **John Warnock** (cofundador de **Adobe Systems**) y **Edwin Catmull** (expresidente de **Pixar** y **Walt Disney Animation Studios**).

Comentario:

Basado en **ITEK Control Data Corp.**, en **1965** se comercializa el primer **software** que permitía realizar **Diseño Asistido por Computador (CAD)** con un precio de 500 000 dólares. En ese año, el profesor **J. F. Baker**, jefe del **Departamento de Ingeniería de la Universidad de Cambridge**, inicia en **Europa** las investigaciones trabajando con un computador gráfico **PDP 11**. **A. R. Forrest** realiza el primer estudio de investigación con un **CAD**, realizando la intersección de dos cilindros.

En **1969**, **Computervision** desarrolla el **primer plotter** (trazador) y en el mismo año una sociedad de ingeniería de **Bilbao**, **Sener**, ya lo utiliza en su programa para el diseño de buques. Un año más tarde empresas del mundo aeroespacial

cial y del automóvil (**General Motors, Lockheed, Chrysler, Ford**) comienzan a utilizar sistemas **CAD**. En **1975** **Tektronic** desarrolla la primera pantalla de 19 pulgadas, así como también el primer sistema **CAD / CAM** de la mano de **Aviation Marcel Dassault (AMD)**, siendo **Lockheed** la primera empresa en adquirirlo. A los dos años se crea en la **Universidad de Cambridge** el **Delta Technical Services** y un año después se desarrolla el primer terminal gráfico mediante tecnología ráster de la mano de **Computervision**.

El precio de los sistemas **CAD** en estos años finales de los setenta rondaba los 125 000 dólares.

En el año **1979**, **Boeing, General Electric y NIST** desarrollan un formato neutral de intercambio de datos denominado **Initial Graphics Exchange Standard (IGES)** y en **1980** se crea **Matra Datadivision**. En ese mismo año, nace **In-vestrónica**, empresa española con desarrollos **CAD y CAM** orientados al sector textil y de confección.

Finalmente, en **1981** se crea **Dassault Systèmes**, así como también la empresa **3D/Eye Inc.** que se convierte en la pionera en 3D y tecnología de gráficos, basados en desarrollos de la **Universidad de Cornell**. **Unigraphics** presenta **Unisolid**, el primer sistema de modelado sólido sobre un computador **PADL-2**. Véase:

<https://theartsmechanical.wordpress.com/2017/04/11/the-very-early-days-of-cad/>

1965. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

- **Roberts introduces homogeneous coordinates** (Ref.: Roberts, Lawrence G. 1965. Homogenous Matrix Representation and Manipulation of N-Dimensional Constructs, MS-1505. MIT Lincoln Laboratory, Lexington, Mass.).
- **Bresenham Algorithm for plotting lines** (Ref.: Bresenham, J. E. Algorithm for Computer Control of a Digital Plotter. IBM Systems Journal 4 (1) 1965, p. 25-30).

1965. **Ivan Sutherland**, en un informe de menos de dos páginas titulado *The Ultimate Display*, presenta el concepto de un mundo virtual visto a través de un **Head Mounted Display** (casco visual) que replicaba la realidad tan bien que el usuario no podría diferenciarse de la realidad real. Esto incluía que el usuario pudiera interactuar con los objetos. Este concepto presentaba *hardware* de computadora para formar el mundo virtual y mantenerlo funcionando en tiempo real. Su artículo es visto como el modelo fundamental para todo lo que después se denominará *realidad virtual*.

1965. Se lanza el **Philips Compact Cassette**, la primera cinta de audio utilizada para un reproductor de música. En la cinta casete cabían 45 minutos de audio en una cinta de 3,2 mm de anchura.

1965. Se introduce la terminal de computador para impresión **IBM-2741**, fue un ejemplo muy popular basado en el diseño **Selectric**, y parecidos mecanismos fueron usados como dispositivos de consola en muchos computadores **IBM System/360**. Estos mecanismos tenían diseños duros respecto a los empleados en máquinas de escribir comerciales. Los mecanismos **Selectric** fueron incorporados ampliamente en los terminales informáticos de los años **setenta**, debido a que eran razonablemente rápidos e inmunes a los atascos, podían producir documentos de muy alta calidad respecto a competidores como los teletipos, podían ser movidos por una fuerza mecánica corta y de baja intensidad, no exigían mover una cesta de tipos pesada para cambiar entre minúsculas y mayúsculas, y no exigían que el rodillo se moviese lateralmente (lo que habría sido un problema en el caso del papel continuo). Fue suplantada, a partir de mediados de la década de los **setenta**, principalmente por terminales de impresión que utilizan mecanismos de **rueda de margarita**.

1965. Se implanta en la **Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE)** el servicio de literas. Se suprime la

tercera clase en los principales trenes. Se crea la empresa de ferrocarriles de vía estrecha **FEVE**. La nueva compañía englobó un gran número de líneas deficitarias, al igual que un material ferroviario muy anticuado y en muy mal estado. Debido a que muchas de estas líneas eran ferrocarriles mineros o líneas locales, llegaron a FEVE en un estado deficitario o de poca rentabilidad que obligó a su clausura. También se integraron líneas ferroviarias de propiedad estatal, como el **Ferrocarril Ferrol-Gijón** cuya construcción se completó en 1972.

1965. **Uwe Boll** (1965), director de cine y productor que se especializó en adaptar al celuloide conocidas licencias de videojuegos. Todas las películas han sido bastante criticadas por su pésima calidad y escasa fidelidad a las obras originales. Para algunos es un genio y para otros alguien que hizo unos bodrios infumables.

A diferencia de la mayoría de los directores que reciben dinero de los estudios de **Hollywood**, **Boll** financia sus propios trabajos a través de su compañía de producción **Boll KG**. Todas sus películas han obtenido resultados pobres en taquilla. *BloodRayne* recaudó 3,6 millones de dólares en todo el mundo con un presupuesto de 25 millones. *Alone in the Dark* recaudó 8 millones de dólares con un presupuesto de 20 millones. *In the Name of the King: A Dungeon Siege Tale* es hasta la fecha su mayor fracaso, ya que costó 60 millones de dólares recaudando en cines tan solo 12.

...

1966,

- **Mao Zedong** inicia la **Revolución Cultural Proletaria**. En el fondo la Revolución Cultural fue una lucha en la que la aspiración de Mao por recuperar su autoridad fue la principal impulsora.
- **Francia** se retira de la estructura militar de la **OTAN**, aunque se mantiene en la Alianza.

- Los **Premios de la Academia** de este año se convierten en la primera entrega en ser transmitida en color y en vivo.
- Fallece el cineasta **Walt Disney** a la edad de 65 años.
- En **Argentina**, los militares, apoyados por varios sectores, perpetraron un **golpe de Estado** contra el presidente **Arturo Umberto Illia**. Comienza la dictadura autodenominada **Revolución Argentina** que durará hasta **1973**.
- **Inglaterra** gana su primera **Copa del Mundo de Fútbol**.
- ...

**1966. ILLIAC IV.** Fue uno de los primeros supercomputadores de la historia. Uno de la serie de máquinas de investigación de la **Universidad de Illinois**. Su nombre proviene de **ILLinois Automatic Computer (ILLIAC)**. Su diseño fue construido por **Burroughs**. El computador se caracterizó por un nivel bastante alto de paralelismo con hasta 256 procesadores, esta configuración permitía a la máquina trabajar con grandes conjuntos de datos, su filosofía se conocería posteriormente como procesamiento vectorial. Después de varios retrasos y rediseños, la computadora fue entregada al **Ames Research Center de la NASA**, situado en las afueras de **San Francisco**, en **1971**. Después de las pruebas y de cuatro años de uso por parte de la **NASA**, el **ILLIAC IV** fue conectado a la **ARPANet** para uso distribuido en noviembre de **1975**, convirtiéndose en el primer **supercomputador** disponible en red, adelantándose al **Cray-1** en casi doce meses. Su explotación cesó en marzo de **1981**, fundamentalmente por costes.

**1966. HP-2116.** **HP** entró en el mercado de los **minicomputadores** ese año. El término **HP-2100** designa dos conceptos relacionados. Por una parte, denomina a una serie de minicomputadores producidos por **HP** entre mediados de la década de **los sesenta**, hasta principios de la década de **los noventa**, coincidiendo con el declive de este tipo

de equipos. Y también se refiere a un modelo específico de esta serie. El **2116** fue el primer modelo de la serie.

1966. La revista *Fortune* publica la noticia de que los nuevos computadores son capaces de multiplicar por parejas todos los números de la guía telefónica de **Manhattan y Brooklin**, y sumarlos en menos de dos segundos.

1966. **Univac** consigue cubrir gastos en su negocio de computadores.

1966. **Honeywell** anuncia la serie **200** de computadores. Fue introducida para competir con el **1401 de IBM**, el **H200** era dos o tres veces más rápido y, con soporte de *software*, la mayoría de las veces podía ejecutar programas del **1401 de IBM** sin necesidad de su recompilación o reensamblaje. La campaña de *marketing* de **Liberator** aprovechó esta compatibilidad y, en declaraciones publicitarias posteriores de **Honeywell**, se le atribuyó el estancamiento de las ventas de las máquinas **IBM-1401**. **Honeywell** recibió una avalancha inicial de cientos de pedidos para el **H200** que se estancó cuando **IBM** respondió con un énfasis de *marketing* en su gama de productos **System-360** que entonces estaba en desarrollo.

1966. **Ross Quillian** (-), en su tesis doctoral, demostró la posibilidad del diseño de **redes semánticas**. Una red semántica es una base de conocimiento que representa las relaciones semánticas entre conceptos, haciendo uso de una estructura en red. La estructura es la de un grafo dirigido o no dirigido que consta de vértices que representan conceptos y aristas que representan relaciones semánticas entre conceptos.

1966. **Donald Michie** (1923-2007), investigador en inteligencia artificial británico. Fundó la serie **Machine Intelligence**, y actuó como editor en jefe de los primeros diecisiete volúmenes. También fue quien convocó el primer **International Machine Intelligence Workshop** realizado en **Edimburgo** en **1965**.

1966. Se presenta el informe **Automatic Language Processing Advisory Committee (ALPAC)**. La consecuencia del informe fue poner punto y final a las importantes subvenciones que, durante unos veinte años, había recibido la investigación en **traducción automática (TA)** en los **Estados Unidos**. Quizá lo más significativo de dicho informe fue el mensaje sin ambages que se transmitió a la población y al resto de la comunidad científica: la **TA** era inútil. El director del informe fue **John Robinson Pierce (1910-2002)**, ingeniero estadounidense y director de investigación en **AT&T**.

1966. **Mathematical Applications Group, Inc.** (también conocido como **MAGi** o **MAGi/SynthaVision**) fue una de las primeras empresas de tecnología informática fundada en 1966 en Londres por el **Dr. Philip Mittelman** (--2000), físico nuclear y destacado informático. Al inicio se dedicó a calcular la radiación emitida por un reactor nuclear y a la evaluación de la exposición a la radiación al que se exponía la gente, así como estudios de blindaje para explosiones nucleares. Para ello modelaba estructuras utilizando geometría combinatoria y aplicando técnicas de trazado de rayos aplicando Monte Carlo.

Un día se dieron cuenta de que si seguían la luz en lugar de la radiación se podía simular una fotografía. Bastaba seguir los rayos del sol hacia el objeto y del objeto a la cámara y de ahí a la película. Si podíamos calcular cuánta luz impresionaba cada punto de la película, podíamos crear fotografías de escenas ficticias.

En 1967, **MAGI** creó un programa llamado **MAGI/Synthavision** para generar películas de gráficos realizados por ordenador. El programa era un sistema de modelado geométrico basado en **geometría sólida** combinada con operaciones booleanas, lo que hoy se denomina **Geometry Solid Constructive (CSG)**.

**MAGi** creó en 1969 el primer anuncio infográfico del mundo para **IBM**. Presentaba letras en **3D** que salían volando de

una máquina de oficina. En 1972, **Robert Goldstein** inició **MAGi/Synthavision**, con **Bo Gehring** y **Larry Elin** (que se casó con la hija de **Mittelman**) empezaron a buscar aplicaciones en los campos del diseño y del cine / televisión, respectivamente, estrenando la técnica que habían desarrollado hasta el momento en publicidad, utilizando polígonos como herramienta de modelado geométrico y la adición de color al *software* **Synthavision**. Dos de las primeras aplicaciones comerciales de televisión fueron escritas por el artista de **Texas**, **Gordon Blocker** en 1973-1974 para el comercial **Flag Card** del **Texas Commerce Bank** y la apertura del noticiero para **KHOU-TV (CBS)** en **Houston (Texas)**. El programa siguió evolucionando y llegó a utilizar combinaciones de otras formas y crear los objetos tridimensionales y texturas bien definidas.

En 1975 el futuro guionista y director de cine **Steven Leisberger** asistió en **Boston** a una proyección dirigida por el **Dr. Phillip Mittelman** de secuencias digitales realizadas para publicidad y quedó fascinado por la capacidad del ordenador para crear perspectivas y objetos tridimensionales en movimiento, cuando dos años más tarde se popularizaron los videojuegos, empezó a hablar con los expertos y le pareció tener a los personajes adeudados para crear una animación.

En 1981, **MAGI** fue contratada por **Disney** para crear la mitad de la mayor parte de los 20 minutos de imágenes generadas por ordenador requeridas para la película *Tron*, dirigida por **Steven Lisberger**. Veinte minutos de animación por ordenador a principios de los ochenta era un trabajo extremadamente ambicioso, por eso **MAGI** trabajó en una parte de la animación y se contrató a otras cuatro empresas para el resto de secuencias, **Triple-I** trabajó principalmente en la segunda mitad de la película.

A pesar de la alta definición de imagen de **Synthavision**, el modelado sólido del tipo **CSG** no podían crear formas com-

plejas con curvas compuestas, así que los objetos más simples como las **motos de luz** y los **tanques** fueron asignados a **MAGI**.

Durante la producción de *Tron*, los animadores y coreógrafos de imagen por ordenador **Bill Kroyer** y **Jerry Rees** invitaron a **John Lasseter**, quien más tarde cofundaría **Pixar**, a ver algunas de las animaciones de las motos de luz. **Lasseter** dijo que esta animación fue la primera secuencia generada por ordenador que había visto nunca.

*Tron* fue una de las primeras películas en hacer uso extenso de cualquier forma de animación por ordenador, además de su propio estilo visual definido por el artista conceptual **Syd Mead** (*Blade Runner*, *Aliens*) y el conocido dibujante francés **Jean Giraud** (*Moebius*).

1966. **Thomas Furness** (1943), ingeniero militar, fue comisionado por la **Fuerza Aérea** y enviado a la **Base de la Fuerza Aérea Wright-Patterson en Dayton (Ohio)**, desde septiembre de **1966** hasta **1989**. Durante ese tiempo, desarrolló cabinas avanzadas para aviones de combate y creó el primer simulador de vuelo. Esto ayudó al lanzamiento de la **realidad virtual** porque, posteriormente, el ejército proporcionó una gran cantidad de fondos para producir mejores simuladores de vuelo. Se le considera el **abuelo de la realidad virtual**.

1966. Hasta mediados de **los sesenta**, las **máquinas de fax** eran costosas y complicadas de manejar y eran usadas principalmente en ambientes de oficinas, pero en **1966** fue **Xerox** quien introdujo su máquina **Magnafax** capaz de ser conectada a cualquier línea telefónica y permitía enviar un documento de tamaño carta en 6 minutos.

A fines de **los setenta**, las empresas japonesas entraron en el mercado y rápidamente una nueva generación de equipos de fax más pequeños, rápidos y eficientes estuvieron disponibles.

Para **1980** las máquinas compactas de fax habían revolucionado las comunicaciones en todo el mundo.

...

**1967,**

- Se inicia la guerra de los **Seis Días (Israel contra Egipto, Siria y Jordania)**.
- Se realizan grandes protestas ante el **Pentágono** en **Washington** contra la guerra de Vietnam.
- El sudafricano **Christian Barnard** realiza con éxito relativo el primer **trasplante de corazón**. El paciente sobrevivió dieciocho días a la operación.
- En **Bolivia**, militares bolivianos asesinan al guerrillero argentino **Che Guevara**.
- En **Grecia** se instaura una **junta militar**.
- En **San Francisco (Estados Unidos)** tiene lugar el festival **Summer of love**.
- En los **Estados Unidos** se emite *Our World*, primera transmisión global de televisión vía satélite, que ven más de 400 millones de personas en 26 países.
- En **Venezuela** se llevó a cabo una invasión guerrillera obra de las **FALN** y militares cubanos.
- ...

**1967.** Fairchild introduce su chip del tipo **Arithmetic Logic Unit (ALU)** de 8 bits.

**1967.** En **Texas Instruments**, **Jack St. Clair Kilby** (1923-...), inventor de los **microchips semiconductores**, **Jerry Merryman** (1923-2019), director del proyecto, y **James van Tassel** (1929-...), inventor y experto en componentes semiconductores, inventan la **calculadora de bolsillo**, la **Cal Tech**, con las cuatro funciones.

1967. **Donald Knuth** (1938-...), matemático y científico de la computación, escribe sobre **algoritmos y estructuras de datos**, como **entidades separadas** de los programas que los utilizan. Su clásico libro en tres volúmenes *The Art of Computer Programming* sentó las bases del análisis de algoritmos. También es el creador del sistema **TEX**.

1967. **David L. Noble** (1918-2004), trabajando para **IBM**, inventa el **floppy disk** de **8 pulgadas**, lo diseñó para cargar el programa de arranque **Initial Program Loading (ILP)** del **Systema/370**.

1967. **Seymour Papert** (1928-2016), matemático y pionero de la inteligencia artificial, y **Wallace Feurzeig** (1927-2013), investigador de la inteligencia artificial e informático teórico, se conocieron. El primero era el cofundador del Laboratorio de **Inteligencia Artificial del MIT**, mientras que el segundo era el director de **Bolt, Beranek y Newman (BBN)**, importante empresa que tuvo un papel destacado en la creación de tecnologías como el **e-mail**, las llamadas **VoiceIP** y los primeros **routers**. Los dos, junto con la científica y experta en **Lisp**, **Cynthia Solomon** (1938), científica computacional y pedagoga, crearon la primera versión del lenguaje de programación **Logo** en **1967**.

**Logo** se creó como lenguaje para los pequeños, con la idea de que pudieran mover un robot tortuga utilizando instrucciones simples. Era una herramienta de aprendizaje basada en la **estructura modular**, la **extensión**, la **interactividad** y la **flexibilidad**. Conceptos importantes en el mundo de la programación, diseñada para que permitieran a los niños tener una base para después enfrentarse a ideas matemáticas más complejas.

El **LOGO** se mejoró en el **Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT** y en el Departamento de **Inteligencia Artificial de la Universidad de Edimburgo (Escocia)**.

El primer uso de **Logo** en las escuelas se realizó en **1968** en **Muzzey Jr High, Lexington (MA)**, pero no fue hasta el año

siguiente cuando se introdujo el robot en forma de tortuga y hasta **1970** no se utilizaron los robots en las escuelas.

1967-1972. Un grupo interdepartamental de ingenieros de la **Universidad de Waseda de Tokio** desarrollaron el proyecto **WAseda roBOT (WABOT)**. **WABOT-1** es el primer robot inteligente humanoide a gran escala del mundo. Fue el primer androide, capaz de caminar, comunicarse con una persona en japonés, medir distancias y direcciones a los objetos usando receptores externos (oídos y ojos artificiales), y agarrar y transportar objetos con las manos dotadas de sensores táctiles.

En **1980** comenzó el desarrollo de la segunda versión de este robot, que finalmente no vio la luz hasta bien entrado el año **1984**. Al igual que su predecesor, **WABOT-2** contaba con un aspecto humanoide y podía recitar y entender algunas palabras en japonés, pero además era capaz de leer una partitura e incluso tocar una melodía de mediana dificultad con un sintetizador. De la misma manera que sucedió con su predecesor, en su momento fue considerado como el robot más avanzado del mundo. Interpretó un concierto con la **Orquesta Sinfónica de la NHK** en la ceremonia inaugural de la **Exposición Internacional de Ciencia y Tecnología**.

1967. **Andrew James Viterbi** (1935), ingeniero eléctrico y empresario estadounidense que cofundó **Qualcomm Inc.**, e inventó el **algoritmo de Viterbi**. Dicho algoritmo es de programación dinámica y permite obtener la estimación de la máxima probabilidad *a posteriori* de la secuencia más probable de estados ocultos que da como resultado una secuencia de eventos observados, se aplica especialmente en el contexto de fuentes de información de modelos de Markov y modelos ocultos de Markov.

1967. El algoritmo **Cocke-Younger-Kasami** (también llamado **CYK** o **CKY**) es un algoritmo de **análisis sintáctico para gramáticas libres de contexto** publicado en este año por **DH Younger**. El algoritmo lleva el nombre de algunos de sus redescubridores, **J. Cocke**, cuyo artículo nunca se publicó,

**DH Younger y T. Kasami**, que publicaron un informe interno en *US-AirForce*.

1967. **K-nearest-neighbor (kNN)** es uno de los métodos de clasificación más fundamentales y simples y debe ser una de las primeras opciones para un estudio de clasificación cuando hay poco o ningún conocimiento previo sobre la distribución de los datos.

1967. *The Flexipede* de **Tony Pritchett** (1937-2017), se completó en octubre de este año. Es posiblemente la primera animación por computadora de personajes que cuenta una historia que tenía una banda sonora. El trabajo se realizó utilizando tarjetas perforadas que ejecutaba un programa **Fortran** en un **Atlas Computer** de la **Universidad de Londres** generando una **cinta magnética IBM** que se pasó posteriormente a la grabadora de microfilm **Benson-Lehner** en el **Culham Laboratory** para generar la película de 35 mm que permitía mostrar su trabajo.

1967. La siguiente contribución al problema de la visibilidad en modelos expresados mediante líneas fue proporcionada por el algoritmo denominado *Appel hidden line algorithm* publicado por **Arthur Appel** en el artículo «The Notion of Quantitative Invisibility and the Machine Rendering of Solids», en *ACM'67*.

1967. **Steven Coons** publica su parche de superficie en el *little red book* (Ref.: Coons, Steven A. 1967. Surfaces for Computer-aided Design of Space Forms, Project MAC Report MAC-TR-41. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.).

1967. **Donald P. Greenberg** (1934), especialista en gráficos por computador, funda la **Escuela de Arquitectura de la Universidad de Cornell**. Fue el director del **programa de gráficos** desarrollados por computadora durante treinta y dos años y fue el creador y exdirector del **Centro de Instrucción de Diseño Asistido por Computadora** en la **Universidad de Cornell**.

1967. La firma sueca **Saab** es la primera en introducir el **turbo** en los motores de serie, ofreciendo mayor potencia y menor gasto. La **BMW** siguió el ejemplo en **1974**, y en **1983** incorporó motores turbodiésel que ya habían sido experimentados en camiones por **Volvo** en **1953**.

...

### *Los microchips y su historia*

El primer gran mercado para los microchips fue el militar.

- En **1962** el **Mando Aéreo Estratégico** estadounidense diseñó un nuevo misil con base en tierra, el **Minuteman II**, que requería 2000 microchips solo para el sistema de navegación. **Texas Instrument** se convirtió en el primer suministrador.
- Hacia **1965**, se construían siete a la semana y la Marina también los necesitaba para sus misiles **Polaris**.
- Se estandarizaron los diseños de los microchips y nuevas compañías empezaron a suministrarlos como **Westinghouse** y **RCA**.

Todo ello hizo que los precios se desplomaran y que empezaran a ser rentables para el diseño de artículos de consumo. Los chips para los **Apolo** empezaron costando 1000 dólares, y acabaron costando 20 dólares. Los chips del **Minuteman** valían 50 dólares y en **1968** costaban 2 dólares.

El programa espacial civil estadounidense fue el siguiente gran impulsor de la producción de microchips. En **1961**, **John F. Kennedy** lanzó el desafío de poner a un hombre en la Luna, lo que hizo surgir el proyecto **Apolo**.

- Los 75 computadores de navegación creados para el **Apolo** terminaron conteniendo 5000 microchips cada uno, todos idénticos y **Fairchild** se hizo con el contrato.

**1965**. **Gordon Moore**, ingeniero y cofundador de **INTEL**, predijo que el número de transistores que se podrían inte-

grar en un chip se duplicaría por dos cada año. Esta ley la corrigió en 1975 afirmando que sería cada dos años.

- Durante los últimos cuarenta años esto se ha cumplido con cierta exactitud, por lo que la predicción de Moore ha sido aceptada por la industria de la electrónica de semiconductores y fue conocida por todos como la **ley de Moore**.

Fue a principios de la década de los setenta cuando los contratos de investigación de la **NASA** disminuyeron progresivamente, obligando a los fabricantes a buscar otras fuentes de ingresos.

Los fabricantes de circuitos integrados encontraron la primera salida alternativa para sus productos en el mercado del gran público, **las primeras calculadoras de mesa** a las que siguieron **las calculadoras de bolsillo**.

**Pat Haggerty**, presidente de **Texas Instruments**, intentando recordar el éxito obtenido con los transistores de radio baratos y las radios de bolsillo, se le ocurrió construir una calculadora de mano que pudiera hacer lo mismo que los cacharros de 1000 dólares que había en las mesas de todos los despachos. Las condiciones que debería reunir eran:

- Debía trabajar con pilas.
- Ser pequeña para llevarla en un bolsillo.
- Tan barata como para comprarla por capricho.

**1967**. Construyeron una calculadora que podía hacer las cuatro operaciones, pesaba un kilo y costaba 150 **dólares** (cara), pero fue un éxito rotundo. Se denominó **Datamath TI**. Para **1972**, el precio había caído 100 **dólares** y se vendieron 5 millones de unidades. En **1975**, el precio había alcanzado los 25 **dólares** y las ventas se duplicaban cada año. En **2014**, una calculadora Texas costaba 3 **dólares** con 62 centavos en **Walmart**.

Después el transistor comenzó a mostrar una increíble capacidad de disminución en precio y tamaño.

**1960.** Aparece el concepto de *circuito integrado* formados por un **conjunto de transistores encapsulados como una unidad**. Un circuito integrado (CI), también conocido como **chip** o **microchip**, es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante **fotolitografía** y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica. El encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre la pastilla y un circuito impreso.

Son tres las ventajas más importantes que tienen los circuitos integrados sobre los circuitos electrónicos contruidos con componentes discretos: su menor costo; su mayor eficiencia energética y su reducido tamaño. El bajo costo es debido a que los CI son fabricados siendo impresos como una sola pieza por fotolitografía a partir de una oblea, generalmente de silicio, permitiendo la producción en cadena de grandes cantidades, con una muy baja tasa de defectos. La elevada eficiencia se debe a que, dada la miniaturización de todos sus componentes, el consumo de energía es considerablemente menor, a iguales condiciones de funcionamiento que un homólogo fabricado con componentes discretos. Finalmente, el más notable atributo es su reducido tamaño en relación con los circuitos discretos; para ilustrar esto: un circuito integrado puede contener desde miles hasta varios millones de transistores en unos pocos milímetros cuadrados.

**1961.** Se inicia la comercialización de circuitos integrados con menos de diez componentes.

**1962.** Desarrollo del **MOSFET** por **Fairchild**. EL MOSFET es un FET metal-óxido que permite un diseño más compacto para los circuitos altamente integrados.

**1966.** Se comercializan los circuitos integrados en pequeña escala **SSI**. Inferior a 12 transistores.

**1969.** Se comercializan los circuitos integrados a mediana escala MSI. Entre 12 y 99.

**1971.** Luego surgieron los circuitos integrados a gran escala LSI. Entre 100 y 9999.

**1975.** Posteriormente, los circuitos integrados en muy alta escala VLSI. Entre 10 000 y 99 999.

**1985.** Les siguieron los circuitos integrados en ultra gran escala ULSI. Entre 100 000 y 1 000 000.

Los actuales circuitos de giga gran escala **GLSI**, contienen **más de un millón de transistores**

... **hay mucho más.**

**1999.** Se presenta el chip molecular, basado en moléculas de rotaxano, que harían las funciones de los transistores.

**Final de los microchips y su historia.**

... **se podría decir mucho más.**

### *Contexto histórico (III)*

**1968,**

- **Tropas comunistas** inician la ofensiva del **Tet** en **Vietnam**, que soliviantó los ánimos de la población estadounidense en contra de la **guerra de Vietnam**.
- **Dubcek** inicia la **Primavera de Praga**. Fue un período de liberalización política y protesta masiva en **Checoslovaquia** como estado socialista después de la **Segunda Guerra Mundial**.
- **Lyndon Johnson** anunció que no se presentaría a las reelecciones. **Richard Nixon** fue elegido presidente.
- Tropas norteamericanas cometen la matanza de **My Lai** en **Vietnam**.
- Revuelta estudiantil en **París**. Las protestas en todas las universidades eran generalizadas.

- El **Apolo 8** orbitó la **Luna**.
- Inicio de la **Unión Aduanera** entre los miembros de la **CEE**.
- Tropas del **Pacto de Varsovia** invaden **Checoslovaquia** y ponen fin a la **Primavera de Praga**.
- En **México**, se produce la matanza de **Tlatelolco** contra los estudiantes por orden del Gobierno mexicano en la plaza de las **Tres Culturas**.
- En **España**, la organización terrorista **ETA** comete el primer asesinato de su historia, contra el Guardia Civil, **José Antonio Pardines** y asesina al jefe de Policía de Guipúzcoa, **Melitón Manzanos**. Muere el primer etarra, **Txabi Etxebarrieta**, a manos de la Guardia Civil.
- En los **Estados Unidos**, en **Memphis (Tennessee)** fue asesinado **Martin Luther King**.
- Fallece en un accidente aéreo en la **Unión Soviética** el primer cosmonauta en el espacio, **Yuri Gagarin**.
- En **Perú**, el general **Juan Velasco Alvarado** derroca al presidente constitucional **Fernando Belaunde Terry**, quien es deportado a la **Argentina** el mismo día.
- En **Ecuador**, los estudiantes de secundaria y el pueblo de **Machala** iniciaron en noviembre la lucha contra el Gobierno para la creación de la **Universidad Técnica de Machala**.
- ...

El tipo extravagante del que ya hemos hablado previamente llamado, **Stewart Brand**, advirtió que las herramientas informáticas tenían un potencial no explotado por la sociedad. Según **Kevin Kelly**, editor de la revista *Wired*, **Brand** también fue el responsable de la aceptación del computador personal por parte de la contracultura estadounidense, algo así como la correa de transmisión entre ambos univer-

sos. Los que perseguían doblegar el poder establecido se dieron cuenta entonces de que los **computadores personales** permitirían el empoderamiento social, el **Do It Yourself** y la **interconexión**. No en vano, se atribuye a **Brand** la invención del término **Personal Computer (PC)**.

**Alan Kay**, admirador de **Brand**, y ecléctico estudiante, fue una de las primeras personas que visualizó en su mente cómo podría ser un computador personal. Para ser verdaderamente personal no solo tenía que ser pequeño, sino fácil de utilizar, y equipado con una *interfaz* más visual. **Kay** imaginó pantallas gráficas, iconos, hipertexto y un cursor manejado por un ratón. Y todo ello lo vertió en su tesis doctoral, presentada en **1968**, como explica **Isaacson**: «Estaba diseñando un computador como si fuera un humanista además de un ingeniero, inspirándose para ello en un impresor italiano de principios del siglo **XVI** llamado **Aldo Manucio**, que comprendió que los libros personales debían caber en las alforjas y empezó a producirlos del tamaño que hoy es común».

Su trabajo fue influido por las ideas de:

- **Engelbart**. Alan estuvo en la **Madre de Todas las Demostraciones**.
- **Marvin Minsky**, la IA y la mala enseñanza a los estudiantes.
- **Seymour Papert** (1928-2016), pionero de la inteligencia artificial e inventor del lenguaje de programación para escolares, **LOGO**.
- **Ivan Sutherland** (1938), científico de la computación estadounidense, y su sistema **Sketchpad**. Este sistema fue parte de su tesis doctoral y se considera que es el primer programa informático que permitió la manipulación directa de objetos gráficos, pionero en la interacción persona-computador y predecesor de los programas de diseño asistido por computador. Fue una de las prime-

ras aplicaciones informáticas que defendieron el concepto de utilizar el computador como extensión de la mente humana, no solo como herramienta técnica, sino también artística.

**Alan** propuso el concepto de **Dynabook** en **1968**, dos años antes de la fundación de **Xerox Parc**. **Kay** pretendía hacer un computador para los niños de todas las edades. Se podría describir el **Dynabook** como lo que ahora se conoce como **computador portátil** o una **tableta PC**, el cual tenía como objetivo acercar a los niños al mundo digital. Los adultos también lo podían utilizar, a pesar de estar creado para los niños y las niñas. Planteó que debía tener un precio de menos de 500 dólares para poder regalarlo en las escuelas. Su descripción se titulaba «**Un computador personal para niños de todas las edades**». No debería ser mayor que un cuaderno ni pesar más de 2 kilos. A su sistema operativo lo denominó **Smalltalk**. Pero inicialmente no fue aceptada su propuesta, por lo que no llegó a materializarse para su comercialización; de hecho, solo se llegaron a realizar maquetas de cartón.

Comentario:

Hasta entonces, la apreciación que se tenía de los computadores es que eran máquinas frías y alejadas del ser humano, una suerte de **Skynet** que los gobiernos y los militares usaban para oscuros fines. Los computadores eran lo más alejado de la contracultura, la rebelión y el **flower power**.

Además, nadie era capaz de imaginarse que un computador pudiera ser algo personal, de uso cotidiano, capaz de instalarse en su propio domicilio. La reacción de la gente frente a esta idea era similar a la que se experimentó ante el desarrollo del **walkman**: ¿quién querría ir por la calle con los oídos tapados con auriculares en los que suena una música atronadora?

**1968**. El **Apollo Guidance Computer (AGC)** fue un componente fundamental del programa **Apolo**. Proporcionaba la

capacidad de cálculo necesaria para controlar la orientación y la navegación del módulo de mando y del módulo lunar. Este computador destaca por haber sido uno de los primeros computadores basados en **circuitos integrados**. El **AGC** y su *interfaz DSKY* se desarrollaron a principios de los **sesenta** por el **MIT Instrumentation Laboratory** para el **programa Apolo**.

1968. Una conferencia patrocinada por el **Comité Científico de la NATO**, se dedica a la **crisis del software** e introduce el término *ingeniería del software*.

1968. **Edsger Dijkstra** (1930-2002), matemático, físico y científico de la computación de los **Países Bajos**, escribe sobre el dañino uso de la sentencia **goto** y se inicia el interés por la **programación estructurada**.

1968. Se presentan algunos de los primeros computadores que incorporan **circuitos integrados**, el **B2500** y el **B3500** de **Burroughs**.

1968. Para favorecer el intercambio de la información entre computadores, se define un estándar en el mundo del procesado de la información en relación con las fechas, proponiendo **YYMMDD**, de esta manera se siembra la **crisis del año 2000**.

1968. **Joel Moses** (1941), científico de la computación israelí-estadounidense, en su trabajo de doctorado titulado *Symbolic Integration* desarrollado en el **MIT**, desarrolló el programa **Macsyma** mediante el cual demostró el poder del **razonamiento simbólico** para problemas del tipo simplificación, la factorización de polinomios, la integración indefinida, la solución de ecuaciones diferenciales y otras cuestiones matemáticas de orden superior.

1968. **Richard Greenblatt** (1944), programador estadounidense del **MIT**, creó un programa de juego de ajedrez basado en el conocimiento. **MacHack VI** fue el primer programa de ajedrez que jugó en condiciones de torneo hu-

mano, también fue el primero en recibir una calificación de ajedrez de **clase C** y el **primero en ganar contra una persona en un torneo**. Su nombre proviene del Proyecto **MAC**, un gran programa de investigación patrocinado y ubicado en el **MIT**. El número **VI** se refiere a la máquina **PDP-6** para la que fue escrito.

1968. **Chris Wallace** (1933-2004), informático teórico y físico austríaco, y **D. M. Boulton** (-), en su artículo «An Information Measure for Classification», idearon el principio de longitud de mensaje mínimo que es un principio sobre la teoría de la información en estadística, econometría, aprendizaje automático, razonamiento inductivo, que puede ser visto como la formalización matemática del principio de la **navaja de Occam** y como un método bayesiano invariable de selección de modelo y valoración de puntos.

1968. El **algoritmo A\*** es un algoritmo de **búsqueda de la ruta más corta entre dos puntos**, que a menudo se usa en muchos campos de la informática debido a su integridad, optimización y eficiencia óptima. **Peter Hart**, **Nils Nilsson** y **Bertram Raphael** del **Stanford Research Institute** (ahora **SRI International**) publicaron por primera vez el algoritmo en **1968**. Puede verse como una extensión del algoritmo de **Dijkstra**. **A\*** logra un mejor rendimiento al usar heurísticas para encontrar la solución.

1968. **Robert Henry Risch** (1939), es un matemático estadounidense que trabajó en álgebra informática y es conocido por su trabajo sobre integración simbólica, específicamente el algoritmo de **Risch** que es un método de integración indefinida utilizado en algunos sistemas de álgebra computacional para encontrar integrales primitivas.

1968. **Robert Fletcher Sproull** (1945), es un informático estadounidense que trabajó para **Oracle Corporation**, donde fue director de **Oracle Labs** en Burlington (**Massachusetts**). Siendo estudiante, **Sproull** con su profesor **Sutherland** crearon el primer **Head Mounted Display (HDM)** que

era un casco que portaba pantallas para los ojos, y un complicado sistema mecánico de seguimiento de la cabeza que permitía al usuario cambiar su punto de vista dentro de un mundo descrito mediante jaulas de alambre. Para rastrear el movimiento y ayudar a aliviar el peso del casco, todo dependía de un brazo mecánico suspendido del techo del laboratorio. El dispositivo de aspecto algo peligroso tuvo que ser atado a la cabeza de un usuario, lo que le valió el apodo de **la espada de Damocles**. Estaba conectado a una computadora en lugar de a una cámara y era bastante primitivo, ya que solo podía mostrar la misma forma geométrica simple en jaula de alambre para el punto de vista de cada uno de los ojos. Esos modelos 3D cambiaban de perspectiva cuando el usuario movía la cabeza debido al sistema de seguimiento que tenía asociado. Nunca se desarrolló más allá de un proyecto de laboratorio porque era demasiado pesado para que los usuarios lo usaran cómodamente. La referencia del artículo en el que se presentó fue: Sutherland, Ivan E. *A Head-Mounted Three-Dimensional Display*. Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference Washington, D. C.: Thompson Books, 1968).

1968. Se funda **Evans&Sutherland**, empresa informática estadounidense que fue pionera en el campo del *hardware* con algoritmos gráficos implementados en circuitería. Su primer sistema, el **Line Drawing System (LDS-1)**, era cien veces más rápido que el **IBM-2250**. Aunque era muy caro, sin embargo, con el avance de la tecnología de los circuitos integrados y la aparición de las memorias **Random Access Memory (RAM)** sus costes fueron disminuyendo.

Sus productos actuales se utilizan en entornos de proyección digital como planetarios. Su negocio de simulación, lo vendió a **Rockwell Collins**, empresa que producía productos que eran utilizados principalmente por el ejército y las grandes empresas industriales para entrenamiento y simulación.

1968. Se funda **Calma Company**, que fue entre 1965 y 1988 un proveedor de digitalizadores y sistemas de gráficos basados en minicomputadoras destinados a los mercados de diseño cartográfico, electrónico, mecánico y arquitectónico.

1968. Se funda **Computek, Inc.** un fabricante de terminales gráficos e inteligentes.

1968. **Houston Instruments** fue otra compañía comercializadora de *plotter* de plumilla. Utilizaba el lenguaje de control **Digital Microprocessor Plotter Language (DMPL)**, que es un formato de archivo de gráficos vectoriales desarrollado para controlar trazadores de pluma y luego utilizado en trazadores de corte. Finalmente, fue adquirida por **Summagraphics**.

1968. Se funda **IMLAC Corporation**. El **IMLAC PDS-1** y **PDS-4** fueron sistemas de visualización gráfica populares en la década de los **setenta**. **IMLAC** no es un acrónimo, sino el nombre de un poeta de la novela de **Samuel Johnson**, *The History of Rasselas, Prince of Abissinia*. El **PDS-1** debutó en **1970**. Fue la primera pantalla de bajo costo del sistema **Sketchpad** de **Ivan Sutherland**, ya que era una pantalla gráfica altamente interactiva.

1968. Se funda **INTEL** por **Gordon E. Moore** y **Robert Noyce**, la compañía comenzó fabricando memorias magnéticas antes de dar el salto a los **microprocesadores**. Hasta los setenta fueron líderes gracias al competitivo mercado de las memorias **DRAM**, **SRAM** y **ROM**.

1968. Los **post-it** fueron un invento del Dr. **Spencer Silver** (1941-2021), que fue un químico e inventor estadounidense que se especializó en adhesivos. **3M** le da crédito por haber ideado el adhesivo que **Arthur Fry** utilizó para crear los **post-it**.

En el año **1968** trabajando como **científico ejecutivo** en el **Laboratorio de Investigación Corporativa**, su labor era

encontrar un pegamento de alta capacidad que pudiera ser usado en la construcción de aviones. Sin embargo, el resultado fue un pegamento de alta calidad, pero lo suficientemente débil como para pegar dos hojas y luego despegarlas sin dañarlas. En este momento, el **Dr. Spencer** no encontró un uso a su descubrimiento, así que lo mostró a sus compañeros esperando que alguno pudiera ayudarlo. Ninguno de sus colegas lo pudo hacer.

En **1974** otro científico de la compañía **3M**, **Art Fry**, quien también participaba en el coro de una iglesia, se enfrenta al problema de perder la página en el libro de himnos, obligándolo a buscar desesperadamente la página correcta durante las presentaciones. En uno de esos momentos, recordó el invento de **Spencer** y comenzó a idear una solución que finalmente terminaría en volverse una innovación para nuestro mundo. **Fry** tomó un pedazo de papel de la oficina, que tenía el color amarillo que terminó en volverse el color oficial, y lo untó con el pegamento. Estos papelitos tenían la capacidad de mantenerse adheridos por mucho tiempo y podían ser reutilizados sin perder su efectividad. En **1977**, cinco años después de la invención del pegamento, **Art Fry** logró superar los obstáculos de la fabricación para producir suficientes **post-it** y los distribuyó en todas las oficinas corporativas de **3M**.

En **1978**, los representantes de ventas de **3M** idearon lo que se conoce como **Bombardeo a Boise**, en donde muchos representantes de ventas distribuyen muestras de estos particulares papeles en la ciudad de **Boise (Idaho)**. El resultado: el 90 % de los consumidores de oficinas que los probaron se aficionaron, así que los dirigentes de **3M** dieron luz verde para la producción en grandes cantidades bajo el nombre de **PostIt**. En **1979** se realizó el lanzamiento en once estados del oeste de los **Estados Unidos** y, finalmente, en **1980** se produjo el lanzamiento en todo el territorio americano. En **1981** se introdujo en el mercado de **Canadá** y **Europa**. Y hasta el día de hoy.

1968. Se inaugura la línea de ferrocarril entre **Madrid y Burgos**, cuarenta años después de iniciarse las obras.

...

**1969,**

- Primer choque militar en el río **Ussuri** entre la **Unión Soviética** y **China Popular**.
- **Richard Nixon** toma posesión como presidente de los Estados Unidos.
- Tras haber retirado 25 000 soldados, **Nixon** anuncia que en adelante los países asiáticos deberán defenderse por sí mismos. **La Doctrina Nixon**.
- Astronautas estadounidenses llegan a la Luna el 21 de julio, **Misión Apolo XI**, **Neil Armstrong**, primer hombre que pisa la superficie lunar junto con su compañero **Edwin Aldrin**. La frase para la posteridad fue: «Un pequeño paso para el hombre, un gran salto para la humanidad».
- **James Lovelock** (1919-...), científico independiente inglés, famoso por la **Hipótesis Gaia** que visualiza a la **Tierra** como un sistema autorregulado.
- Dimisión de **Charles De Gaulle**, presidente de la **República Francesa**.
- En **Venezuela**, primera transmisión de mando presidencial entre partidos políticos distintos, el presidente saliente **Raúl Leoni** (Acción Democrática) entrega el poder al entrante **Rafael Caldera** (COPEI).
- La edición de los **Premios de la Academia** de 1969 se convierte en la primera ceremonia en ser transmitida a nivel mundial.
- **Gadafi** encabeza una revolución en **Libia** para derrocar la monarquía del rey **Idris I**.
- En los **Estados Unidos**, los militares crean una red de telecomunicación denominada **Advanced Research Pro-**

jects **Agency Network (ARPANET)**, de la que derivará con el tiempo la red de **Internet**.

- **Festival de Woodstock**, en el estado de **Nueva York**, considerado el festival de *rock* más grande de la historia.
- **Charles Manson** y su familia **asesinan** a la actriz **Sharon Tate**.
- Fallece la actriz **Judy Garland**.
- Revueltas de **Stonewall** que consistieron en una serie de manifestaciones espontáneas y violentas en protesta contra una redada policial que tuvo lugar en la madrugada del 28 de junio de **1969**, en el *pub* conocido como **Stonewall Inn**, ubicado en el barrio neoyorquino de **Greenwich Village**. Son generalmente reconocidas como el catalizador del movimiento moderno proderechos **LGTB** en los **Estados Unidos** y en todo el mundo.
- ...

Comentario:

Desde un punto de vista histórico puede considerarse en general que la industria de los circuitos integrados, tal y como existe en nuestros días, nació a partir de dos polos de desarrollo situados en los **Estados Unidos**:

- La región de **Boston (Laboratorios Bell)**.
- La región del sur de **San Francisco (Sunny Valey)**.

La gran aparición de compañías tecnológicas en el campo de los circuitos integrados ha surgido de un mecanismo de separación y fundación de los equipos de investigación. Lo que también explica el hecho de que los microprocesadores tienen características sorprendentemente parecidas.

Al principio existía un gran recelo hacia los computadores, los *mainframes* burocráticos. Pero como vamos a ver, después de las **minicomputadoras** hicieron su aparición las **microcomputadoras**...

**1969.** Puesta en servicio de la red de comunicaciones **ARPAnet (Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación)**, del Departamento de Defensa estadounidense. Los cuatro primeros nodos operativos están en UCLA, UC Santa Bárbara, SRI y la Universidad de Utah. Se utilizaba la conmutación de paquetes desarrollados por BBN.

**1969. MOS Technology, Inc.** fue fundada originalmente en **1969** por la a su vez empresa **Allen-Bradley** para proporcionar una segunda fuente de calculadoras electrónicas y sus chips diseñados por **Texas Instruments (TI)**. A principios de la década de **los setenta**, **TI** decidió lanzar su propia línea de calculadoras, en lugar de vender solo los chips dentro de ellas, y las presentó a un precio que era más bajo que el precio del *chipset* solo. Muchas de las primeras empresas de chips dependían de las ventas de chips de calculadoras y, por ello, fueron eliminadas; los que sobrevivieron lo hicieron encontrando otros chips para producir. **MOS** se convirtió en proveedor de **Atari**, produciendo un sistema **Pong** de un solo chip personalizado.

**1969. IBM** anuncia el principio de la práctica conocida con el nombre de **unbundling (desagregación)**, por el que se empezará a **facturar por separado** los componentes de **hardware** y de **software**. Este hecho supuso un fuerte impulso para las empresas dedicadas al *software*.

**1969.** Para facilitar el intercambio de información entre computadores y periféricos se define el estándar **RS-232-C**.

**1969.** El **Data General Nova** fue una serie de minicomputadores de 16 bits fabricados por la empresa **Data General**. El primer modelo de la serie **Nova**, llamado sencillamente **Nova**, fue lanzado en **1969**. El **Nova** se montaba en una sola caja tipo *rack*, y disponía de suficiente potencia para realizar tareas informáticas sencillas. El **Nova** se convirtió en muy popular en laboratorios científicos de todo el mun-

do. A mediados de **1971**, se introdujeron las memorias de **semiconductores** por primera vez.

1969. Se presenta el robot **Shakey** desarrollado en el **Stanford Research Institute (SRI)** y financiado por el **Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DARPA)**. Este robot es el que se ha considerado por el **Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE)** como el **primer robot integrado inteligente móvil de la historia**. Era capaz de percibir su entorno de manera visual, planificar su ruta por el camino más corto, desplazarse por su cuenta y se comunicaba a través de una máquina de escribir. El cuerpo portaba los motores y los sensores, la inteligencia le provenía de un **PDP-10**. El nombre proviene de la frase «**it shakes**» («**Ey, se agita**»). Para él, se diseñó el famoso algoritmo de búsqueda llamado **A\*** que ha sido utilizado a partir de entonces. Y su planificación y control de acciones se realizaba mediante el **Stanford Research Institute Problem Solver (STRIPS)** que era un planificador automatizado desarrollado por **Richard Fikes** y **Nils Nilsson** en 1971 en **SRI International**.

Se desarrolló entre **1966** y **1972** y los responsables del proyecto fueron **Peter E. Hart** (1940), científico de la computación y empresario estadounidense, **Charles Rosen** (1927-2012), pionero en inteligencia artificial, fundador del **Centro de Inteligencia Artificial del SRI** y **Nils Nilsson** (1933-2019), científico y pionero en inteligencia artificial estadounidense. El proyecto se inició en **1966** y finalizó en **1972** a los seis años de vida, ya que **DARPA** dejó de proporcionar fondos. Actualmente, se encuentra en una vitrina del **Computer History Museum de California**.

1969. **Roger Schank** (1946), pionero de la inteligencia artificial estadounidense, primer profesor de Informática y Psicología y director del proyecto de **Inteligencia Artificial de la Universidad de Yale**. Fue pionero durante los años setenta y ochenta en **inteligencia artificial y psicolo-**

**gía cognitiva.** Durante esos años, introdujo la teoría de la dependencia conceptual para la **Comprensión del Lenguaje Natural (CLN)**. Este problema es una parte del procesamiento del lenguaje natural que trabaja con la comprensión de la lectura en dispositivos electrónicos. **CLN** se considera que es un problema duro de la **IA**. Este modelo, parcialmente influenciado por el trabajo de **Sydney Lamb**, fue ampliamente utilizado por los estudiantes de **Schank** en la Universidad de Yale, **Robert Wilensky**, **Wendy Lehnert** y **Janet Kolodner**.

1969. **Yorick Wilks** (1939), científico de la computación británico. Desarrolló lo que se denominó **Semántica de preferencia**, un método algorítmico para asignar la interpretación **más coherente** a una oración en términos de tener el número máximo de preferencias internas de sus partes (normalmente verbos o adjetivos) satisfechas. Esta idea fue incorporada en el primer programa de traducción automática basado en la semántica, y fue base de partida de muchos trabajos de investigación posteriores.

1969. Primera **International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)** celebrada en **Stanford**. Se agruparon las intervenciones en los siguientes contenidos: **Man-machines symbiosis in problema solving**, **Pattern recognition-Signal processing**, **Pictorial pattern recognition**, **Heuristiv problema solving**, **Programming systems and mode for artificial intelligence**, **Question-Answering systems and Computer understanding**, **Self-Organizing systems**, **Physiological modeling**, **Integrated artificial intelligence systems**, **Linguistic research relevant artificial intelligence**, **Linguistic and contextual methods in pattern recognition**, **Psychological modeling**,

1969. **Marvin Minsky** y **Seymour Papert** (1928-2016), publican *Perceptrons: an Introduction to Computational Geometry*. El tema principal del libro es el **perceptron**, un tipo de red neuronal artificial desarrollada a finales de la década

da de **los cincuenta** y principios de la de **los sesenta**. El libro estaba dedicado al psicólogo **Frankk Rosenblatt**, quien en **1957** había publicado el primer modelo de un **perceptrón**. **Rosenblatt** y **Minsky** se conocían desde la adolescencia, pero en esa época se convirtieron en figuras centrales de un debate complicado. En el libro demuestran matemáticamente algunas fortalezas y al mismo tiempo limitaciones no triviales. Se considera que este libro marcó el comienzo del invierno de la **IA** de la década de **los setenta**, debido a una falta de confianza y de financiación para la **IA**.

1969. **John McCarthy** y **Patrick John Hayes** (1944-...), científicos de la computación británicos, comenzaron la discusión sobre el **problema del marco** con su ensayo *Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence*.

El **problema de marco** es uno de los grandes problemas de investigación para filósofos de la mente e investigadores de la inteligencia artificial. Aparece cuando se intentan construir sistemas de computación que imiten la conducta humana. Allí surgen dos grandes problemas: el primero, crear un sistema que tenga la información almacenada de modo tal que el sistema pueda acceder a la información correcta y relevante en el tiempo apropiado; y el segundo, conseguir que ese sistema reconozca los rasgos más importantes del entorno dada la tarea que se lleve a cabo. El problema del marco surge a la hora de responder a la pregunta: **¿Cómo conseguir que el sistema reconozca solo los rasgos relevantes del entorno y acceda a la información correcta y necesaria desde el cúmulo de información que posee para, finalmente, poder actuar de manera inmediata dada una determinada tarea?**

1969. **Volker Strassen** (1936), es un matemático alemán. En álgebra lineal, el algoritmo de **Strassen** es un método para la multiplicación de matrices. Es más rápido que el algoritmo estándar de multiplicación de matrices para matrices

grandes, con una mejor complejidad asintótica, aunque el algoritmo ingenuo suele ser mejor para matrices más pequeñas.

1969. **Henry Edward Roberts** (1941-2010) y **Forrest Mims** (1944), científicos aficionados, fundaron la empresa **Micro Instrumentation and Telemetry Systems (MITS)** en diciembre de 1969. En 1971, **Roberts** redirigió la compañía hacia el mercado de las calculadoras electrónicas y la calculadora de escritorio **MITS 816** fue presentada en la portada de *Popular Electronics* en noviembre de 1971. Las calculadoras resultaron muy exitosas y las ventas alcanzaron el millón de dólares. Posteriormente, **Roberts** desarrolló la **primera computadora personal comercialmente exitosa**, la **Altair 8800**. Esta fue presentada en la portada de enero de 1975 de *Popular Electronics* y los hobbistas del momento inundaron **MITS** con órdenes de compra del kit.

1969. **Ronald Baecker** (1942), experto en interacción humano-computador (**HCI**), propuso el diseño de *interfaz* de usuario (**UI**), y trabajó en visualización, multimedia, aprendizaje cooperativo asistido por computadora y espíritu empresarial en la industria del *software*. Desde 1966 hasta 1969, el Dr. **Baecker** desarrolló el primer marco conceptual integral para la animación por computadora en **Genesys**, un sistema fundamental de animación por computadora que él mismo diseñó y construyó en el **Laboratorio Lincoln** del **MIT**. Este trabajo ayudó a lanzar el campo de la animación por computadora.

1969. **John Edward Warnock** (1940), es un científico informático y empresario mejor conocido por cofundar **Adobe Systems Inc.**, la empresa de *software* de edición y gráficos, junto con **Charles Geschke** (1939-2021), emprendedor e informático teórico. En su tesis doctoral de 1969, **Warnock** inventó el **algoritmo de Warnock**, que es la **primera contribución al problema de la visibilidad en modelos geométricos expresados mediante superficies** para la de-

terminación de superficies ocultas. El título de su tesis fue *A hidden surface algorithm for computer generated half-tone pictures* y realizada en la **Universidad de Utah**.

1969. **ACM SIGGRAPH** es el **Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)** de la **Association for Computing Machinery (ACM)** con sede en **Nueva York**. Fue fundado por **Andries van Dam (1989)**, profesor alemán estadounidense.

Comentario 1:

El predecesor directo del congreso **ACM SIGGRAPH** fue el **ACM SICGRAPH grupo de interés** que fue fundado dos años antes, en **1967**.

En 1967, el miembro de la junta de **ACM Sam Matsa** de **IBM/GM** y **Andy van Dam** de la **Universidad de Brown** organizaron un seminario de desarrollo profesional sobre gráficos interactivos por computadora como parte de una serie más amplia de seminarios. **Matsa** convenció a **ACM** para patrocinar estos seminarios, que viajaron por todo el país, atrayendo a 40 o 50 personas a cada evento. En el seminario de gráficos, **Van Dam** enseñaba la componente *hardware* y **Matsa** enseñaba la componente de *software*.

Como resultado del interés en la disciplina gráfica, evidenciado por la asistencia a estos seminarios, **Matsa** y **Van Dam** convencieron a **ACM** de que debían reconocer un **Comité de Interés Especial en Gráficos**, y así nació **SICGRAPH**. **Matsa** fue el presidente fundador y **Van Dam** como secretario organizó los boletines del **SIC**.

Comentario 2:

**ACM SIGGRAPH** concede varios premios para reconocer los logros en gráficos por computadora. Los premios que se entregan en la conferencia anual son:

- El **Premio Steven A. Coons** se concede por contribuciones creativas sobresalientes a los gráficos por computa-

dora se considera el premio más importante en gráficos por computadora y se otorga cada año impar a las personas que han hecho una contribución importante a los gráficos por computadora. Lleva el nombre de **Steven Anson Coons**, uno de los pioneros en gráficos interactivos por computadora.

- El **Premio Computer Graphics Achievement** se otorga cada año para reconocer a las personas por un logro sobresaliente en gráficos de computadora y técnicas interactivas que proporcionaron un avance significativo en el estado del arte de los gráficos de computadora y aún es significativo.
- El **Premio Significant New Researcher** se otorga anualmente a un investigador con una contribución significativa reciente a los gráficos por computadora.
- El **Premio al Artista Distinguido** se otorga anualmente a un artista que ha creado un cuerpo significativo de trabajo de arte digital que ha permitido realizar un avance al contenido estético del medio.

...

### *El microprocesador y su historia*

En los apartados anteriores han aparecido con profusión los siguientes objetivos que había que alcanzar:

- Calcular de manera más eficiente y sin errores.
- Tratar la información alfanumérica de manera automática y eficiente.

En el caso que nos ocupa, la existencia del microprocesador no se debe a ningún objetivo concreto que se tuviera que alcanzar, ya que su aparición fue fortuita y su utilización a gran escala se ha debido a que es un dispositivo electrónico cuyo funcionamiento es programable. Es decir, que su funcionamiento es configurable por medio de un conjunto de instrucciones.

La búsqueda de niveles más elevados de integración tuvo su origen en principio en contratos gubernamentales estadounidenses, en especial de la **NASA** y de otros programas militares. En estos casos el coste no era un factor muy importante y sí en cambio la miniaturización.

**1969. Marcian Edward Hoff (1937-...)**, ingeniero electrónico, es el coinventor del microprocesador al que contribuyó con la idea de su arquitectura en **1969**. Entró en **INTEL** en **1968** y había sido asignado a un proyecto para producir un conector de 12 microchips destinados a fabricar una nueva calculadora electrónica que iba a lanzar al mercado la compañía japonesa **Busicom**, cada uno de los chips que requería la citada máquina, debería de tener una función distinta. Ese era el tipo de arquitectura de diseño que se venía utilizando habitualmente para este tipo de aparatos electrónicos:

- Un chip efectuaría los cálculos.
- Otro chip controlaría el teclado.
- Otro chip mostraría los dígitos en la pantalla.
- Así hasta 12 modelos de chips de 600 a 5000 transistores cada uno.
- Se trataba de una tarea muy compleja y delicada: algunos de los chips contenían más de 5000 transistores y todos ellos debían de encajar con absoluta precisión dentro del dispositivo de la calculadora.

Cuando **Hoff** valoró el trabajo que debía llevarse a cabo, se temió que el costo total del citado conector para los chips que se necesitaban excediera el presupuesto previsto por **Busicom**. De modo que **Ted** se apartó del plan original del cliente y adoptó un criterio de diseño completamente diferente. En vez de tratar de incorporar a la calculadora una docena de chips especializados, decidió crear un solo chip que tuviera diferentes funcionalidades. En realidad, este nuevo dispositivo sería una unidad de procesamiento cen-

tral, pero pudiendo realizar funciones diferentes, por los requerimientos necesarios para el aparato donde fuera a ser instalado.

Dos años más tarde, la idea de **Ted Hoff** dio sus frutos cuando **Federico Faggin** (1941), ingeniero eléctrico y físico, dirigió el proyecto **MCS-4**, desde abril de **1970** hasta junio de **1971**, aportando a su diseño innovador la realización física de dicho circuito, lo que hizo posible la integración de todo ello en un único chip y permitió que **INTEL** diera a conocer en **1971** su semiconductor **4004** con tecnología **P-MOS**, el que fue el **primer microprocesador** del mundo. Se denominó así porque era una arquitectura de 4 bits. Costó su desarrollo 1 hombre/9 meses. Su diseño consistía en 2250 transistores y se vendía por 200 euros. El **4004** fue el alma de la familia **MCS-4**, anunciada en **1971** formada por el **4004**, el **4001** (memoria **ROM** de 256 bytes, que contenía los programas que eran útiles para los usuarios), el **4002** (memoria **RAM** de 320 bits) y el **4003** (registro de desplazamiento de 10 bits). Las comunicaciones entre todos ellos se realizaban a través de un bus de 4 bits. La presentación se hizo en la revista *Electronics News*, donde aparecía como un **computador microprogramable en un chip**. Posteriormente, **Dov Frohman** desarrolló un chip **EPROM** que era programable después de un borrado del contenido mediante exposición a la luz ultravioleta.

Como ya se ha dicho, el **4004** fue el resultado de un contrato con el constructor japonés de calculadoras de mesa **Busicom**, en el que trabajaba **Masatoshi Shima**, que muy posiblemente también intervino en ese proyecto. De hecho, los primeros compradores de este tipo de circuitos tuvieron que firmar un contrato por el que se comprometían a no usar el circuito para una calculadora de mesa, al menos durante un año.

Este primer microprocesador de uso general se diseñó claramente como calculadora y era inadecuado para cualquier

otra cosa. A cambio de ofrecer un buen precio a **Busicom**, **Noyce** insistió en que **INTEL** conservase los derechos sobre el nuevo chip y le estuviese permitido autorizar a otras compañías para que lo utilizarasen en ámbitos diferentes al de las calculadoras.

Comentario:

**INTEL** cedió la patente de la serie **4000** a **Busicom**. **Faggin** era consciente de la posible repercusión de la patente de aquel chip, pero con su venta ya no la podrían explotar. **Faggin** habló con **Bob Noyce**, y este teniendo en cuenta que **Busicom** pasaba por una crisis económica le ofreció bajarle los precios de los **4004** y **60 000** dólares (la misma cifra que había pagado **Busicom** a **INTEL** por iniciar este proyecto) a cambio de devolver la patente. El trato fue aceptado, pero **INTEL** solo consiguió **2600** dólares de beneficio en el primer semestre, y **Busicom** quebraría solo unos meses después. No obstante, al cabo de poco tiempo, **INTEL** ganaría millones anuales con su patente.

**1972**. El siguiente suceso significativo fue la introducción del **8008** (8 bits) de **INTEL**. Costó el esfuerzo de 100 hombres/1 año y su diseño utilizaba 2500 transistores. La velocidad de su reloj alcanzaba los 740khz.

En aquella época, la empresa **Display Terminals Corporation** (la actual **Datapoint**) convocó un concurso público para la producción de un **procesador monolítico** (un solo circuito integrado) capaz de controlar un **tubo de rayos catódicos**. Se presentaron dos compañías que obtuvieron el contrato de desarrollo (**Texas Instruments** e **INTEL**).

Tras algunos meses de trabajo, **Texas Instruments** se retiró, mientras que **INTEL** prosiguió sus esfuerzos hasta obtener un componente que satisficiera plenamente todas las exigencias funcionales del proyecto. Consiguió todas menos una, resultó ser demasiado lento. Además, por esas fechas había estallado una auténtica guerra de precios en el campo de los bipolares y el precio de estos componentes

descendió notablemente. Visto todo ello, **Datapoint** decidió construir su controlador con diferentes elementos. Por lo que **INTEL** se quedó con un circuito integrado cuyo desarrollo ya estaba pagado, pero que aparentemente no servía para nada.

En esa época **INTEL** tenía como producto estrella las memorias. Se introdujo el nuevo circuito (tal vez con desgana) en el catálogo con la esperanza de que ayudase a vender más memorias. La investigación finalizó en ese punto y el equipo de trabajo se destinó a otras tareas.

Pero... ante el asombro del fabricante, las ventas de ese nuevo producto se dispararon. **INTEL** se dio cuenta en seguida del valor potencial de este elemento, reunió de nuevo al equipo de proyectistas e introdujo un año más tarde, en **1974**, al sucesor del **8008**, ¡el **8080**! De 8 bits, de tecnología **N-MOS**, con 5000 transistores, una velocidad de 2 Mhz y acceso a 64 k de memoria.

Simultáneamente, todos los competidores importantes se pusieron a la tarea de diseñar su propia versión de lo que debería ser un **8080** si se hubiera diseñado correctamente desde el principio. A mediados de **1974** había 19 microprocesadores diferentes, en **1976** ya eran 54.

En los años siguientes se introdujeron todos los microprocesadores estándar: **MOS 6502 (1975)**, **Rockwell y Sinternetek, Fairchild F8 (1975)** de 8 bits, **Zilog Z80 (1976)** de 8 bits, **INTEL 8085 (1976)**, **TMS9900 (1976)** de 16 bits, **INTEL 8086 (1978)** de 16 bits, **INTEL 8088 (1979)** de 8 bits, **Motorola 68000 (16 bits) (1979)**.

Los años setenta:

- 1971 INTEL 4004 (4 bits), 2300 transistores.
- 1974 INTEL 8080 (8 bits), 5000 transistores.
- 1974 Motorola-6800 (8 bits), 6000 transistores.
- 1975 Rockwell-6502 (8 bits), 3520 transistores.

- 1975 Fairchild-F8 (8 bits)
- 1976 Zilog-80 (8 bits), 8000 transistores.
- 1976 INTEL-8085 (8 bits), 6500 transistores.
- 1976 Texas Instrument-TMS9900 (16 bits).
- 1978 INTEL-8086 (16 bits), 29 000 transistores.
- 1978 Zilog-8000 (16 bits), 17 500 transistores.
- 1979 INTEL-8088 (8 bits), 29 000 transistores.
- 1979 Motorola-68000 (16 bits), 68 000 transistores.

Los años ochenta:

- 1982 INTEL 80286 (16 bits), 134 000 transistores.
- 1985 INTEL 80386, 275 000 transistores.
- 1989 INTEL 80486, 1,2 millones de transistores.

Los años noventa:

- 1993 INTEL Pentium, 3,1 millones de transistores.
- 1995 INTEL Pentium Pro, 5,5 millones de transistores.
- 1996 AMD K5.
- 1997 INTEL Pentium II, 7,5 millones de transistores.
- 1998 INTEL Celeron, 7,5 millones de transistores.
- 1998 INTEL Pentium II Xeon.
- 1999 INTEL Pentium III Xeon, 9,5 millones de transistores.
- 1999 AMD Athlon ,22 millones de transistores.

Los años dos mil:

- 2000 INTEL Pentium III, 9,5 millones de transistores.
- 2000 INTEL Pentium 4, 42 millones de transistores.
- 2001 INTEL Itanium.
- 2002 INTEL XScale ARM.
- 2003 INTEL Pentium-M (Centrino), 77 millones de transistores.
- 2003 AMD Opteron, 105 millones de transistores.

- 2005 INTEL Pentium-D, 167 millones de transistores.
- 2006 INTEL Xeon 5300, 582 millones de transistores.
- 2007 INTEL Pentium Dual-Core.

Los 2010:

- 2011 INTEL Core i3, 995 millones de transistores.
- 2011 INTEL Core i5 Sandy Bridge.
- 2013 INTEL Core Ivy Bridge.
- 2013 INTEL Core Haswell.
- 2015 INTEL Core Broadwell.
- 2015 INTEL Core Skylake.
- 2017 INTEL Core Coffee Lake.
- 2017 AMD Ryzen 7.
- 2020 INTEL Comet Lake.

...

Véase:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Microprocesadores\\_Intel](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Microprocesadores_Intel)

Los microprocesadores modernos tienen unas arquitecturas de 64 bits, integran más de 700 millones de transistores y pueden operar a frecuencias normales algo superiores a los 3 GHz.

... **hay muchos más.**

Comentarios:

El microprocesador favoreció la aparición de cientos de nuevas compañías que fabricaban *hardware* y *software*.

**INTEL** creó la cultura que inspiraría a las empresas jóvenes financiadas con capital riesgo para que transformasen la economía y deforestasen las plantaciones de albaricoques del valle de **Santa Clara**, 75 kilómetros de llanura que iba desde el sur de **San Francisco** hasta **San José**, pasando por **Palo Alto**. En **1971** la región recibió un nuevo apodo pro-

puesto por **Don Hoefler** columnista de *Electronics News*, **Silicon Valley**.

**Final del microprocesador y su historia.**

... se podría decir mucho más.

### *La era de la red Internet*

Internet ha supuesto una revolución sin precedentes en el mundo. Los inventos del telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión y el computador sentaron las bases para generar un mecanismo de propagación de la información y un medio de colaboración e interacción entre los individuos a través de sus dispositivos de comunicación independientemente de su localización geográfica.

### CONTEXTO HISTÓRICO

Como se ha visto, los sistemas de bases de datos en línea se convirtieron en algo habitual y poco a poco empezaron a transformar las actividades comerciales y gubernamentales de los países industrializados. Entre las aplicaciones más visibles de la época estaban los sistemas de reservas aéreas, los de información al cliente y de facturación para las empresas de servicios públicos y compañías de seguros, así como los inventarios informatizados para minoristas. La combinación de sistemas de bases de datos y de facturación en línea, de números de teléfono gratuitos, de verificación de tarjetas de crédito y facturación telefónica transformó a la humilde rama minorista de venta por correo en una de las grandes fuerzas de la economía estadounidense.

**Herb Grosch** (1918-2010), astrónomo que trabajó en el Laboratorio **Watson** de **IBM**. En **1965**, formuló una ley que servía para describir el estado de situación de los computadores de la época. *El rendimiento de los computadores aumenta con el cuadrado de su coste. Si el computador A cuesta el doble que B, cabe esperar que A tenga un rendimiento cuatro veces superior a B.* Es decir, por el mismo di-

nero, rinde más el trabajo que realiza un computador grande que dos pequeños. Pero esto con el tiempo iba a cambiar.

**Vannevar Bush** (1890-1974), ingeniero y científico. Ya en **1931** había construido un **analizador diferencial** (primer computador analógico). **Bush** era decano de la **Escuela de Ingeniería del MIT**, fundador de la compañía de electrónica **Raytheon** y el jefe más importante de la ciencia militar estadounidense durante la **Segunda Guerra Mundial**. Es conocido por el papel político que tuvo en el desarrollo de la **bomba atómica** y por su idea **Memex**, que era un concepto precursor a la **World Wide Web**.

Su contribución social más significativa surgió en julio de **1945**, a requerimiento de **Roosevelt** (aunque acabó siendo entregado a **Harry Truman**), **Bush** preparó un informe, en el que abogaba por que el Gobierno financiara la investigación fundamental mediante contratos en colaboración con los laboratorios de las universidades y la industria, en vez de construir enormes laboratorios gubernamentales. El título del informe era *La ciencia, frontera sin fin* y una de sus ideas base era que había que apostar por la investigación científica fundamental. Basándose en ese informe, el **Congreso** creó la **Fundación Nacional para la Ciencia (NSF)**. A partir de ese momento el **Departamento de Defensa** y la **Fundación Nacional para la Ciencia** se convirtieron pronto en los financiadores primordiales de gran parte de la investigación fundamental en los **Estados Unidos**.

Después de esta decisión surgieron:

- **Los laboratorios Bell**, que ya existían antes de la guerra.
- **RAND Corporation (Research ANd Development)**.
- **El Instituto de Investigación de Stanford**.
- **El Augmentation Research Center de Stanford**.
- **Xerox PARC**.
- **El Laboratorio Lincoln (Cambridge, Massachusetts)**.

- **Bolt, Beranek and Newman** (ingenieros del **MIT** y de **Harvard**).
- ...

Comentario:

En la segunda mitad de los años sesenta, las grandes empresas constructoras de computadores empezaron a desarrollar los **primeros sistemas de comunicación entre computadores**. Cada empresa diseñaba todo un sistema del que era propietario, incluidas la arquitectura de comunicaciones. Dadas las características de los grandes clientes se diseñaron **sistemas de comunicación centralizados con topología en estrella**. En el caso de **IBM**, la denominaba **System Network Architecture (SNA)**, **Honeywell** la llamaba **Distributed System Architecture (DSA)**... Y todos eran incompatibles.

La **International Standard Organization (ISO)** empezó a trabajar en el tema y elaboró el **Open System Interconnection (OSI)** que fue el **modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos** que quedó acabado en **1984**.

El modelo **OSI** se puede entender como un lenguaje universal de comunicación entre sistemas de redes informáticas que consiste en dividir un sistema de comunicación en siete capas abstractas, apiladas en vertical. Cada capa del modelo **OSI** tiene una función específica y se comunica con las capas superiores e inferiores. Por ejemplo, **Ethernet** opera a través de dos capas de **OSI**.

Por otra parte, una **topología en estrella** es **muy vulnerable** si se destruye el nodo central que mantiene todo el control de la red. Este comportamiento resultó ser inadmisibile para el ámbito militar.

**1957**. El 4 de octubre de ese año, la **Unión Soviética** lanzó su primer satélite artificial, el **Sputnik I**, con lo que se puso al descubierto que poseía capacidad de lanzamiento estratégico de misiles desde el espacio.

**1958.** En los Estados Unidos, como consecuencia tecnológica de la llamada *Guerra Fría* se crea la agencia **Advanced Research Projects Agency (ARPA)**, dentro del **Departamento de Defensa**. Lo que supuso una ampliación de la colaboración entre el ejército y la universidad. Su objetivo era dirigir y coordinar todos los proyectos en ciencia y tecnología de uso militar.

### EL PROBLEMA

La **Corporación RAND (Research ANd Development)** creada en los cincuenta, como un laboratorio de ideas (*think tank*) estadounidense servía como instrumento para definir la estrategia de las fuerzas armadas norteamericanas. Dicha Corporación fue comisionada por la **U. S. Air Force** para estudiar vías de mantener el control sobre sus recursos (bombarderos y misiles) en caso de un ataque masivo soviético. El objetivo era que, en caso de ataque, el sistema de dirección pudiera de alguna manera sobrevivir para poder realizar un contraataque.

### LA SOLUCIÓN

Por encargo del **Department Of Defense de los Estados Unidos (DOD)** se propuso crear una red de computadoras denominada **Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)**, como medio de comunicación para los diferentes organismos del país, de manera que ninguno de los nodos fuera imprescindible para el funcionamiento de la red.

La idea de **red** surgió como la mejor manera de resolver el problema. El concepto de una red de computadoras capaz de comunicar usuarios localizados en diferentes lugares geográficos, fue formulado por **J. C. R. Licklider, Bolt, Beranek and Newman**, en agosto de **1962**, en una serie de notas que discutían la idea de la **Galactic Network**. **Licklider** concibió una red interconectada globalmente a través de la cual cada uno pudiera acceder desde cualquier lugar a datos y programas.

La oficina de **ARPA** que reclutó posteriormente a **Licklider** se denominó **Information Processing Techniques Office (IPTO)**.

**Joseph Carl Robnett Licklider** (1915-1990), fue un informático de los Estados Unidos, considerado una de las figuras más importantes en ciencia computacional y de la historia de la informática. Sentía un gran amor por el arte, le encantaba compartir ideas sin importarle el reconocimiento, tenía una personalidad muy poco egocéntrica. En el **MIT**, colaboró con el pionero en IA, **John McCarthy**, en cuyo laboratorio se gestó **Spacewar**. Trabajó en el problema de los sistemas de tiempo compartido, lo que permitió ofrecer a los usuarios interacción en tiempo real.

**Licklider** ayudó a construir el **Laboratorio Lincoln**, el centro de investigación con financiación militar del **MIT** en **1951**. En él buscó maneras de que los humanos pudieran interactuar con los computadores de modo más intuitivo y la información pudiera presentarse con una *interfaz* más accesible. Sus ideas de interacción entre el hombre y las máquinas, se alineaba más con **Norbert Wiener** (simbiosis hombre máquina) que con **Minsky y McCarthy**, cuya búsqueda implicaba la creación de máquinas inteligentes.

En **1960** había publicado un artículo sobre la simbiosis hombre-máquina «**Man-Computer Symbiosis**», seguido de otro en **1968** «**The computer as a Communication Device**». Buscaba lo mismo que **Douglas Engelbart**, un ser humano amplificado.

**Bob Taylor** (1932-2017), informático teórico y psicólogo, y **Larry Roberts** (1937-2018), informático teórico y director de tecnología. Trabajaron juntos en la **IPTO**, se complementaban bien, pero nunca fueron amigos, de hecho, con el tiempo, se mostraron rencor cuando uno hablaba de los méritos del otro. **Taylor** sabía engatusar a la gente y **Roberts** los impresionaba con su intelecto. Cuando **Licklider** dejó la **IPTO**, y posteriormente su adjunto **Ivan Suther-**

land, **Taylor** accedió a la jefatura, fue el encargado de plasmar el sueño de **Licklider** de la **Intergalactic Computer Network (IGCN)**.

Cuando **Taylor** consiguió financiación de su jefe, **Charles Herzfeld** (director de **ARPA**), para su proyecto, buscó un director de proyecto y apareció **Larry Roberts** en diciembre de **1966** quien se encargó de contratar al resto, **Paul Baran**, **Donald Davies** y **Leonard Kleinrock**.

**1960**. La primera persona que concibió una red basada en la conmutación de paquetes fue **Paul Baran** (1926-2011), polaco e ingeniero estadounidense. Este estaba interesado en el problema de construir un sistema de comunicación capaz de sobrevivir a cualquier accidente o agresión como un ataque nuclear. Sus ideas base eran: **Construir una red no centralizada en la que todos y cada uno de los nodos debía tener el mismo poder para conmutar y enrutar el flujo de datos, de esta manera la red sería robusta. Unido a la idea de descomponer los datos en bloques pequeños y enviarlos por diferentes sitios hasta alcanzar el destino donde se reconstruía el mensaje original.** Por diferentes motivos, su trabajo prácticamente no fue leído.

**Donald Davies** (1924-2000), científico informático británico, desarrolló dos intereses: el sistema de tiempo compartido y el uso de las líneas telefónicas para la conmutación de datos. Lo que le condujo a los mismos conceptos que desarrolló **Baran**. Acuñó el término **paquete**.

**Leonard Kleinrock** (1934), científico de la computación, especialista en teoría de colas y en predicción de atascos de tráfico en una red en forma de telaraña. En julio de **1961** publicó desde el **MIT** el primer documento sobre **la teoría de conmutación de paquetes**. **Kleinrock** convenció a **Larry Roberts** de la factibilidad teórica de las comunicaciones vía paquetes en lugar de circuitos, lo cual era un gran avance conceptual. **Kleinrock** se hizo famoso posteriormente por su continua reclamación de ser el inventor de las redes mo-

dernas de datos, pero nadie se lo ha reconocido nunca. Pero sí se le ha reconocido que fue uno de los pioneros de **Internet**. La polémica en torno a **Kleinrock** es interesante porque muestra que la mayoría de los creadores de **Internet** prefirieron un sistema de reconocimiento plenamente distribuido. **Internet** nació de un espíritu de colaboración creativa y de toma de decisiones distribuida, y sus fundadores quisieron proteger ese legado.

**1965.** El segundo gran avance fue hacer dialogar a los computadores entre sí. Para explorar este terreno, en **1965** **Larry Roberts** conectó un computador **TX2** en **Massachusetts** con un **Q-32** en **California** a través de una línea telefónica conmutada de baja velocidad, creando así la primera red de computadores (formada solo por dos computadores) a distancia. Su funcionamiento convenció a **Kleinrock** de la viabilidad.

A finales de **1965** **Roberts** se trasladó a la **DARPA** a desarrollar el concepto de red de ordenadores y confeccionó su plan para **ARPANET**, que se publicó en **1967**.

**1968.** El 3 de junio de ese año, **Larry Roberts** presentó formalmente el Programa **ARPANET** ante la **Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA)** del **Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD)**. El programa se aprobó el 21 de junio de **1968**, lo cual significó que el proyecto **ARPANET** se ponía oficialmente en marcha.

En la conferencia en la que se presentó el documento se exponía también un trabajo sobre el concepto de *red de paquetes* a cargo de **Donald Davies** y **Rogert Scantlebury** del **NPL**, que también habló del trabajo de **Paul Baran** y otros en **RAND**, resultando que los trabajos del **MIT (1961-1967)**, **RAND (1962-1965)** y **NPL (1964-1967)** habían discurrido en paralelo con desconocimiento pleno entre ellos.

La palabra *packet* (*paquete*) se adoptó de los trabajos del **NPL** y la velocidad de la línea propuesta pasó de 2,4 Kbps hasta 50 Kbps.

1968. **ARPA** lanzó un concurso para el desarrollo de uno de sus componentes clave: **los conmutadores de paquetes** llamados **Interface Message Processors (IMP)** y el contrato de **ARPANET** fue ganado por un grupo encabezado por **Frank Heart**, de **Bolt Beranek y Newmann (BBN)**, es decir, el grupo **Raytheon BBN**, que trabajaron en el tema **IMP** con **Robert E. Kahn** que tomó un papel importante en el desarrollo del proyecto. Este seleccionó un minicomputador **Honeywell** como la base sobre la cual se construiría el sistema, para evitar que los computadores de investigación perdieran demasiado tiempo en la comunicación. Con el tiempo este tipo de computadores acabaron denominándose **routers**. Las conexiones se realizaban mediante circuitos de 50 Kbps.

En paralelo, el diseño de la arquitectura global, la topología de red y los aspectos económicos fueron trabajados por **Roberts** y **Howard Frank** y su equipo en la **Network Analysis Corporation**, y del sistema de medida de la red se encargó **Kleinrock** en la **Universidad de California** en **Los Ángeles**.

1969. La red física se construyó en 1969 sobre cuatro nodos: **Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)** (donde trabajaba **Kleinrock**), el **Stanford Research Institute (SRI)** (en **Stanford**) (donde trabajaba **Douglas Engelbart**), **Universidad de California Santa Bárbara UC-SB** (**Santa Bárbara**) y la **Universidad de UTAH** (donde trabajaba **Ivan Sutherland**).

**UCLA** creó el **Network Measurement Center (NMC)**. El objetivo del **NMC** era registrar el comportamiento de la red **ARPANET** a través de experimentos para determinar sus fallos, su rendimiento y sus límites externos mediante pruebas de resistencia.

El **Stanford Research Institute (SRI)** se propuso el objetivo de generar el sistema de **Doug Engelbart** denominado **Augmentation of Human Intellect**, que incluía un primitivo

sistema **hipertexto**. EL **SRI** patrocinó el **Network Information Center (NIC)**, liderado por **Elizabeth Feinler**.

La **Universidad de California en Santa Bárbara** se encargó de aportar proyectos de visualización de aplicaciones, investigando métodos para mostrar funciones matemáticas mediante el uso de pantallas y el problema de su refresco, trabajos realizados por **Glen Culler** y **Burton Fried**.

La **Universidad de Utah** con **Robert Taylor** e **Ivan Sutherland** se dedicaron a investigar métodos de representación **3D** a través de la red.

La propuesta final ofrecida implicaba el uso de paquetes de información con etiquetas que indican su origen y destino, de manera que viajaran de un computador a otro por distintas rutas hasta que llegara al computador destino (idea de **Donald Davies**). Si un paquete se perdía en el camino, el computador origen podía reenviarlo.

Comentario:

Para los académicos e investigadores que estaban construyendo la red, esta solo tenía un propósito pacífico. Para los que estaban supervisando y financiando, en particular en el **Pentágono** y en el **Congreso**, tenía una base militar en plena época de la **Guerra Fría**. Nunca se sabrá a ciencia cierta lo que pasaba por las mentes de los que estaban arriba y de los que estaban debajo.

1969 (segunda mitad). En pleno revuelo de **Woodstock**, el **incidente de Chappaquiddick**, las protestas contra la **guerra de Vietnam**, **Charles Manson**, el juicio de los **Ocho de Chicago** y el festival de **Altamont**... llegó la culminación de tres empresas históricas que llevaban casi una década gestándose:

- La **NASA** que había conseguido enviar un hombre a la Luna.
- Los ingenieros de **Silicon Valley** que habían creado el **microprocesador**.

- La **ARPA** que había creado una red que podía conectar computadores distantes.

¡Solo la primera fue noticia en los periódicos!

Comentario:

El 3 de julio de **1969**, la **UCLA** publicó un comunicado de prensa anunciando la inminente puesta en marcha de la red **ARPANET**. En el comunicado, describía las características de la red y cuáles serían sus aplicaciones. Se suele citar el último párrafo del comunicado de prensa, en el cual **Kleinrock** hacía las siguientes predicciones: «Como saben, nuestras redes de computadoras todavía están en una etapa incipiente, pero a medida que evolucionen y se tornen más sofisticadas, probablemente veremos cómo se multiplican los "servicios informáticos" que, al igual que los servicios actuales de electricidad y telefonía, llegarán a los hogares y las oficinas de todo el país».

Ahora leamos lo que nos dice **Leonard Kleinrock** en relación con el primer mensaje que se envió de computador a computador en la red **ARPANET**, este se envió el 29 de octubre de **1969** a las 22 h 30 min. Un estudiante de **UCLA**, **Charley Kline**, inició sesión en el computador del **SRI** desde el computador de la **UCLA**. El procedimiento consistía en escribir **log** y que el sistema del **SRI** tuviese la inteligencia suficiente para completar el resto del comando y agregar **in**, y así crear la palabra **login**. **Charley**, en las instalaciones de la **UCLA**, y **Bill Duval**, en el **SRI**, se mantenían en contacto telefónicamente mientras se transmitía el mensaje. Irónicamente, «iestábamos usando una red telefónica para lanzar una nueva tecnología de intercambio de paquetes que acabaría con esa misma red telefónica!», intentó transmitir el texto **login** a otro ordenador del **Stanford Research Institute** a través del primer *link* en **Arpanet**. En las instalaciones de la **UCLA**, **Charley** escribió la «l» y preguntó a los colegas del **SRI**: «¿Llegó la "l"?». «Llegó la "l"», fue la respuesta. Luego escribió la «o» y preguntó: «¿Llegó la

"o"?)». Le respondieron: «Llegó la "o"». Luego, el equipo de la **UCLA** transmitió la «g» y preguntó: «¿Llegó la "g"?»». En ese momento... ¡el sistema colapsó! ¡Qué manera de comenzar! Después de enviar las letras «l» y «o», el sistema se colgó haciendo que el primer mensaje enviado a través de internet fuera «lo». Una hora después de recuperarse del bloqueo, se consiguió enviar de manera correcta el texto completo «login». Por lo tanto, el primer mensaje transmitido en Internet fue una palabra premonitória: «**Lo**» (¡como en **Lo and behold!**, una expresión en inglés equivalente a «¡Sorpresa!»). No teníamos preparado ningún mensaje especial (como **Samuel Morse**, por ejemplo, con su «¿Qué nos ha traído Dios?»), pero no podríamos haber encontrado un mensaje más potente, conciso y profético como nuestro «lo». Ni siquiera teníamos una cámara o un grabador. La única constancia de este acontecimiento figura en el cuaderno de trabajo de **Kleinrock** asociado al computador denominado **Interfaz Message Processor (IMP)**.

1969. **Steve Crocker**, entonces en **UCLA**, estableció la serie de notas conocidas desde entonces como **Request For Comments (RFC)**. Aunque todo comenzó en 1968 cuando se estaba creando **ARPANET**. Representantes de varios sitios de **DARPA** comenzaron a reunirse con frecuencia para discutir estrategias. Se autodenominaron **Network Working Group (NWG)**. **Steve Crocker** acordó organizar las notas del **NWG**. Más tarde el **NWG** se convirtió en **Internet Engineering Task Force (IETF)** que es una comunidad internacional de ingenieros de redes, administradores de redes, investigadores y proveedores cuyo objetivo es garantizar el buen funcionamiento y la evolución de **Internet**.

Comentario:

El **IETF** recibe su estatuto de la **Internet Society (ISOC)**, y sus operaciones diarias son supervisadas por la **Interactive Advertising Bureau (IAB)**. El **IETF** tiene numerosos grupos de trabajo, cada uno dedicado a un aspecto distinto

de la ingeniería en **Internet**. Cada grupo dispone de una lista de correo para discutir los borradores bajo desarrollo. Cuando se alcanza el consenso en el documento, este puede distribuirse como una **Request for Comments (RFC)**. Este método sigue siendo crítico para la evolución de **Internet**.

## LA HISTORIA

**1970**. El **Network Working Group** liderado por **S. Crocker** acabó el protocolo computador-computador inicial para **ARPANET**, denominado **Network Control Protocol (NCP)**. A partir del año **1971-1972**, gracias al **NCP** los usuarios de la red pudieron desarrollar aplicaciones.

Posteriormente, **Robert E. Kahn** decidió desarrollar una nueva versión del **NCP** que pudiera satisfacer las necesidades de un entorno de red de arquitectura abierta. El protocolo se denominó **Transmission-control protocol / Internet protocol (TCP/IP)**, de manera que el **NCP** tendería a actuar como un *driver* de dispositivo, y el nuevo protocolo sería de comunicaciones.

**1970**. **Norman Abramson** (1932-2020), ingeniero informático estadounidense, era profesor de Ingeniería en la **Universidad de Stanford**, pero también era un ávido surfista. Después de visitar **Hawái** en **1969**, preguntó a la **Universidad de Hawái** si estaban interesados en contratar a un profesor de Ingeniería. Se incorporó a la plantilla en **1970** y comenzó a trabajar en un sistema de comunicaciones de datos basado en radio para interconectar las islas hawaianas con fondos de **Larry Roberts**. A finales de **1970** el sistema ya estaba utilizando la **primera red de paquetes conmutados inalámbrica** del mundo. **Abramson** logró entonces conseguir un **Interface Message Processor (IMP)** de **Roberts** y conectó **ALOHAnet** a **ARPANET** en el continente en **1972**. Fue la primera vez que otra red se conectaba a **ARPANET**, aunque otras lo harían más tarde.

**1971**. **Robert Thomas**, de la compañía **BBN Technologies**, creó **Creeper**, un programa que se movía entre computado-

res conectados a **ARPANET** y que mostraba el texto «**I'm the creeper: catch me if you can**». Se suele considerar ese programa experimental como el primer virus y/o gusano. Con el fin de eliminarlo de la red fue necesario utilizar un nuevo virus, el programa **Reaper** (Segador) que buscaba copias de **Creeper** y las eliminaba.

**1972.** La red **ARPA** es red denominada **Defense Advanced Research projects Agency (DARPA)**. **ARPANET** utilizaba el **Network Control Protocol (NCP)**, que permitía la comunicación de computadores en la misma red. Ese año se alcanzó la interconexión de 23 máquinas.

**1972.** **Robert E. Kahn** organizó una gran y exitosa demostración de **ARPANET** en la **International Computer Communication Conference**, haciendo la primera demostración pública de la nueva tecnología de red.

**1972.** **Ray Tomlinson** (1941-2016) programador e inventor, crea el primer programa de **e-mail** trabajando en **BBN Technologies**, una de las empresas colaboradoras en el proyecto **ARPANET**. **Tomlinson** adaptó el comando **Send Message (SNDMSG)** que permitía enviar mensajes entre las distintas terminales de una misma computadora, de tal forma que sirviera para enviar mensajes entre diferentes usuarios conectados a una red más amplia. La combinación que utilizó fue **SNDMSG** junto con un programa experimental de transferencia de ficheros llamado **CPYNET**. Esta aplicación permitió utilizar un mecanismo sencillo de coordinación entre los usuarios. Es el primero en utilizar el símbolo «**@**» (arroba), que ya se utilizaba en la correspondencia comercial en inglés con el significado «**que está en**». Lo utilizó para unir el nombre del usuario al nombre del servidor.

Comentario 1:

Tal y como explicaba el propio **Tomlinson**, el primer correo electrónico que se envió no tenía ningún texto relevante en el cuerpo del mensaje. En él ponía «**QWERTYUIOP**» o algo

parecido, tal y como recuerda el ingeniero: «Era algo fácilmente olvidable».

Comentario 2:

El símbolo «arroba» (@) es uno de los signos más antiguos de la cultura europea. Los escribas del siglo VI, impulsados por la necesidad de copiar muchos textos en poco tiempo, crearon signos que eran la fusión de otros.

La arroba significa en latín *ad* - 'hacia' o *a*; esas dos letras se fundieron en una @. En inglés se llamó *at* y era un signo comercial que quería decir: «cada uno al precio de...».

El símbolo se extendió por toda Europa y fue bautizada de formas diversas:

- Suecia (oreja de elefante).
- Holanda (cola de mono).
- Italia (caracol).
- España (arroba).
- ...

1972. **David Gerrold** en su novela de ciencia ficción *When Harlie Was One*, introdujo el concepto de *virus informático* como un programa que infecta a otros computadores. **Harlie** es el acrónimo de **Human Analog Replication, Lethetic Intelligence Engine**.

1973. Un análisis del tráfico en **ARPANET** confirmó que ese año, el 75 % del tráfico era debido al *e-mail*.

1973. Se comienza a trabajar en el protocolo **TCP/IP**, con una orientación de propósito general, que describe un conjunto de guías generales de operación para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. **TCP/IP** provee conectividad de extremo a extremo especificando cómo los datos deberían ser formateados, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario:

- **Protocolo de Control de Transmisión (TCP).**
- **Protocolo de Internet (IP).**

Dichos protocolos permitirán a los computadores de diferentes y diversas redes interconectarse y comunicarse unos con otros.

Las capas de Internet no son tan detalladas como las siete del modelo **OSI** de **ISO**. Pero más o menos el protocolo habitual en **Internet**, el **TCP/IP** divide la tarea en cuatro capas, que evidentemente son diferentes de las del modelo **OSI** de la **ISO**.

Fue creado por **Vinton Cerf** (1943), informático teórico, ingeniero y profesor universitario en **Stanford**, y **Robert E. Kahn** (1938), informático teórico, ingeniero e inventor en **DARPA**.

**DARPA** formalizó tres contratos con **Stanford (Cerf)**, **BBN (Tomlinson)** y **UCLA (Peter Kirstein)** para implementar **TCP/IP**. Al cabo de un año hubo tres implementaciones independientes que podían interoperar. Este fue el principio de un largo período de experimentación y desarrollo para evolucionar y madurar el concepto y la tecnología de **Internet**. Por ejemplo, las primeras implementaciones solo corrían en grandes sistemas en tiempo compartido, pero cuando aparecieron los computadores personales, **David Clark** y su equipo del **MIT** empezaron a buscar una implementación más simple y compacta. La desarrollaron primero para el **ALTO** de **Xerox** (del que se hablará posteriormente) y luego para el **PC** de **IBM**. Demostrando que los computadores personales y las estaciones de trabajo podían pertenecer a **Internet**.

1973. **Robert Metcalfe** escribe un informe denominado **Ether Acquisition**, en el que se describe la **Ethernet** como una **Alohanet** modificada.

1974. Se usa por primera vez en forma oficial el término **Internet**. Aparece en un artículo sobre **protocolos de con-**

**trol de transmisión (Cerf & Kahn).** **Internet** se define como un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos **TCP/IP**, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

**1975.** Surge la primera **lista de correos** importante, **SF-Lovers**, creada para amantes de la ciencia ficción.

**1976. Robert Metcalfe** (1946), ingeniero eléctrico estadounidense, miembro del equipo de investigación de **Xerox**, desarrolla **Ethernet**, que permite mover datos, utilizando la conmutación de paquetes a altas velocidades mediante un cable coaxial. **Ethernet** es un **estándar de redes de área local**. Su nombre viene del concepto físico de **ether**. **Ethernet** define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo de referencia **Open System Interconnection (OSI)**.

1976. La transmisión de paquetes por satélite se vuelve realidad. Nace la **Atlantic Packet Satellite Network (SATNET)**, que enlazaba los **Estados Unidos** con **Europa**. Utilizó los satélites de la **International Telecommunications Satellite Organization (INTELSAT)**, de propiedad de un consorcio de naciones, lo que expandió el trabajo sobre la comunicación mediante redes.

1976. Aparece el **Unix to Unix CoPy (UUCP)**, producto del **AT&T Bell Labs**. Consiste en una serie de programas y protocolos que permiten la ejecución remota de comandos y transferencia de archivos, correo electrónico y Netnews entre computadoras. Un año después se distribuyó junto con el **UNIX**.

1976. El **Pentágono** experimenta con **TCP/IP** y en **1980** lo adopta como estándar para el ejército americano y lo requiere formalmente para **ARPANET**. Número de computadores interconectados: 111.

**1978.** Dos miembros del **Homebrew Computer Club** de la zona de **Chicago**, **Ward Christensen** (1945) y **Randy Suess** (1945-2019), atrapados cada uno en su casa debido a una tormenta de nieve, aprovechan para desarrollar el primer tablón de anuncios electrónico. Se denominó **Computerized Bulletin Board System (CBBS)**. Ello permitió a *hackers* aficionados utilizarlo para compartir foros *online* y ofrecer archivos, *software* pirateado e información.

**1979.** **Steve Bellovin**, un estudiante de posgrado de **North Carolina**, junto con **Tom Truscott** y **Jim Ellis** crean **USENET**, un grupo descentralizado de noticias en red. **USENET** es el acrónimo de **USERs NETWORK**, consistente en un sistema global de discusión en **Internet**, que evoluciona de las redes **Unix-to-Unix Copy (UUCP)**. **USENET** comenzó a funcionar como un sistema de distribución de **opiniones** de **Internet**, pero ahora ha derivado en un método de descargas, en un intercambio de archivos para compartir descargas y todo tipo de contenidos, pero para el que es necesario el proveedor de **USENET** y un lector de noticias **NZB** que **ayudará a encontrar el contenido**. **NZB** es un formato de archivo basado en **XML**. Sigue existiendo en la actualidad, y según sus propios servidores, se considera que **USENET** es una red que permite a las personas distribuir información libremente a través de una red segura, rápida y distribuida. Una red descentralizada de servidores en todo el mundo y con cifrado del tipo **Secure Sockets Layer (SSL)** que permite mantener de forma privada o segura el historial de búsquedas o el historial de descargas para que nadie sepa qué has buscado o bajado.

**1980.** Surge el aparató que permitió unir el mundo de los computadores domésticos y las redes globales, se denominó **modulador y demodulador de una señal analógica (modem)**. Esta innovación se hizo esperar porque **AT&T** ejercía casi un monopolio sobre el sistema telefónico estadounidense, e incluso controlaba qué equipos se podían utilizar en los hogares. A pesar de ello, un tribunal federal

desestimó las pretensiones de **AT&T** y partiendo de que el auricular del teléfono se podía adosar a un acoplador acústico, el proceso se disparó. Dicho acoplador se denominaba **Pennywhistle** y fue diseñado por **Lee Felsenstein** (1945), ingeniero informático estadounidense, y recordemos que un miembro fundador del **Homebrew Computer Club** (del que se hablará más adelante).

**1981.** Sale al mercado el **Hayes Smartmodem**, que permite conectar directamente a una línea telefónica sin necesidad de acoplador acústico.

**1981.** **JANET** se fundó como una organización privada financiada por el Gobierno del **Reino Unido**, que proporcionaba la red informática y los servicios de colaboración relacionados con la investigación y la educación del **Reino Unido**.

**1981.** **Space Physics Analysis Network (SPAN)** se creó para ayudar a los científicos a realizar investigaciones relacionadas con la **NASA**. Proporcionó un sistema para que los científicos compartieran datos e ideas no clasificados y colaboraran en los esfuerzos de investigación de la **NASA** relacionados con el espacio.

**1981.** **BITNET** fue una red informática cooperativa de universidades de los **Estados Unidos** fundada por **Ira Fuchs** en la **Universidad de la Ciudad de Nueva York (CUNY)** y **Greydon Freeman** en la **Universidad de Yale**. El primer enlace de red fue entre **CUNY** y **Yale**. Su apogeo llegó alrededor de **1991**. A partir de **2007** dejó de funcionar. El nombre **BITNET** originalmente significaba **Because It's There Network**, pero finalmente llegó a significar **Because It's Time Network**.

**1981.** **Rick Adrion**, **David Farber** y **Larry Landweber** fundan la **Computer Science Network (CSNET)** que fue financiada por la **National Science Foundation (NSF)** de **1981** a **1984** funcionaba a **56 Kbps** para instituciones sin acceso a **ARPANET**. **Vinton Cerf** propuso un plan para interconectar **CSNET** y **ARPANET**. **CSNET** operó de forma

autónoma hasta **1989**, cuando se unió con **Bitnet** para formar la **Corporation for Research and Educational Networking (CREN)**. Fue la red precursora de la **National Science Foundation Network (NSFNet)** que inició sus primeras actividades en **1985**.

1981. Coexisten en ese año las siguientes redes:

- **ARPANET** a 50 Kbps.
- **CSNET** a 56 Kbps.
- Conexiones mediante satélites.

Se alcanzan los 213 computadores conectados.

**1982**. Se inicia la trayectoria de **American OnLine**, empresa de servicios de Internet y medios con sede en **Nueva York**. Sus servicios se desarrollaron en paralelo a **Internet** y fue de las primeras empresas en ofrecer una pasarela a ella.

1982. Un estudiante de 15 años llamado **Rich Skrenta** desarrolló **Elk Cloner**, el primer virus informático, todavía no llamado así, que se propagó fuera de un laboratorio. Lo creó como una broma para sus amigos, cuyos computadores **Apple II** se infectaban al introducir un *diskette* con un juego que escondía el virus.

Comentario:

Aquellos primeros virus eran demostraciones tecnológicas. La motivación de sus creadores era la investigación y sus códigos no eran maliciosos. **Cohen (1983)** puntualizó que el objetivo de su programa era «**medir el tiempo de diseminación, no atacar**». En el caso de **Creepier (1971)**, se trataba de diseñar una aplicación móvil que pudiera desplazarse a la máquina donde residían los datos, en lugar de recorrer el camino inverso. Los virus informáticos nacieron como **un producto natural de la curiosidad humana**. Y como tal, su invención era inevitable.

**1983.** A partir del primero de enero de ese año, toda máquina conectada a **ARPANET** estaba obligada a utilizar el protocolo **TCP/IP**. Por lo que hubo que hacer la transición desde el protocolo **NCP**. Esa transición permitió la división en una **MILNET** para dar soporte a requisitos operativos y una **ARPANET** para las necesidades de investigación.

**1983.** Se comprueba el funcionamiento del sistema **Domain Name System (DNS)**, que es un sistema jerárquico en niveles, lo que permitió pasar de la notación de números a la literal. Los paquetes se envían a un nombre de dominio, que se traduce en una base de datos del servidor, a su correspondiente dirección **IP**. Como resultado de su crecimiento se complicó la gestión. Primero se asignaron nombres a las máquinas para no tener que recordar sus números de identificación, posteriormente dado el número creciente ya no bastaron las tablas (nombre-dirección), lo que llevó a la invención del **DNS (Domain Name System)** por **Paul Mockapetris** y **Jon Postel** del **USC Information Sciences Institute (USC/ISI)** de la **University of Southern California (USC) Viterbi School of Engineering**.

**1983.** Los asistentes a un seminario de la **Universidad Lehigh**, en **Pensilvania**, escuchan por primera vez el término **virus informático**. En el mundo digital, el primer PC se había lanzado al mercado dos años antes y solo los más enteados manejaban ya un computador **Apple II** o alguno de sus competidores tempranos. **Fred Cohen** (1956), científico informático que había trabajado en sistemas operativos de alta integridad, ese año, siendo estudiante de posgrado en un seminario por él impartido, introdujo un *diskette* en un computador *mainframe* **VAX11/750**, y los asistentes pudieron comprobar cómo un código oculto en un programa de **Unix** se instalaba a sí mismo y tomaba el control en unos pocos minutos, replicándose y propagándose a otras máquinas conectadas, actuando de un modo similar a como lo hace un virus biológico.

**Cohen** publicó su creación en **1984**, resultado de la investigación académica original por él realizado, describió el concepto, y la estructura de *software* antiviral que es todavía exhaustiva en la actualidad.

Se alcanzan los 562 computadores conectados.

**1984. ARPANET** se divide en **MILNET** (para uso exclusivamente militar) y **ARPANET** (para uso de investigaciones militares). Ambas quedan bajo la responsabilidad del **Departamento de Defensa**.

1984. La empresa **Microwave Communication (MCI)** gana el contrato para modernizar **CSNET**. Se utilizan líneas **T1** (1,5 Mbps), la tarea empezaría al año siguiente y finalizaría en **1988**.

1984. Nace **NSFNET (National Science Foundation Network)**. Fue el reemplazo de **ARPANET** como red troncal de **Internet**. **IBM** se hace cargo de proveer los *routers*. **Merit (Michigan Educational Research Information)** se encargó del manejo de la red. Se mantienen las viejas líneas bajo el nombre de **CSNET**.

Se alcanzan los 1024 computadores conectados.

**1985. Stewart Brand** (1938), ensayista, escritor, periodista y biólogo contribuye a concretar la idea de la comunidad *online* por antonomasia, **Whole Earth Lectronic Link (The Well)**. Actualmente, es una de las comunidades virtuales más antiguas que continúa operando, tiene unos 4000 miembros y en esa comunidad no existe el anonimato.

1985. El primer nombre de dominio **.com** se registra el 15 de marzo, años antes de que la **World Wide Web** marcara el comienzo formal de la historia de **Internet**. La **Symbolics Computer Company**, un pequeño fabricante de computadoras de **Massachusetts**, registra **Symbolics.com**. Después de dos años, solo se habían registrado 100 dominios.

Se alcanzan los 1961 computadores conectados.

**1986.** Se crea el **Internet Engineering Task Force (IETF)**, como ente coordinador entre los contratistas de **DARPA**, **ARPANET**, **Defense Data Network (DDN)** y el sistema de pasarelas de Internet.

El **IETF** es mundialmente conocido por ser la entidad que regula las propuestas y los estándares de **Internet**, conocidos como **Request for Comments (RFC)** que son una serie de notas sobre Internet y sobre sistemas que se conectan a Internet, que comenzaron a publicarse en **1969**, fue idea de **Stephen Crocker** (1944), pionero en la comunicación entre computadores, Internet, y experto en seguridad computacional.

Se alcanzan los 10 000 computadores conectados.

**1986.** Se funda la **Energy Sciences Network (ESnet)** que es una red informática de alta velocidad que sirve a los científicos del **Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE)** y sus colaboradores en todo el mundo. Está gestionado por personal del **Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley**. **ESnet** se formó combinando las operaciones de proyectos de redes anteriores del **DOE** conocidos como **HEPnet** (para física de alta energía) y **MFE net** (para investigación de energía de fusión magnética). Mientras crecía dentro de los **Estados Unidos**, en diciembre de **2014**, **ESnet** implementó tres enlaces de 100 Gbits/s y una conexión de 40 Gbit/s entre los **Estados Unidos** y **Europa** para mejorar la investigación colaborativa.

**1986.** Un embrollo de leyes, normativas, tradiciones y prácticas imposibilitó que las compañías comerciales ofreciesen acceso directo a Internet a los consumidores corrientes que no tenían relación con una institución educativa o de investigación. **Al Gore** (1948), político, financiero, empresario, periodista, activista por el clima, escritor y vicepresidente con **Bill Clinton**, inició en **1986** su cruzada para promocionar la **autopista de la información**. En **1991**, se publican la **Ley Gore** y la **Ley de Tecnología Científica**

**Avanzada.** En 1993, impulsó, como vicepresidente de los Estados Unidos, la Ley de **Infraestructura Nacional de la Información**. Ninguna otra persona en la vida pública ha tenido una participación intelectual más activa en la creación de un clima propicio para el crecimiento de Internet.

1986. Aparece **Brain**, un virus malicioso creado por los hermanos paquistaníes **Basit Faoq Alvi** y **Amjad Farooq Alvi**, con el propósito de castigar a los usuarios de computadores **IBM**. Sus efectos eran leves, ya que el virus incluía la información de contacto de sus autores para que los afectados pudieran contactarles y solicitar una cura. Se propagaba a través de *diskettes*, **Brain** alcanzó difusión internacional, suscitando el nacimiento de las primeras compañías de antivírus.

1986. El **Internet Engineering Task Force (IETF)** es una comunidad internacional de ingenieros de redes, administradores de redes, investigadores y proveedores cuyo objetivo es garantizar el buen funcionamiento y la evolución de Internet. Este grupo de trabajo de Internet recibe su estatuto de la **Sociedad de Internet (ISOC)**, y sus operaciones diarias son supervisadas por la **Internet Architecture Board (IAB)**. En enero de 1986 **IAB** decidió dividir la **Gateway Algorithms and Data Structures (GADS)** en dos entidades: **Internet Architecture (INARC) Task Force** para perseguir objetivos de investigación, y el **IETF** para manejar proyectos a corto plazo. cuestiones de ingeniería y transferencia de tecnología.

La **IETF** convoca varias reuniones anuales para extender el conjunto de protocolos relacionados con **TCP/IP**. Estas reuniones desde sus inicios han resultado muy útiles al juntar investigadores, usuarios y fabricantes.

1987. Para este momento había quedado claro que era necesario un protocolo que permitiera que se pudieran gestionar de forma remota y de manera uniforme los elementos de una red, como los **routers**. Se propusieron varios protoco-

los, entre ellos el **Single Network Management Protocol (SNMP)**. A día de hoy el **SNMP** se usa casi universalmente.

1987. Se fusionan **BITNET** de **IBM** y **CSNET** formando la **Corporation for Research and Educational Networking (CREN)**, que cae en la esfera de la **NSF**.

Se alcanzan los 28 174 computadores conectados.

1988. Sin haber finalizado la instalación de las líneas **T1**, el tráfico existente obliga a pensar en una nueva modernización. La **Michigan Educational Research Information (MERIT)** y sus socios forman la **Advanced Network Systems (ANS)**, una institución sin fines de lucro dedicada a la investigación en el campo de las comunicaciones en redes de alta velocidad. Introducen el concepto de línea **T3** (45 Mbps). La **NSF** adopta este nuevo concepto, que queda completamente implementado en **1991**.

Se alcanzan los 56 000 computadores conectados.

1988. El Comité del **National Research Council**, presidido por **Kleinrock**, entre cuyos miembros estaban **Clark** y **Kahn**, elaboró un informe dirigido a la **National Science Foundation (NSF)** titulado *Towards a National Research Network*. Dicho informe llamó la atención del entonces senador **Al Gore** al que le sirvió para introducirlo en las redes de alta velocidad, lo que puso los cimientos de la futura **autopista de la información**.

1988. El **gusano** creado por **Robert Morris** infectó a buena parte de los computadores conectados a la entonces naciente Internet, sobre todo en instituciones de investigación, causando una caída de los servicios de correo electrónico. Sus efectos resultaron más perjudiciales de lo previsto por el propio **Morris**, que se convirtió en la primera persona procesada en los **Estados Unidos** por la **Ley de Fraude y Abuso Informático de 1986**.

## Comentario:

El **malware** comienza a diversificarse en familias diferentes: los **gusanos** que son programas que se mueven de un computador a otro sin ocultarse en una aplicación. Los **troyanos**, que son programas nocivos con apariencia inocente. Los **bots** que manipulan sistemas ajenos para lanzar campañas de correo basura. El **ransomware** que secuestran un sistema y obligan al pago de un rescate.

Los **virus** son programas que no pueden sobrevivir por ellos mismos, tienen que parasitar otros programas y, por lo tanto, solo se activan cuando lo hace el programa donde se aloja.

1988. Después de años de conferencias, cursos, reuniones y congresos, se organizó un acontecimiento especial para que los fabricantes cuyos productos funcionaran correctamente bajo **TCP/IP** pudieran mostrarlos conjuntamente durante tres días y demostraran lo bien que podían trabajar en **Internet**. Se denominó **Interop trade show**, 50 compañías participaron y 5000 ingenieros de organizaciones potencialmente compradoras acudieron a ver si todo funcionaba como se prometía. Y lo hizo. Hoy en día se sigue realizando con periodicidad anual.

1989. Surge **Archie** que es un sistema para la localización de información sobre archivos y directorios, muy unido al servicio **FTP**. Es como una gran base de datos donde se encuentra registrada una gran cantidad de nombres de archivos y los servidores **FTP**. **Archie** es considerado el primer buscador de **Internet**. La implementación original fue escrita por **Alan Emtage**, **Bill Heelan** y **Peter J. Deutsch** en 1990, luego siguieron estudiantes en **McGill University** en **Montreal**.

Se superan los 100 000 computadores conectados.

1990. El **Pentágono** elimina su antiguo sistema **ARPANET** y lo reemplaza por **NSFNET**, mientras se tienden las líneas **T3**.

1990. **Tim Berners Lee** (1955), informático teórico, programador, profesor universitario, desarrollador web, ingeniero e inventor, y **Robert Cailliau** (1947), informático teórico, ingeniero y programador, en el **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN)**, implementan un sistema de **hipertextos** con el fin de proveer de acceso eficiente a la información a los miembros de la comunidad de física de altas energías. Crearon lo que por sus siglas en inglés se denomina lenguaje **HyperText Markup Language (HTML)** o lenguaje de etiquetas de **hipertexto**, el protocolo **HyperText Transfer Protocol (HTTP)** y el sistema de localización de objetos en la web **Uniform Resource Locator (URL)**.

Establecieron la primera comunicación entre un cliente y un servidor usando el protocolo **HTTP** en diciembre de **1990**. En octubre de **1994** **Tim**, fundó el **Consortio de la World Wide Web (W3C)** con sede en el **MIT**, para supervisar y estandarizar el desarrollo de las tecnologías sobre las que se fundamenta la **Web** y que permiten el funcionamiento de Internet.

Número de computadores conectados en la red 313 000.

1990. Vio la luz **ViolaWWW** que se considera como el primer navegador gráfico de la historia, precursor del popular navegador **NCSA Mosaic**, que posteriormente se convertiría en el primer referente clásico de la tecnología **World Wide Web**. Su desarrollo se originó en la **Universidad de California**, por el que por aquella época todavía era estudiante de informática **Pei-Yuan Wei**, actualmente hombre de negocios taiwanes-estadounidense. Su forma final progresó sobre la trayectoria marcada por el sistema de **hipertexto** pionero, **HyperCard**.

1991. La **NSF** establece la **National Research and Education Network (NREN)**. **NREN** son lugares donde se experimentan nuevas tecnologías para la red antes de hacerlas públicas. Un ejemplo es **Cloud computing**.

1991. El **CERN** publica la **World Wide Web (WWW)** que es un sistema de distribución de información basado en **hipertexto** o **hipermedios** enlazados y accesibles a través de **Internet**. El *software* que el **CERN** hace público, incluye un navegador, un servidor de información y una biblioteca para desarrolladores, lo que permitía crear *software* propio. A través del **CERN** las universidades y los centros de investigación empezaron a hacer uso de la nueva tecnología intensivamente.

En ese momento existían dos tipos de navegadores, el original escrito y disponible solo para máquinas **NeXT** (otro de los sueños de **Jobs** hecho realidad), y el simple **browser en modo de línea** que podía correr en cualquier plataforma.

El volumen de pedidos y la demanda de mantenimiento y de actualización del *software* sobrepasaron la capacidad de **Berners-Lee** y su equipo y se lanzó una petición de ayuda por **Internet** para continuar el desarrollo.

Número de computadores conectados en la red 617 000.

1991. El virus **Michelangelo**, originado en **Australia**, se convierte en el primer virus ampliamente difundido en los medios, principalmente debido a que algunos fabricantes de *hardware* y *software* vendían productos infectados.

1992. Aparecen multitud de buscadores para navegar por Internet.

Número de computadores conectados mayor de 1 000 000.

1993. La **National Center for Supercomputing Applications (NCSA)** de la **Universidad de Illinois** lanza la primera versión del navegador web gráfico denominado **Mosaic**, que podía correr en el entorno **Unix**. Luego lanzaría las versiones para **Mac** y **PC**.

El proyecto fue dirigido por **Marc Andreessen** (1971), informático teórico, emprendedor, inventor, bloguero, programador, ingeniero de *software*, inversor e ingeniero.

**NCSA Mosaic** fue el segundo navegador web gráfico disponible para visualizar páginas web. Precursores de **Mosaic** fueron:

- El **ViolaWWW** se considera el primero, ya que su primera versión completa data de **1992**. Estaba basado en el **HiperCard** del **Mac**. Desarrollado en la **Universidad de California**.
- **Gopher**, navegación en modo menús. **Universidad de Minnesota (1991)**.
- **WAIS**, búsqueda de texto distribuido. **Thinking Machines Corporation**.
- ...

Comentario:

El apoyo para desarrollar **Mosaic** vino del **High-Performance Computing and Communications Initiative**, un programa de fondos iniciado por el entonces gobernador **Al Gore**.

Los investigadores generalmente están de acuerdo en que el punto de inflexión de la **World Wide Web** comenzó con la introducción del navegador web **Mosaic** en **1993**. La interfaz gráfica de usuario de **Mosaic** convirtió el protocolo **WWW** en el más popular de manera fulgurante.

1993. La **Comunidad Europea** lanza su primer proyecto **web-based Project for Information Dissemination in Europe (WISE)** con el **CERN** como socio principal y la colaboración con **Fraunhofer Gesellschaft**, dirigido por **Robert Cailliau** (1947), ingeniero industrial belga, uno de los creadores de la **WWW** junto con **Tim Berners-Lee**, como resultado de su trabajo con el **Servicio Legal del CERN**, el **CERN** lanzó la tecnología web al dominio público el 30 de abril de **1993**.

Número de computadores conectados mayor de 2 000 000.

**1994**. Se lleva a cabo el **World Wide Web Day** en el **CERN**, más conocido como el **Woodstock del Web**. La conferencia,

con un exceso de solicitudes, reunió a 380 pioneros de la web y fue un hito en el desarrollo de la web. La conferencia condujo a la formación del **Comité Directivo de Conferencias Internacionales** de la **World Wide Web**, que ha organizado una conferencia anual desde entonces. **Cailliau** fue miembro del Comité desde **1994** hasta **2002**.

**1994**. Se lleva a cabo una reunión similar en los **Estados Unidos**. Asisten 1300 desarrolladores.

**1994**. EL **CERN** se separa de las tareas de desarrollo posterior de la **Web**, formándose para ello el **Consorcio W3C** de institutos y corporaciones privadas. Está dirigido por el **Institut Nationale pour la Recherche en Informatique et en Automatique (IRIA)**, el **MIT** y la **Universidad de Keio (Japón)**.

**1994**. Se lanza el primer sistema de pedidos por **Internet**, la primera transacción fue la de **Pizza Hut**.

**1994**. Se lanza el primer sistema de operaciones bancarias por Internet, **First Virtual**.

**1994**. **Jerry Yang (1968)**, ingeniero, empresario y **David Filo (1966)**, empresario. Siendo los dos estudiantes de posgrado de **Stanford** fundan **Yahoo**.

**Yahoo** es una empresa de tecnología con sede en los **Estados Unidos** que posee un portal de **Internet**, un directorio web y una serie de servicios tales como el popular correo electrónico Yahoo! Su propósito es **ser el servicio global de Internet** más esencial para consumidores y negocios.

Número de computadores conectados, mayor de 10 000 000.

**1995**. **NSF** vende dominios por 50 dólares anuales.

**1995**. La **NSF** elimina la financiación de **NSFNET**. En ocho años y medio, había pasado de 8 nodos a 56 Kbs a 21 nodos con enlaces múltiples de 45 Mb. Y había visto crecer **Internet** hasta alcanzar las 50 000 redes en cinco continentes y en el espacio exterior. El efecto unificador gracias a

la financiación recibida de 200 millones de dólares y de la calidad de los protocolos establecidos fue tal que cuando en **1990 ARPANET** se disolvió, **TCP/IP** había sustituido o marginado a la mayor parte de protocolos existentes e **IP** estaba en camino de convertirse en el servicio portador de la llamada **Infraestructura Global de Información**.

1995. Surge **Netscape Navigator** fue un navegador web y el primer producto comercial de la compañía **Netscape Communications**, creada por **Marzc Andressen**, uno de los autores de **Mosaic**. Fue el primer navegador comercial.

1995. Aparece **WM/Concept** que infectaba documentos de **Word**, abriendo la plaga del **malware** basado en documentos.

1996. Se unen 34 universidades e inician el proyecto **Internet2 (I2)** o **University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID)**. Es un consorcio sin ánimo de lucro que desarrolla aplicaciones y tecnologías de redes avanzadas, la mayoría para transferir información a alta velocidad.

El consorcio **Internet2** opera la **Red Internet2**, que es una red telemática, desarrollada principalmente por universidades estadounidenses, que utiliza fibra óptica y provee servicios de red para la investigación y la educación, otorgando una red de prueba segura en un ambiente de investigación.

1996. **Nokia** ofrece en **Europa** el primer teléfono portátil con acceso a Internet el **NOKIA 9000**.

1997. En este momento hay ya más de 650 000 servidores y aparecen 1000 nuevos servidores cada día. **Web e Internet** se lanzan al mundo de los negocios. Número de computadores en la red, mayor de 30 000 000.

1997. Inicia su trayectoria, **Google Inc.**, que es la empresa propietaria de la marca **Google**, cuyo principal producto es el motor de búsqueda de contenido en **Internet** del mismo

nombre. Dicho motor es resultado de la tesis doctoral de **Larry Page** (1973), ingeniero de computación y empresario, que crea el algoritmo matemático **PageRank**, y **Sergey Brin** (1973), informático teórico y empresario. En aquellos tiempos eran dos estudiantes de doctorado en **Ciencias de la Computación de la Universidad de Stanford**, que trabajaban para mejorar las búsquedas en **Internet**. La coordinación y el asesoramiento se debieron al mexicano **Héctor García Molina** (1954-2019), que también fue profesor y asesor de **Leonard Bosak** y **Sandra Lerner**, cofundadores de **Cisco Systems**. En aquella época era el director del Laboratorio de Sistemas Informáticos de la misma **Universidad de Stanford**. El dominio **Google** fue registrado el 15 de septiembre de **1997**.

**1999**. Se estandariza la **Wireless Fidelity (Wi-Fi)** que es un mecanismo que permite, de forma inalámbrica, el acceso a **Internet** de distintos dispositivos al conectarse a una red determinada. Esta tecnología, al tiempo que ofrece la entrada a la gran red de redes, vincula diferentes equipos entre sí sin la necesidad de cables.

**1999**. El virus **Melissa** infecta documentos del tipo **Microsoft Office**. El virus también es conocido como **W97M**, **Simpsons**, en referencia al dibujo animado **Bart Simpson** cuando juega a poner la palabra imaginaria **Kwyjibo** o **Kwejeebo**, en el **Scrabble**. El código del virus decía «**written by Kwyjibo**». Infectó a un cuarto de millón de computadores y fue creado por **David L. Smith** de **Aberdeen (Nueva Jersey)**. El virus lo creó en memoria de una bailarina *topless* de Florida de la cual se había enamorado. Por todo ello fue condenado a diez años de prisión y multado con 5000 dólares. **Smith** posteriormente colaboraría para ayudar al **FBI** en la búsqueda de **Jan de Wit**, el creador holandés del virus informático **Anna Kournikova**.

**1999**. Aparece el primer gusano propagado por correo electrónico, **Happy99**. No causaba daños importantes, pero se

replicaba a todos los contactos de la libreta de direcciones del usuario que lo recibía. El gusano fue escrito por un creador de virus francés conocido como **Spanska**.

**2000.** El gusano **ILoveYou**, creado en **Filipinas**, afectó a más de 50 millones de computadores y causó pérdidas que ascendieron a 5500 millones de dólares. Se enviaba a través de correos electrónicos con el asunto **ILOVEYOU**, que llevaba un fichero adjunto con el título **LOVE-LETTER-FOR-YOU.TXT.vbs** Lo escribió **Michael Buen** desde **Filipinas**. Fue abierto por millones de personas picadas por la curiosidad.

**2001.** **Blackberry** ofrece en los **Estados Unidos** el primer teléfono portátil con acceso a **Internet** el **5790**.

**2001.** **Jimbo Wales** (1966), empresario, bloguero, emprendedor, informático teórico, investigador y orador, y **Larry Sanger** (1968), filósofo y posteriormente redactor jefe de *Citizendium*, inician en ese año el proyecto de la **Wikipedia**.

**Wikipedia** es una enciclopedia libre, políglota y editada de manera colaborativa. Es administrada por la **Fundación Wikimedia**, una organización sin ánimo de lucro cuya financiación está basada en donaciones. Sus más de 56 millones de artículos en 321 idiomas han sido redactados en conjunto por voluntarios de todo el mundo, lo que suma más de 2000 millones de ediciones, y permite que cualquier persona pueda sumarse al proyecto para editarlos, a menos que la página se encuentre protegida contra vandalismos para evitar problemas o disputas.

Fue creada el 15 de enero de **2001** y es la mayor y más popular obra de consulta en **Internet**. Desde su fundación, **Wikipedia** no solo ha ganado en popularidad, se encuentra entre los quince sitios web más populares del mundo, sino que además su éxito ha propiciado la aparición de proyectos hermanos: **Wiccionario**, **Wikilibros**, **Wikiversidad**, **Wikiquote**, **Wiki noticias**, **Wikisource**, **Wikiespecies** y **Wiki viajes**.

2001. A través de un envío por *e-mail*, se propaga el virus **Anna Kournikova**, con una supuesta imagen. Una vez abierto, el virus se enviaba a todos los contactos que encontraba en las libretas de direcciones de **Outlook**. El 11 de febrero de 2001, el virus fue liberado por **Jan de Wit**, un joven neerlandés de 20 años, el cual utilizaba el seudónimo de **OnTheFly**.

2002. **Internet2** tiene 200 universidades, 60 corporaciones y 40 miembros afiliados.

2003. Número de computadores o dispositivos en la red, mayor de 150 000 000.

2003. Surge **Fizzer**, el primer virus diseñado para ganar dinero. Forzaba a los computadores infectados a enviar correo basura. **Fizzer** es un gusano peligroso, puesto que está preparado para capturar las pulsaciones de teclado que realiza el usuario del ordenador afectado y guardarlas en un fichero de texto.

De este modo, cualquier *hacker* que accediese a este fichero podría conseguir información confidencial de este usuario, como son contraseñas de acceso a ciertos servicios (programas de chat, correo electrónico, claves de acceso a cuentas bancarias, etc.).

Además, **Fizzer** estaba preparado para finalizar ciertos procesos relacionados fundamentalmente con programas antivirus.

**Fizzer** se propagaba principalmente a través de los programas de chat **IRC** y del **correo electrónico**. Mandaba una copia de sí mismo a todos los contactos que encontraba en la libreta de direcciones de Windows.

2004. El término **Web 2.0** o **Web social** gana en popularidad cuando **Tim O'Reilly** (1954), irlandés, licenciado en clásicas y fundador y presidente de **O'Reilly Media** editorial anteriormente denominada **O'Reilly&Associates** y **Media-Live**, acoge la primera conferencia sobre la **Web 2.0**. Este

término hace referencia a aquellos sitios web que facilitan el compartir información, la interoperabilidad, el diseño centrado en el usuario y la colaboración en la **World Wide Web**. **Web 2.0** permite a los usuarios interactuar y colaborar entre sí, como creadores de contenido. Esta red social pasa de que la **Web** sea un simple contenedor o fuente de información, a convertirse en una plataforma de trabajo colaborativo. Ejemplos de la **Web 2.0** son las **comunidades web**, los **servicios web**, las **aplicaciones web**, los **servicios de red social**, los **servicios de alojamiento**, las **wikis**, los **blogs**, los **mashups** y las **folcsonomías**.

2004. **Mozilla Firefox 1.0** desafía al popular buscador web **Microsoft Internet Explorer**. **Mozilla Firefox** (o simplemente **Firefox**) es un navegador web libre y de código abierto desarrollado para distintas plataformas, está coordinado por la **Corporación Mozilla** y la **Fundación Mozilla**. Usa el motor **Gecko** para renderizar páginas web, el cual implementa actuales y futuros estándares web.

2004. El gusano **Mydoom** es un gusano informático que afecta a **Microsoft Windows**. **Mydoom** parece haber sido encargado por *spammers* de correo electrónico para enviar correo basura a través de ordenadores infectados. El gusano contiene el mensaje de texto «**Andy, estoy haciendo mi trabajo, nada personal, lo siento**», lo que lleva a muchos a creer que al creador del gusano se le pagó por esto. Infectó a 1 de cada 12 *e-mails*.

2004. Aparece **Cabir**, el primer **gusano** que infectaba teléfonos móviles con el sistema operativo **Symbian**. Cuando un teléfono está infectado con **Cabir**, muestra en la pantalla el mensaje **Caribe** y se muestra cada vez que se enciende el teléfono. Luego, el **gusano** intenta propagarse a otros teléfonos en el área utilizando señales inalámbricas de **blue-tooth**.

2004. **Mark Zuckerberg** (1984), estudiante de Informática de la **Universidad de Harvard**, crea **Facebook**, que ofrece un

servicio de redes y medios sociales en línea. Es una empresa estadounidense con sede en **Menlo Park (California)**. Su sitio web fue lanzado el 4 de febrero de 2004 por **Mark Zuckerberg**, junto con otros estudiantes y los compañeros de habitación, **Eduardo Saverin**, **Andrew MacCollum**, **Dustin Moskovitz** y **Chris Hughes**. Actualmente pertenece a la empresa **Meta que incluye otros servicios informáticos y de redes sociales**. Está disponible en español desde el 11 de febrero de 2008. **Facebook** es una plataforma que funciona sobre una infraestructura de computación basada en sistemas **GNU/Linux**, usando el conjunto de tecnologías **LAMP (Linus como sistema operativo, Apache como el servidor web, MySQL/MariaDB el gestor de bases de datos, y PHP como lenguaje de programación)**, entre otras.

**2005. Surge YouTube.** Que es un sitio web de origen estadounidense dedicado a compartir vídeos. Presenta una variedad de clips de películas, programas de televisión y vídeos musicales, así como contenidos *amateurs* como videoblogs y **YouTube Gaming**. Las personas que crean contenido para esta plataforma generalmente son conocidas como *youtubers*.

Fue creado por tres antiguos empleados de **PayPal en febrero de 2005** y, en octubre de **2006** fue adquirido por **Google Inc.** a cambio de 1650 millones de dólares y ahora opera como una de sus filiales. Es el sitio web de su tipo más utilizado en **Internet**.

**Google** también adquiere ese año **Android**, un sistema operativo para teléfonos móviles basado en **Linux**.

**2006.** Número de computadores en la red, mayor de 200 000 000, y número de usuarios 1 100 000 000.

**2007. Internet2** comenzó a operar su más reciente **Dynamic Circuit Network (DCN)**, que es una tecnología avanzada que permite la asignación de circuitos de datos en la red de fibra óptica basándose en el usuario.

2007. Se detecta el paquete de **malware troyano ZEUS**, dirigido a dispositivos con **Windows Microsoft**. Robaba credenciales, contraseñas, datos bancarios e información de carácter sensible, mediante el registro de las teclas del navegador y el acaparamiento de formularios. También se usa para instalar el **ransomware CryptoLocker**.

**2010. Facebook** alcanza los 400 000 000 de usuarios activos.

2010. Una empresa de seguridad **bielorrusa** descubre **Stuxnet**, un inusual gusano informático. Es el primer gusano conocido que espía y reprograma sistemas industriales, en concreto sistemas **SCADA** de control, y monitorea procesos, pudiendo afectar a infraestructuras críticas como centrales nucleares. Su gran tamaño y complejidad lo convertían en una sofisticada arma cibernética que logró inutilizar un millar de centrifugadoras de uranio en **Irán**. Fue la primera vez que un virus informático causó daños en infraestructuras. Se sospecha que fue creada por un gobierno enemigo de **Irán**.

**2011.** Durante sesenta años la música se ha tenido que guardar en algún soporte / dispositivo para poder disfrutarla. A partir de ese año, las compañías ofrecen guardar la música en la nube (por ejemplo, **iCloud** de Apple) y ofrecérsela a través de una conexión a **Internet**.

**2013.** El troyano **CryptoLocker** causa la primera infección masiva con **ransomware**, que es un código malicioso que encripta archivos del usuario, obligándole a pagar un rescate para recuperarlos. Se calcula que sus autores extorsionaron a sus víctimas un total de unos 3 millones de dólares.

**2017.** El **ransomware WannaCry** infecta en un solo día a cientos de miles de computadores en más de 150 países, incluyendo grandes empresas y servicios públicos como el sistema de salud de **Reino Unido**.

Comentario:

La red troncal original de **Internet** fue **ARPANET**.

En **1989** se creó la red troncal **NSFNet** y el ejército de los Estados Unidos de América se separó, creando la red **MILNET** y **ARPANET** se cerró.

Se diseñó un plan para primero expandir más la red **NSF-Net**, antes de que se convirtiera en obsoleta, creando una nueva arquitectura de red basada en un encaminamiento descentralizado.

Con el retiro de la red troncal **NSFNet** de **Internet** el 30 de abril de **1995**, **Internet** a partir de ese momento consiste enteramente en varios **ISP** comerciales y redes privadas (así como redes entre universidades), conectadas a puntos de *peering* (puntos de intercambio de Tráfico de Internet [IXP]).

Con la llegada de la burbuja de las **punto.com** de **2002**, un número grande de empresas de telecomunicaciones se vieron amenazadas por la bancarrota, y algunas quebraron completamente: por ejemplo, la red **EBONE** desapareció completamente. Esta fue una prueba exitosa del nivel de tolerancia de errores y redundancia de Internet.

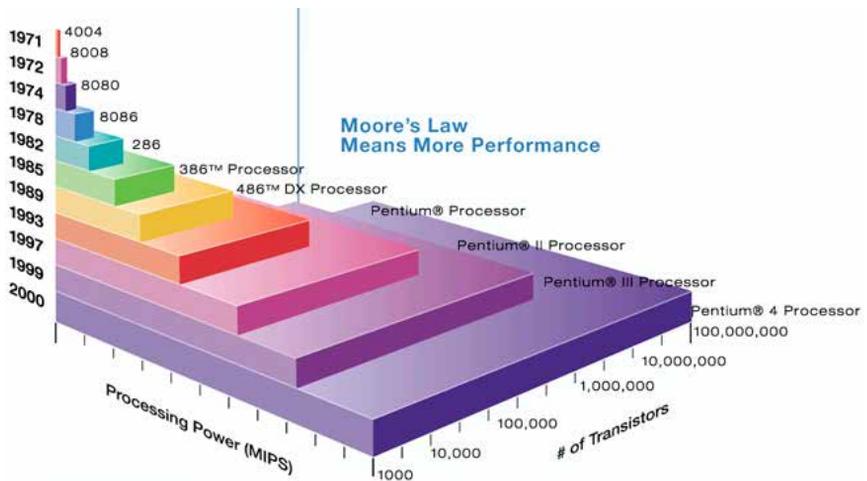
El objetivo que se sigue persiguiendo es que la **Web** debe permanecer como un *standard* abierto, al que nadie puede declarar propiedad ni en parte ni en todo, ni tenga que someterse a sistemas propietarios.

**Internet** se ha acabado convirtiendo en un **producto** que ofrece un servicio de disponibilidad generalizada para los usuarios finales, y buena parte de la atención se ha centrado en el uso de la **Global Information Infraestructure (GII)** para el soporte de servicios comerciales. Hecho que se ha acelerado desde la aparición de la tecnología **World Wide Web**, permitiendo a los usuarios acceder fácilmente a información distribuida por todo el mundo.

... se podría decir mucho más.

## La explosión de la informática. Siglos XX y XXI

Como ya se ha dicho, en **1965 Gordon Moore**, ingeniero y cofundador de **INTEL**, realizó la predicción de que el número de transistores que se podrían integrar en un chip se duplicaría cada dos años. En su artículo «Cramming more components into integrated circuits», publicado en abril de **1965** en la revista *Electronics*, apareció dicha predicción.



Aunque la invención de los computadores no supuso una revolución inmediata, ya que eran voluminosos, caros, consumían mucha energía y solo podían costearse algunas universidades y las grandes empresas.

Comentario:

Por otra parte, había habido visionarios que apuntaban ideas que acabaron siendo revolucionarias con el paso del tiempo.

**1945. Vannevar Bush** (1890-1974), científico estadounidense que trabajó en el desarrollo de la bomba atómica, propuso en el artículo «As we May Think» publicado en la revista *Atlantic Monthly* de julio de **1945**, la idea de un computador personal. La denominó **Memex** y tenía la capacidad de almacenar y recuperar palabras, imágenes y cual-

quier otra información relacionada con una persona. Incluso predijo los **vínculos hipertexto**, los archivos compartidos y los modos de colaboración en proyectos como lo que más tarde sería, por ejemplo, la **Wikipedia**. Como no existía la tecnología, el autor presentó su proyecto como un **experimento de papel**. Por todo ello puede considerarse como el **padre del concepto hipertexto**. Era una visión profética del futuro en la que las computadoras ayudan a los humanos en muchas actividades. **Bush** quería que el **Memex** emulara la forma en que el cerebro vincula datos por asociación en lugar de índices y paradigmas de almacenamiento tradicionales y jerárquicos, y que fuera fácilmente accesible como **un futuro dispositivo para uso individual... una especie de archivos privados mecanizados y una biblioteca en forma de un escritorio**.

**1948. Arturo Rosenblueth Stearn (1900-1970)**, investigador médico, filólogo mexicano, considerado como uno de los pioneros de la cibernética, **Norbert Wiener (1894-1964)**, matemático estadounidense fundador de la cibernética, y **Julian Bigelow (1913-2003)**, ingeniero informático, acuñan el término **cibernética** que se popularizaría en ese mismo año en el libro *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*.

¡Pero el mundo no siguió por esos derroteros! Y las grandes empresas informáticas fueron surgiendo:

- **1951.** UNIVAC.
- **1953.** IBM.
- ...
- **1957.** Control Data.
- **1958.** Digital Equipment Corporation (DEC).
- **1962.** Electronic Data System.
- ...

Las primeras computadoras transistorizadas eran del tamaño de una habitación y su costo rondaba los millones de dólares, y cada una llevaba su propio lenguaje de programación.

**1950. SEAC (Standards Eastern Automatic Computer)** fue una computadora electrónica de primera generación, construida en los **Estados Unidos** por el **National Institute of Standards and Technology**. Estaba basada en el **ED-VAC**, utilizaba 747 tubos de vacío para la memoria, y tenía 10 500 diodos de germanio que constituía toda la lógica de la máquina. Fue la primera computadora en basar casi toda su lógica en dispositivos de estado sólido. La máquina pesaba 1,4 toneladas. En algunas ocasiones era usada a través de un teletipo remoto. Esto la convirtió en una de las primeras computadoras en ser usadas remotamente. Estuvo en funcionamiento hasta **1964**.

**1950. El Pilot ACE** fue uno de los primeros computadores construidos en el **Reino Unido**, en el **National Physical Laboratory (NPL)**. Fue una versión preliminar de la **ACE (Automatic Computing Engine)** completa, que había sido diseñada por **Alan Turing**. Después de que **Turing** dejó el **NPL** (en parte porque estaba desilusionado por la falta de progresos en la construcción del **ACE**), **James H. Wilkinson** se hizo cargo del proyecto, y **Harry Huskey** ayudó con el diseño. El **Pilot ACE** ejecutó su primer programa el 10 de mayo de **1950** y fue presentado a la prensa en diciembre de **1950**. Se apagó en **1955** y se le dio al **Science Museum of London**, donde aún permanece.

...

## *El computador personal, los supercomputadores y otras cosas*

Comentario:

Todo el texto que sigue en cursiva es un resumen que proviene del artículo «Los orígenes de la informática personal», de M. Mitchell Waldrop publicado en el número de marzo de 2002 de *Investigación y Ciencia*. Recomiendo su lectura y el disfrute del diagrama temporal asociado al mismo.

Toda la información que aparece estaba ya en la cronología que se presenta en este trabajo, pero la construcción de las relaciones que aparecen en su texto, típicas de un buen libro de historia, ha hecho que merezca la pena este resumen.

La referencia del libro es: *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the revolution that made Computing Personal*. Penguin Group USA; Reprint edition (1 septiembre 2002).

Ni Gates, ni Jobs, ni Wozniak. Los cimientos de los modernos ordenadores interactivos se echaron decenios antes.

*Con el paso del tiempo, se había ido construyendo un mensaje que consistía en que, conocidas las posibilidades de los computadores, estos no tenían por qué ser máquinas enormes, localizadas en instituciones importantes. La idea era construir máquinas de escala humana, localizadas en nuestras casas, capaces de responder y ayudarnos en nuestros problemas cotidianos, y de paso reforzar la creatividad, dar acceso a información, permitir la creación de comunidades ad hoc y la intercomunicación entre sus miembros, así como facilitar el comercio.*

*La informática personal sería inconcebible sin la noción de la computación interactiva. Tal idea no era en absoluto evidente en los primeros tiempos en los que se pensaba en calculadoras ultrarrápidas que resolvían grandes problemas,*

uno tras otro, proporcionando la solución o bien mediante tarjetas o en papel.

*Pero la máquina Whirlwind ('torbellino') fue una excepción a esa regla. Como ya se ha indicado, era una computadora experimental desarrollada en el MIT con financiación de la Marina de los EE. UU. En 1944 el proyecto se definió como un simulador de vuelo enteramente electrónico, no buscaba una solución, sino una secuencia cambiante sin cesar de acciones del piloto y de respuestas simuladas del avión de combate. El grupo, dirigido por Forrester, se percató de que el proceso debía ser interactivo y en tiempo real. De hecho, la idea de interactividad en tiempo real habría las posibilidades a un campo de aplicaciones como la logística y la coordinación de las fuerzas navales, defensa contra misiles balísticos o el control del tráfico aéreo.*

*Por ello, en 1948 los investigadores convencieron a la Marina para llevar más lejos el proyecto, solicitando un millón de dólares al año, con lo que se planteó la iniciativa informática más cara de su tiempo. Cuando Whirlwind entró en servicio, en 1951, su gran tamaño y su rendimiento para la época (equivalente a un computador personal de los 1980) impresionaron.*

*Ahora bien, la Marina pretendía echar el cierre a causa de la excesiva financiación. Lo que salvó el futuro de la computación interactiva fue el primer ensayo nuclear de la Unión Soviética en 1949, que hizo saltar las alarmas de un ataque comunista mediante bombarderos de largo alcance.*

*La Fuerza Aérea encargó al MIT el diseño de un sistema de vigilancia por radar que permitiera el seguimiento de objetivos y en caso necesario actuar proporcionando una alerta inmediata. Todo ello basado en el uso de computadoras del tipo Whirlwind. El 20 de abril de 1951, el Whirlwind demostró que la idea era factible y se inició el Proyecto Lincoln.*

*Tras millones de dólares y cinco años, el resultado fue SAGE (Semi-Automatic Ground Environment), un sistema que abarcaba el continente norteamericano, con 23 centros de dirección, dotado cada uno con 50 operadores, con dos computadoras redundantes, que funcionaban en tiempo real, unido todo mediante una red digital de larga distancia a través de líneas telefónicas que obligó a diseñar un modem. Eran capaces del seguimiento simultáneo de 400 aviones. El sistema nunca llegó a un escenario de combate y quedó fuera de servicio en 1984.*

*De dicho **proyecto** surgió o contribuyó:*

- *La creación del Valle del Silicio en el este.*
- *En 1952 el proyecto Lincoln se transformó en el Laboratorio Lincoln situado en Boston.*
- *SAGE transportó al mundo comercial las técnicas del Whirlwind.*
  - *A finales de los 1950 empezó a crear un sistema de reserva y venta de billetes para la American Airlines y todo EE. UU. El sistema recibió el nombre de SABRE (Semi-Automatic Business-Related Environment) que entró en servicio en 1964.*
  - *En 1955 IBM fue el primer fabricante que lanzó un computador comercial provisto de memoria de núcleos magnéticos económico y fiable. Dicha tecnología aguantó hasta mediados de los años 1970.*
  - *Produjo una consola para el operador que acabaría evolucionando hasta nuestras pantallas, teclado y una pistola luminosa (tipo ratón) que permitía seleccionar.*
- *Surge la visualización de gráficos de tipo vectorial sobre sus pantallas con un dispositivo similar a un lápiz óptico que permitía interactuar directamente con la pantalla que consistía en un Tubo de Rayos Catódicos (CRT).*

*El proceso hasta llegar hasta el computador personal, no siguió una senda ni única, ni recta.*

*Dos de algunos de los jóvenes que habían participado en el proyecto, Kenneth Olsen y Harlan Anderson, fundaron una pequeña compañía denominada DEC (Digital Equipment Corporation). El inicio fue tibio, del primer equipo, el PDP-1, de 1960 se vendieron 49 unidades que fueron muy bien recibidos por científicos e ingenieros. La máquina era totalmente interactiva, llevaba una pantalla del tipo CRT, era pequeña, «abierta» y proporcionaba una considerable potencia de cálculo para los 120 000 \$ que costaba. Al ser abierta, los usuarios con preparación técnica podían modificarla o ampliarla a su gusto, y no se abstuvieron de hacerlo.*

*En 1964 el éxito del PDP-1 indujo a DEC a buscar un computador de sobremesa, para grupos pequeños o individuos. El diseño se basó en el LINC, computadora experimental de laboratorio desarrollada en el Laboratorio Lincoln por Wesley Clark, antiguo compañero de Olsen y Anderson. Y también en los semiconductores, las técnicas de almacenamiento de datos y las técnicas de fabricación en cadena de montaje.*

*El resultado fue el PDP-8, computador muy pequeño, ligero, atractivo y que costaba 18 000 \$, que también era manipulable. La máquina salió en abril de 1965 y tuvo un éxito espectacular. Lo que lanzó a todo el mundo a competir con la misma filosofía para ofrecer minicomputadoras. El nombre proviene de que en esa época causaba furor un elemento de la moda femenina: la minifalda.*

*Por otra parte, los aficionados a la electrónica, que habían tenido contacto con los minicomputadores en el trabajo o en la universidad deseaban tener uno en su casa para trastear. La respuesta surgió en 1975 con la aparición de la revista de enero de Popular Electronics. En la portada se veía una caja de color azul con una hilera de conmutadores y diodos en el frontal y el nombre ALTAIR 8800. Los titulares proclamaban: «El primer minicomputador en kit del mundo, capaz de rivalizar con modelos comerciales», costaba 397*

*\$ y podía pedirse a una empresa de nombre MITS con sede en Alburquerque, basado en el Intel 8080. El éxito fue clamoroso, se vendieron 10 000 unidades.*

*El resto de la historia se puede leer más adelante, pero ahora vayamos a la otra senda precursora de los computadores personales.*

*El momento crucial surge en 1962. La Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación del Pentágono (ARPA) contrató a J. C. R. Licklider, psicólogo experimental, para que organizase un nuevo programa sobre mando y control. Provenía del proyecto de la consola SAGE, especializándose en los aspectos de interacción humana. De su mente surgió la idea de construir de manera análoga a SAGE, una red nacional de «centros pensantes» dotados de computadores con acceso a bastas bibliotecas, accesible mediante terminales interactivos de presentar figuras, diagramas, textos, imágenes... Sus ideas quedaron claramente presentadas en un artículo clásico de 1960 «Man-Computer Symbiosis».*

*La principal iniciativa en esta línea fue el proyecto MAC del MIT, el primer experimento en computación personal llevado a cabo entonces. A mediados de los 1970 el proyecto había evolucionado hasta convertirse en la primera comunidad en línea del mundo con tableros de anuncios BBS, correo electrónico, amistades virtuales, intercambio de programas, sin ciberfisgones ni cibermaleantes.*

*Uno de los beneficiarios de las ideas de Licklider fue Douglas C. Engelbart, ingeniero que trabajaba para SRI International. Este con dinero de ARPA y de la NASA procedió a inventar el ratón, las ventanas en pantalla, el hipertexto, el procesamiento de textos y...*

*La demostración de sus ideas se presentó en la Fall Joint Computer Conference de San Francisco, en diciembre de 1968, su presentación es recordada como uno de los momentos de cambio de rumbo de la informática. El momento*

*en que los profesionales entendieron qué era aquello de la computación interactiva.*

*Licklider abandonó ARPA en 1964, pasando a IBM y después al MIT. El 25 de abril de 1963, en un comunicado a sus principales investigadores, les esbozaba la interconexión de todos sus computadores individuales y todos sus sistemas de tiempo compartido, para crear una sola red informática extendida por todos los EE. UU. Sus investigadores comenzaron a implantar su «red intergaláctica» con Arpanet. Y en el decenio siguiente se convertiría en Internet.*

*Sus sucesores construyeron la Arpanet, PARC de Rank Xerox... fue esa generación, junto con los estudiantes que aprendieron en ella los que revolucionaron la informática en los 1980. Cincuenta años después de que Jay Forrester y sus colegas empezaran a reflexionar sobre la computación en tiempo real.*

Los resultados

- El empleo de los microprocesadores para la construcción de computadores trae como consecuencia la popularización de la informática al permitir la aparición de los microcomputadores (computadores personales) y su software asociado a un precio cada vez más asequible. Lo que ha permitido que más allá de las aplicaciones científicas y comerciales, hayan surgido las del entretenimiento (videojuegos), educación (enseñanza asistida), administración familiar...
- La necesidad de resolución de grandes problemas científico-tecnológicos relacionados con la aviación, la meteorología, el petróleo, las centrales nucleares, etc. Lo que planteó la necesidad de empezar a exigir para su desarrollo computadores capaces de realizar por lo menos 100 millones de operaciones por segundo. Ante las posibilidades de ese mercado empezó una carrera por conseguir ese tipo de supercomputadores.

## La década de los setenta

La década de los **setenta** comenzó el 1 de enero de **1970** y finalizó el 31 de diciembre de **1979**.

El **conflicto árabe-israelí** y la etapa final de la **guerra de Vietnam** dominan la mayor parte de la vida política de los años setenta. El mercado del petróleo debido a la **Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP)** arrastra a los países industrializados a una crisis y recesión en el sector energético y por ende a toda la industria y la sociedad.

Es también la década del auge del terrorismo, con grupos de extrema izquierda como la **Action Directe**, **RAF**, **las Brigadas Rojas**, **ETA**, **los GRAPO**, **el Ejército Rojo Japonés**, **el Jemer Rojo** o grupos terroristas islámicos como la **Yihad Islámica** o **Septiembre Negro**. Algunos gobiernos respondieron al terrorismo aplicando terrorismo de Estado.

La **Casa Blanca** es escenario del **escándalo Watergate** que llevó a que el **presidente Richard Nixon** fuera el único presidente estadounidense en renunciar a su cargo en este siglo. Al mismo tiempo, el intervencionismo del Gobierno de este país ayuda a instaurar dictaduras militares afectas a **Washington** en varios países de América Latina. En Asia finaliza la **guerra de Vietnam** con la **retirada de los Estados Unidos** y en **Camboya** los **jemerres rojos** inician uno de los peores genocidios del siglo.

El bloque comunista de la **Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas** empieza a dar señales de desintegración y la potencia soviética se distancia de la China comunista, lo que trae consigo el debilitamiento de la influencia comunista en el mundo.

Europa logra igualar el nivel de vida de los Estados Unidos de América y los países escandinavos consiguen el más alto equilibrio económico social del mundo. Las dictaduras del

sur de Europa (Grecia, Portugal y España) desaparecen y dan lugar a regímenes democráticos.

Varias guerras de esta década fueron breves: **la guerra indo-pakistaní de 1971**, **la guerra del Yom Kippur**, **la invasión turca de Chipre**, **la guerra de Ogaden**, **la invasión indonesia de Timor Oriental** y **la guerra chino-vietnamita**.

En **1979** los fundamentalistas musulmanes toman el control de **Irán** bajo el liderazgo del **ayatolá Ruholá Jomeini** el cual estaba exiliado en **París**, con lo que este país se retira de la influencia occidental y se encierra en el más radical de los estados basados en la **sharia** (ley islámica), mientras en **Nicaragua**, tras una sangrienta guerra civil, los guerrilleros **sandinistas** entran triunfantes en la capital **Managua**, derrocando a **Anastasio Somoza**, dando inicio al proceso conocido como **Revolución Popular Sandinista**.

En el ámbito social, se popularizan enormemente los electrodomésticos como el **microondas** y otros dispositivos como el **walkman**, el **microprocesador**, el **ordenador**, la **calculadora** o la **televisión en color**. El **auge de las drogas** provoca graves daños sociales, especialmente el de la heroína, epidemia que se agravaría en la década siguiente, con la aparición de cárteles colombianos y mexicanos.

Durante esta década aparecen en escena compañías constructoras de computadores no estadounidenses. **Fujitsu de Japón**, **Siemens de la República Federal alemana**, **CII de Francia**, **RIAD de la Unión Soviética**, y recordemos a **la ICL de Gran Bretaña** que venía construyendo, pero con muy poca implantación fuera de su país.

...

**1970,**

- **Salvador Allende** se convierte en el primer socialista en ser elegido **presidente de Chile**.

- Los integrantes de **The Beatles** anuncian su **disgregación** empezando sus carreras como solistas.
- Fallecen **Janis Joplin** y **Jimi Hendrix**, cantantes estadounidenses.
- Es encontrada y excavada la esquina noroeste de la plaza del mercado o **Ágora de Atenas** por la arqueóloga **Stella Grobel Miller**.
- Los seis miembros de la CEE, **Alemania, Francia, Italia, Países Bajos, Bélgica y Luxemburgo** pasan a ser nueve cuando **Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido** se adhieren oficialmente.
- Tropas norteamericanas y de **Vietnam del Sur** invaden **Camboya**, por lo que surgen grandes protestas contra la guerra en los **Estados Unidos**.
- ...

1970. **Xerox Corporation** (la de las fotocopiadoras) siguió los pasos de **Bell System** poniendo en marcha un laboratorio dedicado a la investigación pura. Se ubicó en **Palo Alto (California)**, en el parque industrial de **Stanford**, a 5000 km de la sede central de la empresa. El centro se denominó **Xerox Parc, Palo Alto Research Center** y reclutó a personas como:

- **Bob Taylor** (1932-2017), informático teórico y psicólogo estadounidense. Provenía de **ARPANET**, fue el reclutador de la **Universidad de Utah**.
- **Alan Kay** (1940), informático estadounidense, conocido por sus trabajos pioneros en la **programación orientada a objetos** y por el diseño de sistemas de **interfaz gráfica de usuario (GUI)**. Es conocida su frase, «**La mejor manera de predecir el futuro es inventándoselo**». Procedía de la **Universidad de Utah**.
- **Butler Lampson** (1943), físico y científico de la computación. Fue cofundador de **Xerox Parc** y es también cé-

lebre por su visión de lo que debería ser un computador personal. Procedía de la **Berkeley Computer Corporation (BCC)** que estaba relacionada con **ARPA** en la **Universidad de California en Berkeley**.

- **Charles P. (Chuck) Thacker** (1943-2017), informático estadounidense. Lideró el proyecto del sistema computacional **Xerox Alto**. Coinventor de la **Ethernet LAN**, contribuyó a la creación de la **primera impresora láser**. Procedía de la **BCC** que estaba relacionada con **ARPA** en la **Universidad de California en Berkeley**.
- **Jerome Elkind**, ingeniero eléctrico estadounidense, procedente del **MIT**.
- **Robert Metcalfe** (1946-...), ingeniero eléctrico estadounidense procedente del **MIT**.
- ...

**PARC** fue fundada inicialmente como una división de investigación. Desde entonces ha sido reconocida mundialmente por sus contribuciones e importantes desarrollos en la industria del *hardware* y del *software* y es creadora de algunos de los estándares actuales más comúnmente usados. **PARC** ha sido responsable de desarrollos bien conocidos e importantes tales como la impresión por láser, el estándar *ethernet*, el moderno computador personal, la interfaz gráfica de usuario (*GUI*), la metáfora de escritorio, la programación orientada a objetos, la computación ubicua, aplicaciones de silicio amorfo (*a-Si*), avances en el desarrollo del dispositivo apuntador ratón o *mouse* y los semiconductores de muy alta escala de integración (*VLSI*). En su momento, **Xerox** llegó a invertir más de 100 millones de dólares en diversos proyectos que, aunque no llegaron a rentabilizar en algunos de sus productos, se convirtieron en la principal fuente de inspiración de las nuevas tecnologías de los años setenta y buena parte de los ochenta.

1970. Se lanza al mercado el **PDP-11**. Fue el primer minicomputador en interconectar todos los elementos del sistema, procesador, memoria y periférico, a un único bus de comunicación, bidireccional, asíncrono. Este dispositivo, llamado **UNIBUS**, permitía a los dispositivos enviar, recibir o intercambiar datos sin necesidad de dar un paso intermedio por la memoria. El **PDP-11** fue una de las series de minicomputadoras más vendidas en su época y fue una de las primeras computadoras en las que corrió el sistema **Unix**, desarrollado en los **Laboratorios Bell**.

1970. La recién formada **INTEL** lanza el **INTEL 1103**, el primer chip de memoria de acceso dinámico (**DRAM**).

1970. **Winston W. Royce** (1929-1995), científico de la computación estadounidense y pionero del campo de la ingeniería de *software*, publica el libro *Managing the Development of Large Software Systems* que introduce el método de **desarrollo en cascada**.

1970. La tecnología **RCA's Mos** (metal-oxide semiconductor) promete circuitos integrados más baratos y más pequeños.

1970. **Edgar Frank Codd** (1923-2003), científico informático inglés, describe el **modelo relacional** para el **diseño de bases de datos**.

1970. Hacen su debut, el **floppy disk** y la **impresora de margarita**. La unidad de disco flexible original presentada por **IBM** en 1971 lanzó un nuevo segmento importante de la industria informática, permitiendo la revolución de las computadoras personales y el surgimiento de una industria de *software* independiente. Su evolución posterior es la siguiente:

Formato del disquete	Año de introducción	Capacidad de almacenamiento
8 pulgadas IBM 23FD	1971	¿?
8 pulgadas Memorex 650	1972	150 kB
8 pulgadas IBM 33FD	1973	256 kB
8 pulgadas IBM 43FD	1976	512 kB
5¼ pulgadas (35 pistas)	1976	110 kB
8 pulgadas IBM 53FD	1977	1,2 MB
5¼ pulgadas DD	1978	360 kB
3½ pulgadas HP	1982	264 kB
3 pulgadas	1982	
3½ pulgadas DD	1984	720 kB
5¼ pulgadas QD	1984	1,2 MB
3 pulgadas DD	1984	
3 pulgadas Mitsumi QD	1985	128 a 256 kB
2 pulgadas	1985	
5¼ pulgadas	1986	
3½ pulgadas HD	1987	1,44 MB
3½ pulgadas ED	1990	2,88 MB
3½ pulgadas LS-120 (SD)	1996	120 MB
3½ pulgadas LS-240 (SD)	1997	240 MB
3½ pulgadas HiFD	1998/1999	150/200 MB

**Acrónimos:**

**DD** = Doble densidad.

**QD** = Cuádruple densidad.

**HD** = Alta densidad.

**ED** = Extra-alta densidad.

**LS** = Servo láser.

**HiFD** = Disco flexible de alta capacidad.

1970. En **Europa** se contabilizan 2000 computadores.

1970. **GE** vende a **Honeywell** su negocio de computadoras.

1970. **Seppo Linnainmaa** (1945), matemático e informático finlandés. Introdujo el **modo inverso de diferenciación automática**, para calcular de manera eficiente la derivada de una función compuesta diferenciable aplicando recursivamente la regla de la cadena a los bloques de construcción de una función. Este método se conoce actualmente como **retropropagación**, y se usa mucho para entrenar redes neuronales artificiales.

1970. **Jaime Guillermo Carbonell** (1953-2020), científico de la computación uruguayo. Estando en **Stanford** desarrolló el programa **SCHOLAR**, que fue el primer **Sistema de Tutorización Inteligente** dedicado a la **Enseñanza Asistida por Computador (EAO)**. Era un programa interactivo basado en redes semánticas como representación del conocimiento.

1970. **William Aaron Woods** (1942), ingeniero de *software* e investigador en procesado de lenguaje natural, comprensión continua de voz, y representación del conocimiento. Propone la **Augmented Transition Network (ATN)** que es un tipo de grafo que se usa en la definición operacional de lenguajes formales, especialmente en el análisis de lenguajes naturales complejos. Una **ATN** puede, teóricamente, analizar la estructura de cualquier oración por complicada que sea. Véase *Transition Network Grammars for Natural Language Analysis*.

1970. **Patrick Henry Winston** (1943-2019), científico de la computación y director del **Laboratorio de IA del MIT**. En un trabajo de posgrado supervisado por **Minsky**, **Winston** usó bloques para niños, un robot y programación de computadoras para crear un sistema que pudiera percibir bloques y arquitecturas construidas mediante bloques (por ejemplo, arcos). El programa estaba escrito en **Lisp** y, a partir de ello, era capaz de construir redes semánticas de las descripciones, comparar esas descripciones y usar tales

comparaciones para aprender sobre el mundo de los bloques. Es decir, ese programa podía aprender a generalizar su conocimiento existente al comparar una arquitectura de referencia con un nuevo ejemplo, y especializar su conocimiento existente.

1970. **Miomir Vukobratović** (1931-2012), ingeniero mecánico serbio y pionero de robots humanoides, propuso un modelo teórico para explicar la dinámica de los robots en particular la locomoción bípeda. El concepto fundamental de su modelo lo denominó **Zero Moment Point** que especifica el punto con respecto al cual la fuerza de reacción dinámica en el contacto del pie con el suelo no produce ningún momento en la dirección horizontal, es decir, el punto donde la suma de las fuerzas de inercia horizontal y de gravedad es cero. El concepto asume que el área de contacto es plana y tiene una fricción suficientemente alta para evitar que los pies se deslicen.

1970. En optimización numérica, el algoritmo de **Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS)** es un método iterativo para resolver problemas de optimización no lineal sin restricciones. Es un tipo de método **Quasi-Newton**, utilizado para encontrar ceros o máximos y mínimos locales de funciones, se emplea como una alternativa al método de Newton.

1970. El algoritmo de **Needleman-Wunsch** es un algoritmo utilizado en bioinformática para alinear secuencias de proteínas o nucleótidos. Fue una de las primeras aplicaciones de programación dinámica para comparar secuencias biológicas. El algoritmo fue desarrollado por **Saul B. Needleman** y **Christian D. Wunsch**.

1970. Una nueva contribución al **problema de la visibilidad en modelos geométricos expresados mediante superficies** para la determinación de superficies ocultas fue desarrollada por **Gary S. Watkins** en su tesis doctoral titulada *Algorithm for visible surfaces*, desarrollada en la **Universidad de Utah**.

1970. **Pierre Bezier** (1910-1999), fue un ingeniero francés, creador de las llamadas *curvas y superficies de Bézier*. En la actualidad se usan de manera habitual en la mayoría de los programas de diseño gráfico y de diseño **CAD**. Trabajó para la **Renault** en el período **1933 a 1975**, donde desarrolló un sistema de diseño asistido por ordenador denominado **UNISURF CAD**, patentado en **1968**.

1970. En los años setenta se produce un gran crecimiento de la bibliografía científica relacionada con el método de los **elementos finitos (MEF)**, el primer libro sobre elementos finitos propiamente dicho fue publicado en **1967** por **Zienkiewicz y Cheung**, y también el libro de **Zienkiewicz y Taylor** de **1972**, presentan una interpretación amplia del MEF y su aplicación a cualquier problema que haga uso del concepto de campos, así como su extensión del método a otros problemas como los no lineales.

1970. **Gary Alfred Demos** (1950), es un galardonado experto en efectos visuales de la industria cinematográfica estadounidense. **Demos** estudió en la **Universidad del Sur de California** y el **Instituto de Tecnología de California (CALTECH)**. Uno de sus mentores fue **John Whitney, Sr.** que se ocupaba de imágenes generadas por computadora para películas, un área que le deslumbró.

A principios de la década de los setenta, trabajó como artista gráfico por computadora basado en proyectos para **Vector General**. También trabajó para **IBM** como consultor de películas explicativas sobre computadoras. En esta época también conoció a los profesores de la **Universidad de Utah Ivan Sutherland** y **Dave Evans**, y se fue a la compañía **Evans and Sutherland Computer Corporation** en **1973**, trabajando en un simulador de vuelo para **Lufthansa** y la **NASA**. De **1974 a 1981** trabajó con **John Whitney, Jr.** como investigador en la compañía **Information International, Inc. (Triple I)**. Allí desarrolló *hardware* y *software* que generaba efectos visuales para películas. El *software*

en el que participó se utilizó en las películas *Futureworld* y *No Murder Off the Rac*. En **1981**, **Demos** cofundó con **Whitney** la empresa **Digital Productions** que continuó hasta **1986**. Luego dirigió **Whitney-Demos Productions** nuevamente con **Whitney** durante dos años, hasta **1988**. **Demos** luego fundó **DemoGraFX**, que existió hasta **2003**. En **2005** fundó **Image Essence LLC**. En **2008** comenzó a trabajar en **Lowry Digital**.

1970. Se estima que el mundo escucha 771 millones de radios.

...

**1971,**

- **Bangladés** declara su independencia.
- **Idi Amin** toma el poder en **Uganda** y se inicia un régimen de terror.
- **Matanza del Jueves del Corpus**. Se conoce con ese nombre al conjunto de hechos ocurridos en la **Ciudad de México** el 10 de junio de 1971 (día de la festividad del **Corpus Christi**). En ella, una manifestación estudiantil en apoyo de los estudiantes de **Monterrey** fue reprimida violentamente por un grupo paramilitar al servicio del **Estado** llamado **Los Halcones**. Fueron asesinados a tiros más de 225 jóvenes estudiantes de entre 14 y 22 años.
- Nace en **Uruguay** el **Frente Amplio**.
- La **República Popular China** ingresa en la **ONU** como miembro permanente del **Consejo de Seguridad**.
- La **Unión Soviética** lanza la **primera estación orbital espacial Saliut-1**.
- Fallece **Jim Morrison**, líder de la banda **The Doors** en **París**.
- El 15 de agosto, **Richard Nixon**, presidente de los **Estados Unidos**, ordenó cerrar la ventanilla de compraventa

de oro en los mercados internacionales dando así por finiquitado el mundo de los tipos de cambio fijos para el que fue creado el **FMI** en la conferencia de **Bretton Woods** de **1944**, y cambiando ya para siempre el orden mundial de los acontecimientos. Desde entonces hemos crecido y crecido, pero lo hemos hecho creando dinero a partir de dinero, dinero de papel, dinero de deuda, dinero ficticio, inflado, duplicado, fabricado de la nada, creado a voluntad.

• ...

**1971. Rank Xerox** introduce la telecopia de lecho plano que es el **telefax** moderno.

**1971. Don Hoefler** (1922-1986), periodista estadounidense, escribió una serie de artículos para *Electronics News* acuñando la frase «**Silicon Valley USA**» para describir un área geográfica plagada de empresas informáticas.

**1971. David Parnas** (1941) canadiense y pionero de la ingeniería del *software*, describe el principio de diseño de **Information hiding**. Consiste en que, en informática, la ocultación de información es la capacidad de evitar que ciertos aspectos de una clase o componente de *software* sean accesibles para sus clientes. Para ello se pueden utilizar funciones de lenguaje de programación como variables privadas o una política de exportación explícita.

**1971. Unix** (registrado oficialmente como **UNIX®**) es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario, desarrollado en **1969** por un grupo de empleados de los laboratorios **Bell de AT&T**. Se convirtió en el sistema operativo alternativo para computadores de grandes empresas y entidades gubernamentales.

**1971. Alan Shugart** (1930-2006), informático estadounidense que lideró un equipo de ingenieros de **IBM**, que inventó el disquete, permitiendo compartir datos entre computadoras. En **1969** dejó **IBM** y pasó a **Memorex**; en

1972 dejó **Memorex** para fundar **Shugart Associates** en 1973. Luego **Alan y Finis Conner**, en 1979, cambiaron su nombre a **Seagate Technology**, que se convirtió en el mayor fabricante mundial independiente de discos duros.

1971. **Kenbak-1**. Este computador está considerado como el primer **computador personal** disponible comercialmente. Esta designación le fue otorgada por el **Computer History Museum** en el año 1986 a partir de un concurso realizado con el objetivo de registrar la historia de la computación. Este equipo fue diseñado y fabricado por **John Blankenbaker**, ingeniero informático y consultor (quien creó la **Kenbak Corporation**). **Kenbak-1** comenzó a comercializarse en el año 1971. El objetivo principal de este equipo era el mercado educacional, sin embargo, su comercialización no fue un éxito, ya que únicamente se vendieron 40 equipos, a un coste de 750 dólares cada uno, de los que solo hay referencias de que se conserven 10 ejemplares en la actualidad, en varias colecciones. En 1973 cesó la producción y **Kenbak Corporation** cerró.

1971. El **IEEE Computer Group** se transforma en la **IEEE Computer Society**.

1971. La **Conference on Data Systems Languages (CODASYL)** inicia trabajos para definir un estándar en **gestión de bases de datos**.

1971. **Terry Winograd** (1946), científico de la computación, es conocido en el campo de la psicología y de la IA por su trabajo en lenguaje natural utilizando el programa **SHRDLU**. Dicho programa fue escrito entre los años 1968 y 1970 demostrando la capacidad de los computadores para comprender oraciones simples en inglés en un mundo restringido de bloques para niños, **SHRDLU** utilizaba un brazo robótico que ejecutaba instrucciones escritas en inglés una vez instruido como mover los objetos de su entorno. El nombre no significa nada, sino que está derivado de **ETAOIN SHRDLU**, que es el alineamiento de las letras en

una máquina **linotipia**, en orden descendente respecto a la frecuencia de uso en inglés

1971. **Nqthm** es un demostrador de teoremas al que a veces se hace referencia como demostrador de teoremas de **Boyer-Moore**. El sistema fue desarrollado por **Robert Stephen Boyer** (-), científico de la computación, matemático y filósofo estadounidense, y **J Strother Moore** (-), científico de la computación, siendo profesores de Informática en la Universidad de Texas, Austin. Comenzaron a trabajar en el sistema en 1971 en Edimburgo (Escocia). Su objetivo era hacer un demostrador de teoremas completamente automático y basado en la lógica. Como curiosidad, a la «J» de **J Strother** no le falta ninguna letra.

1971. **Computer Space** es un videojuego arcade lanzado en noviembre de 1971 por **Nutting Associates**. Fue creado por **Nolan Bushnell** y **Ted Dabney**, quienes más tarde fundarían **Atari**; se considera que es el primer videojuego vendido de forma comercial que funcionaba con monedas. El juego es una adaptación del mítico **Spacewar (1962)** desarrollado en el **MIT**, y es similar al posteriormente famoso **Asteroids (1979)** con la diferencia de tener dos platillos voladores en vez de rocas.

1971. Inicialmente, **Pixar** era una empresa de *hardware* de computadora de alta gama cuyo producto principal era **Pixar Image Computer**, un sistema que se vendía principalmente a agencias gubernamentales y a la comunidad médica. Uno de los compradores de **Pixar Image Computers** fue **Disney Studios**, que estaba usando el dispositivo como parte de su proyecto secreto **Computer Animation Production System (CAPS)**, así como el *software* personalizado para migrar la laboriosa parte de tinta y pintura del proceso de animación 2D a un proceso más automatizado y eficiente. Este computador nunca se vendió bien. En un intento por impulsar las ventas del sistema, el empleado de **Pixar**, **John Lasseter**, que durante mucho tiempo había estado creando animacio-

nes cortas demostrativas, como **Luxo Jr.**, para mostrar las capacidades del dispositivo, estrenó sus creaciones en **SI-GGRAPH**, la convención más grande de la industria de gráficos desarrollados por computadora.

Como las bajas ventas de las computadoras de **Pixar** amenazaban con llevar a la empresa a la quiebra, el Departamento de Animación de **Lasseter** comenzó a producir comerciales animados por computadora para empresas externas. Los primeros éxitos incluyeron campañas para **Tropicana**, **Listerine**, **Life Savers** y *Terminator 2: Judgment Day*. En abril de 1990, **Jobs** vendió la división de *hardware* de **Pixar**, incluida toda la tecnología de *hardware* patentada y el *software* de imagen, a **Vicom Systems**, y transfirió a 18 de los 100 empleados de **Pixar**.

1971. **Gary Alfred Demos** (1950), experto en efectos visuales de la industria cinematográfica estadounidense. A principios de la década de los **setenta**, trabajó como artista gráfico digital basado en proyectos para **Vector General**. También trabajó para **IBM** como consultor de películas explicativas sobre computadoras. En esta época también conoció a los profesores de la **Universidad de Utah** **Ivan Sutherland** y **Dave Evans**, y se fue a **Evans and Sutherland Computer Corporation** en 1973. Para este último, trabajó en un simulador de vuelo para **Lufthansa** y la **NASA**, entre otras cosas. De 1974 a 1981 trabajó con **John Whitney, Jr.** como investigador en la empresa **Information International, Inc. (Triple I)**. Allí desarrolló *hardware* y *software* que generaba efectos visuales para películas. El *software* que desarrolló se utilizó en las películas *Futureworld* y *No Murder Off the Rack*. En 1981, **Demos** cofundó con **Whitney**, **Digital Productions**, que continuó hasta 1986. Luego dirigió **Whitney-Demos Productions** nuevamente con **Whitney** durante dos años, hasta 1988. Posteriormente, **Demos** fundó **DemoGraFX**, que sobrevivió hasta 2003. En 2005 fundó **Image Essence LLC**. Finalmente, en 2008 comenzó a trabajar en **Lowry Digital**.

1971. Se crea **Lucasfilm Limited (LLC)** una productora de películas estadounidense fundada por **George Lucas** en **Los Ángeles**. Es mundialmente conocida por producir la saga completa de *Star Wars* y otros éxitos como la saga de *Indiana Jones* y la película *American Graffiti*. La compañía ha sido líder en desarrollar nueva tecnología en cuanto a efectos especiales, sonido y animación computarizada.

1971. **Robert Abel & Associates (RA&A)** fue fundada en 1971 por **Bob Abel**, con su amigo y colaborador **Con Pederson**. Fue una productora estadounidense pionera especializada en comerciales de televisión realizados con gráficos desarrollados por computadora. La compañía fue especialmente conocida por su dirección de arte y ganó muchos premios **Clio**.

**Abel** y su equipo crearon algunos de los trabajos animados por computadora más avanzados e impresionantes de su tiempo, incluidos renderizados completos realizados con trazado de rayos y animación fluida de personajes en un momento en que tales cosas eran en gran parte desconocidas. Una variedad de anuncios de televisión de alto perfil, secuencias gráficas para películas (incluyendo *The Andromeda Strain* y *Tron*), y el trabajo en videojuegos de disco láser como *Cube Quest*, pusieron a **Abel** y su equipo en el mapa a principios de la década de **los ochenta**. **RA&A** cerró en **1987** después de una fusión desafortunada con la ahora desaparecida **Omnibus Computer Graphics, Inc.**, una compañía que tenía su sede en **Toronto**.

1971. **Henri Gouraud** publica su algoritmo de rasterización para modelos geométricos formados por polígonos que son iluminados mediante luz difusa, utilizando la interpolación entre los vértices del polígono para conseguir crear la apariencia visual de superficies alabeadas. *Continuous Shading of Curved Surfaces*. **IEEE Transactions on Computers**.

...

1972,

- Se firman los tratados **SALT I** en **Moscú**.
- Inicio del escándalo **Watergate**.
- **Domingo Sangriento** en **Irlanda del Norte**.
- El **presidente de los Estados Unidos, Richard Nixon**, visita **China**.
- Estallido del caso **Watergate** en los **Estados Unidos**.
- En los **Juegos Olímpicos de Múnich**, el grupo terrorista palestino **Septiembre Negro** provoca la muerte de nueve atletas israelíes, cuando se introduce en la **Villa Olímpica**.
- Un fuerte terremoto de 6,2 en la escala de **Richter**, destruye parcialmente la ciudad de **Managua**, capital de **Nicaragua**.
- ...

1972. **HP-35** fue la primera calculadora de bolsillo fabricada por la empresa estadounidense **Hewlet-Packard** y la primera calculadora científica de bolsillo del mundo con funciones trigonométricas, logarítmicas y exponenciales. Contra los estudios de mercado realizados que indicaban que no había sector comercial para una calculadora de este estilo, su creación fue un éxito. Como algunas de las calculadoras de escritorio de HP previas, usaba la **notación polaca inversa (RPN)**. Fue presentada al público con un precio de 395,1 dólares y estuvo disponible desde el 4 de enero de 1972 hasta 1975. Durante ese tiempo, se vendieron más de 300 000 unidades. Se denominó **HP-35** porque tenía 35 teclas.

1972. Las calculadoras retiran del mercado a las reglas de cálculo.

1972. **Dennis MacAlistair Ritchie** (1941-2011), físico, matemático y científico de la computación, desarrolla el lenguaje **C** en **Bell Labs**.

1972. **Alan Kay** desarrolla el lenguaje **Smaltalk** en **Xerox PARC's**.

1972. **Alain Colmerauer** (1941-2017), ingeniero informático, desarrolla en la **Universidad de Marsella** junto con su colega **Philippe Roussel** (1945), informático francés, el lenguaje de programación **Prolog** (**PRO**grammation en **LO-Gique**).

1972. **La teoría analítica de la complejidad** desarrolla la idea de los **algoritmos NP-completo** y su intratabilidad. Los 21 problemas de **NP-completo Karp** marcaron un hito en la historia de la teoría de la complejidad de los algoritmos. Estos son 21 problemas **conocidos** por ser difíciles en combinatoria y teoría de grafos que son reducibles entre ellos. Esto fue demostrado por **Richard Karp** (1935) que es un científico de la computación, conocido por su investigación en teoría de algoritmos.

1972. El **procesador de texto** era una máquina de oficina independiente en la década de **los sesenta**, que combinaba las funciones de entrada de texto e impresión por teclado mediante una máquina de escribir eléctrica con una unidad de grabación, ya sea en cinta o en disquete, todo asociado con una simple computadora dedicada. Las empresas **Wang**, **Vydec** y **Lexitron** introdujeron este tipo de sistemas.

1972. En **Wimbledon** (Inglaterra), una máquina experimental de **tomografía axial Computerizada (TAC)** encuentra un tumor cerebral en un paciente. En los fundamentos de esta técnica trabajaron de forma independiente el físico y cristalógrafo sudafricano nacionalizado estadounidense **Allan MacLeod Cormack** y el ingeniero electrónico inglés **sir Godfrey Newbold Hounsfield**, que dirigía la sección médica del **Laboratorio Central de Investigación** de la compañía **EMI**.

1972. **DEC PDP 11/05** y **PDP 11/45** se presentan, con toda su circuitería integrada en chips.

1972. **Steve Wozniak** (1950), es un ingeniero en computadores, programador, filántropo y emprendedor tecnológico estadounidense. En ese año, siendo estudiante, construyó un generador de tonos para poder llamar gratis por teléfono. Lo vendía en la residencia universitaria de **UC Berkeley**.

1972. Los primeros exoesqueletos activos y robots humanoides fueron desarrollados en el **Instituto Mihajlo Pupin** en **Yugoslavia** por un equipo dirigido por el **Prof. Miomir Vukobratović**. Los sistemas de locomoción con patas se desarrollaron primero, con el objetivo de ayudar en la rehabilitación de paraplégicos. En el curso del desarrollo de exoesqueletos activos, el **Instituto** también desarrolló teoría para ayudar en el análisis y control de la marcha humana. Parte de este trabajo influyó en el desarrollo de robots humanoides modernos de alto rendimiento. En ese año, en la **Clínica Ortopédica de Belgrado** se probó un exoesqueleto activo para la rehabilitación de paraplégicos que se accionaba neumáticamente y se programaba electrónicamente.

Comentario:

En inteligencia artificial, la **planificación automática** o simplemente planificación, tiene como objetivo desarrollar algoritmos para producir planes típicos para la implementación por parte de un robot u otro agente .

Un planificador típico manipula tres entradas descritas en un lenguaje formal que usa predicados lógicos:

- Una descripción del estado inicial de un mundo,
- una descripción de un objetivo a alcanzar y
- un conjunto de posibles acciones (a veces llamadas operadores).

Cada acción se especifica mediante condiciones previas que deben cumplirse en el estado actual antes de que se pueda aplicar, y condiciones posteriores (efectos sobre el estado actual).

La planificación clásica se basa en los supuestos:

- El determinismo de las acciones, siempre se pasa de un estado a otro que está perfectamente definido.
- Observación perfecta. El agente (el robot, el programa, etc.) conoce completamente el estado del mundo.
- Resuelve los subobjetivos siguiendo un orden determinado.

A partir de aquí, han aparecido diferentes generalizaciones. **Planificación contingente, conforme, probabilística, no lineal (no sigue un orden determinado), jerárquica (si las acciones se pueden jerarquizar), temporal, multiagente, epistémica...**

1972. **Earl David Sacerdoti** (-) desarrolló uno de los primeros programas de planificación jerárquica, **Abstraction-Based Stanford Research Institute Problem Solver (ABSTRIPS)**. Fue el primer sistema en automatizar la construcción de jerarquías de abstracción para la planificación. A pesar de la naturaleza seminal de este trabajo, el método que utiliza **ABSTRIPS** para construir la abstracción basada en jerarquías solo se describe en términos vagos, y no hay un análisis de cómo funciona el método o cuándo será efectivo.

1972. En informática, el algoritmo de **Edmonds-Karp** es una implementación del método conocido como **Ford-Fulkerson** para calcular el flujo máximo en una red de flujo que varía en el tiempo. El algoritmo fue publicado por primera vez por **Yefim Dinitz** en 1970 y publicado de forma independiente por **Jack Edmonds** y **Richard Karp** en 1972.

1972. **Ronald Lewis Graham** (1935-2020), fue un matemático de los Estados Unidos considerado como una de las personas que contribuyó al desarrollo de la **matemática discreta**. Él creó el método de **Graham** que es un método para encontrar la envoltura convexa de un conjunto finito de puntos en el plano.

## Comentario:

La **matemática discreta** es un área de la matemática encargada del estudio de los **conjuntos discretos**: finitos o infinitos numerables.

En oposición a la **matemática continua**, que se encarga del estudio de conceptos como la continuidad y el cambio continuo, la matemática discreta estudia estructuras cuyos elementos pueden contarse uno por uno separadamente. Es decir, los procesos en matemática discreta son contables, como, por ejemplo, **los números enteros, grafos y sentencias de lógica**.

Mientras que el **análisis real** está fundado en el conjunto de los **números reales** los cuales **no son numerables**, la **matemática discreta** es la base de todo lo relacionado con los **números naturales y/o conjuntos numerables**.

Son fundamentales para la **ciencia de la computación**, porque solo son computables las funciones de **conjuntos numerables**.

1972. Surgen las estructuras de datos **Red-black trees**, estas estructuras están formadas por una especie de árbol de búsqueda binario autoequilibrado. Cada nodo almacena un bit adicional que representa el «color» («rojo» o «negro»), que se utiliza para garantizar que el árbol permanezca equilibrado durante las inserciones y las eliminaciones. Permite búsquedas, acceso secuencial, inserciones y eliminaciones en tiempo logarítmico.

1972. **Rudolf Heinrich Baer** (1922-2014), fue un ingeniero pionero de los videojuegos e inventor germano-estadounidense. Era un ingeniero supervisor en **Sanders Associates** cuando en **1966** desarrolló un videojuego denominado **Odyssey**. Era muy sencillo, y requería electrónica muy simple y barata. El juego permitía a los jugadores mover puntos luminosos alrededor sobre la superficie de una pantalla. Con el tiempo se lo licenció a **Magnavox**, y esta creó

la **Magnavox Odyssey** que fue la **primera videoconsola de la historia**. Fue comercializada por la filial de **Philips** en los **Estados Unidos** y lanzada en las tiendas estadounidenses en septiembre de **1972**, convirtiéndose en un éxito de ventas en muy poco tiempo. Se dejó de fabricar tres años más tarde, a mediados de **1975**. En **México** fue lanzada oficialmente como **Magnavox Odisea** en octubre de **1972**. Algunas versiones clónicas de la consola llegaron a otros países hispanohablantes como **Overkal** a **España** en **1974** o **Tele-mach de Panoramic** a **Argentina**.

**1972. Nolan Bushnell** (1943), ingeniero y emprendedor informático, produce la videoconsola **Phong** y es tan exitoso el resultado que funda **Atari, Inc.** junto a **Ralph Baer** (1922-2014), inventor germano-estadounidense. **Atari** fue una empresa clave para la generación de juegos de vídeo arcade y para la industria de los videojuegos. No mucho después de la aparición de **Computer Space**, se lanzó el primer videojuego comercialmente exitoso, **Phong** que es un juego de arcade inspirado en el tenis en el que los jugadores mueven rectángulos para golpear una pelota generada por computadora de un lado a otro como en un partido de tenis. Los jugadores pueden ser dos jugadores humanos o un jugador humano con el computador como oponente. Fue diseñado por el ingeniero y científico informático estadounidense **Allan Alcorn** (1948) para **Atari**. Los gráficos y el sonido seguían siendo simples. El juego tuvo tanto éxito que se lanzó una versión casera a través de las tiendas **Sears** en **1975**.

Conforme fueron madurando la tecnología de los videojuegos y los circuitos integrados bajaron de precio, **Atari** se aventuró en el desarrollo de las versiones para casa de **Phong** y otros juegos, presentando consolas que permitían el cambio del juego cambiando los cartuchos. La consola se denominó **Atari Video Computer System** o mejor **Atari 2600**, y se lanzó por primera vez el 11 de septiembre de **1977**. Si bien los juegos de arcade tenían pantallas integra-

das, esta consola que estaba pensada para el hogar usaba la pantalla que ya estaba presente en la mayoría de los hogares de **los Estados Unidos**, la televisión. Fue el primero en popularizar el uso de **microprocesadores**. La **Atari 2600** utilizaba cartuchos de memoria, módulos **ROM (read only memory)**, que almacenaban las instrucciones del juego para ser ejecutadas por su microprocesador. Aun así, los gráficos se mantuvieron simples, había color. Los sonidos, aunque todavía eran pitidos, ahora eran musicales. Siguió siendo una opción popular de juegos en casa hasta principios de la década de **los ochenta**. Los juegos populares para **Atari 2600** incluyen **Pac Mac**, **Space Invaders** y un juego basado en la popular película de **1980**, *ET, el extraterrestre*.

Los productos como la videoconsola **Phong** y la **Atari 2600** ayudaron a definir la industria del entretenimiento electrónico desde la década de **los setenta** hasta mediados de los **ochenta**.

Comentario 1:

Para lanzar al mercado la **Atari 2600**, **Bushnell** vendió **Atari** a **Warner Communications** en **1976**. En **1978**, **Warner** contrató a **Ray Kassar** para ayudar a dirigir la empresa, pero durante los años siguientes, le dio a **Kassar** un papel de liderazgo en la empresa. **Bushnell** fue despedido en **1978** y **Kassar** fue nombrado director ejecutivo en **1979**. Desde **1978** hasta **1982**, **Atari** continuó expandiéndose a un gran ritmo y fue la empresa líder en la creciente industria de los videojuegos. Sus juegos de arcade, como **Asteroids**, ayudaron a marcar el comienzo de una era dorada de los juegos de arcade de **1979** a **1983**.

Al enfrentarse a una nueva competencia de cara a **1982**, **Atari** tomó una serie de malas decisiones para tratar de mantener su posición de liderazgo. Estas decisiones dieron como resultado una sobreproducción de unidades y juegos que no cumplieron con las expectativas de ventas y erosionaron la confianza del consumidor en **Atari**. **Atari** también

se había aventurado en el mercado de las computadoras domésticas con sus primeras computadoras de 8 bits, pero a sus productos no les fue tan bien como a sus competidores. **Atari**, que alguna vez fue rentable, comenzó una serie de trimestres de pérdidas a lo largo de **1983**, y la empresa perdió más de 530 millones de dólares ese año. **Kassar** renunció como director ejecutivo a mediados de **1983** en medio de pérdidas crecientes y fue reemplazado por **James J. Morgan** quien intentó cambiar a **Atari** mediante una serie de procedimientos de reducción de costos, incluida una gran cantidad de despidos. Sin embargo, las dificultades financieras de **Atari** ya habían repercutido en la industria, lo que llevó al colapso de los videojuegos de **1983** que devastó el mercado de los videojuegos en los Estados Unidos.

**Warner Communications** disolvió **Atari** en julio de **1984**, vendiendo la división de computadoras y consolas domésticas a **Jack Tramiel**, quien luego cambió el nombre de su compañía a **Atari Corporation**. **Atari, Inc.** pasó a llamarse **Atari Games** después de la venta. En **1985**, la empresa pasó a llamarse **Atari Holdings** después de que su división de juegos de arcade se vendiera a **Namco**. **Atari** siguió siendo una subsidiaria no operativa de **Warner Communications** y su empresa sucesora, **Time Warner**, hasta que se fusionó con la empresa matriz en **1992**.

Hasta la década de los **noventa**, se consolidó como una de los principales fabricantes de consolas de videojuegos. Sin embargo, el poco éxito de la **Atari Jaguar**, lanzada en **1993**, llevó a la bancarrota a la empresa.

## Comentario 2

Una videoconsola o consola es un sistema electrónico de entretenimiento que ejecuta videojuegos contenidos en cartuchos, discos ópticos, discos magnéticos, tarjetas de memoria o cualquier dispositivo de almacenamiento.

En la industria de los videojuegos, las videoconsolas han sido clasificadas en distintas generaciones. Como puede verse en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Videoconsola>

Existen hasta el momento siete generaciones, clasificación que depende normalmente de su fecha de lanzamiento y de la tecnología existente.

Comentario 3:

**Ralph Baer** es conocido como **uno de los padres de los videojuegos**, en reconocimiento a sus grandes contribuciones a los juegos y a la industria de los videojuegos interactivos.

1972. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

- **Procedimientos de animación de manos (Catmull) Utah** (Ref.: Catmull, Edwin. *A System for Computer Generated Movies*. Proceedings of the ACM National Conference August 1972, pp. 422-431).
- **Procedimientos de animación de caras (Parke) Utah** (Ref.: Parke, Frederic I. *Computer Generated Animation of Faces*. Proceedings of the ACM National Conference 1972, pp. 451-457).
- **Algoritmos para superficies visibles** (Ref.: Newell, M. E., R. G. Newell and T. L. Sancha. *A Solution to the Hidden Surface Problem*. Proceedings of the ACM National Conference 1972, pp. 443-450).

1972. **General Electric Corporation** construyó un **simulador de vuelo computerizado** que presentaba un campo de visión de 180 grados mediante el uso de tres pantallas que rodeaban la cabina.

1972. La compañía **Ford** lanzó al mercado un millar de automóviles con **airbag**, dispositivo cuya patente se remontaba a **1958**. En **1973** lo ofreció **Chevrolet** y en **1981** lo hizo

**Daimler-Benz.** Su uso no se generalizaría hasta veinte años después.

1972. **Herman H. Goldstein** publica su libro *The Computer from Pascal to von Neumann*.

...

**1973,**

- **La crisis del petróleo** llega a **Europa**. Tras la guerra árabe-israelí de octubre, los países productores de petróleo de **Oriente Medio** imponen grandes subidas de precios y restringen las ventas a determinados países europeos. Esto crea problemas económicos en toda la **CEE**.
- Se firma el **Tratado de Paz sobre Vietnam en París** entre los **Estados Unidos y Vietnam del Norte**: se inicia la operación **Homecoming** (retirada de las fuerzas estadounidenses de Vietnam). Fin de la intervención norteamericana, aunque la guerra continúa.
- Se inicia la **guerra del Yom Kippur** o del **Ramadán (Israel contra Egipto y Siria)**.
- **Reino Unido, Dinamarca e Irlanda** ingresan en la **CEE**.
- **Golpe de Estado en Uruguay**, por parte del presidente **Juan María Bordaberry**.
- El general **Augusto Pinochet** da un **golpe de Estado en Chile**, apoyado por la **CIA**, para derrocar al Gobierno socialista de **Salvador Allende**, instaurando un régimen dictatorial que duraría hasta **1990**.
- **Asesinato del cantautor chileno Víctor Jara**.
- **Juan Domingo Perón** es reelegido por tercera vez **presidente de la Argentina**, junto con **María Estela Martínez de Perón**.
- **Luis Carrero Blanco**, presidente del **Gobierno de España**, es asesinado por la organización terrorista **ETA** en **Madrid**.

- Finaliza la construcción de las **Torres Gemelas de Nueva York (Minoru Yamasaki)**.
- Inauguración de la Ópera de Sídney.
- En México, en la madrugada del 28 de agosto la población de los estados de **Puebla y Veracruz** son sorprendidos por un terremoto de 7,3 grados causando graves daños en ciudades como **Ciudad Serdán, Orizaba, Quecholac, Ixtaczoquitlan, Tlacotepec de Benito Juárez**, siendo **Ciudad Serdán** el epicentro del sismo. Destrucción total.

1973. Un buen día **Butler Lampson, Charles Thacker y Alan Kay** decidieron construir una máquina a escondidas de su jefe **Bill English**. Diseñaron una máquina que se denominó **Xerox Alto**, cuya pantalla estaba formada por pixels. La interacción del usuario con la pantalla estaba controlada por un teclado y un ratón, y se podía utilizar un sistema de edición de textos del tipo **What You See Its What You Get (WYSIWYNG)**. Se finalizó en marzo de 1973. Su coste era de 18 000 \$. La empresa fabricó dos mil **Altos** y los distribuyó por sus oficinas, pero no los comercializó, de hecho, pensó que era un producto para secretarías que no tendría futuro. **Xerox Palo Alto**, fue precursor de muchas de las ideas que existen actualmente, pero **Xerox** siempre pensó que su negocio era el de las fotocopiadoras.

El computador **Alto** utilizaba una arquitectura diseñada en el **MIT**, durante la construcción del **MIT-Lincoln Labs TX-2**.

En 1981, **Rank Xerox** decidieron comercializar el sucesor del **Alto** denominado **8010 Star Information System** adelantándose diez años a lo que posteriormente sería lo habitual. También se adelantó haciendo posible las redes integradas de computadores personales.

1973. El **TV Typewriter** era una terminal de vídeo que podía exhibir en un televisor estándar 2 páginas de 16 líneas con 32 caracteres en mayúscula cada una. El diseño, reali-

zado por el inventor, escritor e ingeniero estadounidense **Don Lancaster**, apareció en la portada de la revista *Radio-Electronics* en septiembre de **1973**. La revista incluyó una descripción de 6 páginas del diseño, pero los lectores podían solicitar por correo un folleto de 16 páginas con los detalles de construcción. *Radio-Electronics* vendió miles de copias por 2,00 dólares cada una. El **TV Typewriter** es considerado un hito en la revolución del computador doméstico junto con los computadores **Mark-8** y el **Altair 8800**.

1973. **Micral** era una serie de microcomputadoras producidas por la empresa francesa **Réalisation d'Études Électroniques (R2E)**, años después sería absorbida por la multinacional **Bull**. Se comenzó con el **Micral N** a principios de **1973**, su diseño fue realizado por **Thi T. Truong** (1936-2005), ingeniero vietnamita/francés. El **Micral N** fue la primera computadora basada en un **microprocesador** disponible comercialmente. En **1986**, tres jueces de **The Computer Museum, Boston**: el diseñador de **Apple II** y cofundador de **Apple Inc.**, **Steve Wozniak**, el antiguo empleado de **MITS** y editor de *PC World*, **David Bunnell**, y el director asociado y conservador del museo, **Oliver Strimpel**, otorgaron el título de **primera computadora personal basada en un microprocesador** al **Micral** de **1973**. El **Micral N** fue la primera computadora personal comercial que no era un kit basado en un microprocesador (en este caso, el **INTEL 8008**). El **Computer History Museum** actualmente afirma que el **Micral** fue una de las primeras computadoras personales comerciales que no eran de kit. El **Kenbal-1** de **1971**, inventado antes del primer **microprocesador**, se considera la primera **computadora personal** del mundo. Esa máquina no tenía una CPU en un chip, sino que se basaba exclusivamente en chips TTL.

1973. Aparece el **disco flexible**. En **1967**, **IBM** encomendó a su centro de desarrollo de almacenamiento de **San José (California)** una nueva tarea: desarrollar un sistema senci-

llo y barato para cargar microcódigo en los **System/370** de sus computadores centrales.

1973. **Alan Kay** desarrolla un **precursor del PC**. Su **computador de oficina** está basado en **Smalltalk** y empleaba iconos, gráficos y ratón.

1973. Se comercializa el **DEC PDP-11-40**.

1973. El **Grupo de Robótica de Ensamblaje** de la Universidad de Edimburgo construyó **Freddy Robot**. El proyecto **Freddy** desarrolló el robot **Freddy (1969-1971)** y **Freddy II (1973-1976)**. Fueron uno de los primeros robots en poder integrar sistemas de visión, manipulación e inteligencia. Eran capaces de ensamblar modelos de madera utilizando la visión para identificar y ubicar las partes; dado un montón revuelto de piezas de madera de automóviles y botes de juguete, podía ensamblar ambos en aproximadamente 16 horas usando una pinza paralela y una sola cámara. El supervisor del proyecto fue **Donald Michie**, el *hardware* fue diseñado y construido por **Stephen Salter**, la electrónica por **Harry Barrow** y **Gregan Crawford**, y el *software* por un equipo dirigido por **Rod Burstall**, **Robin Popplestone** y **Harri Barrow**.

1973. **James Lighthill** compiló para el **Consejo Británico de Investigación Científica** una evaluación de la investigación académica en el campo de la inteligencia artificial y fue publicado en *Inteligencia Artificial: un simposio en papel de 1973*. Dicho informe se llegó a conocer como *El informe Lighthill* que dio un pronóstico muy pesimista para muchos aspectos centrales de la investigación en este campo, afirmando que «en ninguna parte del campo los descubrimientos realizados hasta ahora produjeron el gran impacto que se prometió». Lo que formó la base de la decisión del Gobierno británico de poner fin al apoyo a la investigación de IA en la mayoría de las universidades británicas.

1973. **Richard Greenblatt** y **Thomas Knight**, programadores del **Laboratorio de Inteligencia Artificial del Insti-**

**tuto Tecnológico de Massachusetts**, iniciaron el proyecto **MIT Lisp Machine Project** construyendo por primera vez una computadora capaz de ejecutar en *hardware*, en lugar de a nivel de *software*, algunas operaciones **Lisp** básicas. Fue el tema de tesis de **Knight**. Se vendieron unos 25 prototipos por unos 50 000 dólares. Tuvieron tanto éxito en la **Conferencia de Inteligencia Artificial** celebrada en el **MIT** en **1978** que **DARPA** acordó financiar su desarrollo.

**1973. Clifford Christopher Cocks (1950)**, es un matemático y criptógrafo británico. En **1973**, mientras trabajaba en la **Sede de Comunicaciones del Gobierno del Reino Unido (GCHQ)**, inventó un algoritmo de criptografía de clave pública equivalente a lo que se convertiría (en **1978**) en el algoritmo **Rivest-Shamir-Adleman (RSA)**. Como la idea era información clasificada permaneció oculta durante veinticuatro años, aunque **Ronald Rivest, Adi Shamir y Leonard Adleman** la inventaron de forma independiente en **1977**. La criptografía de clave pública que usa la factorización basada en números primos ahora es parte de casi cada transacción de Internet.

**1973.** En geometría computacional, el algoritmo de **Wrapping** es un algoritmo para calcular la envoltura convexa de un conjunto dado de puntos. En el caso bidimensional el algoritmo también se conoce como **Jarvis**, en honor de **R. A. Jarvis** que lo publicó en el artículo «On the identification of the convex hull of a finite set of points in the plane», en la revista *Information Processing Letters*.

**1973. Edwin Catmull (1945)**, físico y científico de la computación estadounidense. Fue uno de los estudiantes de **Ivan Sutherland** en la Universidad de **Utah** en **1970**. En esa fecha acababa de llegar de **The Boeing Company**, mientras **Disney** estaba creciendo, pero **Catmull** al que le encantaba la animación, descubrió que no tenía talento para dibujar, por ello pensó, como muchos otros, que los computadores podían ser un medio para generar animaciones digitales, y a

ello dedicó sus esfuerzos. Formó parte del programa **ARPA** de la Universidad, y compartió clases con **Tom Stockham** (que fundaría el grupo de procesado de imagen en **Utah**), **Fred Parkes**, **James H. Clark** (futuro fundador de **Silicon Graphics**), **John Warnock** (futuro fundador de **Adobe Systems**) y **Alan Kay** (futuro fundador del **Viewpoints Research Institute**). **Catmull** desarrolló en su tesis doctoral el algoritmo del **Z-buffer** independientemente de **Wolfgang Straer**, que lo había propuesto ocho meses antes, el **mapeo de texturas** y el **rendering de superficies alabeadas**.

Comentario 1:

La idea de la aplicación de texturas a modelos geométricos se le ocurrió a **Catmull**, mientras estaba en su coche en un estacionamiento de la **Universidad de Utah**, mientras hablaba con otro estudiante, **Lance Williams** (1949-2017) que llegaría a ser un prominente investigador en gráficos. Mientras hablaban sobre el problema de crear un **castillo 3D** con muchos materiales constructivos y muchos detalles en su superficie. Durante la conversación pensó que, ya que se podían aplicar texturas sobre la superficie de los objetos del mundo real, por qué no se podían aplicar texturas a los modelos geométricos 3D.

Aunque el primer avance importante en gráficos 3D que se creó en la **Universidad de Utah** fue el **algoritmo de eliminación de superficies ocultas**. El siguiente gran avance estuvo relacionado con empezar a crear realismo. A finales de los sesenta, tanto **John Warnock** como **J. Boknight** trabajaron con el tema del color pasando de los gráficos vectoriales a los gráficos del tipo ráster que están formados por píxeles y teniendo en cuenta el barrido del haz de electrones sobre la pantalla. Una de las primeras contribuciones fue aplicar a cada polígono del modelo geométrico de un objeto, la antigua y conocida **ley del coseno** de **Johann Lambert** (1728-1777), matemático, físico, astrónomo y filósofo alemán de origen francés.

Después de que **Catmull** se graduara en la **Universidad de Utah**, se fue a trabajar a la empresa **Applicon**, pero en noviembre de **1974** **Evans** fue contactado por el fundador del **Instituto de Tecnología de Nueva York, Alexander Schure** (1920-2009), académico y emprendedor, quien le ofreció el puesto de director del nuevo **Laboratorio de Gráficos desarrollados por computadora en el New York Institute Tech (NYIT)**. **Catmull** aceptó y se trasladó al **NYIT** en el que acabaron recalando al poco tiempo **Malcom Blanchard, Garland Stern** y **Lance Williams** que también se fueron de la **Universidad de Utah**. En ese puesto de trabajo en **1977** **Catmull** inventó **Tween**, un *software* para animación 2D que producía automáticamente *morfining* entre dos cuadros principales que contenían imágenes dibujadas mediante líneas. También se trabajó en un sistema de escaneado y pintado de ilustraciones dibujadas a lápiz que con el tiempo conduciría al sistema **Computer Animation Production Systems (CAPS)** de **Disney**. Dicho laboratorio perduró desde estas fechas hasta los ochenta, y los investigadores que pasaron por allí hicieron que el centro científico de referencia en los gráficos por computador pasara de la **Universidad de Utah** al **NYIT**. Como referencia podemos hablar de **Alvy Ray Smith** (que diseñó el programa **Paint**, la técnica de *antialiasing*, y fue coinventor con **Catmull** del canal alfa), **Tom Duff** y **Thomas Porter** (que implementaron completamente el canal alfa), **Lance Williams** (que diseñó la técnica del *mipmapping*) y **Paul Heckbert** (con su trazado de rayos), **Pat Hanrahan**, **Dick Lundin**, **Ner Creen**, **Jim Blinn**, **Bill Maher**, **Jim Clark**, **Thaddeus Beier**, **Malcom Blanchard**, etc.

Comentario 2:

**Alvy Ray Smith** (1943), en **1964** era un joven estudiante de Ingeniería Eléctrica en la **New Mexico State University** cuando creó una imagen de una espiral logarítmica para el satélite **Nimbus Weather**, aunque este éxito inicial no

lo dirigió hacia el mundo de los gráficos. Personalmente se consideraba un hippy. Se fue a la **Stanford University**, hizo su doctorado y fue admitido para trabajar en el **NYIT**. En ese momento **Alvy** estaba interesado por el arte, entonces **Herbert Freeman** (1925-2020), alemán-estadounidense, y científico de la computación, estaba muy interesado en los gráficos generados por computador y le convenció con el siguiente argumento: «**Si alguna vez te interesa el color, tú te interesarás por los gráficos**». En esa época **Alvy** se había roto una pierna, y pensando qué hacer con su vida había decidido moverse a **California** para enseñar en **Berkeley** en **1973**.

Un buen día **Alvy** decidió visitar a su buen amigo **Richard Shoup** al que le interesaban los gráficos desde que estuvo en la **Carnegie Mellon University** y que en ese momento estaba realizando una estancia científica en el **Xerox Palo Alto Research Center (PARC)**. Durante la visita **Shoup** le enseñó lo que estaba haciendo en relación con la creación de un programa que emulara por computador el proceso de la pintura que seguía cualquier artista pintor sobre un lienzo. **Alvy** terminó quedándose doce horas y descubrió que lo que siempre había querido hacer en su vida eran los gráficos desarrollados por computador. **Smith** hizo gestiones para que **Alvy** se quedara con él en **PARC** en **1974** y trabajaron ambos en el desarrollo del programa **SuperPaint**.

Mientras, en **PARC** se había decidido focalizar los desarrollos en gráficos en blanco y negro, por lo tanto, **Alvy** llamó a **Catmull** al **NYIT** y lo visitó junto con **David Di Francesco**. Ambos fueron aceptados en el **NYIT** y la primera cosa que hizo **Smith** fue escribir un programa para pintar con colores de 24 bits.

Comentario 3:

**Lance Williams** (1949-2017), investigador estadounidense, escribió una historia para una película que se llamó *The Works*. Le vendió la idea a **Schure**, este la aceptó y se

transformó en el proyecto principal durante dos años del **NYIT**. La revolución entre los investigadores los lanzó a trabajar sin interrupción y la aprovecharon como una oportunidad para hacer avanzar el campo. Se pensaba en una película animada por computadora en 3D, que fue parcialmente producida entre **1979** y **1986**. Si se hubiera finalizado según lo previsto, habría sido la primera película de gráficos desarrollados completamente en 3D, e incluyó contribuciones de personas que posteriormente trabajarían en animación digital a modo de pioneros de **Pixar** y **DreamWorks Animation**.

La película fue desarrollada por el personal del **Computer Graphics Lab** en asociación con el **New York Institute of Technology** en **Old Westbury, Nueva York**. El nombre se inspiró en el significado original de la palabra **robot** ('trabajador'). Originalmente se pensó que duraría aproximadamente 90 minutos, aunque se sabía que se producirían menos de 10 minutos. Un avance de la película se proyectó en **SIGGRAPH** en **1982**. El proyecto también resultó en otras animaciones por computadora innovadoras como **3DV**, **Sunstone**, **Inside a Quarky** y algunos segmentos del cortometraje *The Magic Egg* de **1984**.

El problema principal fue que nadie de todos los que intervinieron en el proyecto comprendía lo que implicaba hacer una película animada 3D. Conforme pasaba el tiempo se veía el penoso avance debido a la escasa potencia de los computadores del momento y empezó a cundir el desánimo.

Hasta la época posterior de **George Lucas**, no pudo volver a pensarse en este tipo de ideas.

En **1979** **George Lucas** formó una división de gráficos por computador de **Lucasfilm** que se denominó **Industrial Light & Magic (ILM)** con el objetivo de crear imágenes de computador para sus películas. En esa misma época **Catmull** y **Schure**, llamaron la atención de **Lucasfilm** (**1979**), por lo que **Catmull** dejó el **NYIT** y llegó a ser vicepresidente de

la división de gráficos desarrollados por computador de (ILM), al poco tiempo le siguieron **Alvy Ray Smith, David Di Francesco, Tom Duff y Ralph Guggenheim**. Durante los seis años siguientes se organizó un grupo de artistas y programadores de lo más talentoso para la industria de los gráficos desarrollados por computador. Este hecho fue otro hito importante de la historia de los gráficos desarrollados por computador, ya que contaron con fondos y con objetivos concretos en forma de películas reales. En esa época el foco de los gráficos en el entorno universitario pasó a ser el Departamento de Gráficos de la **Cornell University**.

En **1986**, **Steve Jobs** compró la división digital de **Lucasfilm** y fundó **Pixar**, donde trabajaría **Catmull**. **Pixar** sería adquirida por **Disney** en **2006**. En junio de **2007**, **Catmull** y el animador y director digital de **Pixar** desde hacía mucho tiempo, **John Lasseter**, recibieron el control de **Disneytoon Studios**, una división de **Disney Animation** ubicada en una instalación separada en **Glendale**. Como presidente y director creativo, respectivamente, supervisaron tres estudios separados para **Disney**, cada uno con su propia línea de producción: **Pixar, Disney Animation y Disneytoon**. En noviembre de **2014**, los gerentes generales de **Disney Animation** y **Pixar** fueron promovidos a presidentes, pero ambos continuaron reportando a **Catmull**, quien retuvo el título de presidente de **Walt Disney y Pixar**. En **2018** se retiró.

1973. Vio el lanzamiento de una película llamada *Westworld, almas de metal*, escrita y dirigida por **Michael Crichton**. Esta película presentó el primer uso de imágenes generadas por computador, **Computer Generated Images (CGI)** en una película; se utilizó el procesamiento de imágenes digitales para pixelar fotografías que simulaban el punto de vista de un androide pistolero robot interpretado por **Yul Brynner**. La recepción de la crítica fue muy positiva por parte de los críticos contemporáneos y retrospectivos,

y **Westworld** fue nominada a los premios **Hugo**, **Nebula** y **Saturn**.

**Crichton**, interesado en este tipo de efectos, se dirigió en primer lugar al **Laboratorio de Propulsión a Chorro en Pasadena**, pero después de enterarse de que dos minutos de animación requerían nueve meses y costarían 200 000 dólares, se puso en contacto con **John Whitney Sr.**, quien a su vez recomendó a su hijo **John Whitney Jr.** Este último fue a **Information International, Inc. (Triple I)**, donde podían trabajar de noche y completar la animación de una manera más rápida y mucho más barata. **Whitney Jr.** procesó digitalmente fotografías de las películas para que aparecieran pixeladas a fin de retratar el punto de vista del androide **Gunslinger**. Los aproximadamente 2 minutos y 31 segundos se lograron separando cada color (los tres colores básicos RGB más la máscara negra) de cada cuadro de las imágenes de la película de 70 mm. Para ello se escaneaba cada uno de estos elementos y luego se agregaba cada color básico de acuerdo con los valores del tono general seleccionado. Posteriormente, el resultado se volvió a convertir en película. Este trabajo fue realizado en persona por **Gary Demos** y **John Whitney Jr.**

1973. En la película *Soylent Green*, aparece el primer videojuego arcade comercial, **Computer Space**, de **Nolan Bushnell**.

1973. **Rich Riesenfeld** introduce en su tesis doctoral los **B-splines** aplicables a problemas de **modelado geométrico**: *Applications of B-Spline Approximation to Geometric Problems of Computer Aided Design*.

1973. **Robert Fletcher Sproull** y **William Maxwell Newman** escribieron el libro *Principles of Interactive Computer Graphics*; posteriormente, se publicaron nuevas ediciones. Este fue el primer libro de texto completo sobre gráficos desarrollados por computadora, y fue considerado como la **Biblia** de los gráficos, hasta que fue reemplazado

por el libro *Fundamentals of Interactive Computer Graphics* de **James D. Foley y Andries van Dam**, de **1982**.

1973. El ingeniero **Martin Cooper** hace la primera llamada con un teléfono móvil, el **Dyna-TAC 8000X**, de **Motorola**, que tuvo que esperar hasta **1983** para ser lanzado al mercado.

...

**1974,**

- **Richard Nixon** se convierte en el **primer presidente de los Estados Unidos en presentar su dimisión**, debido al **escándalo Watergate**. Su sucesor en el cargo fue **Gerald Ford**, el cual fue elegido por el **Senado** y no por los ciudadanos estadounidenses. Hasta ahora es el único caso con esta resolución.
- **Breznev y Ford** se encuentran en **Vladivostok** y acuerdan un borrador del tratado **SALT II**.
- Para mostrar su solidaridad, los líderes de la **CEE** acuerdan crear un nuevo fondo principal en el marco de la política regional europea. Su objetivo es transferir dinero de las regiones ricas a las pobres para mejorar las infraestructuras, atraer inversiones y crear empleo. El **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** se crea al año siguiente.
- El **derrocamiento del régimen de Salazar en Portugal** y el **hundimiento del régimen militar en Grecia**, junto con la **muerte en España del general Franco en 1975**, ponen fin a estas dictaduras en **Europa**. Los tres países se comprometen a tener un gobierno democrático, un paso importante para poder ser miembro de las **Comunidades Europeas** en el futuro.
- **Fallece el presidente de Argentina, Juan Domingo Perón**. Asume el poder constitucionalmente **María Estela Martínez de Perón**, que fue la primera presidenta mujer de una república en el mundo.

- Hallazgo de los **guerreros de terracota**, el ejército funerario más grande jamás encontrado en la historia de la arqueología, en **Xi'an (China)**.
- **Carlos Andrés Pérez** es el nuevo presidente de **Venezuela**.

**1974. SCLEBI 8H** fue un **primer modelo de microcomputadora** basada en el procesador **INTEL 8008**. La empresa **SCientific-ELectronics-BIOlogy Computer Consulting (SCLEBI)** se originó en **1973** y fue fundada por **Nat Wadsworth (1988)**. El **SCLEBI 8H** se comercializó en **1974** y se entregaba como una unidad ensamblada o como un kit, tenía cinco placas de circuito básicas y una expansión de memoria de 16 384 palabras de 8 bits cada una. La compañía ofreció dispositivos de E/S que incluían un teclado, una *interfaz* de teleimpresora, una *interfaz* de osciloscopio alfanumérico y una *interfaz* de cinta de casete para el almacenamiento de datos. El sistema básico solo usaba un panel frontal con 11 interruptores y LED para realizar las tareas de entrada y salida.

**1974. El Mark-8** fue un diseño de microcomputador, basado en la CPU **Intel 8008** diseñado por el estudiante graduado **Jonathan Titus** y anunciado como «**hágalo usted mismo**» en la edición de julio de **1974** de la revista *Radio Electronics*. El artículo describía cómo construir un **mini-computador personal** que se denominó el **Mark-8**. El material consistía en un librito (folleto) que costaba 5 dólares y contenía los diagramas de las tarjetas de circuitos impresos y las descripciones del proyecto de construcción. Posteriormente, si se le pedían **Titus** compraba las tarjetas de circuitos impresos por 50 dólares hechas por una compañía de **Nueva Jersey** que posteriormente eran entregadas a los aficionados. Aunque no fue un éxito muy comercial, el **Mark-8** incitó a los editores de la revista *Popular Electronics* a considerar la publicación de un proyecto de microcomputador similar pero más fácilmente accesible, y solo

seis meses después, en enero de **1975**, alcanzaron ese objetivo anunciando el **Altair 8800**.

1974. En abril, cuando el micro de **INTEL 8080** estaba a punto de aparecer, **Henry Edward Roberts**, conocido como **ED** (1941-2010), ingeniero eléctrico y emprendedor, fundador y presidente de **Micro Instrumentation and Telemetry Systems (MITS)** pudo hacerse con algunas hojas de datos que contenían su descripción, y pensó que lo que podría hacerse con aquel **computador en un chip** era precisamente hacer un computador. Y fabricó en **1975** el **Altair 8800** basado en ese microprocesador. Fue una de las primeras computadoras personales para aficionados por menos de 400 dólares.

En esa época **INTEL** vendía los **8080** por 360 dólares, pero **Roberts** logró sacarlos a 75 dólares con la condición de comprar mil. La máquina que construyeron contaba con 256 bytes de memoria, no tenía teclado y la única forma de introducir datos o instrucciones era manipular una hilera de interruptores. La salida era a través de unas cuantas luces en el panel frontal que se encendían y apagaban. Pero los aficionados anhelaban acceder a algo así, un computador que pudieran montar y hacer suyo, lo mismo que un aparato de radioaficionado.

Se vendía en dos formatos, kit (desmontado) o ensamblado. Esto promovió la formación de pequeñas empresas de ensamblado y/o distribución y venta de microcomputadores, dentro y fuera de los **Estados Unidos**.

La edición de enero de la revista *Popular Electronics* presentó el **Altair 8800**, y aparecía descrito como el **primer kit de minicomputadores del mundo que rivaliza con los modelos comerciales**. Dos *geeks* informáticos, **Paul Allen** y **Bill Gates**, se ofrecieron a escribir *software* para el **Altair**, utilizando el nuevo lenguaje **BASIC**. El 4 de abril, después del éxito de este primer esfuerzo, los dos amigos de la

infancia formaron su propia compañía de *software* con el nombre de **Microsoft**.

Por cierto, el nombre **Altair** se lo dio la hija de **Les Solomon**, el editor de la revista *Popular Electronics*. Ella era aficionada a *Star Trek* y sugirió el nombre de la estrella que ese día visitaba la nave **Enterprise**. Meses más tarde, se lanzó una versión mejorada, el **ALTAIR 8800b**.

1974. **Charles Simonyi Károly** (1948), ingeniero de *software* húngaro, en **Xerox Parc**, escribió la primera aplicación del tipo **WYSIWING**.

1974. Se comercializó el primer chip de 4K-bits **D-RAM**.

1974. **Control Data Corporation (CDC)** disponía del **CDC 7600** que proporcionaba 36 MFLPOS pico. Con objeto de superarlo y por necesidades del mercado, presentó el que se considera como el **primer supercomputador vectorial**, el **STAR-100 (S**Tring of binary digits that made up **AR**rays), con procesadores en paralelo para aplicaciones científicas. También fue el primer supercomputador que usaba circuitos integrados y el primero en tener un millón de palabras como memoria central. Se suponía que debía alcanzar los 100 millones de operaciones en punto flotante por segundo (**MFLOPS**), pero por características de diseño su rendimiento fue menor. Esta fue una de las razones principales por las que **CDC** fue expulsado de su antiguo **dominio** en el mercado de las supercomputadoras cuando el **Cray-1** se anunció en **1975**. Solo se entregaron tres sistemas **STAR-100**, dos al **Laboratorio Livermore** y otro al **Centro de Investigación Langley** de la **NASA**.

1974. **Edward Hance Shortliffe** (1974), canadiense, médico, informático biomédico y científico de la computación. Fue un pionero en el uso de la inteligencia artificial en medicina, al ser el principal desarrollador del sistema experto **MYCIN**, aunque este fue iniciado por **Feigenbaum**. El sistema iba a ser utilizado para identificar bacterias que causan infecciones severas que pudieran ser tratadas con

antibióticos. El nombre deriva de los propios antibióticos que tienen el sufijo **mycin**. Consistió en su tesis doctoral y su desarrollo duró seis años en la **Universidad de Stanford**, fue escrito en **LISP**. Demostró un enfoque muy práctico basado en reglas para los diagnósticos médicos, incluso en presencia de incertidumbre. Si bien tomó prestadas ideas de **DENDRAL**, sus propias contribuciones influyeron fuertemente en el futuro del desarrollo de sistemas expertos, especialmente en los sistemas comerciales.

Poco a poco **Mycin** fue cayendo en desuso, debido principalmente a alguna de las debilidades que el programa presentaba, y también, por cuestiones éticas y legales que surgían al volcar la responsabilidad de la salud de una persona a una máquina.

Otro de los motivos de su decadencia se achacó a la excesiva dificultad que suponía el mantenimiento del programa, que era uno de los principales problemas de **Mycin**, y, en general, de los sistemas expertos de la época, en los cuales se dedicaban muchos esfuerzos y recursos a extraer el conocimiento necesario de los expertos en el dominio para construir el motor de inferencia.

1974. **Paul John Werbos** (1947), científico social, conocido por su tesis doctoral en la cual se describe por primera vez el proceso de entrenamiento de una red neuronal artificial a través de la **propagación hacia atrás** (**back-propagation**). En el que se utiliza el método inverso de diferenciación automática publicado por **Seppo Linnainmaa** en 1970. La tesis ampliada se puede encontrar en el libro *Roots of Backpropagation*. Sus resultados no tuvieron repercusión hasta 1986 en que **Rumelhart y cols.** lo redescubrieron de manera independiente.

1974. **John M. Pollard** (1941), es un matemático británico que ha inventado algoritmos para la **factorización de grandes números** y para el cálculo de **logaritmos discretos**. El algoritmo **p-1 de Pollard** es un algoritmo teórico de facto-

rización de números enteros de propósito especial, lo que significa que solo es adecuado para números enteros con tipos específicos de factores; es el ejemplo más simple de un algoritmo de factorización de grupos algebraicos.

1974. Se inicia la conferencia **Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)**, que será anual desde entonces, organizada por **ACM SIGGRAPH** que es el grupo de interés en computación gráfica de la **ACM**. Desde sus inicios surge como un pequeño grupo de especialistas en una disciplina previamente desconocida, **ACM SIGGRAPH** ha evolucionado hasta convertirse en una comunidad internacional de investigadores, artistas, desarrolladores, cineastas, científicos y profesionales de negocios que comparten el interés por los gráficos desarrollados por computadora y las técnicas interactivas. Su primera conferencia se celebró en **Boulder, Colorado**. La convención atrajo a unas seiscientas personas.

Comentario:

Para la comunidad investigadora empezaron a aparecer **modelos geométricos 3D** que con el tiempo se consideraron iconos de referencia tales como el **VW Beetle**, una **cara humana**, y la más popular que fue la **teapot** (tetera) que durante una larga época sirvieron como elementos de referencia sobre las que se aplicaban nuevas técnicas.

1974. **Raphael Finkel** (1951) y **Jon Louis Bentley** (1953) son informáticos estadounidenses. Ambos introdujeron la estructura de datos **quadtree** que es un árbol en el que cada nodo interno tiene exactamente cuatro hijos. Los **quadtrees** son el análogo bidimensional de los **octrees**. Ambos se utilizan para dividir un espacio bidimensional o uno tridimensional subdividiéndolo recursivamente en cuatro u ocho cuadrantes o regiones.

1974. Se publica la última investigación de **Ivan Sutherland** en gráficos por computador, «A Characterization of Ten Hidden-Surface Algorithms», en *ACM Computing Sur-*

veys, artículo firmado por **Ivan E. Sutherland**, **Robert F. Sproull** y **Robert A. Schumacker**.

1974. **Bui-Tuong Phong** (1942-1975), investigador pionero de la computación gráfica que desarrolló el modelo de **reflexión de Phong** y el método de renderizado denominado de **Phong**, son utilizados para modelar el comportamiento de la luz especular. Publicó la descripción de sus algoritmos en su tesis doctoral realizada en la Universidad de Utah y en el artículo «Illumination for Computer Generated Pictures», en *Comm. ACM*.

1974. **Gary Demos**, **John Whitney Jr.** junto con **Art Durrinski**, **Tom McMahon** y **Karol Brandt** fundaron **Motion Pictures Product Group**, que fue la incursión de **Triple-I** en los gráficos desarrollados por computadora. El *software* de animación y gráficos personalizados que utilizó **Triple-I** fue escrito por **Jim Blinn**, **Frank Crow**, **Craig Reynolds** y **Larry Malone**. Comercializaron sus gráficos como **simulaciones de escenas digitales**, hicieron muchas pruebas para películas con tomas de efectos especiales pesados, incluidos *Encuentros en la tercera fase* y *El imperio contraataca*. Algunas de sus primeras animaciones **CGI** incluyeron anuncios de televisión para **Mercedes-Benz**, **ABC** y **KCET**.

1974. **Robert E. Barnhill** y **Richard F. Riesenfeld** introdujeron el nombre **Computer-Aided Geometric Design (CAGD)**, en el título de su libro *Computer Aided Geometric Design*, en el que actuaron como editores. Este libro es una colección de artículos de la primera **Conferencia Internacional sobre Diseño Geométrico Asistido por Computadora**, celebrada en la Universidad de Utah.

1974. Se presenta la técnica del **Z-buffer** desarrollada en la tesis doctoral de **Ed Catmull** (**University of Utah**) titulada *A Subdivision Algorithm for Computer Display of Curved Surfaces*.

1974. Creación del **Laboratorio de Gráficos del Instituto de Tecnología de Nueva York** (**New York Institute Tech**)

por el **Dr. Alexander Schure**, un rico empresario. Su visión era crear un largometraje de animación, con la ayuda de las técnicas gráficas por computadora más sofisticadas del momento. Debido a la estrecha asociación de **E&S** con la **Universidad de Utah**, **Dave Evans** le recomendó a **Alex** que buscara a **Edwin Catmull** para dirigir el nuevo **CGL**. **Ed Catmull** acababa de terminar su doctorado, por ello él y su compañero graduado de **Utah**, **Malcolm Blanchard**, empa-caron sus maletas y se fueron para **Nueva York**. Posteriormente, lo hicieron **Alvy Ray Smith** y **David Di Francesco** (ambos recién llegados de **Xerox PARC**) que se unieron al equipo unos meses más tarde.

1974. **Ivan Sutherland**, **Glen Flex**, **John Whitney Jr.** y **Gary Demos** fundan **Picture Design Group** en **Hollywood**. Una de las primeras pruebas que hicieron fue para la serie **Cosmos** de **Carl Sagan** y **Walter Films**, y consistió en generar simulaciones de galaxias con un millón de estrellas. También trabajaron para el **Museo de Ciencias y de la Industria**. La empresa duró nueve meses, **Sutherland** se fue a la **Academia** y **Demos** y **Whitney** se marcharon a **Triple-I**.

1974. **James H. Clark** (1944), es un empresario y científico de la computación estadounidense. Fundó varias empresas notables de tecnología en **Silicon Valley**, incluyendo **Silicon Graphics**, **Netscape Communications Corporation**, **myCFO** y **Healtheon**. En esa época **Jim Clark** construía cascos con visores para aplicaciones gráficas bajo la tutela de su director de tesis **Ivan Sutherland**.

1974. **Myron Krueger** (1942) es un artista informático estadounidense que desarrolló algunos de los primeros trabajos interactivos. También se le considera uno de los investigadores de realidad virtual y realidad aumentada de primera generación. **Myron Krueger** acuñó el término *realidad artificial* para describir su entorno interactivo controlado por computador, con una aproximación estética de la interacción hombre máquina.

1974. Se inicia la fabricación del **Volkswagen Golf**, del que se fabricaron 19 millones de unidades. Finalizó su producción en el 2000. Fue el primer coche pequeño con motor diésel. Su versión deportiva, los **GTI**, permitieron descubrir un hueco del mercado que fue un símbolo de su época.

...

**1975,**

- Los **jemes rojos** conquistan **Phnom Penh**, capital de **Camboya**.
- Tropas de **Vietnam del Norte** toman **Saigón**. **Fin de la guerra de Vietnam**.
- Firma del **Acta de Helsinki** sobre la **Seguridad y la Cooperación en Europa**. Consagran la inviolabilidad de las fronteras europeas y rechazan todo uso de la fuerza y toda injerencia en los asuntos internos.
- Muere el dictador **Francisco Franco Bahamonde**; le sucede **Juan Carlos I**, rey de **España**.
- El general **Francisco Morales Bermúdez** derroca a **Juan Velasco Alvarado** en un **golpe de Estado en Perú**.
- ...

**1975.** El primer PC denominado **Altair 8800**, comercializado en un kit, aparece en la cubierta de la revista de enero de *Popular Electronics*.

**1975.** **Michael Anthony Jackson** (1936), científico de la computación inglés, describe una serie de métodos que tratan sobre el desarrollo del *software*. Su método se conoce como **Jackson Structured Programming (JSP)**

**1975.** **John Cocke** (1925-2002), científico informático estadounidense, trabaja en el proyecto **801** (el nombre proviene del edificio donde se encontraba el proyecto, el número 801). El objetivo de **IBM** consistía en desarrollar un minicomputador con la estructura **RISC** que todavía no

había recibido ese nombre. **IBM** buscaba formas de mejorar el rendimiento de sus máquinas existentes estudiando y rastreando los programas que se ejecutan en los *mainframes System/370*, y observando el código del compilador. De este proyecto surgió la idea de que era posible extraer un núcleo muy pequeño y rápido, que luego podría usarse para implementarlo como microcódigo para cualquier máquina.

1975. La compañía multinacional **Xerox** decide abandonar el mercado de los computadores.

1975. **Frederick Brooks** escribe *The Mythical Man-Month*, que describe el desarrollo del *software* como la **lucha mortal de las grandes bestias en los pozos de alquitrán**, y advierte que agregar más personas a un proyecto ya empezado lo que hace es retrasarlo más.

1975. De nuevo, **Earl David Sacerdoti** siguió el desarrollo de técnicas de planificación. Se piensa normalmente que los planes son secuencias lineales de acciones, posiblemente porque se avanza un paso cada vez. Pero los planes no tienen por qué estar restringidos a limitaciones de linealidad. La nueva idea fue utilizar una estructura de información denominada *red procedural* que representa un plan como un conjunto de acciones ordenadas de manera parcial con respecto al tiempo. De esta manera se evitan compromisos prematuros con un orden particular para lograr subobjetivos, un sistema de resolución de problemas que use esta representación puede tratar fácil y directamente con problemas que de otro modo serían muy difíciles de resolver. Denominó a su sistema **Nest Of Action Hierarchies (NOAH)**. Se aplicó por primera vez en **SRI International** para diagnosticar y reparar sistemas electromecánicos de forma interactiva.

1975. **Austin Tate** (1951), informático inglés especializado en IA. Es conocido por la aplicación de la IA a la planificación de mundos virtuales. Desarrolló el sistema de planifi-

cación de orden parcial jerárquica **Nonlin**, que de manera análoga a **NOAH** va construyendo planes parciales definiendo una relación de orden entre sus acciones.

1975. **Marvin Minsky** desarrolló el concepto de **marcos** para identificar con precisión la información general que debe programarse en una computadora antes de considerar acciones específicas. Publicó su artículo «A framework for Representing Knowledge» que ha sido ampliamente leído y ha influido sobre los marcos como representación del conocimiento. En dicho artículo se reúnen muchas ideas sobre esquemas y enlaces semánticos.

Comentario:

Los marcos son una estructura de datos utilizada en IA para dividir el conocimiento en subestructuras al representar situaciones estereotipadas. Los marcos se almacenan como ontologías de conjuntos.

1975. **John Henry Holland** (1929-2015), fue un científico estadounidense, profesor de Psicología y de Ingeniería Eléctrica e Informática en la **Universidad de Michigan, Ann Arbor**.

Fue un pionero en lo que se conoció como **algoritmos genéticos**. En informática e investigación operativa, un algoritmo genético (**GA**) es una metaheurística inspirada en el proceso de selección natural que pertenece a una clase más amplia de **algoritmos evolutivos (EA)**. Los algoritmos genéticos se utilizan comúnmente para generar soluciones de alta calidad para problemas de optimización y búsqueda basándose en el uso de operadores inspirados biológicamente, como son la mutación, el cruce y la selección.

1975. **John M. Pollard** (1941), es un matemático británico que ha propuesto algoritmos para la factorización de grandes números y para el cálculo de logaritmos discretos. Su algoritmo **rho de Pollard** es un algoritmo para la factorización de enteros. Utiliza solo una pequeña cantidad de

espacio y su tiempo de ejecución esperado es proporcional a la raíz cuadrada del tamaño del factor primo más pequeño del número compuesto que se factoriza.

1975. **Alfred Vaino Aho** (1941), es un informático canadiense, que junto con **Margaret John Corasick** propusieron el algoritmo **Aho-Corasick** que permite realizar búsquedas de cadenas dentro de un texto. Es una especie de algoritmo de comparación de diccionarios que localiza elementos (patrones) de un conjunto finito de cadenas (diccionario) dentro de un texto.

1975. **Tandem Computers Inc.** fue una empresa que comercializó el conjunto de los **primeros computadores fabricados que se basaban en el concepto de tolerancia de fallos (Fault-tolerant computer systems)**. Inicialmente se comercializaron como sistemas transaccionales principalmente para los clientes que manejaban este tipo de sistemas en el sector financiero. La arquitectura que emplean se conoce como **NonStop**, que consiste en usar un número redundante de procesadores y dispositivos de almacenamiento que proveen una respuesta rápida en caso de un error inclusive cuando falla el **hardware**. El diseño del **hardware** del **Tándem/16** inicial se completó en **1975** y el primer sistema transportado a la **Citibank** fue en mayo de **1976**. La compañía disfrutó del crecimiento exponencial ininterrumpido hasta **1983**. En su época **Tándem** fue considerada como la empresa pública de crecimiento más rápido en América.

1975. El **Sphere 1** fue un computador personal diseñado en ese año por **Michael Donald Wise** (1949-2002), que fue creador y presidente de la empresa **Sphere Corporation**. La empresa estaba ubicada en la ciudad de **Bountiful** (cerca de **Salt Lake City**), en el estado de **Utah**. Su producción cesó en **1977**. El **Sphere 1** está considerado como **uno de los primeros computadores personales**. Utilizaba un microprocesador Motorola 6800 como CPU, una ROM de 1 kB, una RAM de 4 kB ampliables a 64 kB, modem, todo in-

tegrado en una carcasa con monitor y teclado que disponía de teclas numéricas y de cursores separadas. A pesar de tener un diseño atractivo, constituyó un fracaso debido a su deficiente funcionamiento.

**Wise** defiende que fue el **primer computador personal**, ya que disponía de monitor, teclado y disquetera en lugar de cinta de papel. Cuando la revista *Byte* cumplió cinco años, publicó una historia de los equipos informáticos, donde incluyó al **Sphere 1** como el primer computador personal debido a que los microcomputadores anteriores carecían de la *interfaz* de usuario integrada del **Sphere 1**.

**1975**. Se funda el **Homebrew Computer Club (HCC)**. La primera reunión se celebró el 5 de marzo de **1975**, en un garaje de **Menlo Park**, cerca de la **Universidad de Stanford**, en **California**. Era una noche lluviosa y coincidió con la aparición del primer computador doméstico verdaderamente personal, el **Altair**.

Veamos su interesante gestación:

**Fred Moore**, activista político, verdadero apasionado por el pacifismo y por la tecnología, hijo de un coronel del ejército destinado en el Pentágono; estudiaba en **Berkeley** y parecía un profeta con su barba descuidada y su cabello ondulado. Como no tenía dinero para comprarse un computador, en **1975** decidió crear un club de aficionados para que le ayudaran a fabricarlo. El folleto que repartió del club para hacer proselitismo rezaba lo que sigue: «¿Estás construyendo tu propio computador? ¿Un terminal? ¿Un TV Typewriter? ¿Un dispositivo de entrada / salida? ¿Acaso alguna otra caja mágica negra digital? Si es así, puede que te guste venir a reunirte con gente que comparte tus intereses».

Su filosofía fue fabricar máquinas asombrosas, vender sus creaciones (*hardware*) y compartir su propiedad intelectual (*software*). Pero el propósito final era, sin embargo, cambiar el mundo y permitir que la ciudadanía tomara las riendas de su destino. Todos ellos querían que hubiera com-

putadores personales, y librarse de las coacciones institucionales, ya fueran del Gobierno, de **IBM** o de sus patronos. La gente solo quería tocar lo digital con los dedos y, de paso, divertirse. **Moore** dejó de estar solo. Entre los miembros que se apuntaron estaban **Steve Jobs y Steve Wozniak, Lee Felsenstein, Adam Osborne, Bob Albrech, Gordon Frech, Steve Dompier y John Draper**.

Vale la pena destacar algunas píldoras biográficas de los miembros de este club futurista que hibridaba la contracultura y el movimiento hippie con la cibercultura y el movimiento *hacker*.

**John Draper** (1943), programador y *exphreaker* estadounidense. Usaba como alias **Capitán Crunch** porque descubrió que se podía hacer llamadas telefónicas gratuitas usando un silbato de juguete que venía gratis en un paquete de cereales.

**Steve Wozniak** (1950), sería un ingeniero en computadores, programador, filántropo y emprendedor tecnológico estadounidense, además de ser la mano derecha de **Steve Jobs**. Vestía como un *nerd*, se dedicaba a hacer travesuras como crear dispositivos para emitir chirridos con los tonos precisos para engañar a teléfonos, y así realizar llamadas a larga distancia sin pagar. Lo probó la primera vez haciendo una llamada al **Vaticano** haciéndose pasar por **Henry Kissinger**. Dijo que necesitaba hablar con el **papa**. Lamentablemente para **Steve**, los funcionarios del **Vaticano** advirtieron que se trataba de una broma de mal gusto antes de despertar al **pontífice**.

**Lee Felsenstein** (1945), ingeniero informático, activista político y un monstruo tecnológico de las comunicaciones, graduado en Ingeniería Eléctrica por **Berkeley**, que evitaba el sexo y las drogas, era activista del **Dot It Yourself (DIY)**. También era un gran aficionado a la ciencia ficción, sobre todo a las obras de **Robert Heinlein**. En una ocasión, puso un anuncio en el *Barkeley Barb* para hacer contactos

en una época en la que aún no existía **Facebook**, que decía tal que así: «**Hombre renacentista, ingeniero y revolucionario busca conversación**». Así conoció a **Jude Milhon**, una de las primeras mujeres *hackers* de la historia.

**Bob Albrecht**, asociado de la revista *Dr. Dobb's Journal*, apasionado de la enseñanza de la programación a los niños. Lanzó en **1972** la *People's Computer Company*, que no es una compañía sino un **boletín informativo** para enseñar a los niños a divertirse con los computadores.

**Gordon French** (1935-2019), ingeniero informático y programador, era un entusiasta del movimiento *maker*.

**Steve Dompier**, en abril de **1975**, había hecho un divertido descubrimiento al ejecutar un código para ordenar números. Mientras lo ejecutaba, estaba escuchando una emisión meteorológica en una radio de transistores de baja frecuencia. La radio empezó a hacer «zip-zzziip-ZZZIIIPPP, en distintos tonos, y se dijo a sí mismo: "¡Mira por donde! ¡Mi primer dispositivo periférico!"». Entonces se puso a experimentar. Al cabo de ocho horas tenía un programa capaz de producir tonos musicales y, de hecho, de hacer música. La primera música que se reprodujo fue *The Fool on the Hill* de los **Beatles**. La segunda música que se reprodujo fue *Daisy Bell (Bicycle Built for two)* que en **1961** fue la primera canción tocada por un computador, concretamente en los **Laboratorios Bell** en un **IBM 704**, y que luego en **1968**, fue repetida por **Hall**, mientras era desmontado, en la película de **Stanley Kubrick**, *2001: Una odisea del espacio*.

**Dompier** publicó su programa musical en la revista *People's Computer Company*, y un joven que trabajaba a ratos en la compañía **Micro Instrumentation and Telemetry Systems (MITS)** en **Albuquerque**, escribió una reseña sobre dicho artículo en el boletín informativo de **Altair**. Como no entendía lo que pasaba preguntó «¿Alguien sabe cómo pasa lo que pasa?». La respuesta fue que el computador al ejecutar

los programas, producía interferencias de frecuencias que podían captarse como impulsos de tono por un aparato de radio de onda media.

**1975.** Se funda **Microsoft** por los socios **William H. Gates III** y **Paul Allen**. Ambos se habían conocido durante su época de estudiantes por su afición común a programar con la computadora **PDP-10** de **Digital Equipment Corporation**.

**William Henry Gates III**, conocido como **Bill Gates** (1955), empresario informático, filántropo y cofundador de la empresa **Microsoft**. Durante su relación con el grupo (**HCC**) se enzarzó en una disputa trascendental, la discusión se mantendría a lo largo de los años y estaba relacionada con la ética comercial y la propiedad de la información (representada por **Gates**) y la ética *hacker* que abogaba por compartir la información libremente (representada por el **HCC**).

**Paul Gardner Allen** (1953-2018), empresario, magnate de negocios, inversor, filántropo y cofundador de la empresa **Microsoft**, leyendo el número de enero de **1975** de *Popular Electronics* en el que salía el **Altair** decidió junto con su compañero **Bill** crear el *software* que con el tiempo utilizarían los computadores personales. Según **Gates** esa fue la idea más importante que tuvieron en su vida.

Cuando surgió el **Altair**, **Gates** y **Allen** se propusieron crear un intérprete para el lenguaje **BASIC** que se ejecutase en el microprocesador **8080** del **Altair**. Fue el **primer lenguaje de programación comercial de alto nivel y nativo para un microprocesador**, realizado en conjunto con **Monte Davidoff**. El acuerdo al que años después llegaron con **Ed Roberts** (**MITS-Altair**) se caracterizó por las siguientes condiciones:

- **Allen** y **Gates** conservaron la propiedad del **software**. **MITS** lo ofrecía bajo licencia. De esta manera se permitía realizar la cesión de la licencia a otros fabricantes.

### Comentario:

Con el tiempo, algunos miembros del club, se convirtieron en incansables creadores de nuevas empresas que terminaron por dominar **Silicon Valley**, con lo que marginaron a los **hippies**, al movimiento **Whole Earth**, a los **activistas comunitarios** y a los **hackers**.

1975. **Michael Shroyer**, desarrollador de *software* estadounidense, presentó el *software* conocido como **Electric Pencil**. Es el **primer programa del tipo procesador de textos** para computador personal que se diseñó. De hecho, se considera por muchos no solo como el primero, sino como uno de los mejores programas de procesamiento de textos.

1975. **Processor Technology Corporation** fue una empresa fundada en abril de 1975 por **Gary Ingram** y **Bob Marsh** en **Berkeley (California)**. Fabricaba computadores personales y su primer producto fue una placa **RAM** de 4 kB que era compatible con la computadora **MITS ALTAIR 8800** pero más confiable que la placa de **MITSA**. esto le siguió una serie de tarjetas de memoria y de E/S que incluía un módulo de visualización de vídeo.

1975. Aparece el **Control Program for Microcomputers (CP/M)**, fue un sistema operativo de un solo usuario / una sola tarea para el microprocesador **INTEL 8080**.

Fue desarrollado por **Gary Kildall** (1942-1994), informático. Dicho producto fue ofrecido a **INTEL**, pero la compañía no mostró ningún interés. Por lo que, con su esposa, fundó la compañía **Intergalactic Digital Research**, renombrada posteriormente como **Digital Research Incorporated**. Al principio vendía el **CP/M** en anuncios clasificados en las últimas páginas de revistas de computadores.

El sistema operativo **CP/M** puede considerarse como el más popular entre las computadoras personales en los años setenta. Aunque fue modificado para ejecutarse en un **IBM PC**, el hecho de que **IBM** eligiera **MS-DOS**, al fracasar

las negociaciones con **Digital Research**, hizo que el uso de **CP/M** disminuyera hasta hacerlo desaparecer.

**CP/M** originalmente significaba **Control Program/Monitor**. Más tarde fue renombrado a **Control Program for Microcomputers**. En la época, la barra inclinada (/) tenía el significado de **diseñado para**. No obstante, **Gary Kildall** redefinió el significado del acrónimo poco después. **CP/M** se convirtió en un estándar de industria para los primeros microcomputadores. También fue el primero en pensar que el disquete sería un buen soporte para el almacenaje de datos en los nuevos microcomputadores.

En 1980, **IBM** se acercó a **Digital Research** buscando una versión del **CP/M** para su próxima computadora personal. Esencialmente **Digital Research** exigía un pago por cada copia vendida mientras que **IBM** quería un gran pago por los derechos de uso, sin limitaciones. Como no se llegó a ningún acuerdo, **IBM** se fue a hablar con **Microsoft**, y **Bill Gates** vio la oportunidad comercial de su vida. Obtuvo los derechos para un clon de **CP/M** llamado **QDOS** por **Quick and Dirty Operating System**, que funcionaba sobre chips del 8086 y que había sido escrito por **Tim Paterson** de **Seattle Computer**, se lo licenció a **IBM**, y así nació el **MS-DOS/PC-DOS**.

Al comercializarlo **Microsoft**, **Gates** no quiso vender los derechos del sistema operativo y se quedó con la propiedad del producto. Así, cuando llegaron los clones del **IBM-PC**, **Microsoft** pudo vender por su cuenta el **MS-DOS**, mientras que **IBM** lo vendía como **PC-DOS**, pero solo para su marca. Dicho sistema es un ejemplo de paradigma de interacción acción-objeto.

Más tarde, **IBM** descubrió que el sistema operativo de **Gates** podría haber infringido el **copyright** de **CP/M** se contactó con **Kildall**, y acordaron que este no los llevaría a juicio a cambio de que junto con el **PC-DOS** se vendiera el **CP/M**. El precio fijado era de 250 dólares para el **CP/M** y

40 dólares para el **PC/DOS**. La decisión de dejar como opción el uso del sistema operativo de **Microsoft** fue el principio del fin de **Digital Research** como el mayor productor mundial de *software* para microcomputadoras.

Con el tiempo el **MS-DOS** quedó estable a partir de la versión 2.1, se convirtió en el **padre de Windows** y se reveló como un sistema muy duradero, sobrevivió entre **1981** y **1995**. Posteriormente, **Windows 95** se construyó sobre él y el resto de los sistemas operativos ya fueron construcciones diferentes.

1975. **Chuck Peddle** fue uno de los arquitectos informáticos involucrados en la creación del **Motorola 6800**, en **1973**. Además, él y unos colegas comenzarían a trabajar e interesarse por una versión más económica del **6800**. **Motorola** les obligó a abandonar el proyecto, ya que a la junta directiva no le veía sentido fabricar chips económicos, y solo veían futuro en los chips caros para empresas.

Eso hizo que **Chuck**, **Bill Mensch** y algunos compañeros salieran de **Motorola** para ir a parar a la compañía **MOS Technology Inc.** En ella seguirían con ese proyecto de chip económico dando lugar al **6502** (tras suspender el **6501**) iniciado en **1975**.

El **6502** fue muy popular en su época y del cual salieron numerosos clones. Además, era compatible con las placas base del **6800**, por lo que podía sustituirlo, aunque tenía su propio conjunto de instrucciones (**Instruction Set Architecture, ISA**).

Y lo peor para **Motorola**... el **6502** resultó ser **siete veces más barato y cuatro veces más rápido** que el **6800**. Mientras un chip **6502** costaba 25 dólares en la época, el **6800** costaba 179 dólares. ¿Resultado? El chip de **MOS** fue usado en multitud de productos de éxito como algunos de **Nintendo**, **Apple**, **Atari**, etc.

1975. **Martin Newell** genera en la **Universidad de Utah** el venerable icono de los primeros gráficos desarrollados por computadora, la **Teapot** ('tetera'). La tetera original se puede contemplar en el **Boston Computer Museum** junto a una imagen cuya renderizada.

1975. **Benoit Mandelbrot** (1924-2010), matemático polaco nacionalizado francés y estadounidense, conocido por sus trabajos sobre la geometría fractal. Su primer artículo fue «A theory of Fractal Sets», posteriormente, publicó «Fractales: Forma, casualidad y dimensión», que posteriormente reescribió en **1982** como *La geometría fractal de la naturaleza* en el que se mostraba cómo los principios de los fractales se podían aplicar a la generación de imágenes por computador para crear simulaciones realistas de fenómenos naturales como las montañas, las líneas de costa, la estructura de la madera...

1975. **George Lucas** (1944), es un cineasta, escritor, filántropo y empresario estadounidense. En mayo de **1975** funda **Industrial Light & Magic (ILM)**, que será una empresa dedicada a producir efectos visuales y gráficos generados por computador para películas, pasando a ser propiedad de **Lucasfilm Ltd.** **Lucas** creó la empresa cuando cerró el departamento de efectos especiales de la **20<sup>th</sup> Century Studios**, justo después de haber obtenido luz verde para la producción de *Star Wars*. Hasta **2007**, **ILM** había recibido **16 Oscars** a los mejores efectos especiales y más de **20** nominaciones, así como **22 Oscars** más en otras categorías técnicas. En el año **2012**, **Lucasfilm** (incluyendo **ILM**) fue adquirida por **Disney**, por un valor de **4000 millones** de dólares.

1975. **Myron Krueger** (1942), después de obtener un doctorado en Informática, pasó a explorar la noción de *interacción* dentro del arte y con el arte, principalmente mediante computadores y a menudo en el contexto de la realidad aumentada y virtual. Por ello se le considera como un artis-

ta informático estadounidense que desarrolló los primeros trabajos artísticos interactivos. También se le considera uno de los investigadores de realidad virtual y realidad aumentada de primera generación. El trabajo más influyente es probablemente **Videoplace** que es la primera plataforma de realidad virtual interactiva, se exhibió en el **Centro de Arte de Milwaukee**. Usaba gráficos desarrollados por computadora, proyectores, cámaras de vídeo, pantallas de vídeo y tecnología de detección de posición, pero no usaba gafas ni guantes.

**Videoplace** consistía en cuartos oscuros con grandes pantallas de vídeo para envolver al usuario en un entorno del tipo **realidad virtual (RV)**. Los usuarios podían ver sus siluetas generadas por computadora imitando sus propios movimientos y acciones: los movimientos de los usuarios se grababan en la cámara y se transferían a la silueta. Además, los usuarios en diferentes salas podían interactuar con las siluetas de otros usuarios en el mismo mundo virtual. Esto fomentó la idea de que las personas podían comunicarse dentro de un mundo virtual incluso si no estaban físicamente cerca.

**Videoplace** evolucionó con el tiempo a partir de **1975**. La primera versión de **Videoplace** no usaba computadores y tenía dos personas interactuando a través de una pantalla de vídeo con imágenes proyectadas. La versión actual que se encuentra en exhibición permanente en el **Museo Estatal de Historia Natural** ubicado en la **Universidad de Connecticut**, incluye veinticinco programas diferentes y es más un laboratorio de realidad virtual y artificial.

Este trabajo inicial tuvo un profundo impacto tanto en la realidad virtual como en la tecnología de realidad virtual del tamaño de una habitación que se conoció posteriormente como **CAVE**.

1975. Este año marcaría un antes y un después en la historia del ferrocarril en **España**, ya que durante este año se produjo el fin oficial de la tracción de vapor. El 23 de junio

fue puesta fuera de servicio una de las últimas locomotoras de vapor de RENFE, una **Mikado** matrícula 141-F-2348, en la estación de clasificación de **Vicálvaro (Madrid)**.

...

**1976,**

- Se reunifican **Vietnam del Norte** y del **Sur**.
- **Jimmy Carter** es elegido presidente de los **Estados Unidos**.
- Se nacionaliza la industria del petróleo en **Venezuela**.
- Las islas **Seychelles** obtienen su independencia de **Francia**. Y el **Sahara Occidental español** se descoloniza.
- Derrocan a **Isabel Perón** en la madrugada del 24 de marzo y se inicia el autodenominado **Proceso de Reorganización Nacional** en **Argentina**, la dictadura cívico-militar que gobernó *de facto* este país hasta **1983**.
- Muere **Mao Zedong**, líder supremo de **China**.
- ...

**1976.** Se funda **Apple Computer** a través de un contrato firmado por sus tres accionistas: **Steve Wozniak**, **Steve Jobs** y **Ron Wayne**, este último con apenas el 10 % de la nueva empresa. Doce días después de la fundación, **Wayne** vende sus acciones por 800 dólares y pasado el tiempo el contrato original que él mismo firmó por 500 dólares. **Steve Wozniak** (1950), también conocido como **Woz**, es un ingeniero, filántropo, empresario e inventor estadounidense, cofundador de la compañía **Apple** junto con **Steven Paul Jobs** (1955-2011), empresario y magnate de los negocios del sector informático y de la industria del entretenimiento estadounidense. Con el tiempo, también fue máximo accionista individual de **The Walt Disney Company**.

**Apple** fue pionera en la práctica de crear máquinas que no estaban pensadas para que los usuarios las abriesen y

toqueteasen sus entrañas. También instauró una doctrina que se convertiría en un credo religioso para **Steve Jobs**: el *hardware* de la compañía estaba fuertemente integrado con el *software* de su sistema operativo. No quería sistemas diferentes sobre sus máquinas y tampoco quería su sistema operativo funcionando sobre cualquier otro tipo de máquinas.

1976. Se presenta el **Apple I**, también está considerado como **uno de los primeros computadores personales**. Fue diseñado y hecho a mano por **Steve Wozniak** originalmente para uso personal. Su amigo, **Steve Jobs**, tuvo la idea de vender el computador. Fue el primer producto de **Apple**, presentado en abril de **1976** en el **Homebrew Computer Club (HCC)** en **Palo Alto (California)**. Fue construido por la empresa **MOS Technology**.

1976. La revista *Popular Electronics* quería un artículo sobre una terminal de computadora inteligente para usar con el **Altair 8800**, y el editor técnico, **Les Solomon**, pidió a **Bob Marsh de Processor Technology Corporation** y a **Lee Felsenstein** que diseñaran uno. Así lo hicieron, pero reconsideraron la propuesta y acordaron que la mejor solución sería construir una computadora completa con posibilidades de ser usada como terminal. Y así apareció en la portada de julio de **1976**, se convirtió en la computadora personal **Sol-20** que podría ser utilizada como un **terminal inteligente de alta calidad**. Inicialmente se ofreció en tres versiones: la placa base **Sol-PC** en forma de kit, la **Sol-10** sin ranuras de expansión y la **Sol-20** con cinco ranuras. Las primeras unidades se enviaron en diciembre de **1976** y el **Sol-20** fue un producto de gran éxito. Se vendieron unas 12 000 unidades. La empresa no desarrolló productos nuevos y dejó de operar en mayo de **1979**.

1976. **MITS** anuncia su segundo microcomputador denominado **Altair 680**, con microprocesador **M-6800** y clara vocación de microprocesador personal. Tubo una versión

mejorada, el **Altair 680b**. Poco después la empresa **MIT** sería absorbida por **PERTEC**, una empresa dedicada a la fabricación de *floppies* y cintas magnéticas.

1976. El **Cray-1** fue un supercomputador diseñado por un importante número de informáticos encabezados por **Seymour Cray** para **Cray Research**. El primer sistema **Cray-1** fue instalado en el **Laboratorio Nacional de Los Álamos** en 1976. Es uno de los supercomputadores más conocidos y exitosos de la historia, y de los más potentes en su época. Anunciado en 1975, desató una escalada de ofertas por parte del **Laboratorio Nacional de Los Álamos** y **Lawrence Livermore**, ganando finalmente el primero. A lo largo de los años, la empresa **Cray Research** esperaba vender una docena de **Cray-1**, a un precio de entre 5 y 8 millones de dólares, pero finalmente vendió más de ochenta. La máquina dio la fama a **Seymour Cray** y a **Cray Research**, ofreciendo diversas versiones hasta los años noventa. Como características técnicas, la primera versión (**Cray-1**) operaba con procesadores vectoriales a 80 MHz, era un sistema de 64 bits y pesaba 5,5 toneladas, incluyendo el sistema de refrigeración por freón; pese a su gran tamaño, solo tenía 8 MB de Ram, y alcanzaba 166 MFLOPS.

1976. El primer servicio comercial de *e-mails* es **OnTyme**, pero encuentra un mercado muy limitado por el poco número de usuarios.

1976. Aparece **WordMaster** que en 1978 daría lugar al **WordStar**.

1976. **IBM** desarrolla la **impresora de inyección de tinta**. La inyección de tinta es un proceso de impresión sin contacto en el que se proyectan gotas muy pequeñas (del orden de un picolitro) de tinta desde las boquillas. En la **década de los sesenta**, el **Dr. Sweet's**, de la **Universidad de Stanford** demostró que, mediante la aplicación de una onda de presión a una boquilla, la tinta podía separarse en gotas uniformes. Luego, si se cargaba la gota de tinta

eléctricamente o no, el chorro se podía desviar haciéndolo pasar a través de un campo electrostático.

La impresión por inyección de tinta apareció en la década de **los setenta**. La tecnología fue desarrollada por primera vez por científicos informáticos, ansiosos por encontrar una salida para sus computadoras. **IBM** patentó esta tecnología en esa década y la primera impresora lanzada al mercado fue la **IBM 4640 ink-jet**.

1976. **Commodore** y el fabricante de microprocesadores denominado **MOS Technology** presentan el **Keyboard Input Monitor (KIM)** kit de microcomputador basado en el microprocesador **6502**. Equipo ideal para desarrollar proyectos caseros o semiprofesionales.

Comentario:

La compañía **Commodore International** fue una compañía americana de electrónica y *hardware* con sede en **West Chester (Pensilvania)**. La compañía es también conocida bajo el nombre de su departamento de I+D, **Commodore Business Machines (CBM)**. Tuvo sus inicios en la compañía que fundó **Jack Tramiel** (1928-2012), empresario estadounidense nacido en **Polonia**. Su inicio fue en los años cincuenta, en los que comenzó reparando máquinas de escribir y luego a principios de los setenta tomó el control de **MOS Technology**, propiedad de **Chuck Peddle**, e introdujo el **KIM-1**, un computador de placa madre sencilla que se programaba en lenguaje de máquina.

Parte del éxito de esta compañía se debe a la utilización del procesador **MOS 6502**, desarrollado por **MOS Technology**. Luego desarrollaron computadores tales como el **PET**, **VIC-20**, **Commodore 64**, **Commodore 128**, **Commodore 16**, **Plus/4** y otros. Esta empresa tuvo un papel primordial en el desarrollo de la industria de los computadores personales en la década de los **ochenta**. De hecho, desarrolló y comercializó el computador de sobremesa más vendido a nivel mundial, el **Commodore 64 (1982)**.

Ahora bien, no supo competir en el diseño de *hardware* de sus equipos de 16 bits denominados **Commodore Amiga**, que fueron desplazados por los **IBM PC** y sus clones compatibles.

Se declaró en bancarrota en **1994**, y desde entonces ha pasado por diversos propietarios.

1976. Aparece el **IMSAI 8080** compatible con los **ALTAIR**, pero con catálogo más amplio, mejor organización y sistema operativo superior, el **IMDOS** (modificación del sistema operativo **CPM**). Fue desarrollado, fabricado y vendido por **IMS Associates, Inc.**, fundada en **1973** por **William Millard**. Del **IMSAI 8080** se vendieron entre 17 000 y 20 000 unidades durante el período que va desde **1975** a **1978**. Se le considera como el primer computador clon. Es el microcomputador protagonista de la película *Juegos de guerra*. Posteriormente, se desarrolló el kit **IMSAI Series Two**, con una **CPU Zilog Z80**.

1976. **David Courtenay Marr** (1945-1980), neurocientífico que integró resultados de psicología, inteligencia artificial y neurofisiología en nuevos modelos de procesado visual. En ese año, describe la visión como un proceso que pasa de la información en dos dimensiones sobre la retina a una descripción sensorial tridimensional, siguiendo tres pasos: un boceto primario, un boceto 2.5 D y, finalmente, un modelo 3D.

1976. **Douglas Lenat** (1950), investigador en inteligencia artificial. Con su programa *Automatized Mathematic* (**AM**) desarrollado en su tesis doctoral, creó un programa de aprendizaje automático que intentaba descubrir nuevos conceptos científicos o leyes. Estaba basado en un modelo de búsqueda vagamente guiada por conjeturas interesantes. **Lenat** afirmó que el sistema estaba compuesto por cientos de estructuras de datos llamadas **conceptos**, junto con cientos de reglas heurísticas y un simple flujo de control. Según sus palabras «AM selecciona repetidamente la

tarea principal de la agenda e intenta llevarla a cabo. ¡Esto es toda la estructura de control!». Sin embargo, las reglas heurísticas no siempre se representaron como estructuras de datos separadas; algunas tenían que estar entrelazadas con la lógica del flujo de control, otras reglas tenían condiciones previas que dependían de la historia o, de lo contrario, no podían representarse en el marco de las reglas explícitas.

1976. **Eugene Salamin** es un matemático que descubrió, de forma independiente, junto con **Richard Peirce Brent**, matemático e informático australiano, el algoritmo de **Salamin-Brent**, que se utiliza en el cálculo de alta precisión de pi, que con solo 25 iteraciones se producen 45 millones de dígitos correctos de  $\pi$ . Sin embargo, el inconveniente es que requiere mucha memoria de computadora.

1976. El algoritmo de búsqueda de cadenas de **Knuth-Morris-Pratt** (o algoritmo **KMP**) busca ocurrencias de una **palabra** dentro de una **cadena de texto principal**, empleando la observación de que cuando ocurre una falta de coincidencia, la palabra en sí misma contiene suficiente información para determinar dónde podría comenzar la próxima coincidencia, evitando así volver a examinar los caracteres previamente coincidentes.

1976. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

- *Software de Tweening*. Ed. Catmull (NYIT).
- **Modelo jerárquico para la detección de superficies visibles** [Ref.: Clark, J. H. *Hierarchical geometric models for visible surface algorithms*. En **Communications of the ACM**].
- **Animación de esqueletos**. N. Burtnyk y M. Wein, *Interactive skeleton techniques for enhancing motion dynamics in key frame animation*, **Communications of the ACM (CACM)**.

- **Mapas de entorno de reflexión** en la Universidad de Utah. Blinn, J. F., y M. E. Newell. 1976. *Texture and reflection in computer generated images*. **CACM**.

**David Rogers** publica el libro *Mathematical Elements for Computer Graphics*.

...

**1977,**

- El demócrata **Jimmy Carter** toma posesión como presidente de los **Estados Unidos** y anuncia que los **derechos humanos** serán la mayor preocupación de la política exterior de los **Estados Unidos**.
- El presidente egipcio **Anuar el-Sadat** visita **Israel**.
- La **Unión de Centro Democrático (UCD)** de **Adolfo Suárez** gana las primeras elecciones democráticas en **España**.
- En **Washington** se firman los **Tratados Torrijos-Carter** para la devolución paulatina a **Panamá** de las instalaciones del **canal de Panamá**.
- La mayor catástrofe aérea en la historia de la aviación sucede en el aeropuerto de **Los Rodeos (Tenerife)**.
- Fallecen:
  - **Elvis Presley**, cantante estadounidense, considerado el **Rey del Rock and Roll** en todo el mundo.
  - **Charles Chaplin**, comediante británico, uno de los símbolos más reconocidos del cine por su comedia *El gran dictador* de **1940**.
- ...

**1977.** Se presenta el **Apple II**. Después de fundar la **Apple Computer Company**, **Steve Jobs** y **Stephen Wozniak** presentan el **Apple II** en la primera feria informática de la **Costa Oeste**. Ofrecía gráficos en color con una unidad de casetes de audio para el almacenamiento; es el primer

microcomputador con un gran éxito comercial, coste 1298 dólares.

1977. La producción inicial de **RadioShack** del **TRS-80 modelo 1**, basado en un **Z-80** fue de 3000 unidades. Fue el **primer microcomputador comercializado en tiendas de electrónica doméstica** conjuntamente con televisores y equipos de alta fidelidad. Sus ventas fueron una locura. Por primera vez, el usuario general podía escribir programas y hacer que una computadora hiciera lo que quisiera el usuario. Fuera de los **Estados Unidos**, la marca **TRS-80** se denominaba **SHARP**.

1977. Varias compañías experimentan con cable de fibra óptica.

1977. El **PET 2001 (Personal Electronic Transactor)** también conocido como **CBM** en Europa fue una línea de computadores domésticos producida por **Commodore** a partir de **1977**. Fue la primera computadora personal disponible para el consumidor final. Con buenas ventas en los mercados educativos de **Canadá**, los **Estados Unidos e Inglaterra**, fue el primer computador completamente equipado de **Commodore** y el que posteriormente formó la base de su línea de productos de 8 bits, incluyendo el **VIC 20** de **1981** y el **Commodore 64** de **1983**.

1977. **Bill Gates y Paul Allen** fundan **Microsoft**, colocando la primera tienda en **Albuquerque (Nuevo México)**. Después de leer el 1 de enero de **1975**, en la revista *Popular Electronics*, que la compañía **MITS** había creado el **Altair 8800**, **Bill Gates** llamó a los creadores del nuevo microordenador y ofreció demostrar la implementación del lenguaje de programación **BASIC** para el sistema. Después de desarrollarlo en las ocho semanas siguientes junto con **Allen**, el intérprete funcionó en la versión parcial del programa y **MITS** acordó distribuir **Altair BASIC**. **Gates** dejó la **Universidad de Harvard** y se trasladó a **Albuquerque (Nuevo México)**, donde se encontraba **MITS**, y fundó **Microsoft**

allí. El nombre **Microsoft** (una palabra combinada de **microordenador** y **software**) fue usado por primera vez en una carta de **Gates** a **Allen** el 29 de noviembre de **1975** y el 26 de noviembre de **1976** se convirtió en marca registrada.

1977. **Gary Keith Starkweather** (1938-2019), fue un ingeniero nacido en **Michigan**. Se formó en Física en la Universidad de **Michigan** (1960) y en Óptica en la **Universidad de Rochester** (1966). En 1969, trabajando en los laboratorios de **Xerox de Palo Alto Research Center (PARC)** inventó la primera impresora láser funcional. Cabe decir que en **Xerox** fueron pocos los que creyeron en su proyecto.

La primera impresora láser fue llamada **EARS** y desarrollada en el **Xerox Parc (Xerox Palo Alto Research Center)** comenzada en 1969 y finalizada en noviembre de 1971. La impresora **EARS** se utilizó con la red del sistema informático **Alto** y, posteriormente, se convirtió en el sistema de impresión láser **Xerox 9700**.

La **Xerox 9700** fue la primera impresora láser comercial de la industria. Tuvo un éxito enorme, a pesar de las proyecciones de que los clientes tendrían que producir entre 200 000 a 300 000 impresiones por mes para que la unidad fuera rentable.

1977. **Barbara J. Grosz** (1948), matemática y científica informática estadounidense, ha realizado contribuciones fundamentales en los campos del procesamiento del lenguaje natural y los sistemas multiagente. Desarrolló en su tesis doctoral, *La representación y el uso del enfoque en la comprensión del diálogo*, algunos de los primeros sistemas de diálogo por computadora y estableció el campo de investigación del modelado computacional del discurso.

El trabajo posterior de **Grosz** (2015), y de **Candace Sidner** desarrollaron la noción de *centrado*, un marco para modelar la coherencia local del discurso.

1977. **Robert Stephen Boyer** (-), es informático, matemático y filósofo estadounidense, junto con **J Strother Moore** que es un científico informático, inventaron el algoritmo de búsqueda de cadenas de **Boyer-Moore**, que hoy en día es el punto de referencia estándar práctico de búsqueda de cadenas.

1977. **Abraham Lempel** (1936), informático israelí, y **Jacob Ziv** (1931), ingeniero eléctrico israelí, desarrollaron la familia **LZ77** de **algoritmos de compresión de datos sin pérdidas**. Esos algoritmos logran la compresión al reemplazar las ocurrencias repetidas de datos con referencias a una sola copia de esos datos que existía antes en el flujo de datos sin comprimir.

En **1978** desarrollaron los algoritmos **LZ78** que comprimen datos secuenciales mediante la creación de un diccionario de secuencias de *tokens* a partir de la entrada y, luego, reemplazan la segunda ocurrencia y las posteriores de la secuencia en el flujo de datos con una referencia a la entrada previa del diccionario.

1977. **Achiezer Brandt** (1938), matemático israelí, y **Wolfgang Hackbusch** (1948), matemático alemán, desarrollaron mejoras del **método multigrad (MG)** que es un algoritmo que permite resolver ecuaciones diferenciales utilizando una jerarquía de discretizaciones. Son un ejemplo de una clase de técnicas llamadas *métodos de resolución múltiple*, que son muy útiles en problemas que exhiben múltiples escalas de comportamiento.

1977. **Helaman Ferguson** y **Rodney Forcade** de la **Universidad Brigham Young** avanzan en un algoritmo de detección de relaciones enteras. El problema es antiguo: dados un montón de números reales, digamos  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , ¿hay enteros  $a_1, a_2, \dots, a_n$  (no todos 0) para los cuales  $a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n = 0$ ?

1977. **J. A. Anderson, J. W. Silverstein, S. A. Ritz y R. S. Jones** estudian y desarrollan modelos de memorias asociativas. Destaca el autooscilador lineal conocido como modelo **brain-state-in-a-box (BSB)**, que se refiere a una red neuronal autoasociativa no lineal simple. El modelo **BSB** recibe su nombre de la forma en que la trayectoria de la red se ve obligada a ubicarse en el hipercubo.

1977. El algoritmo **maximización de expectativas (EM)** fue presentado y recibió su nombre en un artículo clásico de **Arthur Dempster, Nan Laird y Donald Rubin**. El algoritmo **EM** se utiliza para encontrar parámetros de máxima verosimilitud (locales) de un modelo estadístico en los casos en que las ecuaciones no se pueden resolver directamente.

1977. *Star Wars Episode IV: A New Hope*. En esa película se muestra en formato jaula de alambre una animación que aparece cuando se está presentando el informe de la **Alianza Rebelde** para el ataque a la **Estrella de la Muerte**. Es la primera secuencia animada generada por computador de duración elevada, en lugar de los pocos segundos fugaces de las películas anteriores. Fue minuciosamente elaborada a mano por **Larry Cuba**, que trabajaba en el **Laboratorio de Visualización Electrónica (EVL)** de la **Universidad de Illinois**.

1977. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

**Antialiasing**. Crow, Franklin C., *The aliasing problem in computer-generated shaded images*, **Communications of the ACM**

**Modelo de iluminación de Blinn**, para modelos geométricos basados en facetas. Blinn, James F., *Models of light reflection for computer synthesized pictures*, **Proceedings of the 4<sup>th</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques**.

**Algoritmo de Fuchs.** Fuchs, Henry, *Distributing A Visible Surface Algorithm Over Multiple Processors*, **Proceedings of the ACM National Conference.**

1977. La **Academy of Motion Pictures Arts and Sciences** crea la categoría de los **Oscars** denominada **Visual Effects**.

1977. Otro innovador que se situó en la línea entre el arte y la ciencia, es el primer trabajo notable de **Michael Naimark** en el campo de la **realidad virtual**, que fue el proyecto hipermedia **Aspen Movie Map**. La idea, que nació de un trabajo inicial realizado en el **Architecture Machine Group** del **MIT**, involucró a los estudiantes filmando los pasillos de la escuela con una cámara *stop-motion*. El fundador del laboratorio (y futuro fundador de la revista *Wired*), **Nicholas Negroponte**, encontró dinero para crear una versión mucho más grande para la **Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa**, que necesitaba crear un programa que pudiera familiarizar a los soldados con el terreno de una ciudad que nunca antes habían visitado. El **Aspen Movie Map** fue un sistema hipermedia revolucionario para la época, fue desarrollado en el **MIT** por un equipo que trabajó con **Andrew Lippman** en **1978** con fondos de **ARPA**. Este programa permitía a los usuarios pasear virtualmente por la ciudad de **Aspen en Colorado**, como con el tiempo permitiría **Google Street View**. Había tres modos: verano, invierno y polígonos. Fue creado a partir de fotografías de un coche que circulaba por la ciudad. En esa época no había **HMD**, pero ofrecía el uso de la interactividad en primera persona y sugería que la realidad virtual podría transportar personas a otros lugares.

El proyecto involucró a varias personas, con **Naimark**, entonces estudiante de posgrado, supervisando la cinematografía y la producción. El proyecto completo se vio en una **sala de medios** inmersiva y permitió a los usuarios dirigir de forma interactiva hacia dónde querían ir como si estuvieran en la ciudad. Si bien no era algo tan sofisticado como

las pantallas montadas en la cabeza de hoy en día, brindaba la sensación de colocar a una persona en un lugar real y permitirle controlar lo que veía y hacia dónde viajaba.

1972. **Herman H. Goldstein** publica su libro *A History of Numerical Analysis*.

Comentario:

En las décadas de **los ochenta** y **los noventa**, cuando se estaban estableciendo los departamentos de informática en muchas universidades y la noción de **algoritmo** se estaba convirtiendo lentamente en un tema dentro del currículum de la escuela secundaria, algunos historiadores profesionales de las matemáticas comenzaron a abordar algoritmos también. Hasta cierto punto, independientemente de los avances en informática, ya que los historiadores también habían descubierto el **algoritmo** como un objeto matemático histórico por derecho propio.

El libro, *Histoire d'algorithmes*, es un buen libro de texto para introducir al lector en el fascinante campo de la historia de los algoritmos.

**1978,**

- Militares prosoviéticos toman el poder en **Afganistán**.
- Las tropas vietnamitas invaden **Camboya** y derrocan el régimen de los **jemeres rojos**.
- Se firman los **acuerdos de Paz de Camp David** entre **Israel** y **Egipto** bajo el auspicio de los **Estados Unidos**.
- En **Italia**, las **Brigadas Rojas** asesinan a **Aldo Moro**, presidente de la **Democracia Cristiana**.
- **Vladimir Remek** de **Checoslovaquia** se convierte en el primer astronauta de **Europa**. Voló a bordo del **Soyuz 28**.
- En **Jonestown** se lleva a cabo el mayor suicidio colectivo de la historia.

- El cardenal polaco, **Karol Wojtyła**, es elegido papa tras la muerte de **Juan Pablo I**. Adopta el nombre de **Juan Pablo II**.
- Accidente del camping de Los Alfaques (Tarragona) debido a la explosión de un camión cisterna que transportaba propileno licuado.
- ...

1978. Surge el **Vax-11/780** minicomputadora de arquitectura **Complex Instruction Set Computing (CISC)**, sucesora de la **PDP-11**, producida por **Digital Equipment Corporation**. Su nombre original era **VAX-11 (Virtual Address Extended PDP-11)**. Lanzada el 25 de octubre de 1977, fue la **primera máquina comercial de arquitectura de 32 bits**, lo que la convierte en un hito destacable en la historia de la computación. La primera **Vax-11/780** fue instalada en la **Carnegie Mellon University**. Su sistema operativo, **VMS** (posteriormente, llamado **OpenVMS**), fue concebido junto con la máquina, presentaba características muy novedosas para su tiempo, en particular un revolucionario sistema de *clustering*.

1978. **Al Gore**, futuro vicepresidente de los **Estados Unidos**, acuña la expresión **superautopista de la información**.

1978. Se comercializa **WordStar** que es una aplicación de procesador de textos para microcomputadores. Fue publicado por **MicroPro International**. Originalmente estaba escrito para el sistema operativo **CP/M-80**, y posteriormente se escribió también para **MS-DOS** y otros sistemas operativos de **PC** de 16 bits. **Rob Barnaby** fue el único autor de las primeras versiones del programa. A partir de **WordStar 4.0**, el programa se creó sobre un nuevo código escrito principalmente por **Peter Mierau**. **WordStar** dominó el mercado a principios y mediados de la década de los **ochenta**, reemplazando al líder del mercado **Electric Pen-cil**. A finales de los ochenta, surgió **WordPerfect** y lo jubiló.

En **1979**. Este procesador de textos se convirtió en una realidad demandada cuando dijo el creador **Rob Barnaby** en un correo electrónico a **Mike Petrie** en el año **2000**: «El cambio definitivo fue añadir márgenes y ajuste de palabras y Otros cambios incluyeron deshacerse del modo de comando, agregando una función para hacerlo, dejarlo hecho, y documentarlo». **WordStar** fue el primer procesador de texto de microcomputadora en ofrecer combinación de correspondencia y **What You See Is What You Get (WYSIWYG)** textual.

Comentario:

**WordStar** dominó el mercado desde **1980** hasta principios de los **noventa**. Pero su antagonismo con **Microsoft** le llevó a apostar por **OS/2** (desarrollado por **IBM**) en contra del sistema **Microsoft Windows**. El subsiguiente fracaso del **OS/2** resultó fatal para la compañía. Carente de un programa efectivo en el entorno **Windows** para competir con **Microsoft Word**, este fue captando rápidamente cuota de mercado al tiempo que las ventas del **OS/2** se diluían a toda prisa, dejando a **WordPerfect** sin un producto creíble para competir. Así, una de las franquicias más dominantes de la historia de la informática desapareció por la falta de visión de unos gestores. En la actualidad, **WordPerfect** es parte de **Corel**, que lo comercializa bajo el nombre **Corel WordPerfect**.

**1978. Tom De Marco** (1940), ingeniero de *software* estadounidense, populariza el análisis estructurado.

**1978. Ron Rivest** (1974), criptógrafo, **Adi Shamir** (1952), criptógrafo israelí, y **Leonard Adelman** (1945), informático estadounidense, proponen el cifrado **RSA** como un sistema criptográfico de llave pública para hacer seguras las transmisiones digitales.

**1978. El 8086** se lanza al mercado, es el primer **INTEL** de 16 bits, con 29 000 transistores y velocidades de reloj de

5, 8 y 10 Mhz y un máximo de 1 Mega de memoria direccionable.

1978. A partir de este año, y sobre todo en la década de los ochenta, aparecieron una inmensa cantidad de microcomputadores personales de las empresas **Hewlett Packard**, **Texas Instrument**, **Genier**, **Epson**, **Victor**, **Oric**, **Digital**, **Toshiba**, **Dragon**, **Atari**, **Osborne**, **New Brain**, **Nec**, **Olivetti**, **Casio**, etc., incluyendo a **Sinclair**.

1978. **David Levy** es doctor en Inteligencia Artificial (Universidad de Maastricht) y maestro internacional (MI) de Ajedrez. Con dos ocupaciones semejantes, estaba claro que su destino era ser el abanderado de la lucha del ser humano contra los programas y computadoras de ajedrez.

En agosto de **1968 David Levy** sorprendía al mundo lanzando un sorprendente reto. Sus palabras exactas, emitidas a través de varios medios de comunicación, fueron las siguientes: «En los próximos diez años, ningún programa para computadora me ganará en condiciones de torneo». La cantidad apostada fue de 1250 libras. La apuesta se hizo en septiembre de **1968**, por lo que **Levy** debería mantenerse imbatido hasta mediados de septiembre de **1978**.

Creo que es necesario explicar a qué se refería **Levy** con ser derrotado en condiciones de torneo: el **MI** escocés perdería la apuesta si en un torneo una computadora quedaba por delante de él o si caía derrotado en un *match* completo. No entraban dentro de la apuesta las partidas amistosas o simultáneas. Además, **Levy** podía perder partidas aisladas, mientras obtuviese la victoria final del *match* o del torneo correspondiente.

Este asunto levantó un gran revuelo en el mundo del ajedrez y la apuesta llegó a ser legendaria. Los programadores de todo el mundo trabajaron con una meta clara en el horizonte: derrotar a **Levy**. Los primeros nueve años supusieron un paseo militar para el **MI** escocés, ninguna computadora

llegó a inquietarle en exceso y dominó la situación con total impunidad. Entre sus víctimas hay que incluir a la computadora soviética **Kaissa**, primera campeona del mundo.

Pero el desarrollo de la potente saga **Chess**, hizo que **Levy** se tambalease: **Chess 4.6** consiguió derrotar a **Levy** en unas simultáneas, por fortuna para él esa partida no entraba en los términos estipulados en la apuesta. En **1978** se presentó la siguiente evolución: **Chess 4.7**, las mejoras de este programa eran sustanciales, lo que supuso una forma de jugar nunca vista antes en una computadora. Sus programadores retaron a **Levy** a un *match*, justo unas semanas antes de que finalizase el plazo de la apuesta. David no se podía negar, así que se concertó un encuentro a cinco partidas en **Toronto** (Canadá). El campeón mundial de ajedrez, **David Levy**, venció al computador con el resultado de tres a dos.

Se puede leer la historia posterior en:

<http://www.ajedrezdeataque.com/04%20Articulos/100%20Otros%20articulos/Computadoras/Levy.htm>

**1978. Tom Michael Mitchell** (1951), científico de la computación estadounidense. Inventó el concepto de *espacio de versión*. Un espacio de versión es un dispositivo utilizado en el aprendizaje supervisado para inducir conceptos o reglas generales a partir de un conjunto que combina ejemplos que verifican la regla que se busca establecer y contraejemplos que no la verifican. El espacio de versión restringido es el conjunto de supuestos coherentes con el conjunto de ejemplos. La noción de *espacios de versión* fue introducida en el contexto de su trabajo en el programa **META\_DENDRAL**, un sistema experto cuyo objetivo era reconocer los componentes químicos de la espectrometría de masas. El sistema tenía que poder deducir por sí solo las reglas sobre espectrómetros que le permitieran determinar el elemento químico en cuestión.

**1978. Herbert Alexander Simon** (1916-2001), ganó el Premio Nobel de Economía por su teoría de la **racionalidad**

**limitada.** El libro *Administrative Behavior*, publicado por primera vez en **1947** y actualizado a lo largo de los años, se basó en su tesis doctoral, y sirvió como base para el trabajo de su vida. La pieza central de este libro son los procesos conductuales y cognitivos de los seres humanos que toman decisiones racionales. Según su definición, una decisión operativa debe ser correcta y eficiente, y debe ser práctica para implementar con un conjunto de medios coordinados. **Simon** reconoció que su **teoría de la administración** es en gran parte una teoría de la toma de decisiones humanas, y como tal debe basarse tanto en la economía como en la psicología.

1978. A finales de la década de los setenta, se inicia el proyecto **MOlecular GENetics (MOLGEN)** en **Stanford**. Fue una colaboración entre el **Proyecto de Programación Heurística del Departamento de Informática** con **Joshua Lederberg, Douglas Brutlag, Ed Feigenbaum, Bruce Buchanan** y el **Departamento de Genética de la Universidad de Stanford**. Los profesores participantes en el Departamento de **Genética** incluyeron a **Joshua Lederberg, Douglas Brutlag y Lawrence Kedes**. La Facultad del lado de Ciencias de la Computación incluía a **Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan** y la profesora visitante **Nancy Martin**. El programa **MOLGEN** fue escrito en **Stanford** por **Mark Stefik y Peter Friedland**, y exploró la planificación de experimentos en genética molecular. Se adoptaron dos enfoques complementarios para la planificación. **Peter** desarrolló un enfoque empezando por planes relevantes simples que luego se iban refinando, y **Stefik** planificaba de manera jerárquica distinguiendo entre consideraciones importantes y detalles. Ambos enfoques representaban el conocimiento genético y experimentos genéticos realistas.

1978. **James F. Blinn (1949)**, es un informático estadounidense que se hizo ampliamente conocido por su trabajo como experto en gráficos desarrollados por computadora, para el **Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL)** de

la **NASA**, en particular por su trabajo en las animaciones previas al proyecto *Voyager*, y por su trabajo en la serie documental *Cosmos* de **Carl Sagan** de 1980 y por la investigación del modelo de sombreado de **Blinn-Phong**, el mapeo de texturas de entorno y el mapeo de relieve o (*bump mapping*).

1978. El Laboratorio de Investigación de Sistemas Informáticos de Bell Labs se equipó con una minicomputadora Digital Equipment PDP-11/45 y un búfer de 9 bits por píxel de pantalla. Con él, **J. Turner Whitted** realizó las primeras imágenes sintéticas basadas en trazado de rayos con supermuestreo adaptativo presentadas en el artículo «An improved illumination Model for Shaded Display» publicado en 1980.

<https://blogs.nvidia.com/blog/2018/08/01/ray-tracing-global-illumination-turner-whitted/>

1978. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

- **Curved shadows** paper (Ref.: Williams, Lance, Casting curved shadows on curved surfaces, *Proceedings of the 5<sup>th</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques*).
- **Bump mapping** paper (Ref.: Blinn, James F., *Simulation of wrinkled surfaces*, *Proceedings of the 5<sup>th</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques*).

1978. La tecnología **laserdisc** fue inventada por **David Paul Gregg** en 1958 (y patentada en 1961 y 1990). Antes de 1969, **Philips** había desarrollado un disco de vídeo de modo reflexivo que tenía grandes ventajas sobre el transparente. **MCA** y **Philips** decidieron unir sus esfuerzos. La primera demostración pública del videodisco fue en 1972. El **laserdisc** estuvo disponible en el mercado en **Atlanta**, el 15 de diciembre de 1978, dos años después de la primera video-

grabadora **VHS** y cinco años antes de la aparición del **CD**, que está basado en la tecnología del **laserdisc**. **Philips** produjo los reproductores y **MCA** los discos. La cooperación de **Philips** y **MCA** no tuvo éxito, y se interrumpió después de algunos años.

1978. Se funda **Digital Effects Inc.**, que fue uno de los primeros e innovadores estudios de animación por computadora en la ciudad de **Nueva York** cuando abrió en **1978** y funcionó hasta **1986**. Fue fundada por **Judson Rosebush, Jeff Kleiser, Don Leich, David Cox, Bob Hoffman, Jan Prins** y otros. Muchos del grupo original provenían de la **Universidad de Syracuse**, donde **Rosebush** enseñaba gráficos desarrollados por computadora. **Rosebush** desarrolló el *software* de animación **APL Visions** y **FORTRAN Visions**.

1978. Un **Talgo** bate, con 230 km/h, el **récord mundial de velocidad** de tracción diésel.

...

**1979,**

- **Los Estados Unidos** y la **China Popular** establecen relaciones diplomáticas.
- Surge la **revolución islamica en Irán**. El ayatollah **Jomeini** vuelve del exilio y toma el mando político y religioso de manera vitalicia de la **revolución islámica**, por lo que se produce la huida del **sha**.
- **China** ataca el norte de **Vietnam** como represalia por la invasión vietnamita de **Camboya**.
- **Carter** y **Breznev** firman los acuerdos **SALT II** en Viena.
- Los ciudadanos europeos eligen directamente a los diputados al **Parlamento Europeo** por primera vez. Los diputados forman parte de grupos políticos paneuropeos, no de delegaciones nacionales.
- **Israel** y **Egipto** firman en **Washington** el **Tratado de Paz** entre ambos países

- En **Nicaragua** triunfa la **Revolución Popular Sandinista** contra la dictadura de **Anastasio Somoza García**.
- **Asalto** a la embajada norteamericana en **Teherán** y toma de rehenes (la crisis durara 444 días).
- Empieza la invasión soviética de **Afganistán**
- Segunda ronda de subidas del petróleo de la **OPEP** (hasta 1981).
- **Margaret Thatcher** del **Partido Conservador** se convierte en la primera mujer en ser primer ministro del **Reino Unido**.
- Aparece el **culo de Rubik**, diseñado por **Erno Rubik**. Es considerado como el juguete intelectual del siglo.
- ...

#### Comentario:

En la década de los **sesenta**, las empresas **Burroughs**, **UNIVAC**, **NCR**, **Control Data Corporation (CDC)**, **Honeywell**, **RCA** y **General Electric**, eran conocidas como **IBM** y los siete enanitos. Esta denominación cambió después de la venta del negocio de computadores por parte de **GE** en **1970** a **Honeywell** y la venta de su negocio de computadores por parte de **RCA** en **1971** a **Sperry** (propietario de **UNIVAC**), dejando solo cinco enanitos.

En la década de los **setenta**, el mercado de la gran informática estaba dominado por un oligopolio donde destacaban **IBM** y la llamada **Pandilla (BUNCH)**, formada por **Burroughs**, **UNIVAC**, **NCR**, **Control Data Corporation (CDC)** y **Honeywell**, que eran las grandes empresas que operaban el mercado informático mundial. **IBM** reinaba en este mundo con una proporción del 80 %.

En un momento posterior **Digital Equipment Corporation (DEC)**, que llegó a ser el segundo más grande de la industria, se unió a **BUNCH** y se denominaron **DeBUNCH**.

Las evoluciones posteriores fueron las siguientes:

- En **1986 Burroughs** compra **Sperry (UNIVAC)** y pasa a denominarse **Unisys**.
- En **1991 NCR** fue adquirida por **AT&T Corporation**, posteriormente en **1966 AT&T** se reestructura y vuelve a surgir como **NCR**. En **1998** vendió sus activos de computadores a **Solectron** y dejó de producir sistemas informáticos de propósito general.
- **Control Data Corporation** es ahora **Syntegra (Estados Unidos)**.
- En **1991** la división informática de **Honeywell** se vendió a la empresa francesa **Groupe Bull**.

**1979. Atari 400 y 800.** Atari construyó una serie de computadores personales de 8 bits basados en la **CPU 6502** de **MOS Technology**. Durante la siguiente década serían lanzadas varias versiones del mismo diseño básico, pero seguían siendo en gran parte idénticos internamente. Estos incluyeron el original **Atari 400** y el **800**, y sus sucesores, la serie de computadores **XL** y **XE**. Eran los primeros computadores personales diseñados con chips coprocesadores por encargo. **IBM** incluso consideró licenciar a **Atari** para su propio computador personal, pero al final decidió construirlo por su propia cuenta. Sin embargo, defectos de diseño, agitación corporativa interna y condiciones de mercado difíciles, debido al rápido cambio que existía, contribuyeron al fallecimiento de los computadores **Atari** de 8 bits.

**1979. Intellivision de Mattel.** La compañía de juguetes **Mattel** comenzó a desarrollar su propio sistema de juegos para el hogar tan pronto como se lanzó el **Atari 2600**. La consola de juegos resultante, **Mattel Intellivision**, se lanzó en **1979**. El dispositivo presentaba gráficos de colores muy ricos y un generador de sonido que podía producir armonía. También incluía un componente de teclado para que pudiera usarse como una de las primeras computadoras domésticas.

Los juegos populares para **Intellivision** incluyen *Star Wars*, *Auto Racing* y *Major League Baseball*.

1979. **Dan Bricklin** (1951), es un ingeniero eléctrico e informático por el **MIT** y en gestión empresarial por **Harvard**, junto con **Bob Frankston** (1949), metamático e informático por el **MIT**, son los creadores del que es considerado como el primer programa de **hoja de cálculo** moderno disponible para computadores personales: **VisiCalc**. **Bricklin** fue quien introdujo el concepto de **Friend-to-friend**. Se considerada como una de las aplicaciones que transformó el microcomputador de un *hobby* para entusiastas de la computación en una herramienta seria de negocios. Se vendieron más de 700 000 copias de **VisiCalc** en seis años.

1979. **IBM** introduce su primera impresora láser, la **IBM 3800**. Era capaz de imprimir 20 000 líneas por minuto. También fue la primera impresora láser de formularios continuos disponible comercialmente.

1979. **CompuServe** comienza a ofrecer el primer servicio de información interactivo, con 1200 abonados. El *pack* estaba formado por correo electrónico y el acceso a un par de bases de datos. **CompuServe Pacific** dejaría de operar como tal el 31 de agosto de 2007.

Comentario:

**CompuServe** fue una compañía de comunicaciones estadounidense cuyo nombre completo era **CompuServe Information Services (CIS)**. Fue el primer proveedor comercial de servicios telemáticos en los **Estados Unidos**. Dominó el mercado durante los años ochenta, y permaneció como uno de los principales suministradores hasta mediados de los noventa, cuando fue eclipsado por nuevos servicios de información, como **America OnLine (AOL)**, que cobraban una suscripción mensual en lugar de por tiempo de conexión. En la actualidad, **CompuServe Information Service** es, precisamente, propiedad de **AOL**, y opera como proveedor de servicios de Internet (**ISP**).

1979. **Akio Morita** (1921-1999), físico, empresario y cofundador de **Sony**, inventa el **walkman**. Se creó cuando **Masaru Ibuka**, cofundador de **Sony**, pidió a sus empleados un dispositivo con el que pudiera reproducir sus cintas de música clásica durante los largos vuelos hasta **América**. El **walkman** fue un reproductor de audio estéreo portátil lanzado al mercado por la compañía japonesa **Sony** en **1979**. El primer modelo fue el **TPS-L2**. El 24 de octubre **2010** después de treinta y un años en el mercado **Sony** anunció el cese de producción de **walkmans**. Su amplia difusión también cambió radicalmente el negocio de los tocadiscos y le dio el primer golpe al disco de vinilo, ya que el casete era más fácil de reproducir y más barato. El modelo **TPS-L2** vendió 200 millones de unidades en solo dos años.

1979. **Benoit Mandelbrot** continúa su investigación sobre la generación de **fractales**.

1979. **Motorola** introduce el microprocesador **CISC** de 16/32 bits denominado **68000**, que posteriormente lo utilizarán los **Macintosh**. Debe su nombre al número de transistores de los que se compone. Este microprocesador ha sido utilizado, entre otros, en los **Commodore Amiga**, los **Atari ST**, los primeros **Macintosh**, en **Sharp X68000** y las primeras **PCB** de videojuegos de recreativas de **Capcom**.

1979. Los teléfonos celulares se prueban en **Japón** y en **Chicago**.

1979. **Luigi Villa** es un jugador de **backgammon** de **Milán** (**Italia**). En ese año fue el ganador del **Campeonato del Mundo** celebrado en **Montecarlo**. El mismo año, fue derrotado en un partido de 7 puntos por el **programa informático BKG 9.8** de **Hans Berliner** convirtiéndose en el primer campeón del mundo en cualquier juego de mesa en ser derrotado por un programa de **software**. Aunque el juego de **Villa** en el partido fue mejor, la computadora recibió tiradas de dados más favorables, ganando el partido 7-1. El

partido se jugó por 5000 dólares y atrajo a una audiencia de 200 personas.

1979. **Bill van Melle** (-), en su tesis doctoral desarrollada en **Stanford** demostró la generalidad de la representación del conocimiento y el estilo de razonamiento de **MYCIN** en su programa **EMYCIN**, el modelo para muchos sistemas expertos comerciales basados en **capas**.

1979. **Jack Myers** y **Harry Pople** de la **Universidad de Pittsburgh** desarrollaron el sistema experto médico **INTERNIST**, basado en el conocimiento clínico del **Dr. Myers**. **INTERNIST** es un sistema en el que los operadores ingresan síntomas y signos, resultados de laboratorio e historial del paciente. A diferencia de otros sistemas expertos utilizados en medicina, no utiliza el reconocimiento de patrones; en cambio, utiliza algoritmos para diagnosticar la enfermedad empleando información de su dominio de conocimiento. Funciona de manera efectiva para un paciente con una sola enfermedad, mientras que se comporta mal cuando el paciente tiene múltiples enfermedades.

1979. **Hans Moravec** (1948), investigador en robótica austríaco, y transhumanista. Durante su doctorado, construyó lo que se conoce como **el carro de Stanford**, el primer vehículo autónomo controlado por computadora, capaz de atravesar con éxito una habitación llena de sillas y circunnavegar el laboratorio de IA de **Stanford** utilizando un sistema de navegación basado en imágenes.

También es de esta época, la paradoja conocida como **la paradoja de Moravec** que es el descubrimiento en el campo de la inteligencia artificial (IA) y de la robótica de que, de forma no intuitiva, el pensamiento razonado humano (el pensamiento inteligente y racional) requiere relativamente de poca computación, mientras que las habilidades sensoriales y motoras, no conscientes y compartidas con otros muchos animales, requieren de grandes esfuerzos computacionales. Este principio fue postulado por **Hans Moravec**, **Rodney**

**Brooks, Marvin Minsky** y otros en la década de los ochenta. Moravec afirmó: «comparativamente es fácil conseguir que las computadoras muestren capacidades similares a las de un humano adulto en tests de inteligencia, y difícil o imposible lograr que posean las habilidades perceptivas y motrices de un bebé de un año».

1979. **Hans Berliner** (1929-2017), informático estadounidense, pionero de la programación, campeón mundial de ajedrez por correspondencia vía tarjetas postales, este tipo de campeonatos podía durar un promedio de cuatro años. Hans construyó la primera máquina de ajedrez que superó los 2400 puntos. Para entrenarse para ese desarrollo trabajó primero en el juego del **backgammon**, utilizando **lógica borrosa**. En julio de 1979 denominó a su programa **BKG 9.8** y lo hizo competir con **Luigi Villa**, el campeón mundial de **backgammon** con resultado positivo para el programa. Volvió al tema del ajedrez y en la primavera de 1985, la nueva computadora, **hiTech**, hizo su debut. Rápidamente llegó al nivel de maestro y poco después al de maestro senior, convirtiéndose en la computadora más capaz en ajedrez en ese momento. En 1988 fue la primera computadora que venció a un gran maestro en un *match* (3,5 - 0,5), derrotando a **Arnold Denker**, aunque los mejores tiempos de este excampeón estadounidense ya habían pasado. Para su desarrollo contó con la ayuda de **Murray Campbell**, quien más tarde formó parte del equipo que diseñó y construyó **Blue Deep**.

1979. **Drew McDermott** (1949-2022), científico de la IA con incursiones en filosofía, **Jon Doyle** en el **MIT** y **John McCarthy** en **Stanford** comienzan a publicar trabajos sobre lógicas no monótonas definidas a partir de la extensión (modificación) de la **lógica modal clásica** con la introducción de un **operador modal M** que puede leerse o interpretarse como: es **consistente**. Todo ello para conseguir un razonamiento más fiable.

1973-1992. El **Stanford University Medical Experimental Computer for Artificial Intelligence in Medicine (SUMEX-AIM)** de **Stanford**, encabezado por **Ed Feigenbaum** y **Joshua Lederberg**, demuestra el poder de **ARPAnet** para la colaboración científica. Este proyecto fue un recurso informático nacional financiado por el **Instituto Nacional de Salud (NIH)** entre **1973** y **1992**. Abarcaba una doble misión: 1) la promoción de aplicaciones de investigación informática de inteligencia artificial (IA) para problemas biológicos y médicos y 2) la demostración de colaboración basada en red y uso compartido de recursos informáticos dentro de una comunidad nacional de proyectos de investigación de salud.

**SUMEX-AIM** residía administrativamente dentro de la **Facultad de Medicina de la Universidad de Stanford** y servía como núcleo para una creciente comunidad de proyectos en **Stanford** y a nivel nacional, llegando a sumar alrededor de veinte. **SUMEX** proporcionó instalaciones informáticas adaptadas específicamente a las necesidades de la investigación de IA y desarrolló muchas herramientas para fomentar y facilitar las relaciones comunitarias entre proyectos colaboradores e investigadores médicos.

1979. **Russel Noftsker**, convencido de que las máquinas **Lisp** estaban condenadas al éxito comercial gracias al poder del lenguaje **Lisp** y su eficiencia cuando se acelera materialmente, hizo una propuesta a **Greenblatt** para comercializar esta tecnología. En contra de la filosofía de los *hackers* del laboratorio de inteligencia artificial, **Greenblatt** estuvo de acuerdo, creyendo que podría recrear el ambiente informal y productivo de su laboratorio en el mundo empresarial, al igual que **Apple**. Pero esta forma de pensar era completamente diferente a la de **Noftsker**. A pesar de sus largas negociaciones, ninguno aceptó un compromiso. Como el negocio solo podría tener éxito con el apoyo total de todos los *hackers* del laboratorio, **Noftsker** y **Greenblatt** sintie-

ron que la elección del destino de este negocio recaía en ellos, por lo que dejaron que ellos decidieran.

Las discusiones subsiguientes dividieron el laboratorio en dos campos. En febrero de **1979**, surgió un consenso: los *hackers* estaban del lado de **Noftsker**, creyendo que una empresa fundada en principios comerciales tenía más probabilidades de sobrevivir y vender máquinas Lisp que la puesta en marcha autogestionada propuesta por **Greenblatt**. **Este** había perdido la batalla.

La compañía de Noftsker llamada **Symbolics** inició su andadura. Por otra parte, **Control Data Corporation** contactó con **Greenblatt** que ya había decidido formar su propia compañía y fundaron la **LISP Machine, Inc. (LMI)**.

A partir de ese momento surgieron en el mercado diferentes **máquinas Lisp** tanto de esas compañías como de otras como **XEROX**.

Véase:

[https://es.frwiki.wiki/wiki/Machine\\_Lisp#:~](https://es.frwiki.wiki/wiki/Machine_Lisp#:~)

**1979. Leonid Genrikhovich Khachiyan (1952-2005)**, fue un matemático e informático soviético y estadounidense. Fue famoso por su algoritmo denominado **elipsoide** utilizado para la programación lineal. Fue el primer algoritmo conocido por tener un tiempo de ejecución polinomial. Aunque se demostró que este algoritmo no era práctico, inspiró a otros algoritmos aleatorios para realizar programación convexa y por ello se considera un avance teórico importante.

**1979. John Ross Quinlan (-)**, es investigador informático experto en minería de datos y teoría de decisiones. Ha contribuido ampliamente al desarrollo de algoritmos de árboles de decisión, incluida la invención del **algoritmo canónico ID3**.

**1979.** El término **k-medias** fue utilizado por primera vez por **James Mac Queen** en **1967**, aunque la idea se remonta

a **Hugo Steinhaus** en 1957. El algoritmo estándar fue propuesto por primera vez por **Stuart Lloyd** en 1957 aunque no se publicó fuera de los **Laboratorios Bell** hasta 1982. En 1965, **E. W. Forgy** publicó esencialmente el mismo método, por lo que a veces también se le nombra como **Lloyd-Forgy**. Una versión más eficiente fue propuesta y publicada en **Fortran** por **Hartigan y Wong** en 1975-1979.

**K-means** es un algoritmo de clasificación no supervisada (clusterización) que agrupa objetos en  $k$  grupos basándose en sus características. El agrupamiento se realiza minimizando la suma de distancias entre cada objeto y el centroide de su grupo o *cluster*. Se suele usar la distancia cuadrática.

1979. *The Black Hole*. En la película se muestra durante la secuencia de créditos de apertura, una representación en jaula de alambre del pozo de gravedad de un agujero negro, fue, en ese momento, la secuencia más larga generada por computadora que se había filmado.

1979. *Alien*. Cuando el **Nostramo** entra en la órbita del planetaide **Archeron** (también conocido más tarde como **LV-426**), las computadoras de navegación muestran una pantalla informática con unas estructuras en jaula de alambre de la ruta de vuelo de la nave y luego de la superficie rocosa del planeta. El terreno requería ser muy escabroso y, por lo tanto, complejo, lo que suponía construir una base de datos enorme para almacenar el modelo geométrico. **Alan Sutcliffe** (1930-2014), matemático, compositor, diseñador, autor y programador informático, decidió escribir un programa para generar las montañas de manera aleatoria. El resultado fue muy convincente una vez eliminadas las líneas ocultas. El efecto fue creado por **Systems Simulation Ltd. de Londres (SSL)**.

1979. **Pixar Animation Studios**, más conocido como **Pixar**, empieza a operar como **The Graphics Group**, la división

computacional de **Lucasfilm**. Este estudio pertenece actualmente a **Walt Disney Studios** y es propiedad de **The Walt Disney Company** con sede en **Emerville (Estados Unidos)**.

Casi una década después fue adquirida por **Steve Jobs**, que además invirtió en su capital para establecerla como una empresa independiente de animación. En **1995** Pixar produjo *Toy Story*, el primer largometraje animado por computadora en la historia del cine. Después de varios años de colaboración marcados por varias producciones exitosas, **Disney** adquirió el estudio en **2006**.

**1979. McDonnell-Douglas Corporation** integra la **realidad virtual** en su **Head Mounted Display**, construyendo el casco **VITAL**, para uso militar. Iba acompañado de un localizador de la orientación de la cabeza y era capaz de seguir los movimientos oculares del piloto para hacer coincidir las imágenes reales con las imágenes generadas por computadora.

**1979. Eric Mayorga Howlett**, graduado del **MIT**, inventor y manitas perpetuo, pasó casi treinta años después de la universidad en una serie de trabajos muy diferentes, desde investigador hasta ingeniero, gerente de *marketing* y consultor de óptica. Fue ese último trabajo el que, en **1978**, lo llevó a inventar un sistema óptico estereoscópico de gran angular denominado **Large Expanse, Extra Perspective (LEEP)**. *Su idea clave fue que se podía lograr una vista de gran angular distorsionando previamente las imágenes para neutralizar la distorsión introducida por las lentes de visualización.* Gracias a ello, el sistema permitía crear una imagen estereoscópica con un campo de visión lo suficientemente amplio como para crear una sensación de espacio convincente. Los usuarios del sistema quedaban impresionados por la sensación de profundidad en la escena y el realismo correspondiente. Su diseño constituyó la base de la mayoría de los dispositivos de realidad virtual de hoy en día. El sistema **LEEP** original fue rediseñado para el **Centro de Investigación Ames de la NASA** en **1985** para su

primera instalación de realidad virtual, **VIEW** la estación de trabajo de entorno interactivo virtual para astronautas de **Scott Fisher**. El sistema también se usó en los parques temáticos en los años ochenta. Fue un sistema **LEEP** de segunda mano que luego llevó a **Palmer Luckey** a reunirse con el fundador del Laboratorio de **Realidad Mixta** de la **USC**, **Mark Bolas**, y a conseguir un trabajo de dedicación media en el laboratorio, lo que a su vez impulsó el trabajo inicial de **Luckey** en **Oculus Rift**. De hecho, el prototipo de **Oculus Rift** utilizó lentes **LEEP**.

1979. **Radar Scope**, recreativa del tipo matamarcianos de **Nintendo**. Esta máquina recreativa que funcionaba con monedas, cosechó cierto éxito en **Japón**, pero no así en los **Estados Unidos**, hasta el punto de que **Nintendo** no sabía cómo dar salida a los miles de máquinas que se acumulaban en sus almacenes. El responsable que resolvió el problema fue un chaval llamado **Shigeru Miyamoto**, que ideó otra recreativa sobre el mismo *hardware* con el juego **Donkey Kong**. El resto ya es historia.

1979. En ese año se inauguró la **estación de Barcelona Sants**, que concentró el principal tráfico ferroviario de la Ciudad Condal tras el cierre en **1972** de la antigua estación del **Norte**.

...

## La década de los ochenta

La década de los **ochenta** comenzó el 1 de enero de **1980** y finalizó el 31 de diciembre de **1989**.

El inicio de este decenio está marcado por el aumento de las tensiones de la **Guerra Fría** entre los **Estados Unidos** y la **Unión Soviética**. La amenaza nuclear se hace más latente que nunca, por lo que a mediados de la década se produce un acercamiento entre los dos bloques, que se ve favorecido principalmente por las políticas conocidas en **Occidente** como *glásnost* y *perestroika*, del mandatario soviético **Mijaíl Gorbachov**.

En el plano económico, el presidente de los Estados Unidos, Ronald Reagan, presenta una serie de medidas económicas de libre mercado, popularmente conocidas como *Reaganomía*, que sientan las bases de la economía neoliberal de los años venideros.

Por otra parte, las diferencias en el desarrollo entre los diferentes pueblos del mundo se evidencian con la hambruna que devasta a varios países de África. En Etiopía la situación se torna particularmente dramática debido a la sequía.

Países asiáticos como **Corea del Sur**, **Taiwán** y **Singapur**, así como la región de **Hong Kong**, experimentan un rápido desarrollo industrial que no se detendría durante el resto del siglo.

La existencia del **SIDA** se hace pública por primera vez en junio de **1981** y acabará presentándose ante el mundo como una epidemia de enormes proporciones.

**Chernóbil**, localidad ucraniana al norte de **Kiev**, se produce la catástrofe nuclear que contamina toda una región y provoca una lluvia radiactiva en amplias zonas de Europa.

En **1983** **Argentina** vuelve a la democracia de forma insegura, y **Raúl Alfonsín** asume la presidencia. En **1985** se condena en un juicio a las **juntas a los represores militares**

de la dictadura, siendo **Argentina** el primer y único país de **Latinoamérica** en hacerlo.

En **1988** para decidir la continuidad del general **Augusto Pinochet** en el Gobierno se produce un plebiscito que le fue adverso y la democracia volvió de forma segura en **1990**.

En **1989** la **Unión Soviética** y el bloque soviético en general se encuentran más debilitados que nunca. En noviembre el **Muro de Berlín** que encarnaba la división de dicha ciudad desde el fin de la **Segunda Guerra Mundial**, fue demolido por los propios berlineses, dando con ello el golpe de gracia a la era soviética y convirtiéndose en el símbolo de las revoluciones de **1989** en los países de **Europa del Este**.

Durante la década de **los ochenta** los computadores personales acercaron la informática a los ciudadanos. Ahora bien, aunque los computadores personales dominaban la prensa diaria, las respetadas macrocomputadoras seguían controlando la industria por lo que se refería al valor en dólares del equipo y del *software* que incorporaban. Aunque no podían competir con las aplicaciones de los programas para PC, tales como las hojas de cálculo y los procesadores de texto, sí eran necesarias para las operaciones que requerían manejar grandes cantidades de datos.

...

**1980,**

- **Jimmy Carter** retira el tratado **SALT II** de la consideración del **Congreso** como respuesta a la invasión de **Afganistán** por parte de la **Unión Soviética**.
- **Jimmy Carter** anuncia que los **Estados Unidos** usarán la fuerza en caso de que otra potencia amenace su acceso al petróleo del **golfo Pérsico** («**Doctrina Carter**»).
- Fracasa un intento estadounidense para rescatar a los rehenes americanos (diplomáticos y ciudadanos) en **Irán**. Duraría la crisis 444 días.

- Los **Estados Unidos** y otras cuarenta naciones boicotean los **Juegos Olímpicos de Moscú**.
- **Lech Walesa** firma el acuerdo que significa el reconocimiento legal del sindicato **Solidaridad (Polonia)**.
- **Ronald Reagan** es elegido presidente de los **Estados Unidos**.
- Se produce la **matanza de Bolonia (Italia)** a manos de un grupo de extrema derecha. **Nuclei Armati Rivoluzionari** reivindicó el atentado.
- **Irak** invadió **Irán**.
- Es asesinado el **arzobispo de San Salvador**, **Óscar Romero**. Se inicia la guerra civil de **El Salvador**.
- Se publica *El nombre de la rosa* de **Umberto Eco**.
- Fallece **John Lennon**, el famoso exintegrante de la banda **The Beatles**, asesinado por un fan.
- ...

1980. El estadounidense **Ted Turner** lanza la **Cable News Network (CNN)** que proporciona una cobertura mundial de noticias en directo.

1980. **IBM** selecciona el sistema operativo **PC-Dos** de **Microsoft** para sus nuevos **PC**.

1980. **Wayne Ratliff** (1946), alemán, desarrolla **dBase II**, la primera versión de una **Base de Datos** para un **PC**, alcanzó un gran éxito de mercado.

1980. **David A. Patterson** (1977), informático de ciencias de la computación, en **UC Berkeley**. Comienza a usar el término *conjunto de instrucciones reducidas*, y con **John Hennessy** (1953), ingeniero e informático, de **Stanford**, desarrolla el concepto.

1980. Las **Lisp Machines** fueron máquinas diseñadas para interpretar **Lisp** de manera eficiente y nativa. En cierto modo, fueron las primeras estaciones de trabajo monou-

suario que se lanzaron. A pesar del bajo número de máquinas de este tipo que se comercializaron (alrededor de 7000 unidades para **1988**) tuvieron un gran impacto conceptual, **1980. Primera Conferencia Nacional de la Asociación Americana de Inteligencia Artificial (AAAI)** celebrada en **Stanford**.

**1980. William Daniel Hillis (1956)**, inventor, matemático, ingeniero, empresario y escritor estadounidense. Estando en el **MIT** diseña la máquina conocida con el nombre **Connection Machine**, una supercomputadora paralela. En **1983** cofundó **Thinking Machines Corporation** con **Sheryl Handler (1955)**, mujer de negocios y experta en arquitectura de computadores. En **1990 Thinking Machines** fue el líder del mercado de supercomputadoras paralelas con ventas de cerca de 65 millones de dólares. En **1994** entró en bancarrota.

**1980. Se completó un sistema experto denominado eXpert CONfigurer (XCON)** desarrollado por **John P. McDermott** de **Carnegie Mellon University (CMU)** para **Digital Equipment Corporation** con objeto de gestionar los pedidos de los computadores **VAX** que admitían múltiples configuraciones y requerían seleccionar los componentes del sistema de acuerdo con los requerimientos del cliente. Fue un enorme éxito, ya que le estaba ahorrando a la empresa millones de dólares anuales en **1986**. Vista la experiencia, las corporaciones de todo el mundo comenzaron a desarrollar e implementar sistemas expertos y en **1985** estaban gastando más de 1000 millones de dólares en **IA**. Creció una industria para apoyarlos, incluidas empresas de *hardware* como **Symbolics** y **Lisp Machines** y empresas de *software* como **IntelliCorp** y **Aion**.

**1980. Marc Raibert (1949)**, fundador, ex director ejecutivo y ahora presidente de **Boston Dynamics** fundada en **1992**. En esa fecha fundó el **MIT Leg Lab**, que se dedicó a estudiar la locomoción y la construcción de robots dinámicos con patas.

1980. **Pacific Data Images (PDI)** fue una productora estadounidense de animación por computadora con sede en **Redwood City (California)**. Fundada en 1980 por **Carl Rosendahl**, PDI fue una de las pioneras de la animación por computadora. Produjo más de setecientos comerciales, contribuyó con efectos visuales a más de setenta largometrajes y produjo y contribuyó a muchas de las películas de **DreamWorks Animation**, comenzando con su primera película animada, *Antz* (1998). Fue comprada por **DreamWorks SKG** en 2000. Pasó a llamarse **PDI/DreamWorks**. La última película animada de PDI antes de su cierre el 22 de enero de 2015 fue *Penguins of Madagascar* (2014).

1980. **Turner Whitted** de **Bell Labs** publica su artículo de modelado para la iluminación global, «An improved illumination model for shaded display», en *Communications of the ACM*.

1980. **The European Association for Computer Graphics (EUROGRAPHICS)** celebra su primera conferencia en **Ginebra**.

1980. El **Media Lab** del **MIT** es fundado por **Nicholas Negroponte**.

1980. **Ivan Sutherland** y **Bob Sproull** crean la consultora **Sutherland, Sproull & Associates**, adquirida diez años después por **Sun Microsystems**, donde **Ivan** llegó a ser vicepresidente.

1980. **Chris Briscoe** y **Paul Brown** cofundaron **Digital Pictures**, la primera empresa especializada en animación por computador del **Reino Unido**.

1980. **Audi Quattro** es el primer coche con tracción total para un coche de competición. Para lograrlo se fijó en una competición con un gran número de adeptos, los **ralis**, en la que ya había varias marcas presentes, y en donde se avecinaba un cambio de reglamentación, que daría lugar a los glorificados **Grupo B**. Para ello creó un vehículo ligero donde la potencia del motor se transmitía a las cuatro ruedas. ¿El

resultado? Muchas victorias y una tendencia en esta competición que se mantiene hasta nuestros días.

1980. *Star Wars: Episode V. The Empire Strikes Back*. **Lucas** con el éxito del **episodio IV**, estaba interesado en utilizar gráficos desarrollados por computador, por lo que contactó con **Triple-I**, quien le produjo una secuencia en la que aparecían **5 X-Wing** volando en formación. Sin embargo, hubo un desacuerdo en los aspectos financieros que hizo que **Lucas** dejase caer la idea y se volviera a los modelos hechos a mano.

1980. **Susumu-Tachi**, graduado en la Universidad de Tokio en Matemáticas, Ingeniería y Física de la Información, y a pesar del tiempo que empleó en un puesto del Gobierno como director de la división de biorobótica en 1980, propuso el concepto de **teleexistencia**, que tiene por objeto dar una persona la sensación realista de estar en otro lugar sin estar realmente allí. La **teleexistencia** se puede crear con interfaces remotas de **hardware** y robótica o a través de la realidad virtual.

1980. Se estima que el mundo escucha 1300 millones de radios.

1980. Aunque la transmisión facsimilar había existido de diversas formas desde comienzos de siglo, el **fax** se normalizó en ese año.

...

1981,

- **Grecia** se convierte en el décimo país miembros de la **Comunidad Europea (Alemania, Francia, Italia, Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grecia)**.
- **Oficiales fundamentalistas egipcios asesinan a Anuar el-Sadat** durante un desfile militar.
- **Golpe militar en Polonia.**

- **Ronald Reagan** toma posesión como presidente de los **Estados Unidos**.
- **Dimisión del presidente del Gobierno español, Adolfo Suárez**.
- El presidente estadounidense, **Ronald Reagan**, sufre un intento de asesinato.
- Fracasa el intento de golpe de Estado en **España**.
- El socialista **François Mitterrand** es elegido presidente de la **República Francesa**.
- El papa **Juan Pablo II** sufre un atentado.
- Se decreta la ley marcial y **Walesa** es encarcelado.
- ...

**1981**. Aparece el **IBM Personal Computer** modelo **5150**, conocido comúnmente como **IBM PC**. Es la versión original y el progenitor de la plataforma de **hardware compatible IBM PC**. **IBM** encargó el sistema operativo a **Microsoft** para computadores basados en **x86**, que se llamó primero **PC-DOS** y luego **MS-DOS**. Rápidamente se convirtió en el estándar mundial para la mayoría de los computadores personales. La licencia de **IBM** para utilizar el *software*, no sería exclusiva. Es decir, **Microsoft** podía ceder su *software* a otros fabricantes, teniendo en cuenta que el código fuente era exclusivo de **Microsoft** y no podía modificarse por otros.

Para celebrar aquella efeméride la compañía **Apple** lanzó una enorme campaña de publicidad con anuncios a doble página donde se podía leer **Welcom IBM!**

Comentario:

**Texas Instruments** ha creado grandes **chips** a lo largo de la historia, pero el **TMS9900** no es uno de esos capítulos de éxito, un chip que llegó en un momento donde pudo haber cambiado la historia del **PC**, pero no lo hizo.

Básicamente cuando IBM creó su **IBM PC** tenía dos opciones el **TMS9900** o el **INTEL 8086/8088**. El **Motorola 68k** estaba en desarrollo en aquel momento, pero aún no estaba listo. Lo que pasó es que algunos desastres implícitos en el chip de **TI** hicieron que **IBM** se decantase por **INTEL**, entre otros motivos. En definitiva, **IBM** eligió y así comenzó la historia de la arquitectura que ahora usamos en **PC**.

1981. Después del **ZX-80** surgido en 1980, aparece el microcomputador **SINCLAIR ZX81**. El británico **Clive Sinclair** (1940-2021), ingeniero, inventor y empresario, empezó a producir un microcomputador que empleaba la pantalla de un televisor como monitor. Posteriormente creó en 1983 el **ZX Spectrum**, el microcomputador doméstico de los ochenta y el **QL** en 1984.

1981. Surge el **microcomputador portátil (Laptop)**. El británico **Adam Osborne** presenta un computador (**Osborne 1**) que pesaba 11 kilos. Su intención era fabricar el **Volkswagen** de los computadores. Fue diseñado por **Lee Felsenstein**. Comercialmente, **Osborne 1** fue un computador exitoso pese a su precio de 1795 dólares. Parte del elevado precio respondía a que todo el *software* que integraba estaba valorado en 1500 dólares. En septiembre de 1981, apenas cinco meses después de su llegada a las tiendas, **Osborne** reportó ventas por 1 000 000 de dólares mensuales, su idea se convirtió en un éxito. Pero quebró en 1983, ya que mientras se había iniciado la venta del **Osborne 1**, anunció la aparición de uno mejor, el **Osborne Vixen**, una versión mejorada. Su anuncio provocó que los consumidores esperaran por la nueva máquina; por lo que muchos computadores iniciales se quedaron en los almacenes.

1981. **Barry Boehm** (1935), ingeniero informático estadounidense, inventa el **Constructive Cost Model (COCOMO)**, un modelo de estimación del coste del desarrollo de *software*. Incluye tres submodelos, cada uno ofrece un nivel de detalle y aproximación cada vez mayor, a medida que avanza

el proceso de desarrollo del *software*: básico, intermedio y detallado. Sus ideas aparecen expuestas detalladamente en su libro *Software Engineering Economics*.

1981. **Japón** produce el primer chip de memoria de **64 kbits**.

1981. Se lanza en **Japón** el proyecto **Fifth Generation Computer Systems**, también conocida por sus siglas en inglés (**FGCS**). **Tohru Moto-oka** y **Kazuhiro Fuchi**, en colaboración con el **Comercio de Industria Nipón (MITI)**, consiguieron convertir el tema del computador de quinta generación en un proyecto del Gobierno japonés. Con tal fin se creó el **Institute for New Generation Computer Technology (ICOT)**, gestor de una inversión de 100 000 millones de yens (850 millones de dólares). Su objetivo era el desarrollo de una nueva clase de computadoras que utilizarían técnicas y tecnologías de inteligencia artificial tanto en el plano del *hardware* como en el del *software*, usando el lenguaje **PROLOG** al nivel del lenguaje de máquina, se suponía que serían capaces de resolver problemas complejos, sus objetivos eran escribir programas y construir máquinas que pudieran traducir idiomas, interpretar imágenes, mantener conversaciones y razonar como seres humanos como la traducción automática. Como unidad de medida del rendimiento y de las prestaciones de estas computadoras se empleaba la cantidad de **Logical Inferences Per Second**. Para su desarrollo se emplearon diferentes tipos de arquitecturas del tipo **Very Large Scale Integration (VLSI)**. El proyecto duró once años (**1982-1992**), pero no obtuvo los resultados esperados.

1981. **Carl Bernard Pomerance** (1944), es un teórico estadounidense de la teoría de números. El algoritmo **criba cuadrática (QS)** es un algoritmo de factorización de enteros y, en la práctica, el segundo método más rápido conocido (después de la **criba general del cuerpo de números GNFS**). Todavía es el más rápido para números enteros de menos de 100 dígitos decimales y es considerablemente más simple que el **GNFS**. Es un algoritmo de factorización de propósito general, lo que significa que su tiempo de eje-

cución depende únicamente del tamaño del entero a factorizar, y no de una estructura o propiedades especiales.

1981. **Temple Ferris Smith** (1939), especialista en biología computacional, y **Michael Spencer Waterman** (1942) son unos de los fundadores y líderes actuales en el área de la **biología computacional**. Ambos desarrollaron el algoritmo de **Smith-Waterman**. Este algoritmo se utiliza para identificar segmentos similares de **ADN, ARN y proteínas**.

1981. Se comercializa el juego **Frogger** de la empresa **Konami**. Fue el siguiente paso de mejora de los videojuegos al incorporar música adaptativa, es decir, música de fondo cuyos elementos musicales, incluidos el volumen, el ritmo, la armonía o la melodía, cambian en respuesta a eventos específicos que suceden en el juego.

1981. **Nelson Max**, trabajando para el **Laboratorio Nacional Lawrence Livermore**, produjo la película *Carla's Island* mostrando los reflejos de la puesta de sol sobre las olas del océano, para ello utilizó un trazado de rayos vectorizado empleando la supercomputadora **Cray-1**.

1981. Nace **Donkey Kong** un personaje ficticio diseñado por **Shigeru Miyamoto** (1952). Es un gorila que aparece en los videojuegos que pertenecen a las franquicias de videojuegos de **Donkey Kong** y **Mario**.

**Shigeru Miyamoto** es un diseñador y productor de videojuegos japonés que trabaja para **Nintendo** desde **1977**. Es considerado como **el padre de los videojuegos modernos** o el **Walt Disney de los juegos electrónicos** por haber creado algunas de las franquicias más influyentes de la industria, entre las que se encuentran **Mario, Donkey Kong, The Legend of Zelda, Star Fox, Pikmin y F-Zero**.

1981. En la película *Looker*, **Cindy Fairmont (Susan Dey)** se convierte en el primer personaje humano digitalizado. **Triple I** nuevamente emprendió el trabajo de generar el modelo geométrico expresado mediante mallas de estructura

alámbrica y los modelos poligonales completamente sombreados.

1981. **Mercedes-Benz Clase S.** Es el primer coche en utilizar el **airbag**. Para entonces la idea tenía más de treinta y cinco años. Y aunque su funcionamiento era más rudimentario del que tenemos ahora, hay que reconocerle las vidas que ha salvado.

1981. **James Clark (1944)** es un empresario y científico de la computación estadounidense. Fundó varias empresas notables de tecnología en **Silicon Valley**, incluyendo **Silicon Graphics**, **Netscape Communications Corporation**, **myCFO** y **Healthcon**. En esa época desarrolla el primer procesador gráfico denominado **Geometry Engine** en la **Universidad de Stanford**.

...

**1982,**

- **Israel** invade el sur del **Líbano** para evitar los ataques guerrilleros de la **OLP**.
- **Leonid Bréznnev** muere. Es sustituido por **Yuri Andropov**.
- **Israel** restituye el **Sinaí** a **Egipto**.
- Masacre de civiles palestinos en el campo de refugiados de **Chatila** y de **Sabra**. Fue cometida por la **Falange Libanesa**.
- **Guerra de las islas Malvinas** entre **Argentina** y **Reino Unido**.
- **Helmut Kohl** es nombrado canciller de la **República Federal de Alemania**.
- **Felipe González** vence por mayoría absoluta en las elecciones generales en **España**.
- **R. K. Jarvik** realiza la implantación con éxito del **primer corazón artificial** en los **Estados Unidos**.
- Los estadounidenses **RR. Brinster** y **R. Palmiter** obtienen ratones gigantes mediante la **manipulación genética**.

- El disco *Thriller* de **Michael Jackson** se convierte en el más vendido de la historia.
- **Stanley B. Prusiner** descubre los priones.
- ...

**1982. Cray X-MP** (consistía en dos **Cray-1** unidos para trabajar en paralelo) este supercomputador diseñado, construido y producido por **Cray Research** fue la primera computadora de procesador vectorial, memoria compartida y proceso paralelo de la compañía. Era el sucesor del **Cray-1** de **1976**, y el computador más rápido del mundo entre **1983** y **1985**. El principal diseñador fue **Steve Chen** (1944). Alcanzaba 200 MFLOPS.

Comentario:

**Steve Chen** (1944), ingeniero informático y empresario de Internet taiwanés, dejó **Cray Research** en septiembre de **1987**. Después de numerosas vicisitudes, en **1999**, **Chen** se convirtió en fundador y director ejecutivo de **Galactic Computing**, empresa dedicada al desarrollo de **sistemas blade de supercomputación**, con sede en **Shenzhen (China)**.

Un servidor *blade* es una computadora servidor simplificada con un diseño modular optimizado para minimizar el uso de espacio físico y energía. A los servidores *blade* se les han quitado muchos componentes para ahorrar espacio, minimizar el consumo de energía y otras consideraciones, mientras aún tienen todos los componentes funcionales para ser considerados una computadora. A diferencia de un servidor de montaje en *rack*, un servidor *blade* cabe dentro de una carcasa *blade*, que puede albergar varios servidores *blade* y proporciona servicios como alimentación, refrigeración, redes, diversas interconexiones y gestión. Juntos, los *blades* y la carcasa del *blade* forman un sistema *blade*, que a su vez puede montarse en un bastidor.

**1982. Commodore 64** fue una computadora doméstica de 8 bits desarrollada por **Commodore International** en agosto

de **1982**, con un precio inicial de 595 dólares. Sucedió a la **Commodore VIC-20** y a la **Commodore MAX Machine**, ofrecía 64 kilobytes (65 536 bytes) de RAM, con gráficos y sonido que estaban muy por encima de otros equipos contemporáneos.

**1982. Philips y Sony** firman un acuerdo que define la norma del **CD** que sustituirá rápidamente al disco de vinilo.

**1982. Columbia Data Products** comercializa el primer **IBM PC clon**. Al año siguiente **Compaq** sigue la misma estela construyendo su propia versión.

Comentario:

**1983. Compaq PC.** **Compaq** fue fundada en febrero de **1982** por **Rod Canion, Jim Harris y Bill Murto**, los tres eran directivos principales del fabricante de semiconductores **Texas Instruments**. Cada uno invirtió 1000 dólares para formar la compañía. Su primera inversión en capital riesgo vino de los socios **Ben Rosen y Sevin Rosen**, tras citarse en un restaurante de **Houston** y esbozar la idea del negocio en una servilleta. En noviembre de **1982**, **Compaq** anunció su primer producto, la **Compaq Portable**, un computador personal portátil compatible con **IBM PC**. Fue puesto a la venta en marzo de **1983** al precio de 2995 dólares, considerablemente más barata que la **Hyperion** canadiense. El **Compaq Portable** fue uno de los antecesores del **laptop** actual. Fue el **segundo PC compatible**, siendo capaz de funcionar con todo el *software* con el que funcionaba un **IBM PC**. Fue un éxito comercial, vendiendo 53 000 unidades en su primer año.

**1982.** Se funda **Autodesk Inc.**, que es una compañía dedicada al *software* de diseño en 2D y 3D para las industrias de fabricación, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento. Fue fundada en **1982** por **John Walker** (1950), **Dan Drake** y otros once cofundadores todos programadores. En el **Computer Dealers Exposition (COM-DESX)** de noviembre en **Las Vegas** se presentó el primer

**AutoCAD** que solo permitía representación de objetos en jaula de alambre. Actualmente **AutoCAD** es desarrollado y comercializado por la empresa **Autodesk**. El nombre **AutoCAD** surge como creación de la compañía **Autodesk**, donde **Auto** hace referencia a la empresa y **CAD** a **Computer Aided Design**.

1982. **John Warnock** desarrolla el lenguaje de descripción **PostScript**, y con **Charles Geschke** funda en ese año **Adobe Systems Incorporated**. Esta empresa destaca en el mundo del *software* por sus programas de edición de páginas web, vídeo e imagen digital hoy presentes en una integración conocida como **Adobe Creative Cloud** o por su programa para ejecutar contenido multimedia **Adobe Flash Player**. **Adobe** desempeñó un papel muy significativo al comenzar la revolución de la autoedición cuando **Apple Computer** comenzó a utilizar **PostScript** para su línea de impresoras **LaserWriter** en 1985.

Comentario:

**PostScript** es un lenguaje de descripción de páginas **Page Description Language (PDL)**, utilizado en muchas impresoras y también muy común como formato de transporte de archivos gráficos en talleres de impresión profesional.

**PostScript** está basado en el trabajo realizado por **John Gaffney** en la empresa estadounidense de diseño gráfico por ordenador **Evans & Sutherland**, en el año 1976 mientras trabajaba en una base de datos gráficos sobre el puerto de **Nueva York**. Posteriormente, continuaron su desarrollo **Martin Nawell** y él en **Xerox PARC** y, finalmente, fue implementado en su forma actual por **John Warnock**.

1982. La revista *Time Magazine* nombra al computador como **Man of the Year**.

1982. **John Hopfield** (1933), es un científico estadounidense, más conocido por su invención de la **red neuronal asociativa**. Ahora se conoce más comúnmente como la **red de Hopfield**. Su contribución aparece en el artículo «Hopfield

Model o Crossbar Associative Network». Con este avance y con la invención del algoritmo **Backpropagation** se consiguió devolver el interés y la confianza al ahora fascinante campo de la computación neuronal tras dos décadas de casi absoluta inactividad y desinterés.

1982. *Tron* es una película estadounidense del género de ciencia ficción escrita y dirigida por **Steven Lisberger** y protagonizada por **Jeff Bridges, Bruce Boxleitner, Cindy Morgan y David Warner**. La película sigue al protagonista **Kevin Flynn**, un programador de computadoras y desarrollador de videojuegos que termina siendo teletransportado dentro del mundo virtual del *software* de una computadora central donde interactúa con programas, mientras persiste su intento para poder escapar.

*Tron* se estrenó el 9 de julio de 1982. La película fue producida por los estudios **Walt Disney Productions** y aunque inicialmente no tuvo éxito, se ha ganado el estatus de película de culto debido al uso de sus gráficos generados por computador, siendo el prelude de un nuevo subgénero en la ciencia ficción, la realidad virtual. *Tron* fue una de las primeras películas en hacer uso extensivo de animación por computador, además de su propio estilo visual definido por el artista conceptual **Syd Mead** (*Blade Runner, Aliens*) y el conocido dibujante francés **Jean Giraud (Moebius)**. Se utilizaron entre 15 y 20 minutos de animación generada por computador, en combinación con los personajes de la película.

Para crearla, la empresa **Disney** tuvo que adquirir una máquina **Super Foonly F-1**, la **PDP-10** más rápida jamás fabricada y la única de su tipo en aquellos tiempos. La película también incluye los primeros intentos de animación facial dando forma y personalizando al **Programa de control maestro**. Para completar los efectos, **Disney** recurrió a cuatro empresas pioneras especialistas en gráficos desarrollados por computador: **Triple-I, Magi Synthavision, Robert Abel & Associates** y **Digital Effects**.

1982. Se funda **LucasFilm Games** con el objetivo de ser una empresa de creación de videojuegos a la sombra del éxito que **Lucas** había empezado a tener con sus películas *Star Wars* e *Indiana Jones*. En ese mismo año, **Lucas** andaba enfrascado en la película que se denominaría *El retorno del Jedi*, y **LucasFilm Games** no tenía experiencia, por lo que su primera decisión fue buscar a alguien que les echara una mano. Así, sus primeros pinitos fueron de la mano de **Atari**, auténtica potencia hegemónica en el sector. Fruto de esa colaboración nacieron *Ballblazer* y *Rescue in Fractalus* en 1984, aunque versiones beta estuvieron dando vueltas previamente por las **Bulletin Board Systems (BBS)** americanas.

En 1985, llegaron dos juegos que hicieron uso de los fractales para recrear entornos gigantescos, **Koronis Rift** y **The Eidolon**.

En 1986, se convirtieron las viejas aventuras conversacionales en aventuras gráficas y se publicó *Labyrinth* la versión juego de la película fantástica estadounidense homónima dirigida por **Jim Henson**.

En 1987, llegó **Scrip Creation Utility for Maniac Mansion (SCUMM)** en la que se demostró que las aventuras gráficas son una invención de **Lucasfilm Games** que hasta hoy se siguen jugando de la misma manera con un *point-n-clic* (apuntar y hacer clic).

En 1988, se realizó el lanzamiento de un simulador de vuelo y de combate, **Battlehawks 1942**, realizado por **Lawrence Holland** un diseñador de videojuegos que posteriormente fundó **Totally Games**. Aunque es mejor conocido por los videojuegos *Star Wars: X-Wing series* publicados en **LucasArts**. En este mismo año surge **Zak McKracken and the Alien Mindbenders** (de estilo **Maniac**).

En 1989, surgió una de las aventuras gráficas, franquicia de una de las películas cinematográfica más famosas: *Indiana*

*Jones y la última cruzada*. En ella se mejoraban considerablemente todos los productos **SCUMM** que se habían visto hasta ese momento con un grado de detalle gráfico asombroso.

En **1990**, y como traca final de **LucasFilm Games**, se presentaron *The Secret of Monkey Island* y *Loom*.

Comentario:

En apenas ocho años, que en realidad fueron seis, **LucasFilm Games** se granjeó la confianza de los jugadores, del mercado y se labró una reputación intachable, inventándose géneros casi inexplorados.

En **1990**, en una reorganización de las empresas de **Lucas**, la división de juegos de **LucasFilm**, empezó a ser parte de la recientemente creada **LucasArts Entertainment Company**, que fundó **Industrial Light and Magic (ILM)** y **Skywalker Sound**. Después **ILM** y **Skywalker Sound** serían consolidados bajo **Lucas Digital**, y **LucasArts** comenzaría a ser el nombre oficial de la división de juegos.

Adquirida por **The Walt Disney Company** el 30 de octubre de **2012**, a través de la adquisición de la matriz **Lucasfilm**, el 3 de abril de **2013** fue anunciado su cierre, por lo cual muchos títulos que estaban en desarrollo fueron cancelados.

1982. *Star Trek II: The Wrath of Khan*. En esta película aparece la secuencia de animación del efecto **Génesis** que presenta el primer uso de un paisaje generado por fractales junto con un sistema de representación de partículas, que se utilizó para producir el efecto del fuego. Para su realización, se utilizó el sistema de renderizado denominado **REYES**. La secuencia también requirió el desarrollo de una cámara especial de alta velocidad. Fue producida por **The Graphics Group**, que entonces era una rama de **LucasFilm** dedicada al desarrollo de gráficos diseñados por computadora. En la secuencia intervinieron **Loren Carpenter** (geo-

metría fractal y sistema de partículas), **Bill Reeves** (el fuego), **Tom Porters** (las estrellas) y **Tom Duff** (la luna). Todo concebido y dirigido por **Alvy Ray Smith**. Como curiosidad, años después el grupo recibiría el nombre de **Pixar**.

1982. En la película *Where The Wild Things Are*, **Disney** produjo material de prueba, basado en la clásica novela infantil de **Maurice Sendak**, que combinaba la animación tradicional de personajes dibujados a mano con fondos generados por computadora. Fue dirigida por **John Lasseter**. Cuando el proyecto se archivó, por cuestiones presupuestarias, **Lasseter** fue despedido, poco después se incorporaría al **Graphics Group de LucasFilm** y el resto es historia. Otro miembro del equipo de *Wild Things* fue **Chris Drew**, que con el tiempo pasó a dirigir las películas *Ice Age* y *Robots*, de **Blue Sky Studios**.

1982. **Alain Fournier**, **Don Fussell** y **Loren Carpenter** presentan el artículo relacionado con *rendering* de fractales, «Computer Rendering of Stochastic Models» en *Communications of the ACM*.

1982. **Silicon Graphics, Inc.**, también conocida como **SGI**, fue un fabricante estadounidense de *hardware* y *software* de computadoras, que comenzó como fabricante de terminales gráficas en 1982. Fue fundada por **Jim Clark** y **Abbey Silverstone**. Los productos iniciales estaban basados en el trabajo de **James Clark** con *geometry pipelines*, *software* especializado y *hardware* que aceleraba la generación de imágenes tridimensionales. Después de una larga andadura, en 2016 **Hewlett Packard Enterprise (HPE)** adquirió a **SGI**.

1982. Se presenta la arquitectura *The Geometry Engine* (Ref.: Clark, James H. *The Geometry Engine: A VLSI Geometry System for Graphics*. *Computer Graphics en SIGGRAPH 82 Proceedings*).

1982. **Tom Brigham**, es un animador conocido por la invención del proceso del *morphing* digital durante su estancia

en el **NYIT**. El **morphing** es un efecto especial que utiliza la animación por computadora para transformar y transicionar la imagen fotográfica de un objeto real en la imagen fotográfica de otro objeto real. En la conferencia **SIGGRAPH** de ese año asombró a los asistentes con una secuencia de vídeo en la que se podía ver a una mujer transformándose en un lince. A pesar de la respuesta del público no fue hasta **1987** cuando **LucasFilm** usó esta técnica en la película *Willow* en una secuencia en la que unas hechiceras se transforman en una serie de animales hasta alcanzar la forma final humana.

1982. Se presenta el primer **guante** sensible a la flexión de los dedos de la mano, la idea fue propuesta en **1977** por **Richard Sayre** y posteriormente mejorada por **Dan Sandin** y Thomas Defanti. Este dispositivo portaba en cada dedo un tubo flexible de fibra óptica con un emisor de luz en un extremo y un receptor en el otro, dependiendo de la intensidad del haz que llegaba al receptor, se calculaba la flexión del dedo, valor que era digitalizado y enviado al computador de control.

1982. **Tom Furness III** (1943), inventor, profesor y pionero de la realidad virtual estadounidense, le presentó a la **Fuerza Aérea** su primer modelo funcional de vuelo virtual, llamado **Visually Coupled Airborne Systems Simulator (VCASS)**. En realidad, consistía en un mundo virtual de imágenes generadas por computadora que se mostraba en las pantallas del casco del piloto. Los datos de vuelo se superponían al mundo virtual.

1982. **Atari** fundó un laboratorio de investigación dedicado a la realidad virtual denominado **Atari Research Center (ARC)**, pero el laboratorio se cerró después de dos años debido al **Atari Shock** (caída del mercado del videojuego estadounidense de **1983**). Durante su existencia, **Jaron Lanier** y **Thomas Zimmerman** desarrollaron el **DataGlove**, un guante cableado con interruptores para detectar y

transmitir a la computadora cualquier movimiento hecho con la mano, lo que permitía manipular objetos en un mundo 3D virtual. Todo debió empezar cuando en **1982**, **Thomas Zimmerman** presentó una patente para un sensor de flexión óptica que podría usarse, entre otras cosas, para detectar la flexión de los dedos en un guante. Su idea inicial era utilizar la creación como una *interfaz* para la música, lo que permitiría a las personas tocar una guitarra de aire (guitarra virtual) para ofrecer el sonido de una guitarra real.

Al cierre, los empleados contratados como **Tom Zimmerman**, **Scott Fisher**, **Jaron Lanier**, **Michael Naimark** y **Brenda Laurel** mantuvieron su investigación y desarrollo en tecnologías relacionadas con la realidad virtual.

**1982. Digital Productions** era una empresa de animación por computadora en **Los Ángeles (California)**, que produjo anuncios y efectos especiales para películas en la década de **los ochenta**. La compañía fue fundada por **John Whitney, Jr.** y **Gary Demos** en **1982**, después de su salida de **Triple-I**. Recibieron apoyo financiero de **Control Data Corporation**. **Whitney** y **Demos** pensaron que se necesitaba una mayor potencia de cálculo para producir efectos como los que **Triple-I** estaba haciendo para *Tron*; **Digital Productions** se hizo famoso por usar una supercomputadora **Cray X-MP** para renderizar sus animaciones. La compañía se refería a sus animaciones como simulaciones de escenas digitales.

**1982. ET The Videogame. Atari 2600.** Se considera como el peor juego de la historia. **Atari** compró los derechos de *E. T.* y encargó la creación del juego a **Howard Scott Warshaw** (autor de *Yars' Revenge*). Los problemas surgieron cuando tuvo que hacer el juego en cinco semanas para llegar a la campaña navideña. Él cumplió el plazo, pero el juego resultó de una calidad ínfima. Se vendieron un millón y medio de copias, pero **Atari** fabricó tres millones y medio de cartuchos. Se generó la leyenda de que **Atari** enterró los sobrantes en el desierto de **Álamo Gordo**, leyenda

que ha dejado de existir ya que se ha comprobado que fue verdad. Este fracaso pudo ser el detonante del **crash del mundo de los videojuegos del 83**.

...

**1983,**

- **Reagan** anuncia el lanzamiento de la **Strategic Defense Initiative (IDE)**, también conocida como la Iniciativa de Defensa Estratégica (*Guerra de las Galaxias*).
- Ataque terrorista contra la embajada norteamericana en **Beirut** con el resultado de 63 muertos.
- Ataque terrorista suicida contra un cuartel de **marines estadounidenses** en **Beirut** con el balance de 241 muertos.
- Invasión norteamericana de la **isla de Granada**.
- Tras largas discusiones, la **Unión Soviética** rompió las negociaciones en otoño de 1983, lo que llevó a que la **OTAN** iniciara el despliegue de los misiles. Los cuatro años que pasaron entre la decisión y el despliegue de los euromisiles fueron un tiempo caracterizado por masivas protestas pacifistas en toda **Europa occidental**.
- Resulta elegido presidente de la Argentina, **Raúl Alfonsín**.
- **Robert Gallo** y **Luc Montagnier** identifican el virus del **SIDA**.
- Puesta en servicio del **Joint European Torus (JET)**, reactor europeo para el estudio de la fusión termonuclear controlada.
- ...

**1983. Apple** introduce el **Lisa**, que fue un computador personal diseñado a principios de la década de **los ochenta** y el segundo en tener una *interfaz* gráfica de usuario. A pesar

de no ser un éxito comercial, su coste era de 10 000 euros, en su momento fue un microcomputador muy avanzado para su época y pionero en integrar un conjunto de avances tecnológicos en *hardware* y *software* que terminaron convirtiéndose en estándares en la industria de la computación como fueron:

- La **interfaz gráfica de usuario (GUI)**, con el nombre de **WIMP Windows-ventanas, Icons-íconos, Mouse-ratón y Pop-up menús-menús** desplegados con el uso de ventanas de tareas. Es un ejemplo del paradigma de interacción objeto-acción.
- El ratón.
- El sistema de mapa de bits.
- La pantalla de fondo blanco con visualización **WYSIWYG** antes de impresión.
- El disco duro,
- El *microfloppy*.
- La memoria virtual,
- La capacidad multitarea.
- El *software* de **suite ofimática** como paquete incorporado, basado en siete programas compatibles con capacidades de generación de gráficas matemáticas y financieras.

Las ideas que se implantaron en el **Lisa** no eran propias de **Apple**, de hecho, salieron la mayoría de la creatividad del equipo del **Xerox PARC**. La mayor innovación de **Apple** fue darle utilidad mediante un computador personal a las ideas innovadoras de **Xerox**. Más tarde, cuando le acusaron de robar las ideas de **Xerox**, **Jobs** citó a **Picasso**: «Los buenos artistas copian, los más grandes roban». Y añadió de su propia cosecha: «Nosotros nunca nos hemos avergonzado de copiar grandes ideas». También dejó caer que **Xerox** no había sabido sacar partido de sus ideas, de hecho, se dice

que, en este ámbito, Xerox estando al borde del abismo, supo dar un firme paso hacia adelante. **Lisa** desapareció del mercado a los pocos años de su lanzamiento.

1983. Avanza el mundo del **teléfono móvil**. La empresa norteamericana **AT&T** lanza el primer servicio comercial de teléfonos celulares del mundo.

1983. A finales de **1983**, mientras **Jobs** se preparaba para desvelar **Macintosh** y **Gates** anunciaba **Windows**, apareció otra estrategia de creación de **software**. Estaba impulsada por uno de los miembros del **Laboratorio de Inteligencia Artificial** y del **Tech Model Railroad Club** del **MIT**, **Richard Stallman**, un *hacker* que creía que el **software** debía crearse de manera colectiva y compartirse libremente. Su objetivo no era conseguir que todo el **software** se obtuviese a precio cero, sino que estuviese libre de cualquier restricción, es decir, que el usuario debería tener la libertad de utilizarlo, ejecutarlo, estudiarlo, modificarlo y de distribuir copias con o sin modificaciones. Por decirlo de alguna manera **libertad de expresión no barra libre**.

Comentario:

**Richard Matthew Stallman** (1953-...), con frecuencia abreviado como **rms**, es un programador estadounidense y fundador del movimiento por el **software** libre en el mundo. En **1982**, se embarcó en la tarea de crear un sistema operativo que fuese no privativo parecido y compatible con **UNIX** que había sido desarrollado en los **Laboratorios Bell** en **1971**, ya que era muy común en las universidades y entre los *hackers*. En sus logros destacados como programador se incluye la realización del **editor de texto GNU Emacs**, el **compilador GCC** y el **depurador GDB**, todo bajo la rúbrica del **Proyecto GNU**. Pero por una serie de razones, no consiguió completar el módulo central (*kernel*) de **GNU**. Hubo que esperar a **1991** y a la aparición de **Linus Torvalds**. Sin embargo, **Stallman** es principalmente conocido por el establecimiento de un marco de referencia moral, político y le-

gal para el movimiento del *software* libre, entendido como una alternativa al desarrollo y **distribución del software no libre o privativo**. **Stallman** en sus alocuciones utiliza la expresión *software libre*. Es también inventor del concepto de *copyleft* (aunque no del término), un método para licenciar software de tal forma que su uso y modificación permanezcan siempre libres y queden en la comunidad de usuarios y desarrolladores. Una de sus características personales es que siente una profunda aversión por la competición.

1983. **Lotus 1-2-3** hizo por **IBM** lo que **VisiCalc** hizo por el **Apple II**. **Lotus 1-2-3** fue un programa de hoja de cálculo desarrollado por la hoy desaparecida empresa estadounidense **Lotus Development Corporation**, que fue adquirida por **IBM** en 1996. La inmensa popularidad que logró alcanzar a mediados de la década de los **ochenta** contribuyó significativamente a afianzar el éxito de los **PC** dentro del ambiente corporativo y de oficina.

Comentario:

La corporación **Lotus** fue fundada por **Mitchell Kapor**, un amigo de los desarrolladores de **VisiCalc**, que fue el primer programa de hoja de cálculo de la historia. **Lotus 1-2-3-4** fue originalmente escrito por **Jonathan Sachs**, quien ya había escrito el código fuente de dos pequeñas aplicaciones de ese tipo mientras trabajaba para la compañía **Concentric Data Systems, Inc.**

1983. **IBM** anuncia su sistema de **gestión de bases de datos relacionales, DB2**.

1983. Surge en el mundo de los semiconductores la **unión Josephson**, desarrollada sobre la base de las predicciones de 1962 de **Brian Josephson**, que condujo a la generación de circuitos integrados más veloces y que disipan menos energía. Un año más tarde, las **uniones Josephson** fueron construidas por primera vez por **Anderson y Rowell**.

1983. El **IBM PC-XT** encabeza el éxito en el mercado.

1983. En **AT&T Bell Labs**, **Bjarne Strostrup** continúa trabajando en el lenguaje **C++**, que es una extensión orientada a objetos del lenguaje **C**.

1983. A principios de los ochenta una compañía llamada **INMOS** creó un novedoso proyecto titulado **Transputer**, en el que trabajaría **David May**. Consistía en unos procesadores pioneros para la época que ofrecían computación paralela con un conjunto de instrucciones reducido. Se transformaron en el primer procesador de propósito general diseñado específicamente para **computación paralela**.

Durante algún tiempo, hasta el final de esa década, muchos consideraron el **Transputer** como el nuevo gran proyecto para el futuro de la computación. Hoy en día sus derivados se utilizan en cámaras, sistemas **GPS** y decodificadores para **TV digital**.

Los primeros modelos de **Transputer** fueron anunciados en **1983** y puestos en el mercado en **1984-1985**, pero después del **T2 de 16-bit**, el **T4 de 32-bit**, el **T8 con extensiones de 64-bit para FPU**, el **T400**, el **T100**, **TPCore**, **T9000** y el **ST20** (que no fue un *transputer* como tal, pero sí tuvo influencia), se usaron en algunas máquinas de la época. El legado que han dejado tiene que ver con las mejoras en cuanto a ejecución especulativa y unidades superescalares. En un momento determinado, se decidió que no se destinaran recursos para seguir con este tipo de procesadores para los que se necesitaba reescribir el *software*... y por esa razón desaparecieron.

1983. **John Laird** (1954), científico informático estadounidense, y **Paul Rosenbloom** (-), informático estadounidense, en colaboración con **Allen Newell**, crearon la arquitectura cognitiva **SOAR** en la **Universidad Carnegie Mellon**. El objetivo del proyecto era desarrollar los bloques de construcción computacionales básicos necesarios para cons-

truir agentes inteligentes generales. Este tipo de agentes podrían realizar una amplia gama de tareas y codificar, usar y aprender todo tipo de conocimiento para alcanzar las capacidades cognitivas que se encuentran en humanos, como son la toma de decisiones, la resolución de problemas, la planificación y la comprensión del lenguaje natural. Es tanto una teoría de lo que es la cognición como una implementación computacional de esa teoría. Desde sus inicios en 1983 como tesis de **John Laird**, la descripción más actualizada y completa de Soar está en el libro de 2012, *The Soar Cognitive Architecture*.

Comentario:

**Soar** ahora es mantenido y desarrollado por el grupo de investigación de **John Laird** en la **Universidad de Michigan**.

1983. **James Frederick Allen** (1950), lingüista computacional, conocido por sus contribuciones a la lógica temporal, inventa el **cálculo de intervalos**, la **primera formalización de eventos temporales** muy utilizada.

1983-1988. El **Space and Naval Warfare Systems Centre** de **San Diego** financió el desarrollo de **GREENMAN**, que fue el primer manipulador antropomórfico desarrollado como el primer sistema de demostración de presencia remota. Tenía un **exoesqueleto** con equivalencia cinemática y correspondencia espacial de torso, brazos y cabeza. Su sistema de visión constaba de dos cámaras de vídeo de 525 líneas, cada una con un campo de visión de 35 grados y monitores oculares de cámara de vídeo montados en un casco de piloto aéreo.

1983. **Leo Breiman** (1928-2005), fue un distinguido estadístico, su trabajo ayudó a cerrar la brecha entre la estadística y la informática, particularmente en el campo del aprendizaje automático. Sus contribuciones más importantes fueron sobre árboles de decisión, uno de los enfoques de modelado predictivo. También trabajó en los árboles de regresión.

1983. **Jim Blinn** recibe el primer premio denominado **Achievement Award** que se concede en el **ACM SIGGRAPH CG**.

Comentario:

Hasta el momento los premios concedidos han sido a:

Kavita Bala (2020).  
Denis Zorin (2019).  
Daniel Cohen-Or (2018).  
Ramesh Raskar (2017).  
Frédo Durand (2016).  
Steve Marschner (2015).  
Thomas Funkhouser (2014).  
Holly Rushmeier (2013).  
Greg Turk (2012).  
Richard Szeliski (2011).  
Jessica Hodgins (2010).  
Michael Kass (2009).  
Ken Perlin (2008).  
Greg Ward (2007).  
Thomas W. Sederberg (2006).  
Jos Stam (2005).  
Hugues Hoppe (2004).  
Peter Schröder (2003).  
David Kirk (2002).  
Andrew Witkin (2001).  
David H. Salesin (2000).  
Tony DeRose (1999).  
Michael F. Cohen (1998).  
Przemyslaw Prusinkiewicz (1997).  
Marc Levoy (1996).  
Kurt Akeley (1995).  
Kenneth E. Torrance (1994).  
Pat Hanrahan (1993).  
Henry Fuchs (1992).  
James T. Kajiya (1991).

Richard Shoup y Alvy Ray Smith (1990).

John Warnock (1989).

Alan H. Barr (1988).

Robert Cook (1987).

Turner Whitted (1986).

Loren Carpenter (1985).

James H. Clark (1984).

James F. Blinn (1983).

1983. **Ivan Sutherland** recibe el **primer Premio Steven A. Coons** que se concede en el **ACM SIGGRAPH CG**.

Comentario:

Hasta el momento los premios concedidos han sido a:

Jessica Hodgins (2017).

Henry Fuchs (2015).

Turner Whitted (2013).

Jim Kajiya (2011).

Robert L. Cook (2009).

Nelson Max (2007).

Tomoyuki Nishita (2005).

Pat Hanrahan (2003).

Lance J. Williams (2001).

James F. Blinn (1999).

James D. Foley (1997).

José Luis Encarnação (1995).

Edwin Catmull (1993).

Andries van Dam (1991).

David C. Evans (1989).

Donald P. Greenberg (1987).

Pierre Bézier (1985).

Ivan E. Sutherland (1983).

1983. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

**Particle systems** (Reeves - LucasFilm) (Ref.: Reeves, William T. *Particle Systems: A Technique for Modeling a Class*

*of Fuzzy Objects en Computer Graphics en SIGGRAPH 83 Proceedings.*

**Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS)** introducido por **Wayne Tiller** aunque el concepto recoge los trabajos de Vesprille (1975), Riesenfeld (1973), Knapp (1979), Coons (1968) y Forrest (1972).

**Mip-mapping** que permite realizar el proceso de texturizado de manera eficiente (Williams - NYIT) (Ref.: Williams, Lance. *Pyramidal Parametrics. Computer Graphics en SIGGRAPH 83 Proceedings.*

**1983.** Se funda **Alias Research**. Los fundadores son **Stephen Bingham, Nigel McGrath, Susan McKenna** y **David Springer** que querían crear un paquete de *software* fácil de usar para producir animaciones realistas 3D en vídeo para la industria publicitaria y las casas de posproducción. **Alias** presentó su *software* denominado **Alias/1** en **SIGGRAPH 85** en **San Francisco**. **Alias/1** era único porque se basaba en **splines cardinales** para realizar modelado geométrico, produciendo líneas o superficies mucho más suaves y realistas que las líneas poligonales. La primera venta de **Alias/1** fue a **Post Effects** en **Chicago**, seguida de **Editel** en **Nueva York** y **Production Masters** en **Pittsburgh**. También en **1985**, **Alias** firmó un acuerdo histórico con **GM** para diseñar un sistema que incorpora tecnología **NURBS (splines de base racional no uniforme)** compatible con el sistema **CAD** basado en **splines** de **GM**. Las ganancias de **Alias** se dispararon en **1994**, principalmente debido al éxito en la industria del cine. Su **PowerAnimator** se utilizó en cinco de las películas más importantes de ese verano: *Forrest Gump*, *The Mask*, *Speed*, *The Flintstones*, *True Lies* y *Star Trek: The Next Generation A Final Unity*. En ese momento, los clientes de **Alias** en efectos especiales incluían los estudios más destacados, como **Industrial Light & Magic, Angel Studios, Digital Domain, Dream Quest Images, Cinesite, Metrolight Studios, Pixar, Sony Pic-**

**tures Imageworks, Video Image, The Walt Disney Company y Warner Brothers.**

1983. **Cube Quest** es un juego arcade de disparos. El soporte era un disco láser de la compañía estadounidense **Simutrek**. Fue diseñado y programado principalmente por **Paul Allen Newell**, quien anteriormente escribió algunos juegos para **Atari 2600**. Se presentó en el **Amusement Machine Show de Tokio (AM Show)** en septiembre de **1983** y luego en el **show de Amusement & Music Operators Association (AMOA)** durante el mes siguiente, antes de su lanzamiento en Norteamérica en diciembre de **1983**.

Combinaba gráficos basados en mallas poligonales en 3D en tiempo real con fondos animados transmitidos por disco láser, lo que lo convirtió en el primer videojuego de arcade en utilizar gráficos de computadora en 3D en tiempo real. Fue anterior a **I, Robot** de **Atari (1984)**.

**1983. Proyecto Braistorm**, película de **Doug Trumball**. Primera película de **Hollywood** en la que aparecen las redes y la tecnología del tipo **realidad virtual**. El doctor **Brace** y la doctora **Reynolds** están a punto de culminar un proyecto: una máquina grabadora que, unida a unos sofisticados sensores de ondas cerebrales, puede leer y grabar todas las sensaciones físicas y emocionales del individuo. Y como colofón, quieren conseguir que esa suma de sensaciones, grabadas en una cinta de 10 centímetros, pueda ser reexperimentada por otra persona diferente.

1983. **La crisis del videojuego de 1983**, también conocida como la debacle de **Atari**, fue un evento recesivo en la industria de los videojuegos que dio fin a lo que se considera **la segunda generación de videoconsolas** en los **Estados Unidos**. La crisis llevó a la quiebra a varias empresas estadounidenses dedicadas a la producción de ordenadores domésticos y videoconsolas. Las causas fueron atribuidas a varios factores, incluyendo la saturación del mercado en el número de consolas de videojuegos y juegos disponibles

de la época, muchos de los cuales eran de baja calidad, así como también la pérdida de interés en los juegos de consola en favor de los ordenadores personales. La crisis duró aproximadamente dos años, llegando incluso a sembrar numerosas dudas sobre la viabilidad a largo plazo de la industria de los videojuegos. Con el paso del tiempo, el sector de los videojuegos en los **Estados Unidos** consiguió recuperar la estabilidad que había perdido en los últimos años gracias, entre otras cosas, al éxito sembrado por la **Nintendo Entertainment System (NES)**, lanzada en los **Estados Unidos** en **1985** y convertida en un éxito de masas en **1987**.

1983. Se estima que ya hay 100 000 abonados a teléfonos móviles.

...

**1984,**

- **Muere Yuri Andropov.** Es sustituido por el anciano **Constantin Chernenko**.
- Se lanza el programa **Espirit**, primero de muchos programas de investigación e innovación a escala europea.
- El Congreso de los **Estados Unidos** prohíbe continuar con la ayuda a la **Contra nicaragüense**.
- La **Unión Soviética** y sus aliados (excepto **Rumania**) boicotean los **Juegos Olímpicos de Los Ángeles**.
- Se alcanza el acuerdo chino-británico para la **devolución de Hong-Kong** en **1997**.
- Asesinato de **Indira Gandhi**, la primera ministra de la **India**.
- El ministro de Justicia de Colombia, **Rodrigo Lara Bonilla**, es asesinado por miembros del **cartel de Medellín** en **Bogotá**.
- **1984-1985:** huelga general de mineros en el **Reino Unido**.

- Primera mujer que pasea por el espacio: **Svetlana Savitskaja**.
- Nacimiento del primer bebé probeta a partir de un embrión congelado (**Australia**).
- Una fuga de gas letal en una fábrica en **Bhopal (India)** provocó la muerte de más de 30 000 personas.
- Firma del **Tratado de Paz y Amistad** entre **Argentina** y **Chile**, que puso fin al conflicto de la boca oriental del canal de **Beagle**.
- ...

**1984.** El **Macintosh 128 K** de **Apple** presenta un microcomputador con ratón, ventanas y una pantalla gráfica de alta resolución. El lanzamiento del **Macintosh** estuvo acompañado de un anuncio memorable emitido por televisión con ocasión de la **Super Bowl** y dirigido por **Ridley Scott**, denominado **1984**, en el que unos policías autoritarios corrían tras una **joven heroína (Jobs)** que se disponía a lanzar un martillo contra una pantalla y destruir así al **Gran Hermano (IBM)**. El diseño del **Mac 128** se inició en **1979** por parte de **Jef Raskin**. **Steve Jobs** en ese mismo año visitaba **Xerox PARC** y se le presentaba el **ALTO**. A su vuelta incorporó al diseño de **Raskin**, el ratón.

**1984.** **Apple** impulsa los gráficos desarrollados por computador mediante su aplicación **MacPaint**. **MacPaint 1.0** fue diseñado por **Bill Atkinson**, miembro del equipo de desarrollo de **Macintosh**.

**1984.** En este año irrumpen en el mercado las máquinas con el estándar **MSX**. Aunque son microcomputadores de distintas marcas, sus periféricos son intercambiables y sus *softwares* compatibles. La idea es de **Kazuhiko Mishi**, vicepresidente de **Microsoft**, y las empresas que participaron en ella fueron: **Canon**, **Fujitsu**, **General**, **Hitachi**, **J. V.**, **Kyocera**, **Matsushita**, **Mitsubishi**, **National Pioneer**, **Sanyo**, **Sony**, **Toshiba**, **Yamaha** y **Yashica**. Posteriormente

se apuntaron **Philips, Daewoo, Goldstar, Samsung, Siemens Eurohard**. Todas ellas llevaban un **Z80A**, un chip de vídeo **TMS9918A** de **Texas**, chip de audio **AY 3-8910** de **General Instruments** y **BASIC Microsoft**.

1984. **IBM PCjr**, fue el primer intento de **IBM** de entrar en los mercados de los computadores educativos y computadores caseros, relativamente baratos, anunciado el 1 de noviembre de **1983** y sacado al mercado en marzo de **1984**. El nombre del código del **PCjr** era **Peanut** y se refirieron a él de esa manera en varias revistas de negocios.

Comentario:

El **PCjr** se lanzó con una cantidad enorme de publicidad anticipada, incluyendo transmisiones de noticias en vivo cubriendo el anuncio del producto. Los observadores esperaban que el **PCjr** cambiara el mercado del computador casero de una manera similar a como el **IBM PC** por sí mismo había cambiado el mercado del negocio en los dos años desde su presentación.

Sin embargo, el **PCjr** nunca fue bien recibido. El blanco de la mayoría de las críticas era su teclado.

1984. **Surge el CD-ROM**. **Philips** y **Sony** lanzan el **CD-ROM** con una capacidad de almacenamiento de 540 millones de caracteres, equivalente a 250 000 páginas de texto.

1984. Aparece el **Discman de Sony**. En ese año, **Sony** consiguió crear un reproductor casi del tamaño del **CD**: el **D-50** o **Discman**. En los noventa el **CD** destronó al **walkman**.

1984. Después del crac de la industria de los videojuegos de **1983**, la firma japonesa **Nintendo** lanza su primera **videoconsola** (pertenece a la **3.ª** generación de videoconsolas) y rápidamente se convirtió en el primer productor mundial.

1984. Aparece la **pantalla táctil**. La empresa norteamericana **Zenith** introduce una pantalla capaz de ofrecer interacción táctil. Se utilizan en lugares públicos como estaciones, bancos... En **1965**, la primera pantalla táctil manejada

con el dedo fue inventada por **Eric A. Johnson**, del **Royal Radar Establishment en Inglaterra**. En **1970**, **Frank Beck y Bent Stumpe**, ingenieros del **Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN)** desarrolló una pantalla táctil transparente. Posteriormente, las pantallas táctiles se han ido haciendo populares desde la invención de la *interfaz electrónica táctil*, en **1971**, por **George Samuel Hurst** (1927-2010), físico estadounidense, que la desarrolló en su laboratorio de la **Universidad de Kentucky**.

**1984. Motorola** comercializa el chip **MC68020** con **250 000** transistores.

**1984. Nec** fabrica un chip de **256 Kbits**, e **IBM** introduce un chip de memoria RAM de **1 Mbit**.

**1984.** El novelista **William Gibson** presenta su libro *Neuromancer* en el que acuña el término *ciberespacio*.

**1984. INTEL** presenta el microprocesador **80286**, con **120 000** transistores, con una velocidad entre **6 y 25 Mhz** que se instala en los nuevos **IBM PC AT**, expandiendo las capacidades de los computadores de escritorio. Con él se podía llegar a direccionar hasta **1 Giga** de **memoria virtual**.

**1984. Digital Research (Gary Kildall)** presenta su *interfaz* del tipo **Graphics Environment Manager (GEM)** del tipo **Windows, Icons, Menus and a Pointing device (WIMP)**, para el **PC compatible IBM**. Fue diseñado por **Lee Lorentz** que provenía de **Palo Alto Research Center de Xerox**. Por desgracia no supieron reconocer la importancia de esa *interfaz* y no lo comercializaron con suficiente intensidad.

**1984.** La **Real Academia de la Lengua de España** incluye en su diccionario la definición de **Informática** como «Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de calculadoras electrónicas».

**1984. Terry Archer Welch** (1939-1988), fue un informático estadounidense, que junto con **Abraham Lempel** (1936),

informático israelí, y con **Jacob Ziv** (1931), ingeniero eléctrico israelí, desarrollaron el algoritmo de compresión sin pérdidas **Lempel-Ziv-Welch (LZW)**.

1984. **Narendra Krishna Karmarkar** (1956) es un matemático indio que desarrolló el algoritmo de **Karmarkar**, que es uno de los primeros algoritmos de tiempo polinomial demostrable para la **programación lineal**, que generalmente se conoce como **método de punto interior**.

1984. **Teuvo Kohonen** (1934), científico de la computación finlandés. Continuó el trabajo de **Anderson** de 1977 y desarrolló modelos de aprendizaje competitivo basados en el **principio de inhibición lateral**. El profesor **Kohonen** ha hecho importantes investigaciones y contribuciones en el campo de las redes neuronales artificiales incluyendo el **algoritmo LVQ** y su más famosa contribución: **los mapas auto organizados** (también conocidas como **redes de Kohonen o SOM**), también ha contribuido a las teorías fundamentales de la **memoria asociativa** distribuida y a los **mapas asociativos óptimos**.

1984. La monografía *CART: Classification and Regression Trees*, de **Leo Breiman, Jerome Friedman, Richard Olshen y Charles Stone**, representa una de las grandes revoluciones de la inteligencia artificial, aprendizaje de máquina, estadística no paramétrica y minería de datos. En esta obra se presenta de forma comprensible el estudio de los árboles de decisión.

1984. Dentro de la aproximación **simbólica-lógica**, nació el primer esfuerzo científico por implementar en una máquina el razonamiento de sentido común, mediante una gigantesca base de datos con todo el conocimiento sobre el mundo que tiene, de media, una persona. Inició y dirigió el proyecto **Douglas Lenat** (1950) y fue denominado **Cyc** (encyclopedia), hoy en día sigue activo en la compañía **Cycorp Inc.** y atesora decenas de millones de aserciones, reglas o ideas del sentido común aportadas por humanos.

1984. Surge **Wavefront Technologies**, fundada por **Mark Sylvester, Larry Barel**s y **Bill Kovacs**. Hasta ese momento, todas las compañías de animación y de generación de gráficos por computador creaban sus propios *softwares* propietarios. Sin embargo, con la aparición de **Wavefront** esto empezó a cambiar, ya que comercializó el primer sistema de modelado y animación 3D para ejecutarse en cualquier tipo de *hardware*. En 1995, **Silicon Graphics** adquirió **Wavefront Technologies** y se fusionó con **Alias Research** para formar **Alias|Wavefront**.

1984. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

**A-buffer** (o alpha-buffer) presentado por **Loren Carpenter** de Lucasfilm (Ref.: Carpenter, L. *The A-Buffer, an Antialised Hidden Surface Method*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 84 Proceedings**).

**Distributed ray tracing** presentado por Lucasfilm (Ref.: Cook, Robert L., Thomas Porter and Loren Carpenter. *Distributed Raytracing*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 84 Proceedings**).

**Cook shading model (Lucasfilm)** (Ref.: Cook, Robert L. *Shade Trees*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 84 Proceedings**).

**Radiosity (Cornell University)** para el modelado de la iluminación global difusa (Ref.: Goral, Cindy M., Kenneth E. Torrance, Donald P. Greenberg and Bennett Battaile. *Modeling the Interaction of Light Between Diffuse Surfaces*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 84 Proceedings**).

**Porter and Duff compositing algorithm (Lucasfilm)** (Ref.: Porter, Thomas and Tom Duff. *Compositing Digital Images* en **Computer Graphics SIGGRAPH 84 Proceedings**).

1984. Se presenta la **Cornell box** que es un test cuyo objetivo es determinar la precisión del *software* de generación de imágenes sintéticas fotorrealistas que se ha

utilizado. Actúa por comparación de la escena representada con una fotografía real de la misma escena. El modelo geométrico, de iluminación y de comportamiento físico de las luces se ha convertido en un modelo icónico de uso común. Fue creado por **Cindy M. Goral, Kenneth E. Torrance, Donald P. Greenberg y Bennett Battaile** en el Programa de gráficos por computadora de la Universidad de Cornell para su artículo «Modeling the Interaction of Light Between Diffuse Surfaces» publicado y presentado en **SIGGRAPH'84**.

1984. *The Last Starfighter* Es una película estadounidense de aventuras y ciencia ficción dirigida por **Nick Castle**. Fue una de las primeras películas de los años ochenta en introducir gráficos generados por ordenador de forma masiva, contando con casi 27 minutos de metraje en los que escenarios y naves que normalmente habrían sido miniaturas más o menos afortunadas fueron sustituidos por modelos digitales que, en aquel momento, sorprendieron. Junto con *Tron* (1982) fueron pioneras en el ámbito de los efectos especiales. Los efectos visuales fueron creados por **Digital Productions**, fundada por **Gary Demos y John Whitney Jr.** después de haber dejado **Triple-I**. Fue su primer proyecto y utilizaron la legendaria supercomputadora **Cray X-MP**.

En 1986, **Omnibus Computer Graphics** en Toronto compró **Digital Productions** por 6 millones de dólares estadounidenses. También se hizo cargo de **Robert Abel&Associates** (por 7,3 millones de dólares estadounidenses) y compró la computadora **Foonly de Triple-I**, todo con dinero del **Royal Bank de Canadá**. Al año siguiente, en mayo de 1987, **Omnibus Computers Graphics** incumplió sus contratos de préstamo y con una deuda de 30 millones de dólares estadounidenses, cerró sus puertas en octubre.

1984. *2010: The Year We make Contact*. En esa película se recrea la superficie fluida del gigante gaseoso **Júpiter**, el equipo de **Digital Productions** utilizó dinámica de fluidos computacional junto con gráficos desarrollados por compu-

tador. Trabajaron con **Boss Richard Edlun** (Film Corporation), **Larry Yaeger**, **Craig Upson**, **Neil Krepela et alii**.

1984. *The Adventures Of André And Wally B.* es un cortometraje de **Lucasfilm** dirigido por **John Lasseter** (quien se unió desde **Disney**) que ofreció el primer uso digital del efecto *motion blur* o desenfoque de la imagen por el movimiento de los objetos y los principios de **aplstar y estirar** (una técnica tradicional en la animación 2D para hacer que los personajes parezcan moverse con más fluidez). Aunque generalmente se acredita como un cortometraje de **Pixar**, se realizó bajo los auspicios de **The Graphics Group**, una parte de la **División de Computación de Lucasfilm**.

1984. **Silicon Graphics** lanza su primer producto comercial, la terminal **IRIS 1000** (que funcionaba sobre un **VAX**).

1984. **Renault Espace** es el primer **monovolumen**. Lo cierto es que este premio lo debería compartir con el **Chrysler Voyager**, pues ambos nacieron en el mismo año, aunque el estadounidense es más conocido a nivel internacional por llevar la firma de **Lee Iacocca**, el mismo que creó el **Ford Mustang**.

1984. **AT&T** forma el **Electronic Photography and Image Center (EPIC)** con el objetivo de crear productos de vídeo basados en un **PC**. En los años siguientes liberó el formato de archivo denominado **Truevision Advanced Raster Graphics Adapter (TARGA)** finalmente conocido con el nombre **TGA**. Era el formato nativo de las placas **TARGA** y **VISTA** de **Truevision Inc.**, que fueron las primeras tarjetas gráficas para **PC** compatibles con **IBM** que admitían pantallas del tipo **highcolor/truecolor**.

Esta familia de tarjetas gráficas estaba destinada a la síntesis profesional de imágenes por computadora y a la edición de vídeo con **PC**; por este motivo, las resoluciones habituales de los archivos de imagen **TGA** coinciden con las de los formatos de vídeo **NTSC** y **PAL**.

**1985,**

- **Reagan** anuncia que los **Estados Unidos** apoyarán a los rebeldes que luchan contra regímenes comunistas en el **Tercer Mundo (Doctrina Reagan)**.
- **Mijaíl Gorbachov** es elegido **secretario general** del **PCUS**.
- **Gorbachov** propone una reforma en profundidad de la economía soviética.
- Primera cumbre entre **Gorbachov** y **Reagan** en **Ginebra**.
- La erupción del **Nevado del Ruiz (Colombia)** provocó la muerte de más de 30 000 personas.
- Después de doce años de **dictadura militar**, llega la democracia a **Uruguay** y asume la presidencia **Julio María Sanguinetti**.
- **Alan García** es elegido presidente del **Perú** tras haber ganado las **elecciones generales** con el 90,5 % de los votos.
- Detección del **agujero de la capa de ozono** en la **Antártida**.
- Se celebra el concierto de **Live Aid**, que tuvo lugar en el **estadio de Wembley** y en el **J. F. Kennedy Stadium de Filadelfia**. Reunió a varios exponentes de los años sesenta, setenta y ochenta, y es considerado el mayor evento musical de la historia.
- Un terremoto en la ciudad de **México** acabó con la vida de más de 35 000 personas.
- **Robert Ballard** encuentra los restos del **Titanic**.
- ...

Comentario:

En **1985**, **Peter Brown**, investigador de la **Universidad de Kent at Canterbury (UKC)**, desarrolla **Guide**, que es el pri-

mer sistema de creación de hipertexto para computadores personales (inicialmente, para los **Macintosh** de **Apple**, aunque en **1987** se comercializó la versión para **PC**). **Guide** disponía de una *interfaz* gráfica muy simple e intuitiva.

En **1986**, nacen otros sistemas que ofrecen una presentación gráfica de la estructura para facilitar la interacción y que pueden procesar imágenes y animaciones: **NoteCards** de **Xerox PARC**, **Knowledge Management System (KMS)** e **Intermedia NoteCards**, desarrollado por **Frank Halasz**, es el primer programa que utiliza metáforas en el ámbito hipertextual. **Intermedia (1987-1992)** de **Andries van Dam**, es un sistema orientado a la enseñanza de biología y literatura inglesa, y a la construcción de ficción hipertextual.

En **1987**, aparece **HyperCard** que, sin ser una herramienta de creación de hipertextos, se convirtió en un estándar muy popular gracias a la política de **Apple**, que lo incluía en el paquete de *software* de los **Macintosh**. Desde entonces hasta la actualidad, han aparecido un gran número de programas orientados a crear y estructurar información **hipertextual** para la mayoría de las plataformas informáticas.

En **1989**, **Autodesk Inc.** comercializa el sistema **Xanadú** diseñado por **Ted Nelson** que lo abandona en **1992**.

Estos esfuerzos hicieron realidad las visionarias ideas de **Bush**, **Engelbart** y **Nelson** cuando ya las tecnologías las hacía posibles.

Posteriormente, los avances tecnológicos de la microinformática permitieron incorporar en los hiperdocumentos el sonido y la imagen móvil previamente digitalizados para constituir los hiperdocumentos multimedia que conocemos hoy en día.

**1985. Commodore Amiga 1000** fue el primer modelo de computador personal multimedia de **Commodore**. Se lanzó el 23 de julio de **1985** a un precio inicial de 1295

dólares sin monitor, con disponibilidad de un monitor analógico **RGB** por unos 300 dólares. Antes de lanzar modelos posteriores como el **Commodore Amiga 500** y el **Commodore Amiga 2000** en 1987 el **A1000** era conocido únicamente como **Amiga**.

1985. **Microsoft** anuncia **Windows 1.0**. Esta fue la respuesta de la empresa de **Microsoft** a la *interfaz* gráfica de usuario de **Apple**.

1985. El lanzamiento de la nueva versión del **Cray-2** permite alcanzar la velocidad de **1000** millones de operaciones por segundo. La configuración de cuatro procesadores alcanzaba **1,7 GFLOPS**.

1985. La **National Science Foundation** establece centros nacionales de supercomputación:

- **John von Neumann Center at Princeton University.**
- **Cornell Theory Center at Cornell University.**
- **Pittsburgh Supercomputing Center (PSC), a joint effort of Carnegie Mellon University, the University of Pittsburgh, and Westinghouse.**
- **National Center for Supercomputing Applications (NCSA) at the University of Illinois at Urbana-Champaign.**
- **San Diego Supercomputer Center (SDSC) on the campus of the University of California, San Diego (UCSD).**

1985. El robot **Omnibot 2000** de **Toy Kyogo** puede moverse, hablar y llevar objetos. Era un robot de juguete fabricado originalmente por **Tomy Company, Ltd.**, que es una empresa de entretenimiento japonesa que fabrica juguetes y productos para niños. El **Omnibot** inicial se anunció con la expectativa de restablecer el interés popular por los robots, en un momento en que se estaba volviendo obvio que los robots con inteligencia artificial avanzada como el **R2-D2** aún estaban muy lejos. Una versión más avanzada de

**Omnibot** se llamó **Omnibot 2000** y no tenía la burbuja de plástico en la cabeza. Con el éxito de los **Omnibots**, la gama **Omnibot** se expandió rápidamente. Después de la caída del videojuego en los Estados Unidos en **1983** y su efecto debilitante en toda la naciente industria de los electrodomésticos, el **Omnibot** se desvaneció, pero fue revivido a principios de la década de 2000. La última versión de **Omnibot** es el **i-SOBOT**.

1985. **INTEL** introduce el **80386**, un microprocesador de 32 bits, formado por 275 000 transistores, velocidad de reloj entre 16 y 40 Mhz y otro chip para la gestión de memoria.

1985. La familia **IBM 3090** es una familia de computadoras centrales que fue la sucesora de gama alta de la serie **IBM System/370** y, por lo tanto, indirectamente, la sucesora de la serie **IBM System/360** lanzada veinticinco años antes. El 1 de octubre de **1985**, **IBM** anunció una **función vectorial opcional para el IBM 3090**; dicha instalación no había estado disponible anteriormente en la arquitectura **System/370**, lo que trajo capacidades integradas de supercomputador a la línea de *mainframe*. **IBM** se asoció con varias universidades para promover el uso del **3090** en aplicaciones científicas y se hicieron esfuerzos para convertir el código que tradicionalmente se ejecutaba en las computadoras **Cray**. Junto con la unidad vectorial, **IBM** presentó su **Engineering and Scientific Subroutine Library (ESSL)** y una instalación para ejecutar programas escritos para el procesador de matriz **3838** que con el tiempo se dejó de fabricar.

1985. Se comercializa la aplicación **PageMaker** de **Paul Brainard**, que es la primera que permite edición de páginas con plantemamiento publicitario. Fue muy utilizado primero por los usuarios de **Macintosh** y posteriormente por los compatibles **IBM**.

## Comentario:

La primera versión de **PageMaker (PM)**, en combinación con la impresora **LaserWriter**, el lenguaje de descripción de página **PostScript** y el ordenador personal **Apple Macintosh**, inauguró la era de la autoedición, que revolucionaría los procesos de preimpresión en las artes gráficas.

Entre los motivos de su excelente acogida se encontraban, para los talleres de impresión, su capacidad para reproducir documentos en impresoras y filmadoras **PostScript** de alta resolución; y, para los creadores de los contenidos, su innovadora *interfaz* gráfica.

1985. Se funda la **Free Software Foundation (FSF)**, creada por **Richard Stallman** y otros entusiastas del *software* libre con el propósito de difundir el siguiente mensaje: «La Free Software Foundation (FSF) es una organización sin fines de lucro con la misión mundial de promover la libertad de los usuarios de computadoras. Defendemos los derechos de todos los usuarios de *software*». **FSF** centra su trabajo fundamentalmente en asuntos legales, organizativos y promocionales en beneficio de la comunidad de usuarios de *software* libre.

1985. **Harold Cohen** (1928-2016), artista británico, creador del programa de dibujo autónomo, **AARON**, desarrollado a partir de **1968**, se muestra en la **Conferencia Nacional AAI**. **AARON**, el robot pintor, es un sistema robótico basado en técnicas de inteligencia artificial, cuyo objetivo y finalidad es reproducir y crear obras pictóricas desde un sistema de producción automática mediante un algoritmo. Se le conoce como un personaje importante dentro del arte digital y tecnológico. Dispone de una base de datos con listas de objetos, sus formas y sus relaciones, además de unas normas reglamentadas basadas en conceptos de bellas artes que el aparato toma de referencias, como composición, teoría de los colores, el uso de herramientas y de pinceles..., el robot es capaz de crear una obra pictórica

única e irreplicable incluso para él. No hace uso de ninguna imagen ni fotografía.

1985. **WHL-11**, desarrollado por **Hitachi Ltd.**, era un robot bípedo capaz de caminar sobre una superficie plana a 13 segundos por paso y también podía girar.

1985. **Daniel Dominic Kaplan Sleator (1953)**, informático estadounidense, junto con **Robert Endre Tarjan (1948)**, informático y matemático estadounidense, desarrollaron la estructura de datos conocida como **splay tree**, árbol de búsqueda binaria autoequilibrado.

1985. **HiTech** es una máquina de ajedrez construida en la **Universidad Carnegie Mellon** bajo la dirección del campeón mundial de ajedrez por correspondencia **Dr. Hans J. Berliner**, que colaboraron con **Carl Ebeling**, **Murray Campbell** y **Gordon Goetsch**. **HiTech** fue el primer sistema de ajedrez informático en alcanzar el nivel de calificación **USCF 2400** (maestro principal). Ganó dos veces el **Campeonato de Ajedrez del Estado de Pensilvania**. También ganó las ediciones de **1985** y **1989** del **Campeonato Norteamericano de Ajedrez Informático**. En **1988**, **HiTech** derrotó al gran maestro **Arnold Denker**. **HiTech** fue uno de los dos proyectos de ajedrez en competencia en **Carnegie Mellon**; el que triunfaría en la búsqueda de vencer al campeón mundial de Ajedrez fue su rival **ChipTest** (el antecesor de **Deep Thought** y **Deep Blue** de **IBM**).

1985. La tecnología basada en el uso de **vóxeles (Vóxel = VOLumetric piXEL)** se integra en el mundo de las imágenes médicas.

1985. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

- **Perlin's noise functions** (Ref.: Perlin, Ken. *An Image Synthesizer*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 85 Proceedings**).

- **PODA creature animation system (Ohio State)** (Ref.: Girard, Michael, and A. A. Maciejewski. *Computational Modeling for the Computer Animation of Legged Figures*, en **Computer Graphics SIGGRAPH 85 Proceedings**).

1985. *The Black Cauldron* es una película de hechicería. Fue uno de los primeros grandes fracasos de la factoría **Disney**, recaudó solo 21 millones de dólares en los **Estados Unidos**, frente a un presupuesto de 44 millones de dólares (se desconoce su resultado de ganancias de taquilla mundialmente). Fue la primera película animada que incluyó elementos sólidos generados por computadora, incluido el fuego digital, un bote, chucherías y el caldero, que a menudo son difíciles de dibujar correctamente a medida que cambia la vista de la cámara.

1985. *Young Sherlock Holmes (El joven Sherlock Holmes)*. El primer personaje sintético fotorrealista llega en forma de un caballero que sale de una vidriera que requiere de 10 segundos completos de tiempo de pantalla. Cuando decimos fotorrealista, hay que recordar que se suponía que debía verse como un caballero de vidrieras, no como un ser humano real. El proyecto también fue el primero en componer gráficos realizados por computador con un fondo de acción en vivo. Este fue uno de los últimos trabajos realizados por el **Graphics Group de Lucasfilm**. En la película trabajaron también el **Laboratorio de Gráficos desarrollados por computadora del Instituto Tecnológico de Nueva York** y la **División de Computación de Lucasfilm y Pixar**. **Dennis Muren** fue el supervisor de efectos visuales.

1985. **Jaron Lanier** (1960), es un escritor, informático y pionero en el campo de la realidad virtual (un término cuya popularización se le atribuye). Comenzó creando juegos experimentales como **Monndust** para el **Commodore 64** y **Alien Garden** para el **Atari 800**, antes de unirse al **Atari's research lab**. en 1983.

**Lanier** y **Thomas G. Zimmerman** (el inventor) dejaron **Atari** en **1985** para fundar **VPL Research, Inc.**, que fue la primera compañía que vendió gafas y guantes de realidad virtual. Desarrollaron una gama de equipos de realidad virtual, como **Data Glove**, **EyePhone HMD** y **Audio Sphere**. **Zimmerman** trabajó con **Jaron Lanier** para incorporar tecnología ultrasónica y magnética de seguimiento de la posición de la mano para crear **Power Glove** y **Data Glove**, respectivamente. El sensor de flexión óptica utilizado en el **Data Glove** fue inventado por **Young L. Harvill**. **VPL** otorgó la licencia de la tecnología **Data Glove** a **Mattel**, que la utilizó para fabricar el **Power Glove**, uno de los primeros dispositivos de realidad virtual asequibles.

**Zimmerman** dejó **VPL** en **1989** mientras que **Lanier** permaneció hasta **1992**.

1985. El sistema **LEEP** original fue rediseñado para el **Centro de Investigación Ames de la NASA** en **1985** para construir su primera instalación de realidad virtual, la **Virtual Interface Environment Workstation (VIEW)** de **Scott Fisher**. Por primera vez se combinaban un casco con pantallas, guantes, reconocimiento de voz, audio 3d, gráficos desarrollados por computador e imagen de vídeo, todo controlado por la tecnología de **Silicon Graphics**.

1985. Se publica el algoritmo de cálculo del **hemicubo** para aproximar la solución de la iluminación global para **entornos difusos** de **Cohen MF**, **Greenberg DP** (1985), *The hemi-cube: A radiosity solution for complex environments*, en **ACM SIGGRAPH Computer Graphics**.

1985. En la década de **los ochenta** se planteó la cuestión de la rentabilidad económica de la red. Basándose en el hecho de que el 68 % del tráfico ferroviario se realizaba en 5000 de los 13 500 km de vía de la red, se elaboró un plan, dentro del contrato programa acordado con el Gobierno, para ir cerrando aquellas líneas que no fueran rentables económicamente, olvidando en gran medida la **rentabilidad social**

del ferrocarril. En enero de **1985**, siendo **ministro de Fomento Enrique Barón**, se clausuraron 914 km de ferrocarril que afectaban a 12 líneas y 132 estaciones, mientras que otros 933 km se mantuvieron para el servicio exclusivo de mercancías.

1985. *Super Mario Bros*. Este juego clásico, está entre uno de los más vendidos de la historia pese a que hace más de treinta años que salió al mercado. Consiguió vender 58 millones de títulos en todo el mundo desde su lanzamiento en el año **1985**. *Super Mario Bros* es un videojuego de plataformas creado por **Nintendo** y que sigue a **Mario** y **Luigi**, que deben rescatar a la **Princesa Peach**, secuestrada por **Bowser**, como bien sabrás ya. *Super Mario Bros* se lanzó originalmente para la consola **NES** y a **Europa** llegó en el año **1987**. Pero posteriormente tuvo diferentes versiones: en formato arcade, desde la **consola virtual Wii**, para **Game Boy Advance**, etc.

1985. Se estima que en el mundo hay 407 millones de abonados a teléfonos de cable.

...

**1986,**

- España y Portugal se convierten en países miembros de la **Comunidad Económica Europea** (Alemania, Francia, Italia, Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grecia, España y Portugal).
- Se firma el **Acta Única Europea**.
- El transbordador espacial **Challenger** se desintegra segundos después del despegue.
- Asesinato de **Olof Palme**, ex primer ministro sueco.
- **Estados Unidos** bombardea **Libia**.
- Catástrofe nuclear tras el accidente de **Chernóbil**.

- La banda terrorista, **ETA** perpetra el atentado de la **plaza de la República Dominicana**.
- Estalla el escándalo **Irangate** en los **Estados Unidos**.
- Un terremoto en **San Salvador** provoca la muerte de más de 1500 personas.
- Sobrevuelo del **cometa Halley** por cinco sondas espaciales.
- Puesta en servicio de la **estación espacial MIR (Unión Soviética)**.
- **Steen Willadsen** realiza la clonación de un embrión de oveja.
- ...

**1986. Compaq** lleva el **Deskpro 386** al mercado. Su arquitectura de 32 bits permitió alcanzar una alta velocidad. Como resultado, era considerablemente más rápido que el **PC IBM** original, el **XT** y el **AT**, y tenía una pantalla de texto de mucha mejor calidad en comparación con los **PC IBM** que estaban equipados con las tarjetas **IBM Monochrome Display Adapter** o **Color Graphics Adapter**.

1986. Un artículo aparecido en el *Wall Street Journal* facilita la popularización del concepto **Computer-Aided Software Engineering (CASE)**.

1986. **Connection-Machine** de **Thinking Machines Corporation**, fue un miembro de una serie de supercomputadores organizados en hipercubos masivamente paralelos como alternativa a la **arquitectura Von Neumann**. Se diseñaron para aplicaciones de **inteligencia artificial** y **procesado simbólico**, pero posteriormente encontraron muchas aplicaciones en otros campos.

1986. **Ernst Dickmanns** (1936), ingeniero aeronáutico alemán y su equipo de la **Universidad Bundeswehr de Múnich**, construyen los primeros coches inteligentes basados exclu-

sivamente en cámaras, conduciendo hasta 55 mph en calles vacías. **Daimler-Benz** se interesó por sus ideas y en **1986**, cuando la compañía cumplía un siglo fabricando vehículos, decidió encargar a **Dickmanns** que una **de sus furgonetas fuera capaz de conducir de forma autónoma** gracias al sistema de visión dinámica que había desarrollado. Lo hizo en el marco del programa europeo **Eureka Prometheus**, por el que los grandes fabricantes de coches europeos aportaron 749 millones de euros para competir con las investigaciones en automoción de otros países.

1986. La simulación de **Barnes-Hut** (llamada así por **Josh Barnes** [-] y **Piet Hut** [1952]), astrofísico holandés-estadounidense, es un algoritmo de aproximación para realizar una simulación de  $n$  cuerpos. Es notable por tener un orden  $O(n \log n)$  en comparación con un algoritmo de suma directa que sería  $O(n^2)$ .

1986. En **1969**, **Minsky** y **Papert** demostraron que el **perceptrón simple** y **ADALINE** no pueden resolver problemas no lineales (por ejemplo, la operación lógica **XOR**). La combinación de varios perceptrones simples podría resolver ciertos problemas no lineales, pero no existía un mecanismo automático para adaptar los pesos de la capa oculta. Entonces **Rumelhart** y otros autores, en **1986**, presentan la **Regla Delta Generalizada** para adaptar los pesos propagando los errores hacia atrás, es decir, propagar los errores hacia las capas ocultas inferiores. De esta forma se consigue trabajar con múltiples capas y con funciones de activación no lineales. Se demuestra que el **perceptrón multicapa** es un aproximador universal. Un perceptrón multicapa puede aproximar relaciones no lineales entre los datos de entrada y salida. Esta red se ha convertido en una de las arquitecturas más utilizadas en el momento, **Rumelhart y cols.** redescubrieron de manera independiente el método del **Back propagation**.

1986. **Geoffrey Hinton** (1947), informático británico, y **Terrence Joseph Sejnowski** (1947), informático estadounidense, presentan las máquinas de **Boltzman**. Estas máquinas son un tipo de red neuronal recurrente estocástica. Pueden considerarse como la contrapartida estocástica y generativa de las redes de **Hopfield**. Fueron de los primeros tipos de redes neuronales capaces de aprender mediante representaciones internas, también son capaces de representar y (con tiempo suficiente) resolver complicados problemas combinatorios.

1986. Se funda la compañía **Softimage** por el cineasta canadiense **Daniel Langlois** en **Montreal**. Dicha compañía está reconocida internacionalmente por el *software* que desarrollaron y comercializaron para la creación de efectos especiales avanzados y en técnicas de animación 3D. Los paquetes iniciales de modelado 3D y de animación 3D se llamaban originalmente **Software Creative Environment**, que fueron renombrados más adelante como **Softimage 3D**. Era un *software* rápido, de fácil manejo, y fue el primer paquete comercial que ofreció cinemática inversa para la animación de personajes.

1986. **James Maury Henson** (1936-1990), más conocido como **Jim Henson**, fue un titiritero director, escritor y productor televisivo estadounidense, conocido por ser el creador de *The Muppets*. Introdujo la captura de movimiento en su compañía.

1986. **James Kajiya**, pionero de los gráficos desarrollados por computador. Introdujo lo que se conoce como *ecuación de rendering*. Consiste en la ecuación integral en la que se representa que la radianza que sale de un punto se da como la suma de la radiancia emitida más la reflejada bajo una aproximación de óptica geométrica (Ref.: Kajiya, James T., *The rendering equation*, en **SIGGRAPH 1986**). Fue introducida simultáneamente en gráficos desarrollados por computadora por **David Immel**, **Michael F. Cohen**,

**D. Greenberg y James Kajiya en 1986.** Desde entonces las diversas técnicas de representación realista en gráficos desarrollados por computadora intentan resolver esta ecuación en diferentes situaciones.

1986. **Mental Images GmbH** fue una empresa alemana de software de imágenes generadas por computador con sede en Berlín (Alemania). La empresa fue fundada por los físicos e informáticos **Rolf Herken, Hans-Christian Hege, Robert Hödicke y Wolfgang Krüger**, y los economistas **Günter Ansorge, Frank Schnöckel y Hans Peter Plettner** como sociedad de responsabilidad limitada privada en abril de ese año. La empresa desarrolló el producto **Mental Ray** que presentó en **1989**, era un motor de renderizado. Es uno de los pocos motores desarrollados en **Europa** que compitieron con los desarrollados en **los Estados Unidos y Canadá**. **Mental Ray** estuvo integrado en la mayoría de los paquetes 3D profesionales, como **Alias/Wavefront, 3D Studio Max, Maya, Autocad, Softimage y Houdini**. En diciembre de **2007**, **Mental Images** se convirtió en una subsidiaria de la corporación **NVIDIA** y pasó a llamarse **NVIDIA Advanced Rendering Center**. En 2018 finalizó su existencia.

1986. *Labyrinth*. En esta película el búho que aletea alrededor de la apertura proporcionó el primer intento de Hollywood de crear un animal sintético realista. Fue diseñado y animado por **Larry Yaeger y Bill Kroyer** de **Digital Productions**, y les valió un premio.

1986. *Basil: The Great Mouse Detective*. Se utilizó animación por computadora para crear el complejo movimiento de los engranajes giratorios y entrelazados en el fondo de la escena de persecución dentro del **Big Ben**. Las imágenes se crearon como modelos en jaula de alambre que se animaron, y luego se colorearon a mano. Los personajes en sí mismos fueron dibujados a mano, lo que convierte a esta película de larga duración en la primera en poner personajes 2D

animados tradicionalmente contra un fondo generado por computadora.

1986. *Flight of the Navigator*. La nave extraterrestre se enriquece con el primer uso del mapeo de reflejos para hacer que su superficie se vea metálica y brillante de manera realista. El proceso utiliza imágenes del paisaje circundante colocadas en el interior de un cubo o de una esfera, que luego se proyectan sobre la superficie del modelo. El efecto especial fue creado por **Omnibus Computer Graphics**, que recientemente había adquirido **Digital Productions y Robert Abel&Associates**. Sin embargo, las tres compañías cerrarían sus puertas en **1987**. El accesorio de la nave espacial todavía se puede ver en la exhibición que se muestra en **Disney World, Florida**.

1986. *Star Trek IV: The Voyage Home*. En esta película, la secuencia del viaje en el tiempo (francamente extraña) muestra el primer uso cinematográfico del *software* **Cyberware**, que era un sistema que podía escanear personas y objetos antes de reproducirlos como modelos geométricos 3D. Los cineastas escanearon las cabezas de las estrellas originales de **Trek** y luego se transformaron de una a otra. La secuencia de 30 segundos tardó semanas en procesarse utilizando todas las computadoras disponibles en **ILM**.

1986. *Luxo Jr.* Es el primer film producido por **Pixar Animation Studios**. El corto fue escrito y dirigido por **John Lasseter**. Pese a su sencillez y brevedad, ha llegado a ser un corto de culto en el mundo de la animación. Este ahora legendario corto de Pixar sobre dos lámparas de equilibrio angular fue la primera animación generada por computadora en ser nominada a un **Óscar**. También fue el primer uso de sombras generadas por computadora, posible gracias al *software* **Renderman** desarrollado por **Pixar**.

1986. **Tom Furness III** desarrolló un simulador de vuelo conocido como **Super Cockpit**. Consistía en una cabina de

entrenamiento y en ella se presentaban mapas 3D generados por computadora, imágenes avanzadas de radar e infrarrojos, y el piloto podía ver y escuchar en tiempo real. El sistema de seguimiento y los sensores del casco permitían al piloto interactuar con la aeronave mediante gestos, habla y movimientos oculares.

1986. **Renfe** eleva la velocidad máxima a 160 km/h en el triángulo **Madrid, Valencia y Barcelona**.

1986. El metro de **Madrid** supera los 100 km de líneas.

...

**1987,**

- Puesta en marcha del programa **Erasmus** que ofrece becas a estudiantes universitarios que deseen estudiar en otro país europeo.
- Entrada en vigor del **Acta Única Europea**.
- Desastre financiero en las bolsas internacionales.
- Escalada terrorista de ETA:
  - Matanza en el centro comercial **Hipercor** de **Barcelona**.
  - Atentado en la casa cuartel de la **Guardia Civil** de **Zaragoza**.
- Sublevación militar en Argentina contra el Gobierno de **Raúl Alfonsín**.
- Inicio de la **primera intifada** en **Israel** (las primeras rebeliones de los palestinos en Cisjordania y la franja de Gaza contra Israel)
- **Michael Jackson** saca el álbum *Bad*.
- ...

**1987. El Personal System/2 o PS/2** es la tercera generación de computadores personales (PC) de **IBM**. Fue creada en un intento de recapturar el control del mercado del PC

introduciendo una arquitectura propietaria avanzada. Aunque la gran presencia en el mercado del **Gigante Azul** parecía asegurarle unas ventas muy numerosas, fracasó en su intento de devolver el control del mercado del PC a **IBM**. Debido a los altos costes de una arquitectura cerrada, los clientes preferían los PC de la competencia que extendían la existente arquitectura del PC en lugar de abandonarla por algo nuevo. No obstante, muchas de las innovaciones del **PS/2** como la unidad de disquete de 3,5 pulgadas HD (alta densidad, 1440 kB), los SIMM (Single In-line Memory Module) de 72 pines, la nueva interfaz de teclado y ratón (puertos PS/2), y la tarjeta gráfica VGA, devinieron en estándar de los PC. El sistema operativo IBM OS/2 se introdujo con la línea PS/2 como su sistema operativo nativo.

1987. **Watss Humphrey** (1927-2010), físico, informático y consultor estadounidense, y **William Sweet** (1955), filósofo canadiense, ambos del **Software Engineering Institute (SEI)**, publican *Process maturity framework*, que permite predecir la habilidad de los desarrolladores para producir *software* seguro.

Comentario:

**SEI** es un instituto federal estadounidense de investigación y desarrollo, fundado por el **Congreso de los Estados Unidos** en **1984** para desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de *software*, que fueran capaces de dar respuesta a los problemas que generaba al Ejército estadounidense la programación y la integración de los subsistemas de *software* en la construcción de complejos sistemas militares. Está financiado por el **Departamento de Defensa de los Estados Unidos** y es administrado por la **Universidad Carnegie Mellon**.

1987. Surge el virus **Friday 13** (Viernes 13), también conocido como virus **Jerusalén**, creado en **Israel** para celebrar el cuarenta aniversario de la fundación del estado judío. El virus del Viernes 13 dio lugar a la creación del primer an-

tivirus gratuito español: fue desarrollado por la empresa **Anyware**, en la actualidad absorbida por la empresa **McAfee**, y se distribuyó en un disquete que regalaba la revista *PC Actual*.

1987. Surge el denominado **Christmas Tree EXEC**, que fue el primer gusano informático ampliamente disruptivo, que paralizó varias redes informáticas. El virus fue escrito por un estudiante de la **Universidad Tecnológica de Clausthal (Alemania)**, en el lenguaje de programación **REXX**. «Deja que este archivo se ejecute y diviértete», decía el mensaje. Cuando el usuario lo activaba, en pantalla veía un tosco árbol de Navidad. Sin embargo, el gusano se reenviaba secretamente a todos sus contactos de correo electrónico. **Christmas Tree EXEC** provocó una interrupción masiva en las primeras redes de internet: la **Red Europea de Investigación Académica (EARNNet)**, la **red de cooperación universitaria de los Estados Unidos (Bitnet)** y la **red virtual de IBM**.

1987. **Marvin Minsky** publica *La sociedad de la mente: la inteligencia humana a la luz de la inteligencia artificial*, título traducido del libro en inglés *The Society of Mind*, una descripción teórica de la mente como una colección de agentes cooperantes. Intenta responder a la pregunta *¿Cómo funciona la mente?* Su libro ofrece una respuesta revolucionaria: la mente es una sociedad constituida por la interacción de infinidad de diminutos agentes, los cuales carecen, a su vez, de toda actividad mental.

1987. **Rodney A. Brooks** (1954), ingeniero robótico australiano, introdujo la arquitectura de construcción de robots basados en principios biológicos de movimiento y razonamiento. El objetivo es que un robot pueda resolver cosas. Su planteamiento está basado en el comportamiento como un modelo modular minimalista de inteligencia natural.

1987. Lanzamiento comercial de la segunda generación de **Alacrity** de **Alacritous Inc.** / **Allstar Advice Inc.** Toron-

to. **Alacrity** es el primer sistema comercial de asesoría estratégica y gerencial. El sistema se basó en un sistema experto autodesarrollado de cadena progresiva con 3000 reglas sobre la evolución de los mercados y las estrategias competitivas. Sus coautores fueron **Alistair Davidson** y **Mary Chung**, fundadores de la firma con el motor del sistema desarrollado por **Paul Tarvydas**. El sistema **Alacrity** también incluía un pequeño sistema experto financiero que interpretaba estados financieros y modelos.

1987. **Leslie F. Greengard** (1952), matemática, física e informática estadounidense, y **Vladimir Rokhlin Jr.** (1952) diseñaron el **Fasta Multipole Method (FMM)**. Este algoritmo supera uno de los mayores dolores de cabeza de las simulaciones de **N-cuerpos**, el hecho de que los cálculos precisos de los movimientos de  $N$  partículas que interactúan a través de fuerzas gravitatorias o electrostáticas parecen requerir  $O(N^2)$  cálculos: uno para cada par de partículas. El algoritmo multipolar rápido se las arregla con cálculos  $O(N)$ . Lo hace desarrollando la función de Green del sistema mediante una expansión multipolar, que permite agrupar fuentes que se encuentran juntas y tratarlas como si fueran una sola fuente. Para ello utiliza una descomposición jerárquica del espacio para definir grupos cada vez más grandes a medida que aumentan las distancias. Una de las claras ventajas del algoritmo multipolar rápido es que viene equipado con estimaciones de error rigurosas, una característica de la que carecen muchos métodos.

1987. **Stephen Grossberg** (1939), científico cognitivo, psicólogo teórico y computacional, neurocientífico, matemático e ingeniero biomédico, realizó un importante trabajo teórico matemático tratando de basarse en principios fisiológicos; aportó importantes innovaciones con su modelo **Adaptative Resonance Theory (ART)** sobre aspectos de cómo el cerebro procesa la información. Describe una serie de modelos de redes neuronales que utilizan métodos de aprendizaje supervisados y no supervisados y abordan

problemas como el reconocimiento y la predicción de patrones.

1987. **Bart Kosko** (1960), ingeniero eléctrico estadounidense, presentó la **red neuronal recurrente** denominada ***Bidirectional Associative Memories (BAM)***. Hay dos tipos de memoria asociativa, la autoasociativa y la heteroasociativa. **BAM** es heteroasociativa, lo que significa que dado un patrón puede devolver otro de tamaño diferente. Es similar a la red de **Hofield**, pero esta es una memoria asociativa.

1987. **Boids** es un programa de vida artificial, desarrollado por **Craig Reynolds** en **1986**, que simula el comportamiento de bandada de aves. Su artículo sobre este tema se publicó en **1987**. El nombre **boid** corresponde a una versión abreviada de «**bird-oid object**», que se refiere a un objeto parecido a un pájaro. **Boid** es también una pronunciación del dialecto metropolitano de **Nueva York** para **pájaro**. Como ocurre con la mayoría de las simulaciones de vida artificial, **Boids** es un ejemplo de comportamiento emergente, es decir, la complejidad de **Boids** surge de la interacción de agentes individuales (los *boids*, en este caso) que siguen un conjunto de reglas simples.

Comentario:

**Craig W. Reynolds** (1953), es un experto en vida artificial y gráficos desarrollados por computadora, que creó la simulación de vida artificial **Boids** (1986), trabajó en la película *Tron* (1982) como programador de escenas, y en *Batman Returns* (1992) como parte del equipo de imágenes de vídeo.

1987. Se publica el algoritmo denominado ***Marching Cubes*** de **Lorensen, William** y **Harvey E. Cline**. El título del artículo publicado es «**Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm**».

1987. **RenderMan** comienza a crear un motor de renderización desde cero, con la incorporación de los conocimientos

técnicos adquiridos a partir de las investigaciones realizadas en el pasado tanto en **Utah** como en el **NYIT**. **Loren Carpenter** (1947) es un investigador y desarrollador de gráficos generados por computadora. Fue cofundador y científico jefe de **Pixar Animation Studios**. Es coinventor del algoritmo de renderizado **Reyes** y es uno de los autores del software **PhotoRealistic RenderMan** que implementa **Reyes** y renderizará todas las películas de **Pixar**. Él implementó piezas del núcleo del motor de renderización, y **Rob L. Cook** (1952) es un investigador y desarrollador de gráficos creados por computadora que escribió el subsistema de sombreado. **Pat Hanrahan** (1954), investigador de gráficos, trabajó como arquitecto principal de todo el proyecto. El algoritmo de renderizado se denominó **REYES**.

En la conferencia **SIGGRAPH** de **1987**, **Cook**, **Carpenter** y **Catmull** presentaron un documento con el título «The Reyes Rendering Architecture» que explicaba cómo funcionaba el motor de renderizado. Más tarde en el **SIGGRAPH** de **1990**, el lenguaje de sombreado fue presentado en un artículo titulado «A Language for Shading and Lighting Calculations» («Un lenguaje para cálculos sombreado e iluminación») por **Hanrahan** y **Jim Lawson**.

En **1989** el programa llegó a ser conocido como **RenderMan** y comenzó a ofrecer licencias de uso para generar efectos visuales en compañías de animación. A pesar de que la oferta pública de **RenderMan** no ocurrió hasta **1989**, el software se utilizaba internamente en **Lucasfilm/Pixar** mucho antes de eso, para crear efectos visuales de películas, cortos de animación y anuncios de televisión.

En **1982**, el efecto de **Génesis** en la película *Star Trek II: La ira de Khan* se creó usando una versión anterior de **RenderMan**, como también se hizo con el caballero de la vidriera de la película *El joven Sherlock Holmes* lanzada en **1985**.

**1987**. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

**Reynolds' flocking behavior algorithm** (Symbolics) (Ref.: Reynolds, Craig W. *Flocks, Herds and Schools: A Distributed Behavior Model*, en *Computer Graphics SIGGRAPH 87 Proceedings*).

**Marching Cubes algorithm** (Lorensen and Cline - GE) (Ref.: Lorensen, William, and Harvey E. Cline. *Marching Cubes: A High-Resolution 3D Surface Construction Algorithm*, en *Computer Graphics SIGGRAPH 87 Proceedings*).

1987. *Captain Power and the Soldiers of Fortune*. Es la primera serie de televisión con personajes generados por computadora y también el mayor éxito de **Joseph Michael Straczynski** (1954) antes de *Baylon 5*. **Joseph** es un escritor y guionista de televisión y cómics estadounidense. Fue el editor de la historia y escribió la mayoría de los guiones. **Mattel** también produjo una línea de juguetes, y durante cada episodio había un segmento que incluía material visual y de audio que interactuaba con los juguetes. En consecuencia, era más popular entre los niños que entre sus padres con problemas de liquidez.

1987. **Scientific American** publica en su revista de octubre la descripción del sistema **VIEW** y la promesa de la posibilidad de uso de gráficos 3D interactivos e inmersivos. Los autores nunca usaron las palabras *realidad virtual*, pero ese número lanzó numerosos proyectos de investigación y desarrollo en todo el mundo. En la portada de la revista se podía ver una imagen doble de un guante y una mano virtual.

1987. El sonido digital se incorpora a las cintas gracias al desarrollo de las **Digital Audio Tape (DAT)**. Desarrolladas y presentadas por la empresa **SONY**.

...

## 1988,

- Final de la guerra irano-iraquí.
- El ejército iraquí usa armas químicas contra la población civil en la ciudad kurda de Halabja.
- **Plebiscito a Pinochet en Chile**, con la victoria del no, por lo que se ponía fin a la dictadura militar.
- **Benazir Bhutto es elegida jefa del Estado**, es la primera mujer en ocupar la presidencia en la **República Islámica del Pakistán**.
- La farmacéutica **Roussel-Uclaf** consigue la aprobación de la píldora abortiva, sintetizada por **Georges Teutsch** en **1980**.
- ...

**1988.** El **NeXT**, de **NeXT Computer Inc.** (nombre que se cambió por el de **NeXT Software Inc.**) fue una empresa estadounidense de informática con sede en **Redwood City (California)**, que desarrolló y fabricó una serie de estaciones de trabajo destinadas a la educación superior y a las empresas. **NeXT Computer Inc.** fue fundada en **1985** por el creador de **Apple**, **Steve Jobs**, después de su renuncia forzada de **Apple**. **NeXT** introdujo el primer **NeXT Computer** en **1988** y la **NeXT Station** en **1990**. Tenía forma de cubo, fabricada toda en magnesio y un logotipo atractivo en forma también de cubo, el diseño fue muy aclamado por la crítica. No obstante, algunas decisiones muy propias del carácter de **Jobs**, tales como la no inclusión de disco duro (reemplazado por un disco magneto-óptico muy caro) ni de disquetera, unidas al elevado precio del sistema limitaron severamente su venta. Las mejoras introducidas en el siguiente modelo no fueron suficientes para levantar las ventas de modo significativo. Sin embargo, su innovador sistema operativo, **NeXTSTEP** orientado a objetos era muy influyente. **NeXT Computer Inc.** se fusionó con **Apple Inc.** el 20 de diciembre de **1996**, con una compra valorada

aproximadamente en 375 millones de dólares, junto con 1,5 millones de acciones de **Apple**. El **software** desarrollado por **Next** es la base para el sistema operativo **macOS**, pero su esencia más pura puede encontrarse en un desarrollo posterior, creado también desde el mismo **NeXTSTEP**: **iOS**, el sistema operativo para el **iPhone** y el **iPad**.

1988. **Robert Tappan Morris**, hijo de uno de los precursores de los virus informáticos y recién graduado en **Computer Science** en la **Universidad de Cornell**, difundió un virus a través de **ArpaNet**, logrando infectar a 6200 servidores conectados a la red. Sus inicios fueron en los laboratorios de **Bell Computers**. Cuatro programadores (**H. Douglas Mellory**, **Robert Morris**, **Victor Vysotsky** y **Ken Thompson**) desarrollaron un juego llamado **Core War**, el cual consistía en ocupar toda la memoria **RAM** del equipo contrario en el menor tiempo posible. Después de 1984, los virus han tenido una gran expansión, desde los que atacan los sectores de arranque de disquetes hasta los que se adjuntan en un correo electrónico.

1988. La serie **RISC** basada en la serie de procesadores **INTEL 88000** ofrecen velocidades de hasta 17 millones de instrucciones por segundo.

1988. El estudiante graduado **Robert Morris Jr.** libera un gusano y pone de manifiesto la necesidad de mejorar la seguridad de la red. Un gusano es un código que se ejecuta por él mismo y se propaga por la simple duplicación de sus copias.

1988. **Barry Bohem** (1935), ingeniero informático estadounidense, publica una descripción del **modelo en espiral** para el desarrollo de **software** que pone de manifiesto la necesidad de desarrollar de manera incremental.

1988. Aparece el **80386SX** como actualización de los **80286**, sacrificando el bus de datos dejándolo en 16 bits.

1988. **COMPAQ** absorbe a **DEC**.

1988. **John M. Pollard** (1941) es un matemático británico que ha inventado algoritmos para la factorización de grandes números y para el cálculo de logaritmos discretos. En particular, en este año presentó la **Special Number Field Sieve (SNFS)**, que es un algoritmo de factorización de enteros de propósito especial. El algoritmo **General Number Field Sieve (GNFS)** se derivó de él con posterioridad.

1988. Surge la computadora **Deep Thought** diseñada para jugar al ajedrez. Se desarrolló inicialmente en la **Universidad Carnegie Mellon** y más tarde en **IBM**. Fue el segundo en la línea de computadoras de ajedrez desarrolladas por **Feng-hsiung Hsu**, comenzando con **ChipTest** y culminando en **Deep Blue**. Además de **Hsu**, el equipo de **Deep Thought** incluía a **Thomas Anantharaman**, **Mike Browne**, **Murray Campbell** y **Andreas Nowatzyk**. **Deep Thought** se convirtió en el primer computador en vencer a un gran maestro en un torneo regular cuando derrotó a **Bent Larsen** en **1988**, pero fue vencido fácilmente en ambos juegos de un partido de dos juegos con **Garry Kasparov** en **1989**, así como en un partido por correspondencia con **Michael Valvo**.

Lleva el nombre de **Deep Thought**, una computadora ficticia que aparece en la serie de **Douglas Adams**, *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. La denominación de las computadoras de ajedrez continuó en esta línea con **Deep Blue**, **Deep Fritz**, **Deep Junior**, etc.

1988. Se publican los siguientes artículos importantes relacionados con las técnicas de:

**Solid Texturing** (Perlin Noise Functions) (Ref.: Perlin, K. «An image synthesizer», en *Computer Graphics*).

1988. *Willow* es una película estadounidense de aventuras de fantasía oscura dirigida por **Ron Howard** y producida por **Nigel Wooll**. La película fue producida por **George Lucas** y escrita por **Bob Dolman** a partir de una historia de **Lucas**. **Industrial Light & Magic (ILM)** de **Lucasfilm** creó las

secuencias de efectos visuales que popularizaron el efecto del *morphing*, que son transiciones suaves entre pares de imágenes que transforman unas formas en otras. *Willow* fue la primera película en presentar un personaje que cambia de forma, donde **Fin Raziel (Patricia Hayes)** se transforma en varias criaturas, incluidas un avestruz, un tigre y una cabra. Ese tipo de transformación digital ya se había utilizado en la secuencia del viaje en el tiempo de *Star Trek IV*, pero en *Willow* implicaba la transformación entre objetos poligonales **3D** (que en realidad contenían la misma cantidad de vértices), en lugar de imágenes **2D**. **Doug Smythe** tardó un año en escribir el *software* y producir el efecto.

1988. *Who Framed Roger Rabbit*. En esta película se utilizó animación por computadora para mejorar los personajes dibujados a mano con sombreados, luces y sombras sofisticados para que se mezclasen con el mundo real de manera más creíble. Algunas escenas contienen hasta cien elementos individuales de la película y se crearon más de 85 000 *frames* de animación durante la producción.

1988. *Tin Toy* es un cortometraje de Pixar que eventualmente se convirtió en el éxito de **1995** denominado *Toy Story*, que fue la primera de las películas de la compañía de animación en ganar un **premio de la Academia**.

1988. **Jim Henson** y **Digital Productions** crean el primer personaje digital **3D** que actúa en tiempo real. Se destinó para la **Hora de Jim Henson**.

1988. El **Cyberspace Project** de **Autodesk** fue el primer proyecto en implementar la realidad virtual en una computadora personal de bajo coste. El líder del proyecto, **Eric Gullichsen**, se fue en **1990** para fundar **Sense8 Corporation** y desarrollar el **Software Development Kit (SDK)** de realidad virtual **WorldToolKit**, que ofrecía los primeros gráficos en tiempo real con mapeo de texturas en un PC, que fue ampliamente utilizado en la industria y la academia.

1988. Se diseña el **Convolvotron** para desarrollar el elemento de audio del proyecto de estación de trabajo de entorno virtual **VIEW** que consistía en un simulador de entrenamiento de realidad virtual para astronautas. Fue inventado por **Beth Wenzel de NASA Ames** y **Scott Foster** que fundarían al año siguiente la empresa **Crystal River Engineering**. Este dispositivo permitía generar sensaciones espaciales (3D) de sonido binaural para auriculares, permitiendo localizar los sonidos en los entornos virtuales.

Las innovaciones de **Crystal River Engineering** eventualmente comenzaron a aparecer en productos comerciales. En 1996, la empresa se fusionó con **Aureal Semiconductor**, que utilizaba la tecnología para crear las tarjetas de sonido **A3D** y **Vortex**. La empresa quebró luchando contra un caso de infracción de patente presentado por **Creative Labs**, que luego compró todas las propiedades intelectuales y la tecnología de **Aureal** (y **Crystal River Engineering**).

...

1989,

- Se produce el **Caracazo** contra el recién electo presidente de **Venezuela Carlos Andrés Pérez**, que se saldó con 290 muertos y 3000 desaparecidos.
- **Retirada** de las tropas soviéticas de **Afganistán** y de las tropas vietnamitas de **Camboya**.
- Muere el emperador **Shōwa de Japón**. Le sucede su hijo **Akihito**.
- Represión y matanza en la **plaza de Tian'anmen de Pekín (China)**.
- **Carlos Menem**, presidente de **Argentina (1989-1999)**.
- **Golpe de Estado en Paraguay**, con la consecuente caída del régimen militar del **presidente Alfredo Stroessner**, tras gobernar casi treinta y cinco años. Retorna la democracia de forma insegura.

- Formación del gobierno de entente nacional o de coalición en **Polonia** y en **Checoslovaquia**.
- Abolición del papel de dirigente del **Partido Comunista en Hungría, Polonia, República Democrática de Alemania (RDA) y Checoslovaquia**.
- Unos dos millones de personas protagonizan una cadena humana en los tres países bálticos (**Estonia, Letonia y Lituania**) para pedir su independencia.
- Muere **Ruhollah Jomeini**, líder supremo de **Irán**, y le sucedió **Alí Jamenei**.
- **Caída del Muro de Berlín**, que supone el principio del fin de la **Guerra Fría**.
- **Václav Havel** es elegido presidente de **Checoslovaquia**.
- Final del régimen de **Ceausescu en Rumanía**, quien es ejecutado junto a su esposa, **Elena**.
- Los **Estados Unidos** invaden **Panamá**, con el propósito de capturar al general **Manuel Antonio Noriega**, gobernante de facto de **Panamá**.
- La **NASA** lanza las sondas espaciales **Galileo y Magallanes**.
- ...

**1989.** **Tim Berners-Lee** propone el proyecto de la **World Wide Web** al **European Council for Nuclear Research**.

**1989.** **INTEL** introduce el microprocesador **80486DX**, con tecnología de 32 bits y con la incorporación del caché de nivel (L1) en el propio chip, con 1,18 millones de transistores y con velocidades de entre 16 y 100 Mhz.

**1989.** **Cray Computer Corp.** comienza a desarrollar el **Cray-3**, utilizando chips de **arseniuro de galio**. Esta supercomputadora nunca se pudo producir realmente, en particular por falta de medios, y provocó la quiebra de **Cray Research** en **1995**. **Silicon Graphics (SGI)** compró **Cray Research**, para

revenderla en marzo de 2000 a **Tera Computer Company** (que optó por renombrarse a sí misma como **Cray** en abril de 2000).

1989. La **Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC)** es un consorcio sin fines de lucro que incluye a vendedores de computadoras, integradores de sistemas, universidades, grupos de investigación y consultores de todo el mundo, que publicó el primer conjunto de referencias **benchmarks** para facilitar las comparaciones del rendimiento entre d

1989. Se publica el influyente libro *Analog VLSI Implementation of Neuronal Systems* de **Carver A. Mead** (1934), ingeniero eléctrico e informático teórico estadounidense, creador del diseño **VLSI** (Sistemas Integrados a Escala Muy Grande) y **Mohammed Ismail** (-), ingeniero eléctrico y científico de la computación, que actúan como editores. Ese volumen contiene las actas de un taller sobre **Sistemas Neurales Integrados Analógicos** celebrado el 8 de mayo de 1989, en relación con el **Simposio Internacional sobre Circuitos y Sistemas**.

1989. **Dean Pomerleau** en la **Universidad Carnegie Mellon (CMU)** creó **Autonomous Land Vehicle In a Neural Network (ALVINN)**. Utilizaba una red de retropropagación de tres capas diseñada para la tarea de conducir por una carretera. **ALVINN** tomaba imágenes mediante una cámara e información de un telémetro láser como entradas, y producía como salida la dirección en la que el vehículo debía viajar para seguir por la carretera. El entrenamiento se llevó a cabo utilizando imágenes de carreteras simuladas. Las pruebas del vehículo de navegación autónoma realizadas en **Carnegie Mellon** indicaban que la red podía seguir caminos reales de manera efectiva bajo ciertas condiciones. **ALVINN** fue el resultado de ocho años de investigación financiada por militares en el instituto de robótica de la **CMU**.

1989. El robot antropomórfico **Robot Mannequin (Manny)** fue desarrollado en los **Laboratorios del Noroeste del Pacífico de Battelle en Richland, Washington**, para el **Campo de Pruebas Dugway del Ejército de los Estados Unidos en Utah**. No podía caminar por sí solo, pero podía gatear y tenía un sistema respiratorio artificial para simular la respiración y la sudoración. Se buscaba que se pareciera físicamente al cuerpo humano en tamaño y geometría de extremidades y tronco. Capaz de simular movimientos y poses corporales complejos, la respiración, el cuerpo y la temperatura de la piel, la sudoración... ¿Por qué tener un robot sudoroso? El objetivo era utilizarlo para probar la eficacia de la ropa que se usa para proteger a las personas de los productos químicos, las temperaturas extremas y otros entornos muy hostiles, para los humanos. Manny tenía alrededor de cuarenta articulaciones articuladas que se adaptaban al movimiento y permitía que la ropa bajo prueba se sometiera a tensión. Sujeto a su espalda tenía un brazo de soporte que ayuda al maniquí a simular caminar, agacharse, ponerse en cuclillas y gatear en una posición boca abajo, dispositivos hidráulicos ubicados en cada articulación impulsaban los movimientos del robot. La transpiración se simulaba inyectando agua en varios puntos de la superficie de la piel a través de una serie de tubos estrechos. La respiración se simulaba mediante la expansión y la contracción del pecho y la inyección de aire húmedo en la nariz y la boca para simular la inhalación y la espiración.

1989. Los generadores de números pseudoaleatorios conocidos con el nombre **Additive Congruential Random Number (ACORN)** son una familia robusta de **PRNG (pseudorandom number generators)** que permiten generar secuencias de números pseudoaleatorios distribuidos uniformemente, que se siguen utilizando. Fueron propuestos por **R. S. Wicramaratne** y **ACORN** se diseñó originalmente para su uso en simulaciones geoestadísticas y geofísicas basadas en el

uso de técnicas de **Monte Carlo**, y luego se extendió para su uso en computadoras paralelas.

1989. **Leslie B. Lamport** (1941), es un informático estadounidense, conocido por su familia de protocolos **PAXOS** utilizados para resolver problemas por consenso en una red de procesadores poco confiables o falibles. El consenso es el proceso de acordar un resultado entre un grupo de participantes. Este problema se vuelve difícil cuando los participantes o sus comunicaciones pueden experimentar fallos.

1989. Surgen las **redes neuronales convolucionales**. Una red neuronal convolucional es un tipo de red neuronal artificial donde las neuronas artificiales, corresponden a campos perceptivos de una manera muy similar a las neuronas de la corteza visual primaria (V1) de un cerebro biológico. Este tipo de red es una variación de un perceptrón multicapa, sin embargo, debido a que su aplicación es realizada con matrices bidimensionales, son muy efectivas para tareas de visión artificial, como en la clasificación y la segmentación de imágenes, entre otras aplicaciones.

La primera red con estas características fue diseñada por **Yann André LeCun** (1960), un informático francés que trabaja principalmente en los campos de aprendizaje automático, visión artificial, robótica móvil y neurociencia. Por todo ello se le considera uno de los padres fundadores de las redes convolucionales.

1989. **Adobe Photoshop** es un programa reconocido mundialmente que permite editar y modificar fotografías, fue desarrollado por **Adobe Systems Incorporated**. Su objetivo principal es el del retoque de fotografías y gráficos, su nombre en español significa «taller de fotos». Fue creado en **1986** por los hermanos **Thomas** y **John Knoll**. En **1987**, **Thomas Knoll**, siendo un estudiante de la **Universidad de Michigan** escribió un programa en **Macintosh Plus** para mostrar imágenes a escala de grises en pantallas monocromáticas. Denominó este programa **Display** y llamó

la atención de su hermano, **John Knoll**, que trabajaba en **Industrial Light & Magic**. Al verlo, le recomendó a **Thomas** convertir su programa en un editor de imágenes completo. En **1988**, los dos hermanos expandieron la capacidad del programa, reescribiendo el código de **Display** para que funcionara en monitores en colores. **Thomas**, por un lado, mejoró la habilidad para leer y escribir en múltiples formatos, y **John** desarrolló rutinas de procesamiento de imágenes que más tarde se llamaron *filtros*. Con el paso del tiempo **Adobe** fue haciendo crecer sus posibilidades hasta el día de hoy.

1989. *Indiana Jones and the Last Crusade*. En esta película se muestra la primera secuencia compuesta y totalmente digital en una película que se utilizó para mostrar a **Walter Donovan (Julian Glover)** envejeciendo rápidamente hasta morir. **Glover** fue filmado en varias etapas de maquillaje. Luego, **ILM** escaneó estos fragmentos de películas y transformó todos los elementos en una secuencia digital.

Comentario:

**David Di Francesco** (1949), es fotocientífico, inventor, director de fotografía y fotógrafo. Es miembro fundador de tres organizaciones pioneras en gráficos desarrollados por computadora para efectos especiales digitales y películas. Trabajó con **Edwin Catmull** y **Alvy Ray Smith**. Como director del equipo de **Pixar Photoscience en Pixar**, **Di Francesco** y su equipo fueron responsables de la tarea de transferir con precisión imágenes digitales de alta resolución a película. En este cargo, desarrolló los primeros dispositivos de escaneo y grabación láser del mundo para películas cinematográficas de 35 mm y estableció métodos confiables y comercialmente exitosos para este proceso, llamados **PixarVision**.

1989. *The Abyss*. La asombrosa epopeya submarina de **James Cameron** le dio al mundo del cine sus primeros efectos acuáticos digitales. El efecto espectacular fue, por su-

puesto, la criatura alienígena, **el pseudópodo**, una especie de tentáculo acuoso que cambia de forma. Los 75 segundos de imágenes de pseudópodos requirieron ocho meses de trabajo y ganaron un **Óscar** a los mejores efectos visuales.

1989. **Lenny Lipton** (1940), es un autor, cineasta, letrista e inventor estadounidense. Se convirtió en un pionero en el campo de las imágenes tridimensionales proyectadas. En **1980** creó la empresa **StereoGraphics Corporation**, en esa época construyó un prototipo de visualización 3D secuencial sin parpadeo. En **1989** patentó el filtro de polarización activo que utiliza un cristal líquido polarizado circularmente y lanzó al mercado su versión de gafas del tipo **Liquid Crystal Display (LCD)** que permitían la obturación sincronizada de cada ojo con la presentación de la imagen correspondiente en una pantalla, se denominaron **CrystalEyes**. Su tecnología se ha utilizado para mostrar películas en 3D en más de 30 000 pantallas de cine en todo el mundo. En **2021**, publicó *The Cinema in Flux*, un libro ilustrado de 800 páginas sobre la historia de la tecnología del cine.

1989. **Sense8 Corp** desarrolla **sistemas** para crear gráficos en tiempo real y herramientas de desarrollo para realidad virtual.

1989. **Thomas A. Furness III** es un inventor, profesor y pionero de la realidad virtual estadounidense con sede en **Seattle (Washington)**. Es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la **Universidad de Washington**, y fundador en ese año del **Laboratorio de Tecnología de Interfaz Humana en la Universidad de Washington** y sus laboratorios hermanos en la **Universidad de Canterbury** y la **Universidad de Tasmania**. Es conocido por sus contribuciones al desarrollo de tecnología de *interfaz* humana, se ganó el título de **abuelo de la realidad virtual**.

1989. **SuperGrafx** fue una consola de videojuegos doméstica de cuarta generación fabricada por **NEC Home Electro-**

tics y lanzada en **Japón** en **1989**. Es el sistema sucesor del **PC Engine**, lanzado dos años antes. Originalmente conocido como **PC Engine 2** durante las etapas de producción, se pretendía como una verdadera consola doméstica de 16 bits, con capacidades gráficas y de audio mejoradas en comparación con su predecesora.

La consola salió rápidamente al mercado, se lanzó varios meses antes de su fecha de lanzamiento inicial de **1990** y solo tuvo actualizaciones modestas en el *hardware*. Con solo seis juegos minoristas lanzados que aprovecharon las actualizaciones de *hardware* de la consola, **SuperGrafx** fue un fracaso comercial, vendiendo solo 75 000 unidades en total. Ninguno de los avances de *hardware* que poseía se trasladaron a las consolas posteriores de **NEC**, como el **TurboDuo**.

Comentario:

El último desarrollo importante de la máquina de escribir fue electrónica. La mayoría de ellas reemplazaban la bola de tipos por un mecanismo de margarita (un disco con las letras moldeadas sobre el borde exterior de los pétalos). Una margarita de plástico era mucho más simple y barata que la bola de tipos, pero también se desgastaba más fácilmente.

Algunas máquinas de escribir electrónicas eran esencialmente procesadores de texto dedicados, con una memoria interna y dispositivos de almacenamiento externo como cartuchos o disquetes. A diferencia de las **Selectric** y otros modelos anteriores, eran realmente electrónicas, basándose en circuitos integrados y múltiples componentes electromecánicos.

...

## La década de los noventa

El decenio de los noventa del siglo XX o, popularmente conocido como los noventa o década de **1990**, comprende el período de tiempo que se dio entre el 1 de enero de **1990** al 31 de diciembre de **1999**.

La caída del Muro de Berlín y el derrumbamiento de la **Unión Soviética** abrieron una época conocida como la **post-Guerra Fría**. El colapso soviético liquidó la antigua política bipolar de bloques, iniciada tras el final de la **Segunda Guerra Mundial** y dio paso a un nuevo cuadro internacional con los **Estados Unidos** como única superpotencia.

En Europa gran cantidad de los países del Este europeos se encontraban en un doble proceso de transición: de autoritarismo a democracia, y de economía planificada a economía de mercado. Algunos países como **Checoslovaquia**, **Yugoslavia** y la propia **Unión Soviética** se desintegraron. En el caso yugoslavo se produjeron enfrentamientos violentos debido a los nacionalismos que provocaron las llamadas **guerras yugoslavas** durante toda la década. Otros países que estaban ligados económicamente a la **Unión Soviética** sufrieron una fuerte caída económica como **Cuba**, **Corea del Norte** o **Finlandia**. Por otro lado, se aceleró la integración de la **Unión Europea**, con acuerdos como el **Tratado de Maastricht** o el **Tratado de Ámsterdam**.

En agosto de **1990** estalló la **guerra del Golfo**. Esta guerra se inició cuando **Irak** bajo el mandato de **Saddam Hussein** invadió **Kuwait** y lo anexionó a su territorio, el jefe del Estado kuwaití pidió ayuda a los Estados Unidos (gobernado por su presidente George H. W. Bush) y a la comunidad internacional, y como respuesta en **1991** los Estados Unidos con una amplia coalición internacional bajo apoyo de las **Naciones Unidas** invadió y liberó **Kuwait** con la denominada **Operación Tormenta del Desierto** y ganó la guerra a **Irak** quedando este último país inmerso en una gran crisis y afectado por las sanciones internacionales.

En **1992** **Somalia** se encuentra con una guerra civil y una crisis política y social de gran magnitud con hambrunas y enfermedades que obligan a la comunidad internacional a intervenir con una coalición de países bajo el auspicio de la **ONU** y liderada por los **Estados Unidos** que se entrometen en dicho país. En octubre de **1993** se desata la batalla de **Mogadiscio** entre las fuerzas intervinientes, sobre todo las estadounidenses, contra las guerrillas somalíes, dicha batalla es considerada una de las más sangrientas de la historia. Tras la batalla, la **ONU** y el presidente de los Estados Unidos, **Bill Clinton**, deciden retirar las tropas del país africano. Más tarde en **1994** en **Ruanda** se desata un genocidio que provoca la muerte de millones de personas.

En **Asia**, **China** recupera la colonia británica de **Hong Kong** en **1997** y la portuguesa de **Macao** en **1999**. La crisis financiera asiática iniciada en **1997** provocó el aumento de la pobreza generalizada en los países del Sudeste Asiático. En **África** la **segunda guerra del Congo** involucra a varios países africanos y provoca millones de muertos.

Culturalmente, la década de **los noventa** se caracterizó por el auge del multiculturalismo y de los medios alternativos, que continuó en los años **2000**. Se produjo el auge de nuevas tecnologías, como la televisión por cable, la telefonía móvil (analógica y posteriormente digital), y de Internet.

El fin de la década coincide con la explosión de la **burbuja de las punto-com**, que se infló entre los años **1997** y **2000** y estalló en el año **2000**, llevando a la quiebra a numerosas empresas tecnológicas en los países más desarrollados.

...

**1990,**

- **Irak** invade **Kuwait**.
- **Chile** vuelve a la democracia; **Patricio Aylwin** presidente.
- **Violeta Chamorro**, presidenta de **Nicaragua**.

- Liberación de **Nelson Mandela**.
- **Reunificación de Alemania**.
- Dimisión de **Margaret Thatcher**: **John Major**, nuevo primer ministro de Gran Bretaña.
- Abolición del papel dirigente del Partido Comunista en **Albania**, **Bulgaria** y en la **Unión Soviética**.
- **Alberto Fujimori** gana las elecciones generales del **Perú**.
- Los **Estados Unidos** ponen en órbita el telescopio espacial **Hubble**.
- ...

**1990**. Aparece la **HDTV**, es decir, la alta definición, conocida en inglés como **High Definition (HD)**, es un proyecto que tenía más de cuarenta años de existencia, que se inició cuando la tecnología era aún analógica. Pretendía:

- Elevar el número de líneas. **PAL**, de 625 pasaba a 1250. **NTSC**, de 525 a 1150.
- Ofrecer una mejora en la relación de aspecto: de 4:3 pasaba a 16:9, un formato más alargado, parecido a los formatos panorámicos cinematográficos (**Cinemascope**, **Panavisión**, etc.).
- Elevar también la frecuencia de cuadro: de 25 imágenes por segundo al doble.
- También más calidad de audio. Comparable a la obtenida en la reproducción de CD.

Llegaron a salir dos formatos de alta definición: **Muse Narrow** y **HD Mac**, pero el grave problema que tenían estos formatos era que el ancho de banda (36 MHz) que necesitaban para emitir la señal de televisión era mucho mayor que el que permitía la televisión analógica.

En Europa se intentó a toda costa que fuera compatible con el **PAL** mediante la creación de un formato híbrido **D2-Mac**. En **Japón**, en cambio, ignoraron la compatibilidad con

el **PAL** y el **NTSC**; se desarrolló más, pero en los dos sitios terminó siendo un fracaso absoluto.

Después del fracaso del **HDTV analógico**, **Europa** optó por crear un sistema de televisión digital (en origen basado en **D2-Mac**), para lo cual creó el sistema de compresión de vídeo **MPEG** junto con **Japón**. A dicho sistema lo llamaron **DVB**. Posteriormente **Europa** llegó a un acuerdo con **Japón** para adoptar el estándar de vídeo **HD 1080i** en detrimento del **HD estadounidense 720p**. **Japón**, fruto de dicho acuerdo, desarrolló una versión propia basada en **DVB**, al que se llamó **ISDB**.

1990. **Sharp Corporation** presenta el **primer fax de color** con una calidad cercana a la de la fotografía.

1990. **Macintosh IIx** fue un computador personal de **Apple** introducido en marzo de **1990** y dejado de fabricar en abril de **1992**. Comparte la carcasa del **Macintosh II** de **1987**, pero actualizado con un procesador **Motorola 68030** a 40 MHz, un disco duro SCSI de 40, 80, o 160 MB, dos disquetes SuperDrive de 1,44 MB y aceptaba como máximo 128 MB de RAM. Su sistema original era el **Mac OS 6.0.5** y la versión más moderna que aceptó fue el **Mac OS 7.6.1**. Su precio variaba entre los 10 000 y los 12 000 dólares.

1990. El **Commodore Amiga 3000**, o **A3000** fue una propuesta más seria para construir un computador multimedia profesional que el anterior **A2000**. El **Amiga 3000** se presentaba en una carcasa de sobremesa con un teclado separado.

1990. **Microsoft** presenta **Windows 3.0**, intensificando la disputa legal con **Apple** sobre el tipo de *software look and feel* característico del sistema operativo del **Macintosh**. Fue presentado ocho años después de **Apple** y su **Macintosh** y veinte años después del **ALTO** de **Xerox**.

1990. Científicos de los **Laboratorios Bell**, pertenecientes a la firma **AT&T**, anuncian que habían creado una máqui-

na experimental que utilizaba impulsos de luz en lugar de corriente eléctrica para hacer cálculos y procesar información. **William Ninke**, director del Departamento de Investigación de Sistemas de Información de Bell afirmaba que «Este procesador digital es muy modesto, pero es un hito histórico y además que los ordenadores ópticos serán 1.000 veces más rápidos que los computadores electrónicos actuales».

Comentario:

Un computador óptico usa la luz en vez de la electricidad (es decir,  **fotones** en lugar de  **electrones**) para manipular, almacenar y transmitir datos.

La mayoría de los proyectos de investigación se enfocan en el reemplazo de los componentes actuales por equivalentes ópticos, de esta manera los componentes ópticos podrían ser integrados en los computadores tradicionales para producir un híbrido óptico / electrónico. Otros proyectos de investigación realizaron un acercamiento no tradicional, intentando desarrollar enteramente nuevos métodos de computar que no son físicamente posibles con la electrónica.

La tecnología de computadores ópticos todavía está en fase de desarrollo, se han construido en laboratorio computadores ópticos funcionales, pero ningún desarrollo ha progresado más allá de la etapa del prototipo.

1990. **Hewlett-Packard** e **IBM** anuncian a la vez los computadores basados en procesadores con un conjunto reducido de instrucciones **RISC (Reduced Instruction Set Computer)**.

1990. Se comercializan el **i486** de **INTEL**, el **iPSC/860** y el **Motorola 68040**.

1990. La mayor parte de los fabricantes de computadores no logran alcanzar sus presupuestos de ventas, y algunos de ellos entran en pérdidas importantes. La crisis del sector se traduce en el **año negro de la informática**.

## Comentario:

Algo análogo pasaría años después con el fenómeno que se conoce como la **Burbuja puntocom**. Este término se refiere a un período de crecimiento en los valores económicos de empresas vinculadas a **Internet**. Esta corriente económica especulativa muy fuerte se dio entre **1997** y **2001**. Durante este período, las bolsas de valores de las naciones occidentales vieron un rápido aumento de su valor debido al avance de las empresas vinculadas al nuevo sector de **Internet** y a la llamada nueva economía. Al pasar el tiempo, muchas de estas empresas quebraron o dejaron de operar.

1990. **TD-Gammon** fue un programa para jugar al **backgammon** escrito por **Gerald Tesauro** (-), físico, informático e investigador de juegos estadounidenses en el **IBM Watson Research Center**. Su nombre proviene del hecho de que se trata de una **red neuronal artificial** entrenada por una forma de lo que se denomina **aprendizaje de diferencia temporal**, se trata de una clase de métodos de aprendizaje por refuerzo sin modelo a partir de la estimación de una función de valorización. **TD-Gammon** alcanzó un nivel de juego ligeramente inferior al de los mejores jugadores humanos de **backgammon** de la época. Exploró estrategias que los humanos no habían seguido y condujo a avances en la teoría del juego correcto de **backgammon**.

1990. Se funda **iRobot Corporation**, con sede central en **Burlington (Massachusetts)**. Es una corporación privada dedicada al diseño de dispositivos robóticos para empresas, hogares e instituciones. Sus fundadores son **Rodney Brooks** (1954), australiano, científico en robótica, **Colin Angle** (1967), ingeniero estadounidense, y **Helen Griener** (1967), ingeniera norteamericana. Todos ellos trabajaron en el laboratorio de inteligencia artificial del MIT.

El producto más conocido de **iRobot** es **Roomba**, un aspirador doméstico robótico. La compañía también fabrica una

línea de **Packbots**, robots para uso por parte de policías y militares para desactivación de explosivos.

1990. **Dynamic Analysis and Replanning Tool (DART)** es una aplicación de inteligencia artificial utilizada por el Ejército de los **Estados Unidos**. Para optimizar y programar el transporte de suministros o personal y otros problemas de índole logística. **DART** logró soluciones logísticas que sorprendieron a muchos planificadores militares. Introducido en **1991**, **DART** había compensado ya en **1995** el equivalente monetario de todos los fondos que **DARPA** había canalizado hacia la investigación de **IA** durante los treinta años anteriores todos juntos. En **1993** la corporación **ISX** ganó el Premio **Contratista DARPA del año** por la herramienta de análisis dinámico y replanificación (**DART**).

Comentario:

En julio de **1998**, **BBN Systems and Technologies e ISX Corporation** (ahora parte de **Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories**) presentaron **DART** a los militares junto con el **Laboratorio de Roma de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos**. Fue aceptado en noviembre de **1990**, y los militares exigieron de inmediato que se desarrollara un prototipo para probarlo. Un ciclo de desarrollo rápido permitió generar un prototipo en ocho semanas, que se utilizó en **1991** al comienzo de la **Operación Tormenta del Desierto** durante la guerra del Golfo.

1990. **Carol Stoker** (-), científica planetaria perteneciente al equipo de robótica del **Ames Research Center** de la **NASA**, exploró la vida marina en la **Antártida** con un robot submarino del tipo **Remote Operating Vehicles (ROV)** operado desde el hielo cerca de **McMurdo Bay** en la **Antártida**, utilizando un enlace por satélite desde **Moffett Field (California)**.

1990. **Tad McGeer** introdujo el concepto de **dinámica pasiva** demostrando que una estructura mecánica bípeda con

rodillas podía caminar pasivamente, sin gasto de energía interna, por una superficie inclinada. **McGeer** demostró que un cuerpo similar al humano puede caminar cuesta abajo sin necesidad de músculos o motores. A diferencia de los robots tradicionales, que gastan energía mediante el uso de motores para controlar cada movimiento, las primeras máquinas pasivo-dinámicas de **McGeer** se basaban únicamente en la gravedad y el balanceo natural de sus extremidades para avanzar cuesta abajo.

1990. **Carl Pomerance, Joe Buhler, Hendrik Lenstra y Leonard Adleman** contribuyeron al desarrollo del algoritmo conocido como *General Number Field Sieve (GNFS)* que es el algoritmo clásico más eficiente conocido para factorizar números enteros mayores de  $10^{100}$ .

1990. **Don Coppersmith** (1950), criptógrafo y matemático estadounidense y **Shmuel Winograd** (1936-2019), informático israelí-estadounidense, trabajaron en la **complejidad computacional** de la multiplicación de matrices generando el algoritmo de **Coppersmith-Winograd**.

1990. En la película *Total Recall* la única escena formada con imágenes por computadora es cuando se ve el esqueleto de **Arnold Schwarzenegger** detrás de una pantalla de rayos X y se muestra su esqueleto en movimiento. Dicha escena fue generada utilizando la captura de movimiento. Este fue el primer uso de dicha tecnología en una película. La realizó **MetroLight Studios**.

1990. *Robcop 2*. Cuando el villano, **Cain**, se fusiona con un robot, se ve una versión generada por computador de su rostro humano en la pantalla del robot. Este fue el primer uso cinematográfico de gráficos desarrollados por computadora en tiempo real. En otras palabras, la cara podría ser manipulada y grabada por un operador en tiempo real usando una *interfaz personalizada* (llamada **títtere digital**) en lugar de que los movimientos estuvieran preprogramados.

1990. *The Rescuers Down Under* es la primera película animada realizada completamente por computadora, contó con el sistema de **Disney** denominado **Computer Animation Production System (CAPS)**.

Comentario:

**CAPS** es un conjunto propietario de *software*, sistemas de escaneado de cámaras, servidores, estaciones de trabajo en red y mesas personalizadas desarrolladas por **The Walt Disney Company** junto con **Pixar** a finales de los años ochenta. Logró reducir los costes de mano de obra requeridos en los procesos de tinta y pintura y posproducción de largometrajes de animación tradicionales producidos por **Walt Disney Animation Studios**. También proporcionó una paleta completamente nueva de herramientas digitales para los cineastas.

1990. **Scott Fisher** (1951), artista, productor y director estadounidense, y **Brenda Laurel** (1950), diseñadora e investigadora estadounidense, fundan **Telepresence Research, Inc.** en **Palo Alto**. El objetivo básico de la empresa era crear experiencias inmersivas convincentes en entornos remotos o sintetizados. Sus objetivos principales eran: diseñar formas de experiencia interactiva que fueran atractivas, accesibles y envolventes; diseñar sistemas y aplicaciones integrados que proporcionen potencial de producto a corto plazo e innovación a largo plazo para el medio de telepresencia; desarrollar tecnologías de telepresencia con nuevas capacidades y técnicas en *hardware*, *software*, estrategias de diseño y herramientas.

La realidad virtual, según **Laurel**, se caracteriza menos por sus elementos imaginarios o irreales que por su representación multisensorial de objetos, sean estos reales o imaginarios. Mientras las discusiones alrededor de la realidad virtual tienden a centrarse en las representaciones visuales, el audio y la cinestesia son dos potentes fuentes de entrada sensorial que son menos valoradas. La instalación

del **Placeholder** de **Laurel** en **1994** en el **Banff Centro para las Artes**, en colaboración con **Rachel Strickland**, exploró estas posibilidades multisensoriales. La instalación permitió a múltiples personas moverse, realizando un seguimiento mediante la sujeción de rastreadores de movimiento a sus cuerpos mientras se les dejaba navegar en un entorno virtual donde realizaban movimientos físicos comunes con resultados específicos, como aletear los brazos para volar.

**1990**. Se abre en **Chicago** el **centro** de ocio **Battle Tech** (posteriormente denominado **Virtual Worlds**) dedicado a deportes interactivos en mundos virtuales. Se considera la primera oferta pública en los **Estados Unidos** de **VR**.

**1990**. **Silicon Graphics** ofrece la estación de trabajo **VGX** que mediante *hardware* permite aplicar texturas sobre superficies.

**1990**. **Berners-Lee** escribe el prototipo inicial de la **World Wide Web**, que hace uso de sus otras creaciones: **URLs**, **HTML** y **HTTP**. (Véanse detalles más adelante).

**1990**. **Arpanet** desaparece. (Véanse detalles más adelante).

**1990**. La artista canadiense **Char Davies** se interesó por los gráficos generados por computador y las imágenes a mediados de los ochenta. En **1988**, ella se unió a la empresa **Softimage** como vicepresidenta de investigación virtual. Durante su tiempo de permanencia en la empresa, **Davies** comenzó a explorar formas de adaptar el *software* para conseguir la posibilidad de crear arte en casa. Su primer proyecto de este tipo fue la serie conocida con el nombre de **Interior Body** en **1990**, en la que utilizó imágenes digitales en 3D exhibidas en cajas de luz para mostrar que ese tipo de imágenes podían tener propiedades pictóricas.

En **1993**, su experiencia con **Osmose** llevó a los usuarios mediante realidad virtual a un paisaje que tenía que ser navegado por la respiración y el equilibrio. En **1998**, **Davies** estrenó **Ephemere**, construido sobre los conceptos de

**Osmose** ofreciendo una mirada interactiva que permitía la exploración del interior del cuerpo.

**Davies** impulsó desde su nuevo arte el uso de la realidad virtual de nuevas maneras desde el ámbito 2D del arte tradicional al mundo inmersivo en 3D.

1990. **C64 Games System. Consola de Commodore** fue una consola que en realidad era un **Commodore 64** sin teclado y con la misma entrada de cartuchos que ya tenía el ordenador de 8 bits. La mayoría de su catálogo de juegos eran títulos reciclados del C64 de toda la vida, salvando el *Double Dragon*, la consola fracasó.

1990. **Amstrad GX4000. Consola de Amstrad.** La empresa británica **Amstrad** se empeñó en seguir explotando los 8 bits cuando el mercado ya estaba plagado de **Amigas** y **Ataris ST**. Cuando la sacaron, no tuvo opción de competir, a pesar de disponer de algún buen juego como *Burnin'Rubber*. Solo llegaron a editarse veintisiete juegos, y algunos como *Pang*, alcanzan hoy en día precios notables.

1990. Impulso de los servicios de cercanías de **Renfe**.

1990. Se estima que en el mundo hay 11 100 000 abonados a teléfonos móviles.

...

**1991,**

- División de **Yugoslavia**.
- **Victoria** aliada en la **guerra del Golfo**.
- **Tratado de Asunción: nacimiento del Mercosur**.
- La **Unión Soviética** interviene militarmente en **Lituania**.
- **Boris Yeltsin** es proclamado presidente de **Rusia**.
- Se disuelven el **COMECON** y el **Pacto de Varsovia**
- Dimisión de **Gorbachov; final de la Unión Soviética**.

- La banda terrorista **ETA** perpetra el atentado contra la casa cuartel de la **Guardia Civil en Vich (Cataluña, España)**.
- En **Sudáfrica** son abolidas las leyes del **Apartheid**.
- **Guerra civil en Yugoslavia**.
- Victoria electoral de los islamistas (**FIS**) en **Argelia**.
- Hallazgo del **hombre de hielo** en los **Alpes de Ötztal (Austria)**.
- ...

**1991. CD-TV (Commodore Dynamic Total Vision)** fue el primer computador en incorporar una unidad lectora de **CD-ROM** de serie. Fue fabricado por **Commodore International** y lanzado en abril de ese año. Diseñado y comercializado como un *set-top box* para convivir con la grabadora de vídeo y ser usado como lectora de CD y videoconsola, se creó como un competidor directo del **Philips CD-i**, aunque resultó un fracaso comercial. Con el tiempo fue sustituido por el **Amiga CD32**.

1991. El **Ministerio de Comercio e Industria** de Japón abandona su programa para construir los computadores denominados de **quinta generación** y planifica lo que denominan computadores de **sexta generación** basados en redes neuronales.

1991. **Cray Research** presenta el **Cray Y-MP** con dieciséis procesadores que alcanzaban juntos una velocidad de 16 Gflops.

1991. **IBM, Motorola y Apple** anuncian la alianza alrededor del **PowerPC**, una **CPU** tipo **RISC**. Estos procesadores de esta familia producidos por **IBM y Freescale Semiconductor** (que era la división de semiconductores y microprocesadores de **Motorola**), se utilizaron principalmente en ordenadores o computadores **Macintosh** de **Apple Computer** hasta el año **2006** y en varios modelos **IBM**.

1991. Aparecen el:

- **CD fotográfico (Philips y Kodak).**
- **CD-I (Philips y Sony).**
- **PowerBook (Apple).**
- **Power PC (Apple, IBM y Motorola).**

1991. **Linus Benedict Torvalds (1969)**, es un ingeniero de *software* finlandés estadounidense, conocido por iniciar y mantener el desarrollo del **kernel Linux**, basándose en el sistema operativo libre **Minix** creado por **Andrew S. Tanenbaum** y en algunas herramientas, varias utilidades y los compiladores desarrollados por el proyecto **GNU** de **Stallman**. En lugar de tratar de vender su creación, decidió ofrecerla públicamente. A **Torvalds** no le gustaba la idea del *software libre*, sino que presentía que **Linux** debería compartirse libremente, con la esperanza de que algunos de sus usuarios pudiesen ayudar a mejorarlo. Su enfoque lo convirtió en un héroe popular. **Torvalds** decidió utilizar la **Licencia Pública General de GNU** no por ideología sino porque pensaba que permitir que los *hackers* de todo el mundo ayudaran a crear un proyecto abierto y colectivo permitiría crear un buen *software*. El cuerpo de *hackers* que surgió alrededor de **GNU** y **Linux** demostró que el dinero no es la mayor de las motivaciones para cierto tipo de personas. **Torvalds** fue aceptado como líder de un enorme proyecto colectivo, descentralizado y no jerárquico de desarrollo de *software*. **Torvalds** en sus alocuciones utilizaba la expresión **software de código abierto**.

1991. Después de un comienzo de año difícil para **Pixar**, en el que se tuvieron que ir unos treinta empleados del departamento informático de la empresa, lo que redujo el número total de empleados a solo cuarenta y dos, **Pixar** hizo un trato de 26 millones de dólares con **Disney** para producir tres largometrajes animados por computadora en 3D, el primero de los cuales fue *Toy Story*. En ese momento, los progra-

madores de *software*, que estaban haciendo **RenderMan** y **CAPS**, y el Departamento de Animación de **Lasseter**, que se dedicaba a realizar comerciales de televisión y algunos cortos para *Barrio Sésamo*, fue lo que quedó de **Pixar**.

1991. Se formaliza el término *edición no lineal* con la publicación de *Nonlinear: A Guide to Digital Film and Video Editing* (Triad, 1991) de **Michael Rubin**, que popularizó esta terminología sobre otras terminologías comunes en ese momento, entre las que destacaban: la edición en tiempo real, la edición aleatoria, la edición de acceso o RA, la edición virtual, la edición de películas electrónicas...

1991. *Backdraft*. Una película sobre un cuerpo de bomberos, dirigida por **Ron Howard**, se destaca por presentar el primer fuego simulado fotorrealista, creado por **ILM**. Los fenómenos físicos y químicos que ocurren de forma natural en situaciones como las de esta película, son notoriamente difíciles y requieren mucho tiempo para crearlos.

1991. *Terminator 2: Judgment Day*. La versión de metal líquido del **T1000** es el primer personaje importante generado por computadora en una película desde el caballero de las vidrieras que aparece en *El joven Sherlock Holmes* y permanece mucho más tiempo en pantalla. Bueno, tres minutos y medio, que era mucho en esos días. También fue el primer personaje generado por computadora diseñado con movimientos humanos realistas. *T2* también fue la primera película en utilizar computadoras personales (en lugar de *mainframes* dedicados) para crear algunos de sus efectos especiales.

1991. *Beauty and the Beast*. Para su realización, **Disney** usó tecnología digital para crear un impresionante telón de fondo para la escena del salón de baile cuando **Beast levanta a Bella**. No fue un gran avance en la tecnología, pero es una secuencia impresionante que lleva las técnicas incipientes a sus límites. Sigue siendo gloriosa a pesar del paso del tiempo.

1991. La división de comerciales de **Pixar** comenzó en **1989** y cerró oficialmente en julio de **1996**. En total se produjeron 79 comerciales. Entre ellos recordamos los anuncios para **Listerine Mouth Wash, Lifesaver, Tropicana Orange Juice, Trident Gum, Toppan Printing, California Lottery, Volkswagen, Pillsbury, Fleischmann's**. En conjunto lograron establecer un nuevo estándar de excelencia para la publicidad.

1991. **Antonio Medina**, científico de la **NASA**, diseñó un sistema de **realidad virtual** para poder conducir los robots exploradores **roverts** de **Marte** desde la **Tierra** supuestamente en tiempo real a pesar de los retrasos en las señales entre los planetas. Este sistema se llamaba **teleoperación simulada por computadora**.

1991. **Virtual Group** surge de las ideas desarrolladas por el **Dr. Jonathan D. Walden (1985-1990)**. **Virtuality** fue una línea de máquinas de juego de realidad virtual producidas por **Virtuality Group** diseñadas para grandes salas de juegos de vídeo a principios de la década de **los noventa**. Las máquinas ofrecían juegos en tiempo real con menos de 50 ms de latencia a través de un visor estereoscópico, **joysticks** y unidades en red para juegos entre varios jugadores. Este fue el primer sistema de entretenimiento VR producido en masa. Eventualmente, algunos de los juegos arcade más populares, como **Pac-Man**, tuvieron versiones de realidad virtual. Con un costo de hasta 73 000 dólares por sistema **Virtuality**, añadían a lo anterior auriculares y guantes de exoesqueleto que brindaron una de las primeras experiencias de realidad virtual inmersivas. Ofrecía dos tipos de unidades (a las que la empresa se refiere como cápsulas): una en la que el jugador se pone de pie (SU) y otra en la que se sienta (SD).

1991. **Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin y Thomas A. De Fanti** del Laboratorio de Visualización Electrónica de la **Universidad de Illinois (Chicago)**, crearon el entorno

virtual automático denominado **Cave Assisted Virtual Environment** o **The Cave (CAVE)**. Se trata de una sala en forma de cubo en la que hay retroproyectores orientados hacia las diferentes paredes, suelo y techo. Dependiendo del resultado que se quiera obtener se proyectará la imagen a todas o solo alguna de las paredes de la sala. De alguna manera lejana recuerda a la **holocubierta** de *Star Trek*. Fue presentada en **1992**. Recibe su nombre de *La República de Platón* y la **alegoría de la caverna**, que analiza la pregunta de si la mayor parte de la humanidad está viendo la realidad como meras sombras proyectadas sobre una pared y no los objetos reales.

1991. **Sega** anunció los auriculares **Sega VR** para juegos de arcade y la consola **Mega Drive**. Usó pantallas LCD en el visor, auriculares estéreo y sensores de inercia que permitieron que el sistema detectara y reaccionara a los movimientos de la cabeza del usuario.

1991. Multitud de pequeñas firmas empiezan a desarrollar periféricos de entrada, pantallas, seguidores... que hacen avanzar a la **realidad virtual**. Por ejemplo:

- **Fakespace Labs.**
- **Leep.**
- **Virtual Technologies.**
- **SàceBall.**
- **Ascension.**
- ...

1991. El subcomité del **Senado de los Estados Unidos** relacionado con la **Ciencia, la Tecnología y el Espacio** celebró una audiencia titulada **New Developments in Computer Technology: Virtual Reality**, al frente de la cual estaban los senadores **Albert Arnold Gore, Ernest Frederick Hollings** y **Larry Lee Pressler**.

1991. Se estima que el mundo sintoniza 810 millones de televisores.

...

1992,

- **Tratado de Maastricht (Países Bajos)**, hito importante que establece normas claras para la futura moneda única, para la política exterior y de seguridad y para una cooperación más estrecha en justicia y asuntos exteriores de la futura **Unión Europea**. Es firmado por doce estados, **Francia, Alemania, Italia, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Reino Unido, Irlanda, España, Portugal, Grecia y Dinamarca**.
- Se producen dos intentos fallidos de **golpe de Estado** en **Venezuela** contra el presidente **Carlos Andrés Pérez**, el primero dirigido por el teniente coronel **Hugo Chávez**.
- **Acuerdos de Chapultepec**: termina la guerra en **El Salvador** tras doce años de conflicto.
- El presidente peruano **Alberto Fujimori** efectuó un autogolpe de Estado, disolviendo el Congreso de la República y el poder judicial de Perú, iniciando así un período de *gobierno de facto*.
- **Guerra de Bosnia-Herzegovina**. Guerra entre Bosnia y Croacia.
- **Argelia**: disolución del **Frente Islámico de Salvación** e inicio de la guerra civil.
- Es capturado **Abimael Guzmán**, principal dirigente de la banda terrorista **Sendero Luminoso**.
- **Celebración de la Exposición Universal de Sevilla y de los Juegos Olímpicos de Barcelona**.
- ...

**1992.** Se libera el **Linux**. **GNU/Linux** es uno de los términos empleados para referirse a la combinación del núcleo o Kernel libre similar a Unix, denominado *Linux* con el sistema GNU. El resultado es que GNU y Linux conforman un sistema operativo que se utiliza en todo el mundo y que ha sido migrado a más plataformas de *software* que ningún otro.

Comentario:

**Richard Stallman, Linus Torvalds** y los movimientos de *software* libre y de código abierto.

La combinación de **GNU** con **Linux** supuso un triunfo para la cruzada de ambos. **Stallman** se refería a *software* libre reflejando el imperativo moral de compartir y, por otro lado, **Torvalds** se refería a código abierto reflejando el hecho de la necesidad de colaborar a la hora de crear un *software* de manera más eficaz. Las disputas se transformaron en ideológicas. **Stallman** era el idealista y **Torvalds** era el pragmático.

En la práctica, la mayoría de *software* libre es también de código abierto y viceversa, de hecho, se suele hablar de *software* libre y de código abierto.

**GNU** y **Linux** no solo se convirtieron en un sistema operativo exitoso, sino en un modelo para la producción de *software* en equipo basada en el trabajo colaborativo. Esta idea se ha aplicado en otros ámbitos produciendo entornos como **Firefox**, **Mozilla** y la **Wikipedia**.

**1992.** Aparecen multitud de buscadores para navegar por **Internet**. Para un navegante de **Internet**, toda la red es un inmenso **hipertexto** prácticamente inagotable donde, eso sí, las muchas páginas que hay para consultar pueden estar en diferentes lugares del planeta por lo que se necesitan herramientas para navegar. (Véanse detalles más adelante).

**1992.** Debido a la aparición del virus **Michelangelo** se produjo una gran inquietud, aunque acabó produciendo un im-

pacto de daños pequeño. El virus debe su nombre al célebre genio renacentista porque inutilizaba una computadora si se encendía el 6 de marzo, el día en que nació el autor de *La Piedad*. Si se producía esa coincidencia, al encenderse, el virus reemplazaba con instrucciones basura la unidad de arranque del sistema MS DOS, tanto del disco duro como de la unidad lectora de disquetes, por lo que prácticamente era imposible recuperar la información del sistema. Para escapar del virus bastaba con no encenderlo el día del cumpleaños.

**1992. Multicast Backbone On Internet (MBone)** existe desde **1992** como una red virtual para la experimentación del uso del **IP Multicast** en **Internet**. Esta red se ha empleado mayoritariamente para el estudio de herramientas de audio / vídeo conferencias multipunto, aunque en principio puede ser empleada para el intercambio de cualquier tipo de información multimedia. Su principal característica es la de proporcionar el intercambio de información de uno a muchos, pero sin los inconvenientes de tener que duplicar dicha información para cada uno de los receptores y en función del número de ellos.

Comentario:

Si esta red virtual se implantó inicialmente hace bastantes años, ¿por qué no ha abandonado aún su calidad de experimental y se ha convertido en un servicio operativo? Pues principalmente por ser una red virtual; una red creada como la unión de múltiples islas interconectadas entre sí. Esto es así debido bien a que la mayor parte de equipos de comunicaciones que interconectan la infinidad de redes que forman Internet aún no hablan el lenguaje del MBone, es decir, el IP Multicast, o lo hacen de forma incompatible con otros. Pese a que el panorama está cambiando muy rápidamente y que un gran número de ingenieros, tanto de empresas privadas como pertenecientes al ámbito académico y/o investigador, se están esforzando conjuntamente para

convertir este experimento global en un servicio operativo, aún existen ciertas complicaciones que apuntan a que **MBo-ne** seguirá siendo por el momento una red experimental en **Internet**.

1992. **DEC** introdujo el primer chip que implementaba la arquitectura **RISC Alpha** de 64 bits.

1992. Aparece el **i486 DX2** a 50 y 66 Mhz.

1992. Surge la **Onyx Reality Engine** de **Silicon Graphics**, una supercomputadora capaz de realizar gráficos en tiempo real.

1992. Surge **Ambra Computer Corporation** como subsidiaria de **IBM** para competir en el campo de la venta de clónicos. Ofertaba una gama completa de equipos compatibles que se vendía exclusivamente mediante venta directa (correo, teléfono, fax...). Batiendo un récord de mala gestión, **IBM** cerró la subsidiaria en **1994**.

1992. El algoritmo **Deutsch-Jozsa** es un algoritmo cuántico determinista propuesto por **David Deutsch** y **Richard Jozsa** en **1992** con mejoras de **Richard Cleve**, **Artur Ekert**, **Chiara Macchiavello** y **Michele Mosca** en **1998**. Aunque actualmente tiene poco uso práctico, es uno de los primeros ejemplos de un algoritmo cuántico que es exponencialmente más rápido que cualquier algoritmo clásico determinista posible.

1992. **John Ross Quinlan** es el inventor del algoritmo canónico **C4.5**, que se utiliza para generar un árbol de decisión. **C4.5** es una extensión del algoritmo **ID3** anterior del propio **Quinlan**. Los árboles de decisión generados por **C4.5** se pueden usar para la clasificación y, por esta razón, **C4.5** a menudo se denomina *clasificador estadístico*.

1992. **Dynamation** era un programa productor de imágenes generadas por computador que modelaba sistemas de partículas en 3D. **Dynamation** podía crear sistemas de partículas cuyo comportamiento respondiera a la gravedad, la

resistencia del aire y otras propiedades físicas del mundo real. Brindó a los usuarios un entorno interactivo para crear y modificar eventos dinámicos como agua, nubes, lluvia, fuego y polvo. El aspecto interactivo de este *software* fue revolucionario en ese momento. Los usuarios podían cambiar los parámetros y actualizar el sistema de partículas en tiempo real. Fue vendido por **Wavefront** para ejecutarse en el sistema operativo **IRIX de SGI** para formar parte del **The Advanced Visualizer**. El *software* central fue desarrollado originalmente por **Jim Hourihan** mientras trabajaba en **Santa Barbara Studios**, una compañía de efectos visuales propiedad del pionero de los efectos **John Grower**. El *software* obtuvo la licencia de **Wavefront Technologies** en **1992** y pasó a la empresa fusionada **Alias/Wavefront**. Fue presentado como un producto en **SIGGRAPH** en **1993**. En **1996**, **Jim Hourihan** recibió un Premio Científico y de Ingeniería por el diseño y el desarrollo principal de **Dynamation**.

**1992. Academy Technical Achievement Award** para:

**Brigham y Doug Smythe** e **ILM** por la técnica del *morphing* (**MORF**).

**1992. Academy Scientific and Engineering Award** para:

**Loren Carpenter, Rob Cook, Ed Catmull, Tom Porter, Pat Hanrahan, Tony Apodaca y Darwyn Peachey** por **Renderman**.

**1992. Lawnmower Man** es una película famosa por ser la primera en visualizar una realidad virtual generada por computadora durante un total de ocho minutos de efectos digitales caleidoscópicos. También usó una versión anterior de captura de movimiento para registrar los movimientos de los actores para controlar posteriormente los personajes generados por computadora. Incluso había escenas de cibersexo, que era mucho menos excitante de lo que parece (aparentemente te conviertes en un insecto de dos cabezas). La producción de los 8 minutos de animación generada

por computadora en *Lawnmower Man* costó 500 000 dólares y fue realizada por **Angel Studios** que después cambiarían el nombre a **Rockstar San Diego**.

**1992. *Death Becomes Her*.** En esta película se muestra por primera vez piel fotorrealista, se ve en el cuello torcido que une la cabeza mirando hacia atrás de **Meryl Streep** con su cuerpo orientado hacia adelante.

**1992. Nicole Stenger** es una artista estadounidense nacida en **Francia**, que investigó en el **MIT** a finales de los ochenta. Es una pionera en **realidad virtual** y películas de **Internet**. Entre **1989** y **1992** creó *Angels*, la primera película inmersiva interactiva en tiempo real que sugiere una especie de viaje a un paraíso virtual poblado por ángeles. Al interactuar con los corazones de los ángeles, los participantes podían experimentar escenas que representaban felicidad, pérdida y fusión. La interacción se facilitó con un guante de datos **VPL Dataglove** y con gafas de alta resolución **HRX**. La base del proyecto se estableció en el **Programa de Artes Visuales** del **MIT** y el trabajo se realizó en **Hitlab (Universidad de Washington)** empleando el visualizador avanzado de **Wavefront** en una estación de trabajo **IRIS** de **Silicon Graphics**.

Posteriormente **Stenger** pasó a crear una serie de películas de realidad virtual, añadiendo otras dos entradas para formar una trilogía que comenzó con *Angels*, la terminó con *Dynasty* en **2007** que permitía que los usuarios viajaran en el tiempo para encontrarse con sus antepasados. Después de la trilogía, pasó a crear *The Isle That Was a Book* y *The Wish*.

Sus escritos sobre el tema del arte y la realidad virtual también han sido profundamente impactantes, sobre todo *Mind is a Leaking Rainbow*, en el que analiza la realidad virtual como una especie de estado de gracia en el que toda la producción sensorial puede pulsar en armonía. **Stenger** está trabajando actualmente para transferir sus traba-

jos a **Oculus Rift** y luego planea probar esas creaciones en otros dispositivos de VR.

1992. **Louis Rosenberg** (1969), tecnólogo, inventor prolífico, empresario, y escritor. Con su trabajo de doctorado en la **Universidad de Stanford** dio como resultado el sistema de accesorios virtuales en los laboratorios **Armstrong** de la **Fuerza Aérea de los Estados Unidos** usando un **exo-esqueleto** de cuerpo completo lo que permitía una realidad mixta físicamente realista en 3D. El sistema permitía la superposición de objetos virtuales 3D físicamente reales registrados con la vista directa del usuario del mundo real, produciendo la primera experiencia real de realidad aumentada que permite la vista, el sonido y el tacto.

Comentario:

En **1999 Rosenberg** fundó varias empresas de tecnología, incluida la primera empresa de realidad virtual conocida como **Immersion Corporation**.

Actualmente es director ejecutivo y científico en jefe de la empresa de inteligencia artificial **Unanimous AI**. La tecnología de IA que desarrolló **Rosenberg**, comúnmente conocida como **Swarm AI**, se ha demostrado que amplifica significativamente la inteligencia de los grupos humanos en red, lo que permite pronósticos, predicciones, estimaciones y diagnósticos médicos más precisos.

1992. **Sony MiniDisc**, al principio de los noventa, **Sony** estaba dispuesta a revolucionar el mercado de las cintas y los CD empleados en los reproductores de música. Este nuevo formato podía guardar 80 minutos de audio digital en un disco magento-óptico. No tuvo excesivo éxito y no pudo resistir la aparición del **CD regrabable** y de los reproductores **MP3**.

1992. **Volvo** recibe su primer prototipo de sistema de **realidad virtual** para estudiar el diseño de los elementos relacionados con la seguridad de los pasajeros.

1992. **Boeing recibe** su sistema de **realidad virtual** y se utiliza para revisar diseños que se consideran críticos.

1992. **Boston Dynamics** es una empresa estadounidense de ingeniería y robótica que se especializa en la construcción de robots. La compañía fue fundada en 1992 por el ingeniero **Marc Raibert** (1949), exprofesor del **Instituto de Tecnología de Massachusetts**. Es una empresa de robótica conocida por crear **BigDog**, **Atlas**, **Spot** y **Handle**. **Boston Dynamics** fue adquirida por **Google** en diciembre de 2013. En 2017 Google la vendió a **Softbank** y en 2020 fue adquirida por **Hyundai Motor Group**.

1992. Se inaugura la primera línea de alta velocidad en **España**, la **línea Madrid-Sevilla**. Esta infraestructura está integrada en las obras para favorecer el desarrollo del sur español y de la **Exposición Universal de Sevilla de 1992**. El nombre de esta nueva infraestructura, que se construye con ancho de vía europeo internacional, es de **AVE, Alta Velocidad Española**. El **AVE** llega a alcanzar los 300 km/h.

Comentario:

El **Plan Director de Infraestructuras** que se aprobó en los años **noventa** con un plazo de quince años, pone en marcha, aparte del mantenimiento de la red básica, la extensión de la red de alta velocidad de ancho internacional. La siguiente línea que se abriría, no exenta de polémica y problemas, sería la de **Madrid-Barcelona**, a la que seguirían la construcción de la de **Madrid-Segovia-Valladolid**, con el túnel de la sierra de Guadarrama, y el ramal a **Irún-Francia**, que será conocido como la «Y» vasca, así como la unión de esta con la línea de **Madrid-Barcelona en Zaragoza**. También se puede destacar la llegada del **AVE** a la **Comunidad Valenciana** atravesando **Castilla-La Mancha**, así como la continuación por **Andalucía** llegando a **Málaga**.

1992. Se estima que en el mundo hay 25 millones de fax en uso.

1992. Europa implanta la primera norma mundial de radio-teléfono a distancia llamada **Global System for Mobile communications (GSM)**. Se trata de un estándar muy utilizado desde principios de siglo y también se conoce como **2G** debido a que supuso un salto de las comunicaciones analógicas a las digitales.

...

**1993,**

- Entrada en vigor del **Tratado de Maastricht**. Puesta en marcha del mercado único. Se establecen, además, sus cuatro libertades: la libre circulación de personas, de mercancías, de servicios y de capital. Desde 1986 se han adoptado cientos de disposiciones legales en los ámbitos de la política fiscal, las actividades económicas, las cualificaciones profesionales y otros obstáculos para la apertura de las fronteras. Sin embargo, se aplaza la libre circulación de algunos servicios.
- Acuerdo americano-ruso de desarme nuclear (**START II**).
- **Bill Clinton** toma posesión como presidente de los **Estados Unidos**.
- Acuerdo de paz israelí-palestino en **Washington**.
- Es destituido de su cargo el presidente de **Venezuela Carlos Andrés Pérez**, acusado de corrupción por la **Corte Suprema de Justicia**.
- Reparación en órbita del telescopio espacial **Hubble**.
- ...

**1993. INTEL** presenta su **Pentium**, microprocesador de 32 bits, con un reloj de 60 Mhz llegando a los 200 Mhz que muestra avances en el uso de gráficos y música en PC.

1993. **Apple** presenta **Newton**, que es el primer asistente digital personal (**PDA**) popular. Utiliza una pluma especial,

y la primera generación sufre del mal reconocimiento de caracteres escritos a mano.

1993. Aparece el **Pentium II** de **INTEL** con 3 100 000 transistores.

1993. Estudiantes y personal contratado del **Centro Nacional de Aplicaciones para Supercomputación** situado en la **Universidad de Illinois**, crea el *interfaz* gráfico **MO-SAIC NCSA** para navegar por **Internet**.

1993. **Polly** fue un robot creado en el **MIT** por **Ian Horswill** en su doctorado y se presentó mediante un informe técnico. Es el primer robot que navega usando la visión y opera a velocidades similares a las de los animales (1 m/s). Es un ejemplo de robótica basada en el comportamiento.

1993. **Rodney Brooks, Lynn Andrea Stein y Cynthia Breazeal** iniciaron el ampliamente publicitado proyecto **MIT Cog** con numerosos colaboradores. Consistía en un intento de construir un niño robot humanoide en solo cinco años. La idea base era que «La inteligencia humanoide requiere interacciones humanoides con el mundo». Para lograrlo, se creó un sistema físico integrado semejante al de un humano (excluyendo las piernas), que contase con cabeza, cuello, tronco y brazos. Al robot le dieron el nombre de **Cog**, abreviatura de cognición. Fue dotado de visión, escucha y habla, así como de destreza en la manipulación de objetos y movimientos de sus miembros. Este esfuerzo supuso el reto inicial de ingeniería del equipo del MIT. El segundo reto, más ambicioso, consistía en ampliar el conocimiento en el campo de la cognición humana.

El resultado final del proyecto era contribuir con nuevos conocimientos fruto de la investigación, al debate sobre cómo la inteligencia artificial, la ciencia cognitiva, la lingüística y la filosofía teorizan en torno al concepto de *inteligencia*.

Aunque el equipo de trabajo del mencionado laboratorio sigue activo con nuevos proyectos en el mismo campo de in-

vestigación, el proyecto **COG** está suspendido desde **2003**, último año en que los investigadores publicaron artículos referidos al desarrollo del proyecto.

1993. Se presentan los **Premios Científicos y Técnicos de 1993**: el premio dice: «A Mark Leather, Les Dittert, Douglas Smythe y George Joblove por el concepto y desarrollo del sistema de retoque de imágenes en movimiento digital para eliminar artefactos visibles de manipulación y suciedad / daño de las imágenes originales de la película».

1993. Se estrena *Jurassic Park*, que es una película de acción y ciencia ficción dirigida por **Steven Spielberg** y producida por **Kathleen Kennedy** y **Gerald R. Molen**. Es la primera entrega de la franquicia de *Jurassic Park*, y está basada en la novela de **1990** del mismo nombre de **Michael Crichton** y un guion escrito por **Crichton** y **David Koepp**. Antes de *Jurassic Park*, los animadores ni siquiera habían intentado reproducir digitalmente animales reales para una película, mientras que las experiencias de *Tron* y *Terminator 2* mostraron el potencial de los gráficos digitales, los dinosaurios de **Steven Spielberg** pusieron firmemente en el mapa las posibilidades de ese tipo de gráficos y cambió el arte de los efectos visuales para siempre. Aunque hubo que convencerle a él previamente. **ILM** le mostró a **Steven Spielberg** una prueba creada por los artistas **Steve Williams** y **Mark Dippé** con dinosaurios digitales, y se veían tan majestuosos, naturales y se movían con tanta libertad que no había vuelta atrás. Aunque **ILM** creó menos de sesenta tomas de los dinosaurios completamente generados por computadora, siguen siendo una gran parte de lo que hace que la película sea tan memorable.

Comentario:

**ILM** tuvo que crear a medida una gama de aplicaciones para hacer y animar los modelos de dinosaurios. **Craig Hayes** de **Tippett Studios** tuvo que desarrollar un dispositivo para capturar el movimiento que se producía en la técnica de

*stop-motion* que utilizaba para sus maquetas reales. De esta forma se capturaban los fotogramas clave que se transferían al computador. Cuando **Phil Tippett**, el legendario animador que utilizaba la técnica de *stop-motion* que fue contratado originalmente para hacer los efectos visuales de la película, vio las imágenes generadas por computadora, dijo: «Me acabo de extinguir».

1993. *Babylon 5* usó como técnica principal mucho efecto especial digital reemplazando modelos físicos, miniaturas y pinturas mate, ya que era la única forma de hacer que la serie tuviera un presupuesto muy pequeño. Y se realizaron durante los primeros días de la generación de imágenes, época tan temprana que los efectos visuales del episodio piloto se produjeron en una red de computadoras **Amiga**. Para las tres primeras series, **Foundation Imaging** utilizó doce **PC Pentium** y cinco estaciones de trabajo **DEC Alpha** con **Lightwave 3D** como *software*.

1993. Se funda **Digital Domain** como una empresa de efectos visuales y de animación fundada por el director de cine **James Cameron**, **Stan Winston** y **Scott Ross**. La compañía comenzó a producir efectos visuales en ese año, siendo sus primeras tres películas *True Lies*, *Entrevista con el vampiro* y *Color of Night* en 1994. En mayo de 2006, **Digital Domain** fue adquirida por una filial de **Wyndcrest Holdings, LLC**.

1993. *Quarxs*. Esta serie francesa, poco conocida, es el primer programa de televisión completamente animado por computadora, y es anterior a *Insectors* y al programa canadiense *ReBoot*, aunque cada episodio duraba solo 3 minutos. Se creó entre 1990 y 1993 pero solo se realizaron doce de los cien capítulos previstos. También destacó por ser producida en formato HDTV de alta definición.

1993. *In the line of Fire* se usaron computadoras para tomar imágenes de **Clint Eastwood** (*Harry el Sucio*), para hacerle un corte de cabello digital, quitarle las patillas y una

extensión de solapa, y luego colocarlo de forma digital en imágenes de noticieros en los que aparecía **John F. Kennedy** llegando al aeropuerto de **Dallas** el día de su asesinato en **1963**. Otra escena tiene imágenes reales de un mitin de **Bill Clinton** con la cara de **Clinton** eliminada digitalmente y reemplazada por la de un presidente genérico. Este tipo de efectos se adelantaron un año a la película *Forrest Gump* que también hizo uso de ellos.

1993. Se presenta la **Onyx Reality Engine2** que permite controlar: el primer simulador quirúrgico de **Techsplanation**. **Jonathan Merrile** de **High Techsplanations** creó una representación gráfica altamente sofisticada del torso humano, con órganos que simulaban propiedades físicas como doblarse o estirarse cuando se empuja y se estira, o bordes que se retraen cuando se produce un corte.

**Magic Edge**, el primer centro, se construyó en **Mountain View (California)**, el segundo en **Tokio (Japón)**, y el tercero para **Sidney (Australia)**. El producto es el primer centro de diversión con simuladores de vuelo con movimiento. A pesar de su calidad llegó a la bancarrota en **1997**.

1993. **Shenchang Eric Chen** y **Lance Williams (1949-2017)**, trabajando en **Apple Computer, Inc.**, publican «View Interpolation for Image Synthesis», en *Proceedings of the 20<sup>th</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques*.

1993. La película *Super Mario Bros* de **Cinergi / Nintendo**. Aunque tenía guiños simpáticos hacia los fans de la franquicia, la película fue un absoluto despropósito del que acabaron renegando no solo los actores sino el mismísimo **Shigeru Miyamoto**.

*Super Mario Bros* es una película dirigida por **Anabel Jankel** y **Rocky Morton**, protagonizada por **Bob Hoskins** e inspirada en la saga de videojuegos *Super Mario Bros*. A pesar de contar con actores como **Bob Hoskins (Mario)** y **Dennis**

**Hopper** (Bowser), la película fue un fracaso de taquilla y crítica, aunque lanzó a la fama a **John Leguizamo**.

Fue la primera película de **Hollywood** basada en un videojuego, y hoy en día es considerada una película de culto.

1993. **Activator** es un periférico de **SEGA Mega Drive**. Un octógono precursor, en diez años, de los actuales sistemas de detección de movimiento. **Activator** tenía ocho sensores de infrarrojos que detectaban dos alturas diferentes (la de las manos y la de los pies). La idea era buena, pero solo tres cartuchos lo implementaron, **Eternal Champions**, **Comix Zone** y **Mortal Kombat**, ya que sus capacidades eran bastante pobres.

1993. La **Consola 3DO**, de **3DO Company**, fue una consola revolucionaria de **Trip Hawkins** (fundador de **EA**). En su desarrollo intervinieron **Dave Needle** y **RJ Mical** (responsables de **Amiga** y de la **Atari Lynx**). Era una consola poderosa que movía lo que ni la **Play Station** ni **Saturn** hacían. Sus juegos más famosos fueron *Road Rash*, *Need For Speed*, *Super SF II Turbo*, que estuvieron rodeados de mucha morralla. Su desorbitado precio era un lujo para casi todo el mundo. La irrupción de la **Play Station** la hundió.

1993. **Atari Jaguar**, la consola, fue la primera de 64 bits y la despedida de **ATARI**. El catálogo de videojuegos era bastante flojo salvo *Tempest 2000*, *Aliens vs. Predator*, *Doom* y *Wolfenstein 3D*. Luego el mando tenía diecisiete botones, y el uso de cartuchos no ayudaron a la máquina a competir con **Play Station** y **Saturn**. **Atari** dejó de hacer consolas y fue absorbida por **Hasbro** en 1998.

1993. Se estima que en el mundo hay 175 millones de computadores.

...

**1994,**

- Creación del **Espacio Económico Europeo**, que amplía el mercado único. En la actualidad, las personas, los bienes, los servicios y el capital pueden circular por los treinta países del EEE (EU-27 más Islandia, Liechtenstein y Noruega).
- Insurrección del **Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN)** en México.
- Entra en vigor el **Tratado de Libre Comercio de América del Norte** o **TLC** el mismo día que el EZLN.
- **Hugo Chávez** es indultado por el presidente **Rafael Caldera**.
- Inicio de la **guerra civil** y del **genocidio** en Ruanda.
- Matanza del mercado de **Markale** de **Sarajevo**.
- Instauración de una democracia multirracial en **Sudáfrica**: en las elecciones generales celebradas en ese país, es elegido presidente **Nelson Mandela**. **Fin del Apartheid**.
- Intervención militar rusa en **Chechenia**.
- Se inaugura el **Eurotúnel**.
- ...

1994. **Jim Clark** (1944), informático y empresario estadounidense, y **Marc Andreessen** (1971), informático y empresario, fundan **Netscape Communication Corporation** (en su origen **Mosaic Communications**) empresa de *software* conocida por ser la creadora del navegador web **Netscape**. Llegó a copar el 90 % del mercado. Fue comprada por AOL en 1999.

Comentario:

El modelo de negocio de la empresa consistía en regalar el *software* de cliente (el navegador) y vender el *software* del servidor (el servidor www).

Con el tiempo, las sucesivas versiones del navegador de Internet de **Microsoft, Internet Explorer**, que también era regalado, fueron ganando rendimiento, características y cuota de mercado, hasta convertirse claramente en el líder del segmento. Por otro lado, unido a la competencia de la aparición del también gratuito servidor **Apache** estranguló a la compañía.

Ahogada tanto en el cliente como en el servidor y sin una estrategia ganadora clara, **Netscape fue adquirida por AOL en 1999**, que acabó diluyendo el valor de la marca.

1994. **Leonard Adelman** (1945), informático estadounidense de la Universidad de **Southern California**, demuestra que el **ADN** se puede utilizar como medio de computación. **Adelman** probó la utilidad, al menos teórica, del uso del **ADN** para resolver problemas. En particular, logró resolver el **problema del camino hamiltoniano de siete nodos**. Desde los primeros experimentos de **Adelman**, se han realizado numerosos avances, y se ha demostrado que se pueden construir varias **máquinas de Turing**.

Esta es una tecnología todavía en etapas bastante tempranas, por lo cual su uso existe más que nada como una opción teórica. Todavía usar computación convencional es una opción más eficiente que usar este método.

1994. Los **PC** se convierten en máquinas de juego con *Command & Conquer, Alone in the Dark 2, Theme Park, Magic Carpet, Descendent y Little Big Adventure*, entre otros muchos.

1994. Se comercializa el **INTEL i486 DX4** a 75-100 Mhz, enfocado a procesadores de gama alta.

1994. Se construye por primera vez un clúster **Beowulf**, sistema de cálculo paralelo basado en clústeres de computadores personales conectados a través de redes informáticas estándar. Fue desarrollado por **Donald J. Becker y Thomas Sterling** en el **Centro Goddard de Vuelos Es-**

**paciales de la NASA**, agrupando dieciséis procesadores **INTEL DX4** de 100 MHz, interconectados con tecnología **Ethernet** a 10 Mbps, de equipos viejos con el sistema operativo **Linux**. Esa agrupación alcanzó los 70 megaflops. Con un coste de 40 000 dólares, la décima parte del precio de una máquina comercial análoga. Posteriormente, la idea recorrió la comunidad científica internacional.

Comentario:

Para la época, la idea de la interconexión de computadores ya existía. En los años cincuenta y sesenta surgió la red **SAGE**, formada por computadores de válvulas de vacío, para la defensa aérea. A mediados de los ochenta, **DEC** acuñó el término **clúster** al integrar sus **VAX** para construir sistemas mayores. Posteriormente, en los centros de investigación era común construir redes de estaciones de trabajo. Una estación de trabajo es menos potente que un minicomputador, pero más rápida que un PC. Y a principio de los noventa, los científicos empezaron a plantearse la creación de agrupaciones de PC, inducidos por el bajo coste y por la caída del precio de **Ethernet**, la interconexión de computadores en redes de área local.

En 1996 aparecieron dos descendientes: **Hyglac** del Instituto de Tecnología de California y del Laboratorio de Propulsión a Chorro, y **Loki** del Laboratorio Nacional de Los Álamos. Cada una de ellas agrupaba dieciséis microprocesadores a un coste inferior a 50 000 dólares, alcanzando un rendimiento de más de un gigaflop.

La idea experimentó un desarrollo sorprendente, y se han seguido creando nuevas agrupaciones como **Grendel**, **Nae-gling**, **Megalon**, **Brahma**, **Medusa**, **The Hive**...

Hasta la fecha, el diseño de **Beowulf** sigue siendo una forma popular y económica de diseñar supercomputadoras. De hecho, en alguna de las listas **Top 500** de las computadoras más rápidas del mundo, cientos de ellas usan modelos de clúster que tienen una deuda de gratitud con **Beowulf**.

1994. **Lotfi Zadeh** en **UC Berkeley** publica en **Communications of the ACM**, la idea del *soft computing*, como una rama de la **inteligencia artificial** que engloba diversas técnicas empleadas para solucionar problemas que manejan o información completa, o con incertidumbre o inexacta. Tal es el caso de la solución a problemas **NP-completo**, para los cuales no se conoce una solución exacta en tiempo polinómico. En respuesta a ello, surgió una red mundial de investigación con una fusión de ciencia neuronal y sistemas de redes neuronales, teoría de conjuntos difusos y sistemas difusos, algoritmos evolutivos, programación genética y teoría del caos y sistemas caóticos.

1994. Con pasajeros a bordo, los coches robot gemelos **VaMP** y **VITA-2** de **Ernst Dickmanns** y **Daimler-Benz** recorren más de 1000 kilómetros en una autopista de tres carriles de **París** con tráfico denso estándar a velocidades de hasta 130 km/h. Demuestran la posibilidad de la conducción autónoma en carriles libres, conducción en convoy y cambios de carril a izquierda y derecha con adelantamiento autónomo a otros automóviles. Utilizaron técnicas de visión por computadora para reconocer obstáculos que se mueven rápidamente, evitarlos o adelantarlos. El **VaMP** fue construido por el equipo de **Ernst Dickmanns** (1936) en la **Universidad Bundeswehr de Múnich** y **Mercedes-Benz**, como parte del **Proyecto EUREKA** europeo.

1994. **Jonathan Herbert Schaeffer** (1957), científico de inteligencia artificial canadiense, condujo al éxito al equipo que participó en el proyecto **Chinook**. Dicho proyecto empezó en **1989** con el objetivo principal de desarrollar un programa que pudiese vencer al **campeón mundial humano** en el **juego de damas**. En **1990**, **Chinook** se convirtió en el primer programa que se ganó el derecho de retar al campeón mundial de la especialidad entre seres humanos. Curiosamente el programa fue derrotado en el encuentro que sostuvo contra el mejor exponente de dicho juego, en

**1992**, pero se convirtió en el **campeón del Mundo en 1994** y en **1996** quedó claro que el programa era mucho más potente que cualquier ser humano y **Chinook** fue retirado de las competiciones.

Desde **1989** (con una pausa entre **1997** y **2001**) docenas de computadores fueron puestos a trabajar para resolver este problema. Finalmente, el 29 de abril de **2007** se anunció que el juego de las damas estaba resuelto.

**Schaeffer** estuvo durante trece años realizando análisis informáticos para examinar todas las posibles posiciones sobre el tablero, y eso que son  $5 \cdot 10^{20}$  (500 trillones) de posiciones de fichas en el tablero de damas.

**1994. Peter Williston Shor** (1959), es un matemático estadounidense que es conocido por su trabajo en computación cuántica, en particular por diseñar el algoritmo de **Shor**, un algoritmo cuántico para encontrar los factores primos de un número entero, que es exponencialmente más rápido que el mejor algoritmo conocido actualmente que se ejecuta en una computadora clásica.

**1994. Michael Burrows** (1963), es un informático británico que junto con **David John Wheeler** (1927-2004), informático inglés, fueron los creadores de la transformación **Burrows-Wheeler (BWT)**. El algoritmo reorganiza una cadena de caracteres en series de caracteres similares. Esto es útil para la compresión, ya que tiende a ser fácil comprimir una cadena que tiene series de caracteres repetidos. Más importante es el hecho de que la transformación es reversible, sin necesidad de almacenar ningún dato adicional excepto la posición del primer carácter original. El **BWT** es, por lo tanto, un método gratuito para mejorar la eficiencia de los algoritmos de compresión de texto, que solo requiere algunos cálculos adicionales.

**1994. R. Agrawal y R. Srikan** presentan el **algoritmo a priori** que es un algoritmo utilizado en minería de datos,

sobre bases de datos transaccionales, que permite encontrar de forma eficiente conjuntos de ítems frecuentes, los cuales sirven de base para generar reglas de asociación.

1994. Se funda **Dream Works (Dream Works Pictures, Dream Works SKG o Dream Works Studios)** como una productora audiovisual estadounidense, fundada por **Steven Spielberg, Jeffrey Katzenberg y David Geffen**, con sede en la ciudad de **Glendale (California)**.

1994. Se funda la compañía **Cadabra** que posteriormente recibió el nombre de **Amazon.com Inc.** Se definió como una compañía estadounidense de comercio electrónico y servicios de computación en la nube a todos los niveles con sede en la ciudad de **Seattle (Washington)**. Su lema es: «**From A to Z**». Es una de las primeras grandes compañías en vender bienes a través de Internet.

1994. **Academy Scientific and Engineering Awards** para:

- **Gary Demos y Dan Cameron de Triple-I, David Di Francesco y Gary Starkweather de Pixar, y Scott Squires de ILM**, por ser los pioneros en trabajar con película.
- **Lincoln Hu y Mike Mackenzie de ILM y Glenn Kennel y Mike Davis de Kodak**, por desarrollar el sistema de escaneado de películas mediante **Charge Coupled Device (CCD)** lineales.
- **Ray Feeney, Will McCown y Bill Bishop de RFX y Les Dittert de PDI**, por sus desarrollos en el área del escáner de películas mediante **CCD** de área.

1994. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Mike Boudry de la Computer Film Company**, por su trabajo pionero en el escaneado de películas.
- **David y Lloyd Adelman**, por sus invenciones en composición digital de imágenes.
- **US Patent** premiada para **Pixar**, por el desarrollo de técnicas para crear, manipular y presentar imágenes.

1994. *Insectors*, serie francesa, se cita como la primera serie de televisión de dibujos animados cuyas animaciones completas se realizan por computador, fue creada por **Studio Fantome** y tuvo dos series de veintiséis episodios con duración de 12 minutos. Algunos discuten y asignan la posición primera a *ReBoot* que es una serie de televisión canadiense animada por computadora que se emitió originalmente en YTV de 1994 a 2001. Fue producida por **Mainframe Entertainment, Alliance Communications y BLT Productions** con sede en **Vancouver**. *ReBoot* tuvo cuatro series de veintisiete episodios. Cada episodio duraba 23 minutos.

1994. *The Crow*. Debido a que durante el rodaje el protagonista, **Brandon Lee**, murió tras ser tiroteado por accidente en una escena de la película, a manos del actor secundario **Michael Masee**, se pensó abandonar el proyecto, pero finalmente se decidió seguir adelante, utilizando un doble, escenas oscuras y retoques por ordenador. De hecho, el rostro del protagonista **Brandon Lee** se compuso digitalmente.

1994. *The Flintstones*. **Kitty**, el tigre dientes de sable, presenta el primer pelaje creado digitalmente que se ve en las películas.

1994. *Forrest Gump*. Ciertas escenas de esta película son una maravilla que usa técnicas digitales. En lugar de crear efectos obvios, la tecnología digital se usa para colocar a **Gump** en varias situaciones históricas bien conocidas, para quitarle las piernas a **Gary Sinise** y para simular un juego de tenis de mesa de alta velocidad (la pelota es digital).

1994. *Radioland Murders*. Con el fin de llevar uno de sus proyectos favoritos a la pantalla con un presupuesto reducido, **George Lucas** complementó la acción en vivo con una variedad de escenarios virtuales generados por computadora y pinturas mate digitales. Fue una de las primeras películas en hacerlo.

1994. **Microsoft** adquiere **Softimage**.

1994. En julio, **Sega** había lanzado la atracción del simulador de movimiento **VR-1** en los parques temáticos de **Tokio de Joypolis**, así como el juego de arcade **Dennou Senki Net Merc**. Ambos utilizaban un casco pantalla montado en la cabeza denominada el **Mega Visor Display** desarrollado junto con **Virtuality**; era capaz de seguir el movimiento de la cabeza en un entorno 3D estereoscópico de 360 grados. **Net Merc** se ejecutaba por la placa del sistema arcade **Sega Model**.

1994. Se define el concepto de *virtuality continuum* (el continuo de la realidad virtual), fue definido por primera vez por **Paul Milgram** y **Fumio Kishino**. El continuo de la virtualidad es un concepto que sirve para describir la escala continua que recorre entre lo que se puede definir como completamente virtual, y lo que es completamente real. Así que intenta abarcar todas las posibles variaciones y composiciones de objetos virtuales y reales. Si se recorre de izquierda a derecha va aumentando el grado de estímulos generados por los computadores. En el extremo derecho se encuentra lo que se llama **realidad virtual inmersiva**, donde todos los estímulos son generados por el computador. En cambio, en el extremo izquierdo se encuentra aquello que es **totalmente real**, es decir, personas, objetos, plantas... físicas, que se pueden tocar y sentir como estamos acostumbrados a hacerlo en la vida cotidiana. En el área comprendida entre los dos extremos, donde la realidad y la virtualidad se mezclan, se encuentra aquello que se conoce como **realidad mixta**. De hecho, entre medio están la llamada **realidad aumentada**, que es donde la virtualidad hace aumentar la realidad (enriquece la realidad introduciendo objetos virtuales en ella), y la llamada **virtualidad aumentada**, donde la realidad aumenta la virtualidad (enriquece la virtualidad introduciendo objetos reales en ella).

1994. La unidad **Zip** o unidad **Iomega Zip** es un periférico de almacenamiento, que utiliza discos **Zip** como soporte de almacenamiento; dichos soportes son de tipo magnético, extraíbles, de mediana capacidad, introducido en el mercado por la empresa **Iomega** en ese año. La primera versión tenía una capacidad de 100 MB, pero versiones posteriores lo ampliaron a 250 y 750 MB.

Se convirtió en el más popular candidato a suceder al disquete de 3,5 pulgadas, seguido por el **SuperDisk**. Aunque nunca logró conseguirlo, sustituyó a la mayoría de medios extraíbles como los **SyQuest** y robó parte del terreno de los discos magneto-ópticos al ser integrado de serie en varias configuraciones de portátiles y Apple Macintosh.

La caída de precios de grabadoras y consumibles **CD-R** y **CD-RW** y, sobre todo, de los **pendrives** y las **tarjetas flash**, que sí han logrado sustituir al disquete, acabaron por sacarlo del mercado y del uso cotidiano.

1994. El **German National Research Center for Computer Science** plantea la construcción de lo que se dio en llamar **Responsive Workbench**. Un entorno de trabajo para arquitectos, diseñadores, médicos y científicos. Consistía en un espacio de trabajo interactivo desarrollado originalmente por **Wolfgang Krueger**. Las imágenes estereoscópicas generadas por computadora se proyectan sobre una superficie de visualización situada a modo de mesa horizontal, mediante un sistema de proyector y espejos, y se ven a través de gafas para generar el efecto 3D. Un sistema de seguimiento de 6DOF rastrea la cabeza del usuario, para que este vea el entorno virtual desde el punto de vista correcto. Un par de guantes y un lápiz óptico, también seguidos por el sistema, se usan para interactuar con los objetos que se visualizan en la superficie de la mesa.

1994. **The Library of Medicine** crea el proyecto **The Visible Human 3D**, que consiste en un modelo de un ser humano 3D obtenido a partir de datos de CT, MRI e imágenes

de secciones tomográficas con un intervalo de 1 mm. de espesor Puede considerarse un evento histórico que fue dirigido por **Michael Ackerman** que proporcionó las imágenes que fueron obtenidas a partir de los datos de una persona real. El modelo virtual fue creado por **Victor Spitzer** y **David Whitlock** en la **Universidad de Colorado** a partir de 1871 rebanadas. El modelo geométrico se renderizó intentando alcanzar el fotorrealismo; sin embargo, no había propiedades físicas asociadas.

1994. **Sega 32X**. Periférico / Consola de **Sega**. El descenso de **Sega** comenzó con la aparición de esta extensión para la consola de 16 bits **Mega Drive**, con la que se pretendía ganar tiempo a la espera de la aparición de la viseoconsola **Saturn**. Ofrecía una mejora en el tiempo de renderizado y un aumento de la paleta de colores. Se produjeron buenos videojuegos como *After Burner* y *Space Harrier*, pero no dejaba de ser un parche. No se vendió tal y como se esperaba, y a **Japón** llegó una semana después de la aparición de la **Saturn**.

1994. Entra en servicio en **Valencia** el **primer tranvía moderno de España**.

1994. El tráfico en la red **World Wide Web** crece desorbitadamente.

...

**1995,**

- Austria, Finlandia y Suecia se convierten en países miembros de la Comunidad Económica Europea (**Alemania, Francia, Italia, Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grecia, España, Portugal, Austria, Finlandia y Suecia**).
- Entra en vigor el **Acuerdo Schengen** en siete países: **Alemania, Bélgica, Francia, España, Luxemburgo, Países**

**Bajos y Portugal.** Los viajeros pueden desplazarse entre esos países sin control de pasaporte en las fronteras.

- **Jacques Chirac** es elegido presidente de la **República francesa**.
- Matanza de las tropas serbias en **Srebrenica**.
- Asesinato de **Isaac Rabin** en **Tel-Aviv**.
- Acuerdos de **Dayton** para la paz en **Bosnia-Herzegovina**.
- Primer desciframiento completo del código genético de un organismo vivo, la bacteria ***Haemophilus influenzae***.
- ...

### **1995. Microsoft presenta su Windows 95.**

1995. **Microsoft Bob** fue una aplicación de la compañía **Microsoft** que se lanzó en marzo de ese año para **Windows 3.1** con el fin de mejorar la imagen del sistema operativo. A pesar de su novedosa *interfaz* de usuario, **Bob** no consiguió funcionar en el mercado, siendo uno de los fracasos más grandes de **Microsoft**. En el momento de su lanzamiento, **Microsoft Bob** fue duramente criticado en los medios de comunicación y no obtuvo una amplia aceptación entre los usuarios, lo que provocó su eliminación. En mayo de **2006** **Microsoft Bob** fue considerado como uno de los veinticinco peores productos tecnológicos por la revista *PC World*.

1995. **Sony Playstation PS1** es la **primera videoconsola de Sony**, y la primera de dicha compañía en ser diseñada por **Ken Kutaragi**. Era una videoconsola de sobremesa de 32 bits lanzada por **Sony Computer Entertainment** el 3 de diciembre de **1994** en **Japón**. Se considera la videoconsola más exitosa de la quinta generación tanto en ventas como en popularidad. Además de la original, en el año **2000** se lanzó la **PSone** (también llamado modelo *slim*). Tuvo gran éxito al implantar el CD-ROM dentro de su *hardware* a pesar de que otras compañías como **SEGA** (SEGA CD), **Panasonic** (3DO), **Philips** (CD-i), **SNK** (Neo Geo CD), **NEC** (Super CD-ROM) y

**Atari** (Atari Jaguar) ya lo habían empleado. Dichas compañías tuvieron poco éxito al utilizar el CD-ROM como soporte para almacenar juegos. Se estima que Sony pudo vender 102,4 millones de consolas en diez años. La consola fue retirada oficialmente del mercado el 23 de marzo de **2006**.

1995. El lenguaje de programación **Java** permite el desarrollo de aplicaciones independientes de plataforma. **Duke** es el primer **applet**. Un **applet** era un programa que podía incrustarse en un documento HTML (página web). Cuando un navegador carga una página web que contiene un **applet**, este se descarga en el navegador web y comienza a ejecutarse, lo cual nos permite crear programas que cualquier usuario puede ejecutar.

1995. Surge el **Pentium Pro**, destinado a los servidores de red y las estaciones de trabajo. Su arquitectura era de 64 bits, con 5 500 000 de transistores y frecuencia de reloj por encima de 150 Mhz.

1995. **Amazon.com** surge en la red e inaugura en los **Estados Unidos** su actividad de venta *on-line*.

1995. La **Asociación para el Avance de la IA (AAAI)** es una organización estadounidense dedicada al estudio de la inteligencia artificial. Fundada en **1979**, en 1995, **Cindy Masan** organiza en la **NASA** el primer taller **AAAI** sobre IA y medio ambiente.

1995. **Navlab** es una serie de vehículos autónomos y semiautónomos desarrollados por equipos del **Instituto de Robótica de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Universidad Carnegie Mellon**. Los modelos posteriores se produjeron en un nuevo departamento creado específicamente para la investigación llamado **Laboratorio de Navegación de la Universidad Carnegie Mellon**. En ese año, **Navlab 5**, como prueba de concepto, condujo casi todo el camino desde **Pittsburgh** hasta **San Diego**. Se denominó **No Hands Across America**. El funcionamiento fue con di-

rección controlada por computadora durante 2797 millas (4501 km) de las 2849 millas (4585 km). El acelerador y los frenos fueron controlados por un conductor humano.

1995. Uno de los autos robot de **Ernst Dickmanns** (con acelerador y frenos controlados por robot) condujo más de 1000 millas desde **Múnich** a **Copenhague** y de regreso, en medio del tráfico, a una velocidad de hasta 120 mph, ejecutando de manera autónoma y ocasionalmente maniobras para rebasar a otros autos (solo en algunos casos críticos). La visión activa se usó para lidiar con escenas callejeras que cambiaban rápidamente.

1995. El robot **Hadaly** se desarrolló como un modelo básico en la **Universidad de Waseda** para estudiar la comunicación humano-robot. **Hadaly** constaba de cuatro sistemas: un sistema audiovisual, uno de cabeza, otro de voz y otro de brazo.

En 1997 se presentó una mejora denominada **Hadaly-2**, desarrollado para avanzar hacia un mundo donde los humanos y los robots puedan coexistir pacíficamente. Estaba diseñado para responder a los estímulos como si fuera humano. **Hadaly-2** podía reaccionar a la intensidad de la luz, recoger objetos, dar la mano y entablar conversaciones interesantes.

1995. El robot **Wabian** se desarrolló como un modelo básico en la Universidad de **Waseda** para estudiar el caminar bípedo.

1995. En junio nace el formato de audio más extendido y conocido, el **MP3**, convirtiéndose en una de las revoluciones más importantes en la industria musical. El inventor se llama **Leonardo Chiariglione** (1943), ingeniero italiano. También inventó el formato de comprensión de imágenes **MPEG**. Entre 1971 y 2003 trabajó para el Centro **Studi E Laboratori Telecomunicazioni**, que actualmente se llama **Telecom Italia Lab**.

## Comentario:

En relación con el invento del MP3, he encontrado otra historia:

- **Año 1980:** El estudiante de doctorado **Karlheinz Brandenburg**, de la Universidad de **Nuremberg** (Alemania), empieza a trabajar sobre un sistema de compresión de música a principios de los ochenta.
- **Año 1987:** El Instituto **Fraunhofer** de Alemania empieza a investigar la compresión de música, financiado por el proyecto **EUREKA** de la **Unión Europea** como **EU-147**. **Karlheinz Brandenburg** entra a formar parte del proyecto.
- **Año 1988:** Se convocó a un equipo de expertos para trabajar en la **International Organization for Standardization** (ISO). El equipo en el que participó **Brandenburg** se llamó **Moving Picture Experts Group** (**MPEG**). **Brandenburg** dice que un colega, **Leonardo Chiariglione**, tuvo la idea de que esos estándares podrían ser muy útiles.
- **Año 1989:** El grupo **Moving Picture Experts Group** (**MPEg**) desarrolla el primer estándar **MPEG-1** para el almacenaje de audio y vídeo.
- **Año 1991:** **Hans-Georg Musssman**, director del proyecto **MPEG**, crea un grupo de trabajo formado por **León Van de Kerkhof**, de **Philips** (Holanda), **Yves-François Dehery** de la **TDF-CCETT** (Francia), y **Karlheinz Brandenburg** del **Instituto Rundfunktechnik** (Alemania), para crear el formato **MP3** (tres capas) que tiene la misma calidad a 128 bits que el formato **MP2** a 192 bits.
- **Año 1994:** Se presenta la segunda generación de **MPEG-2**, utilizado para la compresión de imagen y sonido y su transmisión para la televisión digital terrestre. Se coloca en Internet la primera versión beta de **MP3**.

Véase: <<https://pifiada.blogspot.com/2011/04/pequena-historia-del-mp3.html>>

1995. En aprendizaje automático, las máquinas **support-vector networks (SVM)** son modelos de aprendizaje supervisado con algoritmos asociados que analizan datos para su clasificación y análisis de regresión. Fue desarrollado en **AT&T Bell Laboratories** por **Vladimir Vapnik** y **Corinna Cortes**.

1995. **Yoav Freund** (1961), informático israelí, y **Robert Elias Schapire**, informático estadounidense, presentan el algoritmo denominado **AdaBoos (ADaptive BOOSTing)** que consiste en crear varios predictores sencillos en secuencia, de tal manera que el segundo ajuste bien lo que el primero no ajustó, que el tercero ajuste un poco mejor lo que el segundo no pudo ajustar y así sucesivamente.

1995. **Academy Scientific and Engineering Award** para:

- **Alvy Ray Smith, Ed Catmull, Tom Porter y Tom Duff (Pixar)**, por ser pioneros en la composición digital de imagen.

1995. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Gary Demos, David Ruhoff, Dan Cameron y Michelle Feraud**, por los sistemas de composición de producciones digitales de películas.
- **A Computer Film Company (CFC)**, por la composición digital de películas.
- **Doug Smythe, Lincoln Hu, Doug Kay e ILM**, por el sistema de composición digital de películas de ILM.
- **US Patent** premiada para **Pixar**, por la generación de imágenes con datos volumétricos.

1995. **John Lasseter** de **Pixar** consigue el **Academy Award for development and application of techniques** utilizadas en *Toy Story*.

1995. *Casper*. El fantasma amigable se convierte en el primer personaje principal generado por computadora en una

película y el primero en reaccionar de manera realista con otros miembros de la película. El fantasma semitransparente está en la pantalla durante aproximadamente 40 minutos.

1995. *Batman Forever* producida por **Tim Burton** y dirigida por **Joel Schumacher**, con los supervisores de efectos especiales **John Dykstra**, **Andrew Adamson** y **Jim Rygiel** con **Pacific Data Images**. Y *Judge Dredd* dirigida por **Danny Cannon** con los efectos visuales realizados por la compañía **Massive Illusion** de **Douglas Trumbull**. **Digital FilmWorks**, **The Magic Camera Company**, **Amalgamated Pixels** y **Atomic Pictures** proporcionaron efectos adicionales.

Ambas son adopciones cinematográficas del mundo del cómic que iniciaron la tendencia de utilizar dobles de riesgo digitales para escenas de acción peligrosas.

1995. *Waterworld*. La problemática progenie de los dos **Kevin**s (**Costner** y **Reynolds**) presentaron los primeros efectos de agua digitales realistas. Específicamente, las tomas a bordo del enorme petrolero *smokers*, donde el océano circundante se crea utilizando el *software* de **Arété Associates**.

1995. *Babe*. Se utilizaron trucos digitales para manipular las bocas de animales reales para que pareciese que estaban hablando. Las bocas de los animales se modelaron en 3D y luego se animaron siguiendo los movimientos de actores. Luego se compusieron en la película en vivo. El trabajo le valió a **Rhythm & Hues** un **Óscar** a los mejores efectos visuales.

1995. *Toy Story*. Película dirigida por **John Lasseter** y producida por **Pixar**. **Pixar** llega a lo grande, con la primera película infantil animada completamente de manera digital. El movimiento se realizó con un presupuesto de 30 millones de dólares y requirió un equipo de ciento diez personas, incluidos veintisiete animadores. La renderización de 110 064 fotogramas se logró utilizando 110 estaciones de trabajo **Sun**, lo que llevó 800 000 horas máquina.

1995. *Jumanji*. Esta película representó otro salto significativo en el desarrollo de pieles digitales realistas, esta vez en algunos monos y un león de aspecto bastante decente. La película contiene una gran cantidad de animales supuestamente fotorrealistas de calidad variable. También hay una estampida generada por computadora que, curiosamente, parece menos convincente que los efectos de los dinosaurios en *Jurassic Park* dos años antes.

1995. **Alias Systems Corporation** es una compañía de *software* que desarrolló programas de gráficos en tres dimensiones. La compañía fue creada en 1995 cuando **Silicon Graphics** compró **Alias Research** (fundada en 1983) y **Wavefront Technologies** (fundada en 1984), uniéndose las dos compañías. Actualmente es posesión de **Autodesk** (creador de **3D MAX**).

El producto más conocido de **Alias**, el paquete de modelado y animación tridimensional **Maya**, fue lanzado al mercado en 1998 y hoy en día se encuentra en su versión 2021. Otros productos conocidos son **StudioTools**, utilizado en diseño de automoción, aeroespacial e industrial; **SketchBook**, un programa de diseño en dos dimensiones; iSketch!, un renderizador para Macintosh.

Más tarde, en 2003, el nombre de la compañía fue cambiado de **Alias|Wavefront** a **Alias**. En junio de 2004, **Silicon Graphics** vendió **Alias** a **Accel.KKR**. El 10 de enero de 2006, **Autodesk**, creadores de **3D Studio Max** y **AutoCAD drafting Software**, completó la adquisición de **Alias**.

1995. Se lanza la consola **Virtual Boy de Nintendo**. Fue una consola de videojuegos portátil de sobremesa de 32 bits desarrollada y fabricada por **Nintendo**. Se comercializó como la primera consola capaz de mostrar gráficos estereoscópicos 3D. El jugador usaba la consola montada en la cabeza, y podía ver una pantalla monocromática roja con fondo negro. Los juegos utilizan un efecto de paralaje para crear la ilusión de profundidad. Las ventas no alcanzaron

los objetivos y **Nintendo** dejó de distribuir y desarrollar juegos en **1996**, habiendo lanzado solo **veintidós** juegos para el sistema.

1995. Un grupo en **Seattle** creó demostraciones públicas de una sala de proyección inmersiva de 270 grados similar a una CAVE llamada **Virtual Environment Theatre**, producida por los empresarios **Chet Dagit** y **Bob Jacobson**.

1995. **Forte Technologies Incorporated** lanzó el **VFX1**, un casco de realidad virtual alimentado por PC ese mismo año. Acompañaba al casco, un controlador de mano y una placa de *interfaz* ISA, y ofrecía seguimiento de la cabeza, visión 3D estereoscópica y audio estéreo.

1995. **Lockheed Martin**, en el congreso **Supercomputing'95**, demostró la posibilidad del trabajo colaborativo de tres miembros de un equipo de diseño localizados en tres zonas geográficas diferentes de los Estados Unidos, todos dentro de entorno virtual sencillo.

1995. **CAVE** y su hermana más pequeña **Immersadesk** se lanzan como productos comerciales.

1995. Entra en funcionamiento en **Detroit** el entorno de **realidad virtual** de **Electronic Data Systems (EDS)** denominado **EDS VR Center**. EDS fue una empresa estadounidense de consultoría de tecnologías de la información, fundada en **1962** por **Ross Perot**. El 13 de mayo de 2008 **Hewlett-Packard** la adquirió por 13 900 millones de dólares.

1995. **Leonard McMillan** y **Gary Bishop** publican el artículo «**Plenoptic Modeling: An Image-Based Rendering System**», en **SIGGRAPH'95: Proceedings of the 22<sup>nd</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques**, september.

1995. **Apple Pippin**. **Consola de Apple/Bandai**. Tuvo un mercado dominado por **Play Station** y **Saturn**. Su alto pre-

cio lo convirtió en un capricho para los aficionados a todo el *hardware* decorado con la manzana. Su catálogo de juegos no ayudó.

1995. *Command & Conquer*, la primera entrega de la popular saga de **Westwood Studios**, es uno de esos clásicos que todavía levanta pasiones. Un juego que hace verdadero honor a su nombre, porque eso es básicamente lo que tenemos que hacer todo el rato: comandar nuestras tropas, gestionar recursos y conquistar territorio enemigo para hacernos con el preciado **Tiberium**, mediante dos campañas jugables.

1995. Se inaugura el **metro de Bilbao**.

1995. Se estima que en el mundo ya hay 30 millones de usuarios de Internet.

...

**1996,**

- Instauración del **régimen talibán** en **Afganistán**.
- Revelación de la posible contaminación del hombre por la **EEB (encefalopatía espongiiforme bovina)**, también llamada *enfermedad de las vacas locas*.
- **José María Aznar (Partido Popular)** es elegido presidente del Gobierno español.
- ...

**1996. Toshiba Libretto** fue una línea de computadores **subnotebook** diseñados y fabricados por **Toshiba**. La línea se distinguió por su combinación de funcionalidad y pequeño tamaño, comprimiendo un **PC** completo con **Windows** en un dispositivo del tamaño de un libro de bolsillo. El primer modelo de **Libretto**, el **Libretto 20**, fue lanzado el 17 de abril de **1996** (solo en **Japón**), con un volumen de  $821 \text{ cm}^3$  y un peso de solo 840 gramos, lo que lo convierte en el **PC** con **Windows** más pequeño del mundo en ese momento, y una tendencia que la compañía **Libretto Range** continuó duran-

te muchos años. La línea **Libretto** original se suspendió en **Europa** y los **Estados Unidos**, en **1999**, pero la producción continuó en **Japón** con las series **SS**, **FF** y **L** hasta **2002**. La primera serie **L** de **Libretto** se lanzó el 18 de mayo de **2001** (en **Japón** solamente) y la última serie (**L5**) solo once meses después, el 24 de abril de **2002**. La producción de todos los **Librettos** cesó en **2002** hasta el lanzamiento del **Libretto U100** en **2005**. Pasaron otros cinco años antes de que el **Libretto** volviera nuevamente en **2010** con el modelo **W100** de doble pantalla táctil de edición limitada.

1996. Se **anuncia el INTEL Pentium Pro**.

1996. **Steve Grand** (1958), británico especialista en robótica e informático, fue el creador y programador principal de lo que se conoce hoy en día como simulación de **vida artificial** con bioquímica y neurología basada en algoritmos de aprendizaje y **ADN** digital heredable. Su programa se denominó **Creatures**, que analizó en su primer libro *Creation: Life and How to Make It*.

1996. El proyecto de robot **Saika** se desarrolló entre **1996** y **1998** en la **Universidad de Tokio** como un robot humanoide liviano, de tamaño humano y de bajo costo. **Saika** tenía un cuello con dos grados de libertad, dos brazos con cinco grados de libertad, un torso y una cabeza. También se desarrollaron varios tipos de manos y antebrazos.

1996. El algoritmo de **Bruun** es un algoritmo de **transformada rápida de Fourier (FFT)** basado en un enfoque de factorización recursiva de polinomios inusual, propuesto para potencias de dos por **G. Bruun** en **1978** y generalizado a tamaños arbitrarios incluso compuestos, por **H. Murakami** en **1996**.

1996. **Lov Kumar Grover** (1961), es un científico informático indio-estadounidense. Es el creador del algoritmo de **Grover** que permite realizar búsquedas en una base de datos utilizado en la computación cuántica.

1996. La **Academia** concede el premio de tecnología a **Jim Kajiya de Cal Tech** y a **Tim Kay** como pioneros en la creación de efectos especiales relacionados con pelo y pelaje; a **Nestor Burtnyk** y a **Marceli Wein** del **National Research Center of Canada**, por la generación de animaciones del tipo *key framing* asistidas por computador; a **Garth Dickie**, por deformaciones y *morfining* en el sistema **Elastic Reality Special Effects**; a **Jeff Yost**, **Christian Rouet**, **David Benson** y **Florian Kainz**, por el desarrollo de sistemas para crear pelo y pelajes; a **Brian Knep**, **Craig Hayes**, **Rick Sayre** y **Tom Williams** de **ILM**, por la creación de dispositivos de entrada; **Ken Perlin**, por el desarrollo de la técnica denominada *ruido de Perlin*, y a **Alvy Ray Smith**, **Ed Catmaull**, **Tom Porter** y **Tom Duff**, por la composición de imágenes digitales (**canal alfa**).

1996. **Dragonhear**. En esta película **ILM** empleó su *software* de sincronización de labios **CARiCature** para dar vida a **Draco**, el dragón. El gran avance en esta película fue la animación facial de **Draco**: **Sean Connery** proporcionó la voz del dragón y se tomaron más de doscientas fotos de referencia de él con diferentes expresiones faciales. Estas se usaron luego para ayudar a animar a **Draco**, darle carácter y mejorar su actuación virtual. Con secuencias prolongadas (hasta 30 segundos en algunas escenas), y **Draco** el foco principal de las mismas, los gráficos desarrollados por computador tuvieron que resistir el escrutinio de la audiencia, lo que hizo que el trabajo de **ILM** en la película (incluyendo algunas rotoscopias muy complejas) fuese impresionante.

1996. **Twister**. En esta película **ILM** empleó el sistema de partículas **Dynamation** de **Wavefront** para generar el espectacular juego de persecución de tornados de **Jan de Bont** a la pantalla grande, y le valió a la generación de efectos visuales una nominación al Óscar. El *software* permitió a los artistas crear tornados de partículas totalmente

controlables que fueron combinados con un renderizador de partículas de propósito especial. Para completar la apariencia general, **ILM** agregó nubes 2D y 3D para hacer que las imágenes de acción que en vivo eran soleadas pareciesen tormentosas.

1996. **Silicon Graphics** pone en el mercado la estación de trabajo **Onyx InfiniteReality**, que puede considerarse el primer supercomputador diseñado para aplicaciones tiempo real típicas de la realidad virtual.

1996. Abre el primer **Visionarium**, un centro de visualización de altas prestaciones diseñado por **Silicon Graphics**. El **Visionarium** es un microteatro altamente especializado para computación donde los usuarios pueden visualizar, interactuar con modelos tridimensionales generados por computadora y sumergirse en el mundo virtual de sus productos o proyectos futuristas.

1996. M. Levoy y P. Hanrahan, «Light field rendering», en *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> annual conference on Computer graphics and interactive techniques*.

1996. *Civilization II*. No es fácil elegir los mejores juegos de estrategia de la historia entre tantos títulos y tan buenos que nos ha regalado este género, pero observen la siguiente selección:

- *Age of Empires II: The Age of Kings* (1999).
- *StarCraft II: Wings of Liberty* (2010).
- *Company of Heroes* (2006).
- *Civilization II* (1996).
- *Commands 2: Men of Courage* (2007).
- *Warcraft III: Reign of Chaos* (2002).
- *X-COM: Apocalypse* (1997).
- *Command & Conquer* (1995).

Con ellos se han creado imperios, gestionado recursos, entablado relaciones con comerciantes e incluso con otros

planetas, hemos aprendido historia a raudales... Y todo ello aplicando grandes dosis de ingenio y estrategia para disfrutar, horas y horas, frente al ordenador.

...

**1997,**

- Se firma el **Tratado de Ámsterdam**, basado en los logros del **Tratado de Maastricht**, que establece planes para reformar las instituciones de la UE.
- Insurrecciones en **Albania**.
- Derrocamiento de **Mobutu Sese Seko**: **Zaire** se convierte en la **República Democrática del Congo**.
- En el **Reino Unido**, los laboristas, con **Tony Blair**, regresan al poder.
- **Reino Unido** devuelve **Hong Kong** a **China**.
- El **G7** se convierte en el **G8** tras la admisión de **Rusia**.
- La banda terrorista **ETA** secuestra y asesina al concejal del **PP** en **Ermua**, **Miguel Ángel Blanco**.
- Grave crisis financiera en el Sudeste Asiático.
- Tratado de **Ottawa** sobre la prohibición de las **minas antipersonales**.
- Conmoción mundial por el fallecimiento en un accidente de tráfico en **París** de **Diana Spencer**, **princesa de Gales**.
- Nacimiento de **Dolly**, primera oveja creada por clonación a partir de una célula adulta.
- La sonda espacial de la **NASA**, **Mars Pathfinder**, inicia la exploración de la superficie de **Marte**.
- En **Bilbao** se inaugura el **Museo Guggenheim** de **Frank Gehry**.
- ...

**1997. Microsoft** invierte 150 millones de dólares en **Apple**, poniendo fin al juicio de **Apple** contra **Microsoft** en el que alegaba que la empresa dirigida por **Bill Gates** había copiado la apariencia de su sistema operativo.

1997. Se crea **SixDegrees**, la que puede considerarse como la primera red social del mundo; una red que permitía localizar a otros miembros de la red y crear listas de amigos. Se basaba en la teoría de los seis grados de separación, que afirma que es posible conectar con cualquier otra persona del mundo en tan solo seis pasos.

Tal y como explicó **Andrew Weinreich**, su creador, el día de su lanzamiento: «El desafío es construir una comunidad, el desafío es encender una llama. Este es un servicio que pueden usar para hacer sus vidas más eficientes. Pero, al igual que comprar una libreta de direcciones, si no le añades nombres es inútil».

La aplicación, básicamente, era una red que unía a conocidos con conocidos de conocidos, puede considerarse una red fallida en términos comerciales, pero es innegable que cimentó las bases de lo que hoy conocemos como **redes sociales**. La aplicación cerró en **2001**.

1997. **Clippy**, el asistente inteligente de **Microsoft Word** (diseñado desde la versión **Office 97** hasta la versión **Office 2003**), su objetivo era ayudar a los usuarios a través de un personaje animado interactivo, el cual tenía la función de interconectar con el contenido de la ayuda de **Office**. Su planteamiento atrajo una respuesta que desde el principio fue fuertemente polarizada: por un lado, a algunos usuarios les agradaba el **ayudante**; sin embargo, a otros les pareció una molestia, por lo que esa característica se retiró en **Office XP** y **Office 2007**.

1997. El **Pentium III** es un microprocesador con 7 500 000 transistores, con arquitectura x86 diseñado por **INTEL**, introducido en el mercado el 7 de mayo de **1997**. Está ba-

sado en una versión modificada del **P6**, usado por primera vez en el **INTEL Pentium Pro**.

1997. *Deep Blue*, fue una supercomputadora desarrollada por el fabricante estadounidense **IBM** para jugar al ajedrez. Fue la primera que venció a un campeón del mundo vigente, **Gary Kaspárov**, con un ritmo de juego lento. Esto ocurrió el 10 de febrero de **1996** en una memorable partida. Sin embargo, **Kaspárov** ganó tres y empató dos de las siguientes partidas, derrotando a **Deep Blue** por 4-2. El encuentro concluyó el 17 de febrero de **1996**. Una nueva versión, llamada *Deeper Blue* (azul más oscuro) jugó de nuevo contra **Kaspárov** en mayo de **1997**, ganando el encuentro a seis partidas por  $3\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ , lo que lo convirtió en la primera computadora en derrotar a un campeón del mundo vigente, en un encuentro con un ritmo de juego de torneo estándar. El encuentro concluyó el 11 de mayo. El sistema sacaba su estrategia de juego principalmente de la fuerza bruta que realizaba el sistema central. Era una computadora de procesamiento paralelo masivo basada en el **RS/6000** con 30 nodos, cada uno con 30 microprocesadores **P2SC** de 120 MHz, ampliados con 480 procesadores **VLSI** de uso especial, especializados en ajedrez. Su programa de ajedrez fue escrito en lenguaje **C** y corrió bajo el sistema operativo **AIX**. Era capaz de calcular 200 millones de posiciones por segundo, dos veces más rápido que la versión de **1996**. En junio de **1997**, **Deep Blue** era el 259 supercomputador más potente, trabajaba a 11,38 gigaflops, es decir casi 200 000 000 de movimientos por segundo, aunque toda esta potencia no estaba pensada en realidad para jugar al ajedrez.

1997. **distributed.net** es el primer proyecto informático distribuido de propósito general de **Internet**. Se lanzó como una web que intenta ofrecer una solución al problema de la utilización de los computadores distribuidos para la resolución de problemas de escala muy grande, utilizando los computadores de la red. Para colaborar o usarla, solo necesita descargar un pequeño programa, que se comuni-

cará con la red y comienza a procesar el trabajo de inmediato. El programa usaba solo el tiempo de inactividad de la computadora, por lo que cuando se desea usar la computadora, desaparece hasta la siguiente fase de inactividad. En la actualidad sigue operativa.

1997. El 4 de julio, la misión **Mars Pathfinder** de la **NASA** realizó un aterrizaje exitoso y se activó sobre la superficie de Marte el primer sistema robótico autónomo denominado **Sojourner**.

1997. **RoboCup** dio sus primeros pasos hacia el desarrollo de jugadores de fútbol robóticos que puedan vencer a un equipo humano campeón de la **Copa del Mundo**. La idea de que los robots jueguen al fútbol fue mencionada por primera vez por el profesor **Alan Macworth** (**Universidad de Columbia Británica, Canadá**) en un artículo titulado «On Seeing Robot» presentado en **VI-92** y publicado posteriormente en el libro *Computer Vision: System, Theory, and Applications*. Su grupo publicó una serie de artículos sobre el proyecto de fútbol robótico **Dynamo**. En 1997 se celebró el primer partido oficial de fútbol **RoboCup** de mesa, en el que participaron más de cuarenta equipos de robots, reales y simulados) al que asistieron más de cinco mil espectadores. Desde entonces la competición sigue funcionando, véase:

<https://www.robocup.org/>

1997. El programa de computadora **Othello Logistello** jugó al juego **Othello**, también conocido como **Reversi**. **Logistello** fue escrito por **Michael Buro** (-), científico informático durante el desarrollo de su tesis doctoral. La función de evaluación de **Logistello** utiliza más de un millón de parámetros numéricos que se ajustaron mediante regresión lineal. Se le considera como un jugador fuerte, ya que venció al campeón mundial humano **Takeshi Murakami** con el resultado de seis juegos a cero en 1997. En la actualidad, los mejores programas de **Othello** son siempre mucho más fuertes que cualquier jugador humano.

1997. El algoritmo denominado **Mersene Twister** permite generar números pseudoaleatorios (**PRNG**), es de propósito y fue desarrollado por **Makoto Matsumoto** y **Takuji Nishimura**. Su nombre deriva del hecho de que la longitud de su período se elige para ser un primo de **Mersenne**.

1997. Las **Recurrent Neural Networks (RNN)** son un tipo de red neuronal artificial especializada en procesar datos secuenciales o series temporales cuya arquitectura permite que la red tenga memoria, es decir, pueda recordar y olvidar información. De esta forma, por ejemplo, la IA es capaz de recordar el texto procesado hace decenas de frases y asociar conceptos con las nuevas frases que va analizando. También se denominan **Long Short Term Memory (LSTM)** que consisten en unas celdas de memoria que permiten a la red recordar valores por períodos cortos o largos. Las redes neuronales recurrentes se basaron en el trabajo de **David Rumelhart** de 1986. Las redes **Hopfield**, un tipo especial de **RNN**, que fueron propuestas por **John Hopfield** en 1982.

1997. **Autodesk** presenta **AutoCAD R14**. Más allá de nuevas utilidades, **R14** fue un renacer de **AutoCAD**. El código fue reescrito totalmente. Hacía todo lo que su predecesor, pero mucho mejor, más rápido, casi sin errores y de manera más sencilla. La importancia del **AutoCAD 14** es que se convirtió en un referente para todos los programas de la industria en relación con el usuario final de pequeño a mediano tamaño.

1997. **Academy Scientific and Engineering Awards** para:

- **Bill Kovacs** y **Roy Hall**, por los esfuerzos de ingeniería que dieron como resultado el software **Wavefront Advanced Visualizer**.
- **Richard Shoup**, **Alvy Ray Smith** y **Tom Porter**, por el desarrollo de sistemas de pintura digital.

- **John Gibson, Rob Kreiger, MilanNovacek, Glen Ozymok y Dave Springer**, por el desarrollo del modelado geométrico en **AliasPowerAnimator**.
- **Craig Reynolds**, por sus contribuciones pioneras a la animación por computadora en 3D.
- **Eben Ostby, Bill Reeves, Sam Leffler y Tom Duff**, por el sistema de animación **Pixar Marionette**.
- **Dominique Boisvert, Rejean Gagne, Daniel Langlois y Richard Lapierriere**, por la componente **Actor** del sistema de animación **Softimage**.

1997. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Jim Keating, Michael Wahrman y Richard Hollander**, por el desarrollo del *software* **Wavefront Advanced Visualizer**.
- **Greg Hermanovic, Kim Davidson, Mark Elenndt y Paul-Breslin**, por el desarrollo del *software* **PRISMS**.
- **Richard Chuang, Glenn Entis y Carl Rosendahl**, por el sistema de animación de **Pacific Data Images (PDI)**.

1997. *Titanic* es una película estadounidense, dramática y de catástrofe, dirigida y escrita por **James Cameron**, y protagonizada por **Leonardo Di Caprio, Kate Winslet, Billy Zane, Kathy Bates, Gloria Stuart** y **Bill Paxton**. **Cameron** deseaba incorporar efectos especiales innovadores en *Titanic*, así que contrató a **Digital Domain**. A modo de ejemplo de su trabajo se pueden destacar los pasajeros digitales que caminan por las cubiertas del barco gracias a las capturas de movimiento realizadas; la sala de máquinas es en parte digital; las escenas del hundimiento se realzan con efectos generados por computadora y el realismo del agua dio otro salto adelante. La película consiguió ser la más taquillera de la historia del cine en los Estados Unidos hasta ese momento.

1997. *The Fifth Element*. Los extensos paisajes urbanos que aparecen de **Nueva York**, creados por **Digital Domain**, combinan a la perfección enormes edificios modelo a escala 1/24 con decorados digitales y modelos físicos de vehículos con sus homólogos generados por computadora. Bajo la supervisión de **Mark Stetson**, **Digital Domain** pobló la ciudad con un tráfico aéreo denso, con una persecución de un coche de policía volador completamente digital. **Digital Domain** creó 225 secuencias digitales que se renderizaron con el software **RenderMan** de **Pixar**.

1997. *Star Wars Special Editions*. **George Lucas** usó las imágenes generadas por computador para agregar o modificar más de 350 tomas de su trilogía original, creando, por ejemplo, un **Jabba the Hutt** para el **episodio IV**, ampliando las escenas de celebración en el **episodio VI**, etc.

1997. *Contact*. La película comienza con lo que entonces fue la toma digital continua más larga de la historia. Empezando con una imagen de la **Tierra**, la cámara virtual retrocede a través del sistema solar y luego a través de la galaxia y se dirige hacia los confines del universo, hasta que las estrellas finalmente se desvanecen en la negrura de la pupila del ojo de una niña. Los ojos de la niña fueron recolorados digitalmente para que coincidieran con los de la actriz **Jodie Foster**, quien interpreta al mismo personaje cuando es adulta.

1997. *Spawn*. En esta película la capa flotante del personaje del título es una impresionante creación generada por computadora.

1997. *Starship Troopers* es la primera película que presenta una batalla militar a gran escala, en este caso entre soldados futuristas e insectos alienígenas gigantes. En ese momento, el animador de *stop-motion*, **Phil Tippett**, había abrazado el arte de las criaturas generadas por computadora y se estaba convirtiendo rápidamente en un destacado

defensor, trayendo su conocimiento de la forma y el movimiento al ámbito digital.

1997. Los investigadores de **Georgia Tech** y **Emory University** utilizaron la realidad virtual para recrear escenarios de zonas de guerra para veteranos que recibían terapia para el **transtorno de estrés post traumático (TEPT)**. Este proyecto se conocía como **Virtual Vietnam**.

1997. **Toyota Prius**. El primer híbrido de masas que unió un motor eléctrico con uno térmico fue un **Lohner-Porsche** en **1900**, aunque su importancia para la historia de la automoción ha quedado como algo anecdótico. Si el **Toyota Prius** tiene algún mérito es el de haber conseguido el éxito comercial de una novedosa tecnología en un mercado, como es el estadounidense, que nunca se ha preocupado por elementos como el consumo o las emisiones. Desde su aparición han llegado varias generaciones más y, además, toda una corriente de electrificación de vehículos en las gamas de todos los fabricantes del mundo.

1997. **Game.Com**, consola de **Tiger Electronics**. Esta empresa diseñó un montón de maquinitas **LCD** hasta que diseñó esta ingeniosa consola que incorporaba funciones de **PDA**, pantalla táctil e incluso se pudo conectar a un *modem* para revisar *e-mails*. Nunca pudo competir con **Nintendo** a pesar de que ofrecía juegos licenciados como *Duke Nukem 3D*, *Mortal Kombat Trilogy*... El problema es que los juegos estaban hechos por **Tiger** y no por sus creadores originales, y eran de peor calidad.

1997. **X-COM: Apocalypse**, la tercera entrega de la saga maestra de **Julian Gollop** supuso un cambio radical en cuanto a los gráficos, y también por ser la primera de la serie en incluir una opción de combate en tiempo real, además del tradicional modo basado en turnos. La historia comenzaba en un futuro muy lejano al del primer juego, donde ya no debíamos preocuparnos por el planeta, sino por una ciudad. Fue un proyecto técnicamente muy ambicioso que no

terminó de gustar tanto como otros títulos de la saga, pero fue el último gran título de **X-COM** antes de la retirada de **Julian Gollop**.

1997. El 16 de junio comenzó a funcionar el servicio **Euro-med**, un nuevo servicio de alta velocidad para ancho ibérico que operaba en el trayecto de **Barcelona, Valencia y Alicante**.

...

**1998,**

- **Titanic** de **James Cameron** consigue **11 Premios Óscar de la Academia**.
- Firma del acuerdo de **Viernes Santo** para la paz en **Irlanda del Norte**.
- Designación de los países de la Unión Europea llamados a participar en el lanzamiento del euro el 1 de enero de **1999** y constitución del **Banco Central Europeo**.
- El juez español **Baltasar Garzón** logra que la policía británica detenga al exdictador chileno **Augusto Pinochet** por crímenes contra la humanidad.
- Comercialización de **viagra**, un fármaco contra la impotencia sexual masculina.
- **Inicio del boom por la telefonía móvil**.
- **Estación Espacial Internacional**.
- ...

**1998. iMac** es una serie de computadores de escritorio fabricados por **Apple Inc.** Estaban orientados al mercado doméstico y todos sus modelos se caracterizaban por ser un todo en uno, salvo el teclado y el mouse que eran los únicos aparatos periféricos. Desde la presentación del primer modelo en **1998**, el **iMac** evolucionó a través de cinco formas distintas, todos firmados por **Jonathan Ive**, famoso

diseñador industrial. Este computador gozó de una popularidad relativamente alta debido a su estética diferenciadora del resto de computadores de sobremesa del mercado, unas campañas de mercadotecnia muy exitosas y una publicidad muy agresiva en películas y series de producción norteamericana. La *i* del nombre significa *internet, innovación, inspiración, instrucción, individual e informal*, según lo que **Steve Jobs** declaró en la presentación del primer **iMac**; esta es una identidad de marca que Apple ha aplicado a la mayoría de sus productos.

1998. El **Apple Newton** es un dispositivo del tipo **asistente digital personal (PDA)** con un sistema operativo llamado **Newton OS**. El **MessagePad** fue uno de los primeros PDA con capacidad de reconocimiento de escritura, siendo la sucesora de esta primera generación la plataforma **iOS**, utilizada en el **iPhone, iPod Touch e iPad**. El desarrollo de la plataforma **Newton** empezó en **1993** y terminó oficialmente el 27 de febrero de **1998**.

Fue considerado un fracaso de Apple en su momento, tras el cual abandonó el sector ante la aparición de equipos como la **Palm**.

1998. El sistema operativo **Windows 98** de **Microsoft** domina gran parte del sector de administración y uso personal. También **Apple** presenta su exitoso **iMac G3**, el primer **Macintosh** en prescindir de la unidad de disco flexible y del **Apple Desktop Bus** para pasar a incluir puertos USB. Es el único hasta esa fecha en estar disponible en una amplia gama de colores. Ejecutaba el sistema operativo **Mac OS 9** y posteriormente utilizó **Mac OS X v10.1** después de su lanzamiento.

1998. **Anthony Giddens** (1938), sociólogo británico, reconocido por su teoría de la estructuración y su mirada holística de las sociedades modernas. También adquirió gran reconocimiento debido a su intento de renovación de la socialdemocracia a través de su teoría de la tercera vía.

1998. Surge **Google**. **Larry Page** y **Sergey Brin** comenzaron **Google** como un proyecto universitario en enero de **1996** cuando ambos eran estudiantes de posgrado en ciencias de la computación en la **Universidad de Stanford**. El nombre original del buscador era **BackRub**, pero en **1997** los fundadores deciden cambiar el nombre a **Google** inspirados por el término matemático **gúgol** que se refiere al número 10 elevado a la potencia de 100, en referencia a su objetivo de organizar la enorme cantidad de información en la **web**. **Page** y **Brin** fundan, el 4 de septiembre de **1998**, la compañía **Google Inc.**, que estrena en **Internet** su motor de búsqueda el 27 de septiembre siguiente (considerada la fecha del aniversario).

1998. **Lawrence Edward Page** (1973), es un informático y empresario de Internet estadounidense. Es mejor conocido como uno de los cofundadores de **Google**, junto con **Sergey Brin**. **PageRank (PR)** es el primer algoritmo utilizado por **Google Search** para clasificar las páginas web en los resultados que muestra su motor de búsqueda. Lleva el nombre del término página web y del cofundador **Larry Page**. **PageRank** es una forma de medir la importancia de las páginas de un sitio web.

1998. **INTEL Pentium 4** integró 45 millones de transistores en una CPU que funcionaba a 100 Mhz, haciendo uso de fotografía con 180 nanómetros de anchura de línea.

1998. Nace el proyecto **Mozilla** mediante la liberación del código fuente de la suite del navegador **Netscape**. Los miembros de la comunidad se involucraron y expandieron el alcance, en vez de trabajar en el nuevo navegador **Netscape**, se empezaron a crear una variedad de navegadores y herramientas de desarrollo. La primera versión **Mozilla 1.0** se lanzó en **2002**. En **2003** se creó la **Mozilla Foundation**. En **2004** se lanzó **Firefox 1.0**, y en **2013** **Firefox OS** como sistema operativo para los teléfonos inteligentes.

1998. Se lanza **Furby de Tiger Electronics**, la mascota electrónica que revolucionó el mundo de los juguetes a finales de los noventa, que se convirtió en el primer intento exitoso de producir una aplicación de IA que llegó a un entorno doméstico.

1998. **Tim Berners-Lee** publicó su documento *Semantic Web Road map*.

1998. **Ulises Cortés y Miquel Sánchez-Marré** organizan el primer Workshop de Medio Ambiente e IA en Europa ECAI, titulado **Binding Environmental Sciences and Artificial Intelligence**.

1998. **Leslie P. Kaelbling, Michael Littman y Anthony Cassandra** presentan los **Partially Observable Markov Decision Process (POMDP)**, una generalización de los procesos de decisión de **Markov (MDP)**. Un **POMDP** modela el proceso de decisión de un agente en el que se supone que la dinámica del sistema está determinada por un **MDP**, pero el agente no puede observar directamente el estado subyacente. En cambio, debe mantener un modelo de un sensor para calcular la distribución de probabilidad de diferentes observaciones dado el estado subyacente y el **MDP** subyacente. También publicaron un método escalable para resolverlos, impulsando su uso generalizado en robótica y planificación y programación automatizadas.

1998. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Doug Roble (Digital Domain) y Thad Beier (Hammerhead)**, por la Tracking Technology (tecnología de localización).
- **Nick Foster (PDI)**, por las técnicas de simulación de agua.
- **David Di Francesco, Bala Manian y TomNoggle**, por la grabación de películas con láser.
- **Cary Philips**, por el sistema de animación **Caricature de ILM**.

1998. **Academy Scientific and Engineering Awards** para:

- **Gary Tregaski**, por el diseño principal, y a **Dominique Boisvert, Philippe Panzini y Andre Leblanc** por el desarrollo del *software* **Flame e Inferno**.
- **Roy Ference, Steve Schmidt, Richard Federico, Rockwell Yarid y Mike McCrackan**, por el diseño y el desarrollo de la grabadora láser **Kodak Lightning**.

1998. *Godzilla* de **Roland Emmerich**. Es impresionante y complejo el trabajo de efectos especiales realizado por **Centropolis Effects**. La película presenta un total de 400 secuencias con efectos, de las cuales 235 presentan a un **Godzilla** digital completo. A pesar de algunas escenas realmente impresionantes del lagarto gigante arrasando una **Nueva York** lluviosa, los efectos de la lluvia hicieron que los efectos visuales fueran más difíciles. También hay que recordar el impecable vuelo sobre un barco digital panameño varado.

1998. *What Dreams May Come*. Las escenas de un más allá cambiante y pictórico fueron el resultado de una colaboración entre varias compañías de efectos especiales, incluidas **Mass.Illusions, Digital Domain, Pacific Ocean Post, Giant Killer Robots, Mobility y Shadowcaster**. Los hermosos y coloridos fondos, que se asemejan a pinturas impresionistas en movimiento, se crearon mediante el uso del **Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging (LIDAR)** que es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser, lo que permitió escanear un escenario completo y recrearlo partiendo de una nube de puntos. Luego se utilizó un proceso llamado *flujo óptico* para determinar la cinemática de los objetos móviles en la escena. Este innovador trabajo le valió a la película un Óscar a los mejores efectos visuales.

1998. *Antz*. **Dreamworks** logra lanzar la segunda película completamente animada por computadora apenas unas

semanas antes de la de **Pixar** con el título de *A Bug's Life*. *Antz* presenta una escena con más de 10 000 personajes animados individuales y es el primer largometraje de animación digital que incluye agua digital.

1998. *Pleasantville*. Esta película contó con la mayor cantidad de escenas con efectos digitales hasta ese momento: más de 1700. Para ser justos, el trabajo digital solo se usó para combinar imágenes en color y en blanco y negro, por lo que no fue exactamente algo innovador.

1998. *The Prince of Egypt*. Con 60 millones de dólares de coste, esta película animada fue, hasta ese momento, la más cara jamás realizada. Sus costosos efectos generados por computadora incluyen una zarza ardiente y la división del **mar Rojo**. También introdujo un estilo de secuencia digital que ahora se ha convertido en un cliché en sí mismo: la cámara se desplaza hacia arriba para mostrar una gran ciudad o un imperio.

1998. *Mighty Joe Young*. Esta nueva versión de la película original de **1949** propició otro avance en el desarrollo de la generación de cabello, pelaje y plumas digitales, y vio la asociación de **Dream Quest** con **ILM**. Algunas secuencias del gorila fueron creadas por computadora, mientras que otras le dieron vida usando un simio robótico desarrollado por **Rick Baker**, o un actor con traje y técnicas de perspectiva forzada, para disimular la escala del simio.

1998. Aparece el **Eiger Labs MPMAN F10**, disponible en dos tamaños 32 MB y 64 MB. Es el primer reproductor de **MP3** portátil. El **MP3** elimina los sonidos que el oído no registra consiguiendo de esta manera comprimir el tamaño de la música. Se hizo muy popular en los noventa y en Internet.

1998. Aunque el **MPMAN** fue el primer reproductor portátil de **MP3**, el **Rio PMP300** de **Diamond Multimedia** fue el primer reproductor con éxito en el mercado. Podía utilizarse hasta 12 horas con una pila AA, y podía convertir **CD** en

**MP3**, Lo cual desató la guerra entre la industria de la música y los fabricantes de *hardware* por derechos de autor y de distribución de la música.

1998. **Iridium** es el nombre de una constelación de 66 satélites de comunicaciones que giran alrededor de la Tierra en seis órbitas bajas, **Low Earth Orbit (LEO)**, a una altura aproximada de 780 km de la Tierra. Cada una de las seis órbitas consta de once satélites equidistantes entre sí. Los satélites tardan 100 minutos en dar la vuelta al mundo de polo a polo.

La constelación **Iridium** fue diseñada por **Motorola** para proveer **Servicios Móviles por Satélite (SSM)** con cobertura global. El sistema tenía como objetivo proveer comunicación de voz y datos utilizando dispositivos portátiles específicos en áreas fuera de cobertura de los sistemas de comunicación tradicional como telefonía fija o celular. Su nombre proviene del elemento **iridio (iridium)** el cual tiene como número atómico el 77, equivalente al número de satélites que incluía la constelación en su diseño original.

Este servicio fue puesto en funcionamiento el 1 de noviembre de 1998 y quebró financieramente el 13 de agosto de 1999.

La empresa fue adquirida en **2001** por un grupo de inversores privados. En **2015**, **Iridium** tenía poco más de 800 000 suscriptores y generó ventas de alrededor de 400 millones de dólares. La constelación original de satélites está siendo reemplazada gradualmente desde **2017**, por satélites **Iridium Next**.

1998. **Smart**. Fue el primer microcoche de masas para la ciudad. Un coche de solo 2,5 metros de largo, biplaza, con un pequeño maletero, motor pequeño, de bajo consumo, cambio automático y fabricado por **Smart**, una filial de **Daimler**, la matriz de **Mercedes-Benz**. Su éxito fue enorme, y es que este microcoche sí que era un coche de verdad y no

los microcar, que son los coches que no requieren carné de conducir, los biscúter y demás intentos que había habido con anterioridad.

**1998. Michitaka Hirose**, profesor de Interacción Humana e Ingeniería de Sistemas de la **Universidad de Tokio**, se inició en la realidad virtual mientras fue profesor visitante en la **Universidad de California, Berkeley**. Con el tiempo comenzó a centrar su trabajo en proyectos de realidad virtual a gran escala. Sus trabajos incluyen el desarrollo de contenidos para la realidad virtual que sean escalables, aplicados a la educación, y el diseño de dos entornos inmersivos de cinco pantallas llamados **CABIN** y **COSMOS** conectados a través de una red gigabit y que se utilizaron para la investigación en telepresencia háptica y mundos de realidad virtual cohabitados. **Hirose** ahora trabaja en un laboratorio de *interfaz* cibernética con **Tomohiro Tanikawa** y **Takuji Narumi** en la **Universidad de Tokio**, centrándose en el desarrollo de interfaces de usuario que combinan humanos y computadoras utilizando la realidad virtual.

...

**1999,**

- **Se crea el euro** y se introduce en once países. Alemania, Austria, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y Portugal. Dinamarca, el Reino Unido y Suecia deciden quedarse fuera de momento.
- **Hugo Chávez** es investido presidente de **Venezuela**.
- El **Senado de los Estados Unidos** absuelve a **Bill Clinton** de las acusaciones de perjurio y obstrucción a la justicia.
- La **Cámara británica de los Lores** permite la extradición de **Pinochet** a **España**.
- **Guerra de Kosovo**: la **OTAN** bombardea **Yugoslavia**. La represión serbia en **Kosovo** generó miles de refugiados.

- El radical conservador **Fernando de la Rúa**, presidente de **Argentina**.
- Guerra entre **Rusia** y **Chechenia**.
- **Boris Yeltsin** dimite como presidente ruso.
- Reinauguración de la **capilla Sixtina** tras completarse su restauración.
- **Eileen Collins**, primera mujer que comanda una misión espacial.
- Fallece **Joaquín Rodrigo**, quien compusiera el célebre *Concierto de Aranjuez*.
- Inauguración de la cúpula del nuevo **Reichstag de Berlín** (**Norman Foster**), este edificio desde entonces es sede del **Gobierno de Alemania**.
- ...

**1999**. Previamente, **Hewlett-Packard** y la **Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)** habían dado a conocer que habían conseguido crear una rudimentaria puerta lógica que tenía el grosor de una sola molécula. En **1999**, se presenta la posibilidad del chip molecular. Dos grupos científicos de los **Estados Unidos** lograron dos avances decisivos hacia la construcción de chips informáticos de tamaño molecular. El primer grupo de investigadores de las **universidades de Yale** y **Rice** dieron a conocer en la revista *Science* que habían creado interruptores de escala molecular que se pueden abrir y cerrar repetidamente basados en una molécula llamada **rotaxano** que harían las funciones de los transistores. El segundo grupo de científicos pertenecientes a **Hewlett-Packard** habían fabricado cables con el ancho de una decena de átomos.

Comentario:

Si se pudieran fabricar dispositivos de memoria molecular, se podría ofrecer una capacidad de almacenamiento muy

superior a la de los ordenadores actuales, y a un coste ridículo. Los actuales dispositivos microelectrónicos de silicio tienen un tamaño mínimo entre componentes de 180 nanómetros, más o menos una milésima del grosor de un cabello humano (un nanómetro es una millonésima de milímetro). Pero, en la **moletrónica**, los componentes más pequeños pueden llegar a reducirse hasta un solo nanómetro. La diferencia significará unos microprocesadores (chips) muchísimo más potentes que cualquier cosa que tenga actualmente un tamaño comparable, o bien unos dispositivos informáticos inimaginablemente diminutos.

1999. El **Power Mac G4** es una serie de computadores personales que fueron diseñados, fabricados y vendidos por **Apple** entre 1999 y 2004. Utilizaron la serie de **microprocesadores Power PC G4 (PPC74xx)**. Se introdujeron a mediados de 1999 como sucesores de los **Power Mac G3** usando una carcasa parecida, pero con un nuevo procesador el **PowerPC G4**, desarrollado en conjunto por **IBM** y **Motrola**. Estuvo disponible en el mercado hasta la llegada del **Power Mac G5**, a mediados de 2003. Disponían de uno o dos procesadores.

1999. Se presenta el **AMD Athlon 750 MHz**, **Athlon** es una serie de microprocesadores **x86-64** diseñados por **AMD** para computadores personales.

1999. **Shawn Fanning**, con 19 años, lanza **Napster** con la idea de compartir la música de un **CD** con sus amigos y vecinos vía Internet, utilizando la compresión de ficheros vía **MP3** demostrando la potencialidad de la computación **peer-to-peer** (*de igual a igual*). Una red **P2P** es una red de computadores en la que todos o algunos aspectos funcionan sin clientes ni servidores fijos, es una serie de nodos que se comportan como iguales entre sí. Es más, actúan simultáneamente como clientes y servidores respecto a los demás nodos de la red. Las redes **P2P** permiten el intercambio directo de información, en cualquier formato, entre los com-

putadores interconectados. Este tipo de programas fueron resucitados de la arquitectura de comunicaciones **SNA** de **IBM**.

Comentario:

La aparición de **Napster** supuso que, por primera vez en la historia de la humanidad, cualquier usuario con acceso a Internet pudiera hacerse con la música que deseara en pocos minutos y sin pagar un céntimo. Lo que no gustó en absoluto a la industria discográfica y acabaría suponiendo el fin de **Napster**. Incapaz de soportar los pleitos de la **Recording Industry Association of America (RIAA)** a los que se vio sometida, y carente de un modelo de negocio sostenible (uno legal, claro está), la empresa tuvo que cesar su actividad en **1992**, tras una fallida transferencia a **Bertelsman**. En la actualidad, la marca y propiedad intelectual son propiedad de **BestBuy**.

1999. Se lanza el segundo proyecto de computación distribuido de gran escala **SETI@home**. Este proyecto fue desarrollado por el **Space Sciences Laboratory**, de la **Universidad de California en Berkeley**. **SETI** es un acrónimo en inglés para **Search for Extraterrestrial Intelligence**. Su propósito es analizar señales de radio buscando inteligencia extraterrestre.

1999. Aparece un gusano denominado **Melisa**, asociado a una macro del procesador de textos **Word** del paquete **Office 97** de **Microsoft**. Lo realizó sin ánimo de dañar, **David L. Smith** de **Aberdeen Township (Nueva Jersey)**.

1999. **Sony** presenta un robot doméstico mejorado similar a un **Furby**, el **Artificial Intelligence robot (AIBO)**, que se convirtió en una de las primeras mascotas con inteligencia artificial que, además, era autónoma. El 26 de enero de **2006**, **Sony** anunció que iba a dejar su fabricación y mantenimiento junto con varios otros productos en un esfuerzo por hacer rentable la empresa. En **2006**, **AIBO** se añadió al

**Robot Hall of Fame de la Universidad Carnegie de Mellon**, con la descripción: «El Sony AIBO representa el producto más sofisticado que se haya ofrecido a los consumidores de robots del mercado».

En **2001 Sony** presentó pequeños robots de entretenimiento humanoides, denominados **Sony Dream Robot (SDR)**. En **2003** el proyecto se renombró como **Quest for cuRIOsity (QRIO)** abreviación de un robot humanoide bípedo desarrollado y publicitado, pero jamás vendido. El robot medía unos 60 centímetros y pesaba 7,3 kilogramos. El 26 de enero de **2006**, el mismo día que se anunció la suspensión de **Aibo** y otros productos, **Sony** anunció que dejaría de desarrollar **QRIO**.

**2001. Fujitsu Automation** realizó su primer robot humanoide comercial llamado **HOAP-1**. Sus sucesores **HOAP-2** y **HOAP-3** se anunciaron en **2003** y **2005**, respectivamente. **HOAP** está diseñado para una amplia gama de aplicaciones de I+D relacionadas con tecnologías robóticas. La serie **HOAP** consistió en una plataforma robótica humanoide avanzada. **HOAP** es el acrónimo de **Humanoid for Open Architecture Platform**.

**1999**. El algoritmo **Yarrow** es una familia de generadores criptográficos de números pseudoaleatorios (**CPRNG**) ideados por **John Kelsey**, **Bruce Schneier** y **Niels Ferguson**. El algoritmo **Yarrow** está explícitamente sin patente, libre de regalías y es de código abierto; no se requiere licencia para usarlo.

**1999. William Nelson Joy (1954-...)**, es un pionero del desarrollo de *software* estadounidense. En **1982** cofundó **Sun Microsystems** manteniéndose al frente de su departamento científico hasta **2003**.

**Bill Joy** imaginó la comunicación **D2D (Device to Device)** como parte de su estructura de las **Seis Webs** presentada en **1999** en el **Foro Económico Mundial de Davos**; pero

hasta la llegada de **Kevin Ashton**, la industria no dio una segunda oportunidad al **Internet de las cosas**.

**Kevin Ashton** (1968-...). A sus 30 años estaba tratando de persuadir a directivos de **Procter&Gamble** en **Surrey (Inglaterra)** para que pusieran etiquetas de identificación de radiofrecuencia y otros sensores en los productos de la cadena de suministro. Las etiquetas y los sensores tomarían datos sobre dónde estaban en cada momento sus productos. Para ello había diseñado una presentación ppt, y estaba pensando en ponerle un título que le ayudase a convencer. En esa época empezaba el entusiasmo por Internet y estaba hablando de que la cadena de suministro es una **red de cosas** y que Internet es una **red de bits**, y de cómo la tecnología de sensores fusionaría los dos. Entonces pensó en una **Internet de las cosas** y eso se convirtió en el título de la presentación.

Hizo la presentación, gustó a la audiencia, todo salió bien, pero la vida continuó como si nada, pero esa reunión le consiguió a **Kevin** otra reunión con un alto ejecutivo en **Gillette** en **Boston**, y acordaron financiar su investigación en el **MIT**. Así que el título no desapareció y **Ashton** se mudó al **Instituto de Tecnología de Massachusetts**, donde cofundó y dirigió **Auto-ID Center**, el laboratorio de investigación que ayudó a construir la base del Internet de las cosas. Luego entre **2008** y **2009**, la frase adquirió vida propia y el acrónimo obvio (**IoT**) saltó como *hashtag* **#IoT** a Twitter y todo ello se convirtió en un tema común. Por ello **Ashton** es conocido como el **padre del Internet de las cosas**, el londinense que nombró una revolución informática desde un cubículo, pero sigue siendo humilde sobre su lugar en la historia. «Ya sabes —confiesa—. Hubiera tenido más sentido gramaticalmente si fuera Internet para las Cosas, pero ahora ya es muy tarde».

1999. *The Matrix*. En ella se hace un uso espectacular del efecto visual denominado **el tiempo bala (bullet time)**. Con-

siste en una ralentización extrema de la acción para permitir ver movimientos o sucesos muy veloces, como el recorrido de una bala, al mismo tiempo que la cámara se desplaza y modifica el ángulo de visión. La técnica básica en realidad no está basada en computadora (involucra una línea o un círculo de cámaras fijas que toman imágenes fijas en rápida sucesión), pero *The Matrix* empleó efectos digitales para mejorar el efecto de maneras sorprendentes.

Comentario:

El primero en utilizar un grupo de cámaras para congelar el movimiento fue **Eadward Muybridge**, en pleno siglo XIX, mucho antes de la invención del cine. **Muybridge** ideó un método para capturar el movimiento de un caballo a galope utilizando una serie de cámaras en fila que se accionan cuando el animal, al correr, iba rompiendo una serie de hilos conectados a los obturadores.

Durante la década de los cuarenta, el profesor **Harold Eugene Edgerton** del **Massachusetts Institute of Technology (MIT)** utilizó luces estroboscópicas para congelar el movimiento de una bala, lo que puede ser también considerado como un predecesor del tiempo bala.

Incluso antes de ser utilizado en vídeo con personas, el tiempo bala se utilizó también en animación. Un ejemplo lo encontramos al final del *opening* de *Speed Racing* (1966) en la versión japonesa. El protagonista salta del coche y la cámara describe un arco alrededor del personaje.

1999. *The Mummy*. **Stephen Sommers** encargó a **ILM** la creación de todo tipo de efectos sobrenaturales, desde tormentas de polvo malvadas y enjambres de langostas hasta la estrella del mismo nombre. Y para la momia, **ILM** creó un sistema esqueleto muscular mediante **Maya**, con docenas de controles animables; el movimiento hizo uso en parte de la captura de movimiento y en parte por la animación de fotogramas clave. Para las etapas de regeneración en las que

se puede ver a través de sus huesos y la cavidad torácica, la criatura se superpuso mediante mapas de textura con áreas transparentes y fragmentos de *bump mapping*, lo que llevó el uso de diferentes canales de cada imagen al límite.

1999. El episodio uno de *Star Wars. The Phantom Menace* fue, en ese momento, el proyecto de efectos visuales más grande jamás emprendido. El 95 % de los fotogramas de la película tienen elementos digitales, requiriendo 35 000 imágenes digitales. Contó con alrededor de 2000 secuencias digitales y al menos 66 personajes digitales diferentes, incluido el primer personaje principal totalmente generado por computadora (**Jar-Jar Binks**). La carrera de vainas, que tiene lugar en el árido paisaje de **Tatooine**, requirió que **ILM** pasara un año trabajando en sistemas de física para la destrucción de las vainas de carreras, además de un generador de terreno adaptativo, empleando un sistema que trabajaba el nivel de detalle de los objetos, solo para que sus computadoras pudieran almacenar los datos de las mallas en la memoria. El **episodio I** cambió fundamentalmente la forma en que se harían las películas, casi como lo hizo el **episodio IV** en **1977**.

1999. *Fight Club*. En esa película se utilizó una técnica llamada fotogrametría para crear escenarios virtuales tridimensionales a partir de fotografías tomadas de los escenarios reales, lo que permitió secuencias de cámara virtuales fotorrealistas de alta velocidad que serían imposibles de lograr en la realidad. Una de las primeras secuencias de la película se compone de más de cien fotografías fijas individuales compuestas juntas.

1999. *Gerí's Game*. Este cortometraje de **Pixar** destaca por el uso pionero de las **superficies de subdivisión**. Esta técnica de modelado geométrico utiliza jaulas poligonales espaciales para generar una superficie de alta resolución que es muy suave y que se puede deformar en el momento del renderizado. Las superficies de subdivisión son ideales

para la animación de personajes y, mediante la aplicación de un mapa de desplazamiento, se pueden introducir detalles sobre superficie que serían imposibles de modelar a mano: por ejemplo, el tejido de la tela o los poros de la piel.

1999. El emprendedor estadounidense **Philip Rosedale** (1968) fundó **Linden Lab** con un enfoque inicial orientado al desarrollo de *hardware* de realidad virtual en el campo de los periféricos hápticos. **The Rig** es el apodo que se le dio al dispositivo háptico que construyó junto con su hermano **Andrew Linden**. Luego se creó **Second Life** como el *software* que acompañaba al *hardware*, pero eventualmente este tomó vida propia, lo que hizo que **Linden Lab** abandonara el campo del *hardware* por completo.

1999. El **Ferrari 360** es un automóvil deportivo de altas prestaciones producido por el fabricante italiano **Ferrari** entre los años **1999** y **2005**. Las distintas variantes llevan nombres diferenciados: el coupé se denomina **360 Modena** y el descapotable **360 Spider**. Además, existen tres versiones de competición llamadas **360 Challenge**, **360 GT** y **360 GTC**. Se considera como el mejor supercoche de diario.

1999. **Richard Marks**. En los noventa trabajó para **Play Station Research and Development**, para desarrollar dos ideas. Una estaba relacionada con el estudio de las posibilidades de unir una webcam a la Play Station 2. La segunda consistía en analizar la posibilidad de conectar el perro robótico **Aibo** de Sony a la consola.

**Aibo** no llevaba mucho tiempo en el mercado y si se conectaba a la **PS2** se le podía enseñar trucos. Pero se finalizó olvidándose del tema. En cambio, lo de la cámara conectada a la PS2 presagiaba un futuro halagüeño. El resultado fue **EyeToy** que surgió en 2003.

El **EyeToy** era un periférico creado por **London Studio** para la **Play Station 2**. Se trata de una cámara que permitía que el jugador interactuase con lo que aparecía en la pan-

talla, transformando la forma de jugar, ya que el jugador se transformaba en el control del sistema tan solo interactuando con lo que aparecía en la pantalla.

Una vez que el proyecto despegó y su equipo supo que el producto iba a ser lanzado comercialmente, **Marks** interactuó con **Phil Harrison** que llegaría a ser jefe de **Sony Computer Entertainment** de **Europa**, para analizar las características de los posibles juegos que podrían hacerse con ese dispositivo.

Los resultados fueron millones de unidades vendidas.

1999. *Superman*, juego de acción de **Titus** para **Nintendo 64**. Algunos medios lo consideran como uno de los peores juegos de todos los tiempos. Sus gráficos dejan mucho que desear y ni la niebla abundante sirve para disimular, ni el control del juego anima a jugarlo.

1999. **Nintendo 64DD**. Periférico de **Nintendo** para la **Nintendo 64**. Los cartuchos de **N64** eran caros y tenían poca capacidad, por lo que salió al mercado este lector de discos magnéticos con 64 MB de capacidad que permitía conexión *on-line* y la posibilidad de editar contenido en algunos juegos como **F-zero X Expansion Kit**. El problema es que se vendieron pocas unidades en tiendas y además el precio de producción de los cartuchos bajó.

1999. *Pokémon* - Ediciones Roja, Azul y Amarilla. Aunque no podemos jugar en la actualidad salvo si usas un emulador, sí tenemos títulos actuales que le rinden un homenaje y con mejores gráficos y funciones. Juegos como *Pokémon Let's Go Pikachu* o *Let's Go Eevee*, por ejemplo. Pero los títulos originales se estrenaron en Japón en el año **1996** y llegaron a España a finales del año **1999** para la portátil de **Nintendo**, la **Game Boy**. Desde su lanzamiento han conseguido vender un total de 47 millones y medio de copias y seguro que tú lo has tenido o conoces a alguien que jugaba con estos cartuchos.

La historia de **Pokémon** no necesita presentación: llegamos para controlar a un preadolescente de **Pueblo Paleta** que ya está listo para salir a explorar y convertirse en el campeón de **Kanto**. Tendrá que elegir entre tres criaturas iniciales que le ofrecerá **el Profesor Oak**. Una vez lo tengamos y **Pokédex** en mano, saldremos a explorar y a conseguir todas las criaturas, además de vencer a todos los entrenadores de los gimnasios o enfrentarnos al **Team Rocket**.

Actualmente, estos títulos no están disponibles como tales para consolas de última generación, pero sí podemos encontrar muchas de las secuelas de **Pokémon**. Además, en la lista de más vendidos de la historia no solo está el juego inicial, sino que **Pokémon Oro, Plata y Cristal** se cuelan con más de 29 millones de juegos vendidos para **Game Boy Color**. También otras versiones más recientes: **Pokémon Sol y Luna (Ultrasol y Ultraluna)** lanzados en 2016 han conseguido vender más de 25 millones de juegos y **Pokémon Diamante / Perla / Platino** para **Nintendo DS** también ha conseguido vender más de 24 millones de títulos.

1999. *Age of Empires II: The Age of Kings*. Todo un referente en los juegos de estrategia. Ambientado en la Edad Media, justo después de la caída del Imperio romano, ofrece trece civilizaciones, cada una de ellas con sus propias unidades, bonificaciones y fortalezas, además de campañas dedicadas a personajes históricos como Juana de Arco, Saladino, William Wallace o Barbarroja. Una clase viva de historia que supuso la puerta de entrada a todo un género. Si a día de hoy se sigue hablando de esta saga, es por algo más que pura nostalgia.

...

## La década de los 2000

El decenio de los 2000 comprenden el período de tiempo que va desde el 1 de enero de **2000**, hasta el 31 de diciembre de **2009**. La década fue declarada **Decenio Internacional** de una cultura de paz y no violencia para los niños del mundo por la **ONU**.

El decenio de los años **2000** estuvo marcado por la guerra contra el terrorismo declarada por los **Estados Unidos** (bajo el mandato de **George W. Bush**) tras los **atentados terroristas del 11 de septiembre de 2001** contra las **Torres Gemelas de Nueva York y el Pentágono**. En ese contexto tuvieron lugar los conflictos bélicos en **Afganistán** (desde **2001**) e **Irak** (desde **2003**) que provocaron, respectivamente, el derrocamiento del régimen **talibán** y el de **Saddam Hussein**. Aunque el terrorismo de **Al-Qaeda** siguió golpeando y provocando más muertes en **Bali (2002)**, **Madrid (2004)**, **Londres (2005)**, **Bombay (2006)** y multitud de atentados en **Irak y Afganistán**.

También fue la **década del auge de China** como **potencia mundial** (en **2001** ingresó en la **OMC** y en **2010** se convirtió en la segunda potencia económica mundial) y del ascenso económico de la **India y Brasil**, convertidos en polos de referencia a nivel mundial (los conocidos como *países emergentes*). Los **Estados Unidos** seguirán siendo la principal superpotencia mundial pero no tendrá el poder que ostentaba la anterior década, iniciándose el proceso hacia un mundo multipolar.

La década también trajo la primera presidencia de un afroamericano (**Barack Obama**) en los **Estados Unidos** o la mayor ampliación de la historia de la **Unión Europea** (1 de mayo de **2004**), con la incorporación de diez nuevos países en su mayoría procedentes del este de Europa (antiguo bloque socialista).

En **América Latina**, con la llegada al poder en **Venezuela** de **Hugo Chávez** surge el **socialismo del siglo XXI**. La feroz retórica antiglobalización y su acercamiento a la clase obrera lograron que el movimiento se extendiera en toda la región. La **marea rosa** fue conformada por gobiernos como el de **Lula da Silva (Brasil)**, **Néstor Kirchner (Argentina)**, **Evo Morales (Bolivia)** o **Rafael Correa (Ecuador)**. También supuso la creación de la **Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR)** o el movimiento contra el Área de Libre Comercio de las Américas (No al **ALCA**). En **Perú**, el mandatario **Alberto Fujimori**, se vio obligado a renunciar al cargo tras diez años de gobierno.

Con la independencia de **Montenegro** y, parcialmente reconocida, la de **Kosovo**, finaliza la **dinámica de la disolución de Yugoslavia** iniciada en la década anterior. También **Timor Oriental** se independizó definitivamente de **Indonesia** en **2002**.

Desde el punto de vista social, es también la década en la que la implantación masiva de Internet y de los teléfonos móviles cambian las relaciones sociales para siempre. Aparecen empresas punteras en el sector tecnológico que influyen decisivamente a nivel mundial como **Apple** y **Google**, entre otras. Las llamadas **redes sociales** inician su **auge** a finales de la década, modificando a lo largo de la siguiente de forma vertiginosa las formas y las relaciones sociales en todo el planeta.

Los últimos años de la década estuvieron profundamente marcados por el inicio de la crisis financiera y bursátil mundial iniciada en los **Estados Unidos** en **2008** y ocasionada por las denominadas **hipotecas subprime**. Dicha crisis acabó afectando al tejido económico mundial y convirtiéndose en el acontecimiento más importante del último tercio de la década y que condicionará la siguiente.

...

**2000,**

Doce gobiernos en **Europa** son socialdemócratas.

- **Clinton** libera la tecnología **Global Positioning System (GPS)** para su empleo civil.
- Celebración de la mayor fiesta global de la historia por la entrada del **III milenio y del nuevo siglo**.
- **Panamá** asume la soberanía del **canal**.
- El Gobierno británico libera a **Pinochet** por razones de salud: la justicia chilena inició su procesamiento.
- **Vladimir Putin** es elegido presidente de **Rusia**.
- Muere **Hafez al-Asad**. Le sucede su hijo **Bashar al-Asad** en la presidencia de **Siria**.
- La visita de **Ariel Sharon** a la **Explanada de las Mezquitas** contribuye a la **segunda intifada de los palestinos**.
- Final del régimen de **Milošević**; **Vojislav Koštunica** es elegido presidente de **Yugoslavia**.
- El **Tribunal Supremo de los Estados Unidos** da como ganador de las elecciones presidenciales a **George W. Bush**, tras una larga batalla política y jurídica.
- **Alberto Fujimori** dimite como presidente del **Perú** tras destaparse la corrupción de su régimen autoritario. En su reemplazo asume como mandatario interino el abogado **Valentín Paniagua**.
- Se extiende la psicosis en **Europa** por el **mal de las vacas locas**.
- ...

**2000. Play Station 2**, oficialmente abreviada como **PS2** es la segunda videoconsola de sobremesa producida por **Sony Computer Entertainment**, y la tercera consola de **Sony** diseñada por **Ken Kutaragi**. Además de ser la sucesora de la **Play Station**. Se lanzó en **Japón** el 4 de marzo del año **2000**, y unos meses después en el resto del mundo. Es la

videoconsola más vendida de la historia, con más de **155** millones de unidades vendidas. Esta consola es también la que más títulos posee, aproximadamente **3870**, seguida por su predecesora la **Play Station** con unos **2500** títulos. Por todo ello se consolidó como la consola con más tiempo en el mercado, hasta que el **3 de enero del año 2013**, momento en que se decide detener su fabricación tras trece años de actividad. A pesar del anuncio, se continuaron produciendo nuevos juegos para la consola hasta finales de **2013**, estos fueron **FIFA 14** y **Pro Evolution Soccer 2014**.

2000. Se comercializa el **INTEL Itanium** con **42 000 000** de transistores.

2000. Se reconoce la decadencia de **Silicon Graphics**, los diferentes motivos fueron: las fuertes capacidades 3D de equipos asequibles basados en arquitectura x86 (y posteriormente x86\_64), así como el ser portados a **Windows software** profesional como **Softimage** y **Digital Studio** (comprados por **Microsoft**). Para defenderse **SGI** tuvo que comprar **Wavefront**, **TDI** y **Alias**, y de ahí surgió el actual **Maya**.

Los *ports* a **Windows NT** dañaron mucho el negocio tradicional de **SGI** relacionado con las estaciones de trabajo gráficas, negocio que sería prácticamente abandonado para dedicarse a servidores y superordenadores.

También tuvieron escaso éxito sus primeros equipos **x86** a finales de los años **noventa** (**SGI Visual Workstation** y **ex-Intergraph Workstation Zx10**) que supusieron pérdidas para **SGI**.

Otro tipo de problemas fue el prematuro cambio a **Itanium**, anunciado años antes de que estuviera disponible esa CPU.

2000. Se anuncia el lenguaje de programación **C#** con **Anders Hejlsberg** (1960), ingeniero de *software* danés, como diseñador primario.

2000. Se venden *drivers* para la lectura de memorias del tipo USB *flash*.

2000. Surge y desaparece el problema del Y2K, el problema del año 2000.

2000. Aparece el gusano **ILoveYou** (o **VBS/LoveLetter**), que es un gusano escrito en **VBScript** (**Visual Basic Script Edition**). En mayo de 2000 infectó aproximadamente 50 millones de computadores provocando pérdidas por más de 5500 millones de dólares. Al parecer el creador fue **Onel de Guzmán** y alegó en su defensa que correspondía a la aplicación de sus tesis: **una guía sobre cómo robar códigos secretos a través de Internet o cómo introducirse en un ordenador ajeno y tomar su control**. Fue desarrollada en el **Colegio de Computación AMA de Manila (AMACC)**.

2000. Las mascotas robóticas son máquinas basadas en inteligencia artificial que están hechas para parecerse a las mascotas reales. Si bien las primeras mascotas robóticas producidas a fines de la década de **los noventa** no eran demasiado avanzadas, desde entonces han evolucionado tecnológicamente. Ahora, muchas usan algoritmos que permiten que las máquinas se adapten a experiencias que surgen en su entorno, independientes de los humanos, lo que las hace mucho más realistas.

Las primeras mascotas robóticas que se pusieron en el mercado fueron **Furby** de **Hasbro** en 1998 y **AIBO** de **Sony** en 1999. Desde entonces, las mascotas robóticas se han vuelto cada vez más avanzadas. Algunas mascotas robóticas populares hoy en día son:

- **Joy for All** (por **Hasbro**), mascotas de compañía.
- **Gatitos y cachorros interactivos** de **Zoomer**.
- **Focas robóticas PARO** de **Intelligent Systems Co.**
- **AIBO** (actualizado) por **Sony**.

2000. **Cynthia Breazeal** del **MIT** publica su tesis doctoral sobre máquinas sociables y afectivas, que describen al robot **Kismet**, con una cara que expresa emociones. **Kismet** es un robot que solo posee cabeza, y puede reconocer y simular emociones. El nombre **Kismet** proviene de una palabra turca que significa 'destino' o 'suerte'.

2000. El rover **Nomad** es un vehículo no tripulado diseñado como una prueba de concepto para conseguir que un vehículo de este tipo pueda moverse por otros planetas. Del 15 de junio al 31 de julio de **1997 Nomad** recorrió una distancia sin precedentes de 215 km en 45 días, atravesando el **desierto de Atacama** en el norte de **Chile**. **Nomad** fue controlado y conducido de forma remota desde el **Centro de Ciencias Carnegie Mellon en Pittsburgh (Pensilvania)**, como desde el laboratorio del **Grupo de Mecanismos Inteligentes del Laboratorio de Investigación Ames de la NASA**. **Nomad** actuó completamente bajo control remoto desde los **Estados Unidos**, incluida la telepresencia y la guía autónoma con retrasos de tiempo simulados de 4 a 15 minutos, como los que se encontraría en las misiones a **Marte**: 20 de los 215 km que recorrió se hicieron bajo control autónomo.

El programa de investigación fue financiado por el Gobierno buscando probar tecnologías críticas para la exploración planetaria y permitió a los científicos realizar experimentos geológicos a distancia como la exploración por regiones remotas de la **Antártida** en busca de muestras de meteoritos. El costo total de desarrollar **Nomad** y realizar el viaje por el desierto fue de 1,6 millones de dólares.

2000. El robot **ASIMO** acrónimo de **Advanced Styep in Innovative MObility**, es un robot humanoide (androide) presentado por la compañía japonesa **Honda** en el año 2000. Con el diseño y el desarrollo de **ASIMO** se pretendía ayudar a las personas que carecen de movilidad completa en sus cuerpos, así como para animar a la juventud para estu-

diar ciencias y matemáticas. La evolución de **ASIMO** con el paso del tiempo ha sido:

- 1986. EO, Comienza en Honda el desarrollo de robots con características humanoides. Los ingenieros de Honda crearon EO, un robot que caminaba.
- 1987-1991. E1, E2, E3. Los prototipos E1, E2 y E3 se enfocaron en el desarrollo de piernas que fueran capaces de imitar, de manera dinámica, la caminata de un ser humano.
- 1991-1993. E4, E5, E6. Los prototipos E4, E5 y E6 lograron grandes avances en la estabilización de la caminata y el equilibrio de la postura.
- 1993-1997. P1, P2, P3. Los ingenieros de Honda desarrollan en Japón, los prototipos de la serie P, con brazos y piernas capaces de ejecutar tareas a control remoto.
- En el año 2000, después de más de una década de investigación y desarrollo, Honda presentó a **ASIMO**, acrónimo de *Advanced Step in Innovative Mobility*, una avanzada innovación en movilidad para una nueva era. Desde su nacimiento, ASIMO ha tenido grandes adelantos, con actualizaciones presentadas en los años 2002, 2005, 2007 y 2011.

2000. *Gladiator*. Para las recreaciones de Roma y el coliseo, **Ridley Scott** recurrió a **Mill Film** para generar una serie de pinturas mate digitales y extensiones de ciertos decorados. Para el recorrido que realizó la cámara de 360 grados alrededor del anfiteatro, solo se construyó físicamente un tercio del decorado, y el resto se construyó digitalmente. Para crear el resto del teatro, el equipo usó planos de diseños de escenarios y de referencias de texturas de la filmación en vivo.

2000. *The Perfect Storm*. La película de **Wolfgang Petersen** volvió a llevar la reproducción digital del agua al si-

guiente nivel, con la generación de tormentas marinas y una secuencia final que presenta una enorme ola de 100 pies que finalmente vuelca el barco de pesca. Para ello se desarrolló un sistema de dinámica de fluidos personalizado capaz de crear un océano realista, con varios renderizadores y complementos de *software* especialmente desarrollados para la película. En total, la película contó con 90 secuencias completamente generadas por computadora, todas las cuales incluyen elementos acuosos. Otras 220 secuencias requirieron que los mares generados por computadora se compusieran con metraje de acción en vivo filmado todo en un enorme escenario del barco de pesca.

2000. *Hollow Man*. La película cuenta con unos 400 efectos digitales, desde secuencias basadas en el uso de una pantalla azul para generar efectos relativamente simples donde la máscara de látex de **Bacon** se ve vacía, hasta obtener efectos sofisticados donde el cuerpo del hombre invisible se ve solo cuando interactúa con el agua o con el humo. Pero las escenas digitales más destacadas son aquellas que muestran la transformación de un cuerpo sólido a uno invisible, mostrando las capas de piel, los órganos y los huesos, que van desapareciendo gradualmente. El sistema propietario de renderizado de volumen de **Sony Pictures Imageworks** permitió al equipo de los efectos replicar un ser humano completo con detalles intrincados, donde todas las venas y los órganos se mueven y reaccionan adecuadamente al movimiento del personaje.

2000. *O Brother, Where Are You?* Es el primer largometraje que muestra corrección de color completamente digital, lo que le da a la película un tono sepia desteñido.

2000. **Academy of Motion Pictures Arts and Sciences Award of Merit** para:

- **Rob Cook, Loren Carpenter y Ed Catmull**, por el significativo avance en el campo del *rendering* de imágenes ejemplificado en el **Renderman** de **Pixar**.

2000. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Venkat Krishnamurthy**, por el desarrollo del *software* de modelado geométrico **Paraform**.
- **George Burshukov**, **Kim Libreri** y **Dan Piponi**, por el proceso de *rendering* basado en imágenes.

2000. **Honda Insight** es un automóvil híbrido desarrollado por el fabricante japonés **Honda**. Tiene un nivel de emisiones muy bajo, de 101 g/km y un consumo combinado de 4,4 l/100, al mismo tiempo que mantiene un nivel de prestaciones y capacidad semejante al de cualquier vehículo convencional. Esto, junto con otros sistemas incorporados en el modelo, favorece la conducción ecológica. Por ejemplo, han desarrollado un sistema de asistencia al conductor para favorecer un estilo de conducción más sostenible, llamado **ECO Assist**. El diseño de esta nueva generación, más futurista que el original, está inspirado en el **Honda FCX Clarity**, el coche de pila de combustible alimentado con hidrógeno que comercializa la compañía.

2000. *Daikatana* (juego *shooter*) de **ION Storm / Eidos** para **PC, GBC, N64**. El **First Person Shooter** (FPS) de **Romero** (cocreador de joyas como **Wolfenstein 3D**, **Doom** y **Quake**) desató unas expectativas que fueron generadas artificialmente alrededor del producto, cuya campaña promocional de imagen se construyó a partir de la sobrevaloración de sus cualidades. Es de recordar el célebre anuncio que rezaba «John Romero's about to make you his bitch». Llegó a las tiendas con tres años de retraso y la decepción fue mayúscula, lo que provocó pérdidas millonarias a **Eidos**.

...

2001,

- Se firma el **Tratado de Niza**, su objetivo es reformar las instituciones para que la UE pueda funcionar eficazmente después de llegar a los veinticinco países miembros y

prepararse para la adhesión del próximo gran grupo de nuevos miembros.

- Se producen los atentados terroristas en los **Estados Unidos**. Varios aviones son secuestrados y estrellados contra las Torres Gemelas del **World Trade Center**, en **Nueva York**, y el **Pentágono**, en **Washington**. Mueren alrededor de 3000 personas. Los países de la **UE** y de los **Estados Unidos** se unen en la lucha contra el terrorismo internacional.
- **George W. Bush** toma posesión como presidente de los **Estados Unidos**.
- La estación espacial **Mir** finalizó su servicio mediante su desintegración al reentrar en la atmósfera terrestre.
- Detención y posterior enjuiciamiento ante el **Tribunal Internacional de La Haya** de **Slobodan Milosevic**.
- Comienza la **guerra de Afganistán**: ofensiva militar estadounidense y británica apoyada por la intervención terrestre de la **Alianza del Norte** que derrocó al régimen talibán.
- La **Sociedad Americana de Ingeniería Genética: ACT (Advanced Cell Technology)** anuncia que ha completado la primera clonación de embriones humanos con fines terapéuticos.
- Grave crisis económica en **Argentina**; imposición del corralito económico; insurrecciones populares; dimisión del presidente del país, **Fernando de la Rúa**.
- ...

**2001**. **Apple** presenta el gestor de música **iTunes** y se comercializa el **iPod**. De esta manera **Apple** transforma la forma de escuchar música. Desde entonces se han vendido más de 300 millones de unidades. En esa época estaba claro que el **MP3** dominaría el mercado del audio portátil. Sin embargo, el potencial de ese formato se desarrolló plenamente

con el **iPod**, un reproductor de color blanco que cabía en la palma de la mano y tenía la capacidad de 5 GB (1000 canciones). Este dispositivo eclipsó al resto de reproductores a pesar de su precio. Después de su aparición fueron surgiendo nuevos modelos de la misma marca, **iPod Mini** (2004), **iPod Shuffle** (2005), **iPod Nano** (2005), el relanzamiento del original (2007) y el **iPod Touch** (2010).

2001. **Apple** presenta el sistema operativo **Mac OS X**, que ofrece una arquitectura de memoria protegida y multitarea preferencial, entre otros beneficios. Para no quedarse atrás, **Microsoft** lanza **Windows XP**, que tiene una *interfaz* gráfica de usuario (**GUI**) significativamente rediseñada. Y también aparece **Linux 2.4.0**.

2001. **Xbox** es una videoconsola doméstica y la primera entrega de la serie de videoconsolas **Xbox** fabricada por **Microsoft**. Salió a la venta el 8 de noviembre de 2001 en Norteamérica, seguida de **Australia**, **Europa** y **Japón** en 2002. Está clasificada como consola de sexta generación, compitiendo con la **Play Station 2** de **Sony** y el **GameCube** de **Nintendo**. También fue la primera gran consola producida por una empresa estadounidense desde el lanzamiento de la **Atari Jaguar** en 1993.

La **GameCube** no consiguió atraer al público adulto y dado su fracaso comercial supuso un replanteamiento de la estrategia comercial de la compañía nipona que, a partir de ese momento, dirigió su atención al mercado de las videoconsolas portátiles como la **Gameboy Advance**.

2001. Los estadounidenses **Jimbo Wales** (1996), empresario de Internet, y **Larri Sanger** (1968), filósofo, fundan el proyecto **Wikipedia** que reemplaza a las enciclopedias de la era predigital. Es una enciclopedia basada en el concepto **wiki** y el modelo de **software libre** que se organiza como una comunidad libre, abierta y colaborativa.

2001. El algoritmo de cadena **Lempel-Ziv-Markov (LZMA)** es un algoritmo que se utiliza para realizar una compresión

de datos sin pérdidas. Estuvo en desarrollo desde **1996** o **1998** por **Igor Pavlov** y se utilizó por primera vez en el formato **7z** del archivador **7-Zip**.

2001. El entorno de aprendizaje máquina para la detección de objetos denominado **Viola-Jones** fue propuesto en 2001 por **Paul Viola** y **Michael Jones**. Aunque se puede entrenar para detectar una gran variedad de clases de objetos, fue motivado principalmente por el problema de la detección de rostros.

2001. **BitTorrent** es un protocolo de comunicación para compartir archivos del tipo **peer-to-peer (P2P)**. Es una red entre iguales. Permite a los usuarios distribuir datos y archivos electrónicos a través de Internet de manera descentralizada. El programador **Bram Cohen** diseñó el protocolo en abril y publicó su primera implementación el 2 de julio de 2001. Actualmente es propiedad de **Justin Sun**, fundador de **Tron Foundation**, el cual adquirió **BitTorrent, Inc.** por 140 millones de dólares el 18 de junio de **2018**. Existen numerosos clientes **BitTorrent** disponibles para varios sistemas operativos.

Comentario:

**Rainberry, Inc.**, con sede en **San Francisco**, es la empresa que administra el protocolo de comunicaciones **P2P**. Antes de **BitTorrent**, las descargas de archivos se iniciaban desde un servidor centralizado o un usuario individual, lo cual no permitía alcanzar velocidades de descarga elevadas. El protocolo **BitTorrent** resolvió esta limitación gracias a que permite la carga y la descarga de archivos entre muchos usuarios a la vez.

La empresa desarrolla actualmente sus productos con dos marcas:

- BitTorrent (<<https://www.bittorrent.com>>).
- $\mu$ Torrent (<<https://www.utorrent.com>>).

2001. **Andrew Knyazev**, matemático estadounidense, es el inventor del **Locally Optimal Block Preconditioned Conjugate Gradient (LOBPCG)**, que es un método que no requiere almacenar explícitamente los coeficientes de la matriz para encontrar los valores propios más grandes (o más pequeños) y los vectores propios correspondientes de un problema de valores propios generalizado simétrico para un par dado de matrices hermíticas complejas o simétricas reales.

2001. *Shrek*. Es una película animada producida por **Dream Works Animation**. En ese momento fue la animación digital de más larga duración que además se convirtió en la primera película en ganar el **Óscar** a la **Mejor Película Animada** presentada ese año.

2001. *A. I. Artificial Intelligence*. Un proyecto escrito por **Stanley Kubrick** y filmado por **Spielberg**. La película de difícil realización exigió de un gran esfuerzo y habilidad. Sus efectos especiales digitales están repletos de hermosas imágenes. Dirigido por las leyendas de los efectos especiales **Dennis Muren** y **Scott Farrar**, **ILM** buscó crear la insidiosa **Ciudad Rogue** usando una combinación de efectos reales y efectos generados por computador. En esta película **ILM** desarrolló el primer sistema de visualización previa en tiempo real en el escenario de grabación, lo que permitió al director **Stephen Spielberg** ver una aproximación del resultado final compuesto con los elementos digitales en su visor. El resultado fue el mundo expansivo y futurista imaginado por **Spielberg** y el difunto **Stanley Kubrick**. Además, para crear los actores, **ILM** usó el **Motion and Structure Recovery System (MARS)** que proporcionaba un análisis del movimiento de la cámara y de los objetos móviles (personajes reales y digitales) para activar el seguimiento de cámara.

2001. *Final Fantasy: The Spirit Within*. Esta película está reconocida como la primera generada completamente por computador, con apariencia fotorrealista. Se lograron

grandes avances en la representación de la piel, el cabello y los movimientos humanos (los personajes tenían lunares, venas, arrugas, etc.), aún no eran del todo convincentes y se podría decir que se colocaron en el lado equivocado del valle inquietante. La película tardó cuatro años en realizarse, pero recuperó poco más de la mitad de su presupuesto de 135 millones de libras esterlinas y como efecto colateral provocó el cierre de **Square Pictures**.

2001. *Jimmy Neutron: Boy Genius*. Es el primer largometraje generado por computador creado con *hardware* y *software* estándar que cualquiera podía comprar comercialmente, las herramientas de *software* fueron principalmente **LightWave-3D** y **messiah: studio** de **pmG Worldwide**.

2001. *The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring* de **Peter Jackson** (1961), director, guionista y productor de cinco neozelandés. Son de destacar las gigantescas secuencias de batalla generadas por computador. A partir de esta película se pusieron de moda. Los encargados de las animaciones requeridas y los efectos visuales fueron **Weta Digital** que fueron capaces de dar vida a la **Tierra Media** de **Tolkien**.

2001. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Garland Stern**, por el desarrollo del *software* **Cel Paint**.
- **Uwe Sassenberg** y **Rolf Schneider**, por el sistema de posproducción 3D **Equalizer matchmove** (seguimiento de cámara).
- **Lance Williams**, por ser un pionero influyente en animación y efectos especiales.
- **Bill Spitzak**, **Paul Van Camp**, **Jonathan Egstad** y **Price Pethal** por el Sistema de composición de imagen **NUKE-2D**.
- **Steve Sullivan** y **Eric Shafer**, por el **ILM Motion and Structure Recovery System (MARS)**.

- **John Anderson, Jim Hourihan, Cary Philips y Sebastian Marino**, por el **ILM Creature Dynamics System**.

2001. **SAS Cube (SAS3)** se convirtió en el primer entorno con un sistema **CAVE** basado en un ordenador personal. Fue desarrollado por **Z-A Productions (Maurice Benayoun, David Nahon, Barco, Clarté)** y fue instalado en **Laval (Francia)**.

**Maurice Benayoun (1957)**, es un artista y teórico francés de los nuevos medios audiovisuales, como vídeo, gráficos desarrollados por computadora, realidad virtual inmersiva, Internet, EEG, impresión 3D, arte en medios urbanos a gran escala, robótica, NFT, instalaciones y exhibiciones interactivas basadas en Blockchain. En 1987 cofundó **Z-A Productions** que permaneció activa en el período **1987-2003**, y **David Nahon (1968)**, ingeniero eléctrico interesado en las artes visuales, estética y visualización 3D por computador que fue el director de investigación y desarrollo. Después de ocho años y medio en **Z-A**, se unió a **Virtools** como manager de soluciones de Simulación y VR.

En **1994** en **Z-A Productions** se desarrolló **PERSONA** una herramienta para realizar animación en tiempo real interactiva y procedural, además de la biblioteca **SAS**.

Comentario:

La biblioteca **SAS** dio origen a **Virtools VRPack** que era un *software* para crear aplicaciones 3D en tiempo real. **Virtools VRPack** nació en **1999**, como una herramienta fruto de los desarrollos de la empresa homónima fundada en **1993** por **Bertrand de la Chapelle** y **Bertrand Duplat**, que fue adquirida por **Dassault Systèmes** en **2005**. Permitía la creación de aplicaciones para la web y para grandes entornos inmersivos como una **CAVE**, un **Reality Center** o incluso para la **Géode**. La última versión se retiró en **2009**.

2001. El **Mini Cooper** original fue un icono de la automoción y el **Grupo BMW** con el cambio de siglo decidió reverdecer

laureles. El **Mini Cooper** es una reinterpretación moderna del modelo, que lucía algunos de sus rasgos más característicos, pero aumentaba considerablemente su tamaño. En los últimos años ha ampliado su gama con versiones de todo tipo, desde descapotables a SUV.

2001. El mando original de la **XBOX**, su ligero peso ¡3,8 kilos!, y el diseño de la videoconsola lo hicieron bastante rechazable. Diseños posteriores hicieron que se impusiera en todos los mercados.

...

**2002,**

- Empiezan a circular los billetes y las monedas en euros en doce países de la **UE**. Los billetes son los mismos en todos esos países. Las monedas tienen una cara común y otra con un distintivo nacional.
- Se agudiza la crisis por el inicio de la **Segunda Intifada**, en el marco del conflicto árabe-israelí.
- Nacimiento de la **Corte Penal Internacional**.
- Atentados terroristas de **Al-Qaeda** en **Bali** que provocaron la muerte de 202 personas.
- El petrolero **Prestige** se hunde frente a las costas gallegas, provocando una catástrofe ecológica de gran magnitud.
- Abre sus puertas la **Biblioteca de Alejandría**.
- ...

**2002. Blackberry** es una línea de teléfonos inteligentes, tabletas y servicios originalmente diseñados y comercializados por la empresa canadiense **Blackberry Limited** (anteriormente conocida como **Research In Motion Limited**). Tras lanzar su primer móvil en 1999 (el **Pager Blackberry 850**), dio un paso importante con la versión **Blackbe-**

**rry 5810 HandHeld en 2002.** La marca dijo adiós en **2016**, después de tener su época dorada entre **2005 y 2007**.

2002. El Gobierno japonés presenta el supercomputador vectorial paralelo **Earth Simulator** construido para poder ejecutar modelos de clima global, para evaluar los efectos del calentamiento global y los problemas típicos de geofísica. Fue creado por **NEC**, consistía de 640 nodos con 8 procesadores vectoriales y 16 gigabytes de memoria en cada nodo. Es decir, 5120 procesadores y 10 terabytes de memoria. Su rendimiento en el punto de referencia **LINPACK** fue de 35,86 TFLOPS, que fue casi cinco veces más rápido que la supercomputadora más rápida anterior. Mantuvo el primer puesto de **2002 a 2004**.

2002. De acuerdo con un estudio de **Gartner Inc.**, hasta esa fecha se habían vendido mil millones de PC. **Gartner Inc.** es una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información con sede en **Stamford, Connecticut, Estados Unidos**.

2002. Científicos de computación indios, **Manindra Agrawal, Neeraj Kayal y Nitin Saxena**, desarrollan el algoritmo **Agrawal-Kayal-Saxena** que permite encontrar números primos en tiempo polinómico.

2002. Surge los **MIT OpenCourseware (OCW)**.

Comentario:

Se conoce como (**OCW**) la publicación de materiales docentes *online* como contenidos abiertos. Es decir, se asegura la cesión de algunos derechos de autor, como la distribución, la reproducción, la comunicación pública o la generación de obra derivada. Es decir, no solo son contenidos de acceso libre y gratuito en la web, sino que además se pueden reutilizar libremente respetando la cita del autor original. Estos materiales suelen corresponder a asignaturas de la educación superior universitaria, tanto de grado como de posgrado.

Los autores ceden los derechos de los contenidos con el modelo de *copyleft*. La mayor parte de los **OCW** de las universidades han elegido la propuesta de **Creative Commons** de atribución no comercial y licenciar igual, aunque algunos de estos materiales se ofrecen con otros permisos, como la licencia **GPL**. Dichos contenidos no se publican con el fin de que los usuarios obtengan titulación o certificación alguna, sino con el fin de potenciar la sociedad del conocimiento y fomentar proyectos ulteriores entre instituciones y docentes relacionados con los contenidos abiertos.

2002. **Jonathan Abrams** fundó **Friendster** en **Mountain View (California)**, con la idea de proporcionar un sitio donde las personas pudiesen reproducir sus relaciones sociales, iniciar relaciones nuevas, intercambiar mensajes y fotografías, y complementar en la red una parte importante de su vida social. Con permiso de **SixDegrees**, el desarrollo de **Abrams** es considerado por muchos como el nacimiento de uno de los fenómenos más importantes del siglo actual: **las redes sociales**.

Comentario:

El número de usuarios de **Friendster** fue creciendo rápidamente. Sin embargo, ocurrió algo que no estaba previsto: su uso empezó a crecer de manera cada vez más pujante entre adolescentes asiáticos en países como **Filipinas**, **Indonesia**, **Malasia** o **Singapur**. La globalidad de la web hizo que los patrones de uso de **Friendster** fuesen centrándose cada vez más en esa región, mientras en el mercado estadounidense y global iba perdiendo empuje a manos de nuevas redes como **MySpace** y **Facebook**. Finalmente, en **2009** se vendió a la empresa malaya **MOL Global**.

2002. Se comercializa el nuevo **INTEL Itanium 2**, con 220 000 000 de transistores

2002. **Apple** se convierte en una empresa audiovisual con su **iTunes Store**.

2002. **Roomba** es una aspiradora robotizada fabricada y vendida por **iRobot**. Se calcula que se han vendido millones de unidades en todo el mundo.

El robot aspirador **Roomba** incluye una serie de sensores (táctiles, ópticos y acústicos, dependiendo de cada serie y modelo) que le permite, entre otras cosas, detectar: obstáculos y evitarlos, acumulaciones de residuos en el suelo y desniveles pronunciados tales como escaleras. Utiliza dos ruedas motrices independientes que le permiten ejecutar giros de 360 grados. Además, se le puede programar para realizar otras funciones más creativas mediante un computador y haciendo uso de la denominada **Roomba Open Interface**.

2002. La prueba de primalidad **AKS** (también conocida como prueba de primalidad **Agrawal-Kayal-Saxena**) es un algoritmo determinista creado y publicado por los informáticos del **Instituto Indio de Tecnología de Kanpur Manindra Agrawal, Neeraj Kayal y Nitin Saxena**. El algoritmo fue el primero que pudo determinar si un número dado es primo o compuesto, en tiempo polinomial, sin depender de conjeturas matemáticas como la hipótesis generalizada de Riemann.

2002. *Spider-Man*. Película dirigida por **Sam Raimi**. El supervisor de efectos visuales **John Dykstra** convenció a **Raimi** de hacer que muchas de las acrobacias del personaje fueran generadas por computador para construir el ballet en el cielo, ya que habrían sido físicamente imposibles. La complejidad de tales secuencias significó que el presupuesto aumentó de 70 millones de dólares inicialmente planeados a alrededor de 100 millones. Las tomas se hicieron más complicadas debido a los esquemas de color individuales de los personajes principales, por lo que **Spider-Man** y **Duende Verde** tuvieron que ser filmados por separado para las tomas de efectos: **Spider-Man** fue filmado frente a una pantalla verde, mientras que **Duende Verde** lo fue contra pantalla azul.

**Dykstra** dijo que la mayor dificultad de crear **Spider-Man** fue que como el personaje estaba enmascarado, sin el contexto de los ojos o la boca, se tenía que poner mucho lenguaje corporal para que hubiera contenido emocional. Además, el equipo de **Dykstra** tuvo que componer áreas de la ciudad de **Nueva York** y reemplazar cada automóvil real por modelos digitales de la época. Las apariciones de las **Torres Gemelas** en la versión original se eliminaron digitalmente después de los eventos del **11 de septiembre**.

2002. *Star Wars Episode II: The Attack of the Clones*. Es el primer largometraje completamente filmado y exhibido en vídeo digital **High Definition (HD)**, cuya resolución es de 1920 x 1080 píxeles.

2002. *ET: The Extra-Terrestrial Special Edition*. Esta edición le permitió a **Spielberg** crear un **ET** generado por computador en algunas escenas, lo que le dio más flexibilidad y movimiento al personaje. También eliminó digitalmente las armas de los agentes del **FBI** y las reemplazó con *walkie-talkies*. Posteriormente, **Spielberg** ha considerado innecesaria la actualización digital y alienta activamente a las personas a ver el original, pero el mensaje no parece haber llegado a su amigo George...

2002. *Minority Report*. Con la excepción de la emocionante secuencia de persecución vertical de automóviles, gran parte de los efectos digitales en *Minority Report* es bastante sutil. Sin embargo, se destaca por la representación realista de sus pantallas holográficas interactivas, que redefinieron la idea de las modernas *interfaces* de los computadores.

2002. *Treasure Planet*. Esta animación de **Disney** comprendía una mezcla de animación tradicional dibujada a mano (70 %) con naves y accesorios generados por computadora como la mano artificial de **John Silver** (30 %). Es la primera película que debuta en formato estándar e **IMAX** el mismo

día. Sin embargo, esto no impidió que fuera un fracaso de taquilla.

**2002. *The Lord of the Rings: The Two Towers*.** En esta película, **Gollum** fue creado utilizando el sistema de captura de movimiento más complejo hasta el momento, reproduciendo los movimientos y expresiones del actor **Andy Sirkis** para darle al personaje una actuación mucho más creíble. De hecho, mucha gente pidió que **Sirkis** fuera nominado al premio al mejor actor de reparto, pero no fue así. La película también fue la primera en utilizar el *software* desarrollado por **Weta** denominado **MASSIVE (Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment)**. Este programa desarrollado por el ingeniero de *software* **Stephen Regelous** es capaz de crear miles de agentes individuales artificialmente inteligentes que operan de forma autónoma: evitan objetos, luchan o, en un caso, incluso supervisan la carnicería que sigue y la defienden. Las secuencias de captura de movimiento se vincularon a cada agente, lo que impulsó la animación digital de las hordas **Uruk-hai**.

**2002. Academy Award of Merit Oscar at the Scientific and Technical Awards** para:

- **Alias|Wavefront**, de la compañía **SGI**, por el desarrollo del *software* **Maya**.

**Scientific and Engineering Award** para **Mark Elendt, Paul Breslin, Greg Hermanovic y Kim Davidson**, por el desarrollo continuado del modelado procedural y otros componentes de su programa **Prisms**.

**2002. Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Dick Walsh**, por el Desarrollo del **PDI/Dreamworks Facial Animation System**.
- **Thomas Driemeyer** y a los matemáticos, físicos e ingenieros de *software* de la empresa **Mental Images** que desarrollaron **Mental Ray rendering software**.

- **Eric Daniels, George Katanics, Tasso Lappas y Chris Springfield**, por el desarrollo del *software* de *rendering* **Deep Canvas**.

2002. **Porsche Cayenne**. Podría decirse que el **Cayenne** fue el modelo que salvó a **Porsche**, puesto que la marca alemana necesitaba con urgencia un modelo de volumen que aportara músculo financiero. Y el **SUV** cumplió con creces la función, disparando las ventas de la compañía. Tal fue su éxito que años después sumó un hermano pequeño, el **Macan**.

2002. *Warcraft III: Reign of Chaos* es uno de los mejores juegos que hemos podido disfrutar en PC y un clásico al que, como todo producto de **Blizzard**, el paso del tiempo le ha sentado francamente bien. En su momento, supuso una evolución del género de gestión de tropas y recursos al añadir mecanismos nunca antes vistos y patrones técnicos y exigentes.

Lo mejor de este título era su apartado visual, con un motor gráfico revolucionario en su momento, y la maravillosa caracterización de sus cuatro razas, la recreación al detalle de sus escenarios, y una vista cercana que nos permitía ver los combates desde primera línea. Además, sus ocho campañas, las partidas personalizadas y un modo *online* aseguraban horas y horas de diversión.

...

2003,

- La **UE** comienza operaciones de mantenimiento de la paz en los **Balcanes**, primero en la **antigua república yugoslava de Macedonia** (ahora **Macedonia del Norte**) y después en **Bosnia y Herzegovina**. En ambos casos, las fuerzas dirigidas por la **UE** sustituyen a las unidades de la **OTAN**.
- Se completa el 99,9 % el **Proyecto Genoma Humano**.

- **Luiz Inácio Lula da Silva** toma posesión de la presidencia de **Brasil** y **Néstor Kirchner** se convierte en presidente de **Argentina** marcando el comienzo de una nueva situación política en Sudamérica.
- Los **Estados Unidos** y el **Reino Unido** invaden **Irak** para derrocar al régimen de **Saddam Hussein** sin el consentimiento del Consejo de Seguridad de la **ONU**.
- La **República Federal de Yugoslavia** se convirtió en la **Unión Estatal de Serbia y Montenegro**.
- El ejército estadounidense captura a **Saddam Hussein**.
- Brote de **gripe aviar** en **Asia**.
- ...

**2003**. El primer procesador de 64 bits, **Athlon 64 de AMD**, se pone a disposición del mercado consumidor.

**2003**. **Skype** surge como una forma fácil de reproducir vídeo y voz para hacer llamadas telefónicas por Internet.

**2003**. Surge el almacén **iTunes**, que ofrece a la industria de la música el uso de Internet para la venta de canciones.

**2003**. **Thomas Anderson** (1970), es un empresario estadounidense cofundador del sitio web de redes sociales conocido con el nombre de **MySpace** junto con **Chris De Wolfe**. **MySpace** es un servicio de red social propiedad de **Meredith Corporation**. **Myspace** cambió de propietario el 12 de febrero de **2016** debido a la adquisición de **Viant Technology** (la empresa matriz de Myspace) con sede en **Irvine (California)** por parte de **Time Inc.**, una empresa editorial dedicada a la publicación de revistas en medios impresos y digitales tales como *Time*, *People*, *Fortune*, *Sports Illustrated* y *Entertainment Weekly*, entre otros. **MySpace** proporciona a sus miembros registrados un espacio web personalizado gratuito, sistema de mensajería, permitiéndoles presentar diversa información personal incluida fotos y blog. En particular, alberga numerosas páginas de

Internet de grupos de música y DJ que almacenan y presentan allí sus composiciones musicales. Su momento álgido ocurrió en **2006** y **2007**, siendo sobrepasada en **2008** por **Facebook**, desde entonces ha ido declinando.

2003. Surge la red social **LinkedIn**, que está orientada al uso empresarial, a los negocios y al empleo. Partiendo del perfil de cada usuario, quien libremente revela su experiencia laboral además de sus destrezas, la web pone en contacto a millones de empresas y empleados. Fundada en diciembre de **2002** por **Reid Hoffman**, **Allen Blue**, **Konstantin Guericke**, **Eric Ly** y **Jean-Luc Vaillant**. El 13 de junio de **2016**, **Microsoft** anunció la compra de **LinkedIn** por 26 200 millones de dólares, convirtiéndose en una de las compras más costosas de **Microsoft** después de **Skype Technologies** en **2011**. En la actualidad cuenta con más de 600 millones de usuarios registrados.

2003. Se forma la **Mozilla Foundation** como un *spin-out* de **Netscape**. La **Fundación Mozilla** es una organización sin ánimo de lucro dedicada a la creación de *software* libre. Tiene como misión **mantener la elección y la innovación en Internet**. Tres son las características importantes de los productos de **Mozilla** que son: el código abierto, el respeto por los estándares y la portabilidad o posibilidad para la interacción del *software* en múltiples plataformas.

2003. Se comercializa el nuevo **INTEL Itanium 2**, con 410 000 000 de transistores.

2003. La **Cátedra de Mecánica Aplicada de la Universidad Técnica de Múnich**, y como parte del programa prioritario **DFG SPP 1039 Autonomous Running**, se desarrolló la máquina para caminar autónoma de dos piernas denominada **Johnnie** capaz de caminar en terreno llano y desnivelado y con esquinas y obstáculos. El objetivo principal era lograr una marcha rápida y dinámicamente estable. En la **Feria de Hannover** de 2003, **Johnnie** caminó sobre un escenario de obstáculos empleando control visual.

2003. **Actroide** es un robot con apariencia humana y con una piel de silicona realista desarrollada por la **Universidad de Osaka** en conjunto con **Kokoro Company Ltd.** Fue presentado por primera vez en la **Exhibición Internacional de Robots en Tokio en 2003.** Debido a que tiene la capacidad de manipular objetos y realizar algunas operaciones propias de las personas, se convirtió en una máquina que transmite las mismas emociones que una persona, pero sin sentir las realmente. Es **decir**, tiene la capacidad de fingir y, por tanto, de actuar.

2003. *Finding Nemo.* Considerada por muchos la película en la que se muestra el mejor momento de **Pixar.** Fue un éxito de taquilla, recaudó 868 millones de dólares en todo el mundo y se llevó un **Óscar a la Mejor Película de Animación.** La hermosa representación del mundo oceánico, desde el arrecife de coral hasta el vasto lecho marino y la costa australiana, sigue siendo una visión impresionante.

2003. *The Matrix Reloaded (Matrix II).* Presentó la técnica conocida con el nombre de **Universal Capture (U-Capture)** utilizada en la espectacular escena en la que **Neo** tiene que luchar contra cientos de clones del **Agente Smith.** **U-Capture**, que es una captura de movimiento, pero sin la necesidad de que el actor use un traje de captura de movimiento, implicó filmar al actor **Hugo Weaving (Smith)** con cinco cámaras digitales desde varios ángulos, pasar las imágenes a un computador y luego mediante *software* el computador calcular cómo se vería desde cualquier ángulo en cualquier posición.

2003. *Hulk.* El trabajo de **ILM** en la película de superhéroes de **Ang Lee** elevó el listón de la calidad de un personaje central generado por computador, ya que ofrecía una actuación emocional en primer plano y también la interacción de manera creíble con un entorno al aire libre. Se usaron tanto **Maya** como **Softimage 3.9.** **ILM** creó plataformas de animación complejas que incorporaron múltiples capas de

textura, dispersión de la luz debajo de las superficies y piel que se movía de manera realista sobre los músculos. Todo esto fue realizado cuando **ILM** tenía una granja de procesamiento de 1500 procesadores.

2003. *The Lord of the Rings: The Return of the King*. El capítulo final de la saga de los *Anillos* se basó en el trabajo realizado en sus predecesores, elevando las apuestas en la cantidad y escala del trabajo digital, que culminó en la enorme **batalla por los Campos de Pelennor**.

2003. **Toyota Prius**. Su primera generación llegó a finales de los noventa, pero no fue hasta la segunda cuando se empezó a comercializar en todo el mundo, dando a conocer los híbridos en un mercado que hasta entonces era ajeno a esta tecnología de electrificación. Con el tiempo ha ido perdiendo popularidad, pero fue un pionero.

2003. **Ford GT**. Ford reinterpretó el modelo con el que consiguió vencer a **Ferrari** en las **24 Horas de Le Mans**, creando un superdeportivo que conservaba la esencia del original. En lo que va de siglo incluso ha creado una nueva generación que vio la luz hace pocos años.

2003. **Volkswagen Golf**. El compacto alemán lleva años produciéndose y actualmente va por la octava generación, siendo un superventas en todas ellas. De todas las generaciones del siglo **XXI**, destaca la quinta con una imagen más diferenciada que la que luego han lucido sus tres sucesoras, y con alternativas en su gama tan interesantes como el **R32**, que utilizaba un motor **V6** de 250 CV de potencia.

2003. **Lucasfilm Animation** es una compañía de **Lucasfilm Ltd.** que se fundó en **2003**, como un estudio de animación digital para producir contenidos para la audiencia en general, incluyendo películas, televisión y videojuegos. Trabaja en conjunto con **Lucasfilm Animation Singapore**. En **2008** se filmó la película animada en colaboración con **Warner Bros. studios** con el título *Star Wars The Clone Wars*, además las series animadas en **Cartoon Network** también

tituladas *Star Wars The Clone Wars* la primera en el año de **2003** con animación 2D y otra en el año de **2008** con animación 3D, entre otras producciones para la televisión.

2003. **Nokia N-gage**, consola / teléfono de **Nokia**. En esa época **Nokia** era la reina de la telefonía móvil. Por ello se lanzaron a la creación de un híbrido entre teléfono y consola de videojuegos, enterrando una fuerte inversión en ello. Falló, por un lado, que para meter un juego había que abrir la consola y para llamar por teléfono quedaba un poco raro en la oreja. Ambos problemas se resolvieron en el modelo siguiente el **QD**, pero no fue bien aceptada por el mercado. Tuvo algún gran juego como *Pathway to Glory* y *Glimmerati*.

2003. **PSX**, consola, grabadora de vídeo digital de **Sony**. Puede considerarse como la consola más rara de la historia. Era una especie de mix entre la **Play Station 2** y un **grabador de vídeo digital**. Su acogida en **Japón** fue tibia, era cara, grande y nunca salió de sus fronteras.

...

**2004,**

- **Chipre y Malta** se adhieren a la **UE** junto con ocho países de **Europa central y oriental** (**Chequia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania y Polonia**) poniendo fin a la división de **Europa** tras la **Segunda Guerra Mundial**.
- **Al-Qaeda** perpetra una cadena de atentados terroristas en varios trenes de cercanías en **Madrid**, que provocaron la muerte de 191 personas.
- Los socialistas, encabezados por **José Luis Rodríguez Zapatero**, regresan al poder en **España**.
- **Revolución Naranja en Ucrania**.
- La sonda **Mars Express** detecta la presencia de agua helada en los polos de **Marte**.

- Científicos coreanos extraen por primera vez células madre de embriones humanos clonados.
- ...

**2004. NVIDIA GeForce 6800.** La Serie **GeForce 6** (nombre clave **NV40**) es la sexta generación de unidades de procesamiento gráfico **GeForce** de **Nvidia**. Lanzada el 14 de abril, la familia **GeForce 6** introdujo el posprocesamiento **PureVideo**, la tecnología **SLI** y el **Shader Model 3.0** (compatible con la especificación **Microsoft DirectX 9.0c** y **OpenGL 2.0**).

**2004. Mark Zuckerberg** (1948), empresario estadounidense, crea la red social **Facebook** en **2007**, desde **2021** se denomina **Meta Platforms**. Desde el principio se han incorporado miles de millones de usuarios jóvenes que la utilizan como herramienta de comunicación compartida. En estos momentos es la red social por excelencia.

**2004.** Aparece **Gmail** (abreviatura de **Google Mail**) es un servicio de correo electrónico proporcionado por la empresa estadounidense **Google** desde el 1 de abril de **2004**. Tras más de cinco años en fase de pruebas, el 7 de julio de **2009** **Gmail** pasó a ser considerado un producto terminado. Las cuentas básicas de **Gmail** son gratuitas, pero **Google** se remunera mostrando anuncios al usuario, mientras que la versión para empresas, de pago, está libre de publicidad.

Comentario:

En noviembre de **2012**, **Gmail** logró superar a **Outlook.com** de **Microsoft**, que era el servicio de correo electrónico más utilizado hasta esa fecha, en cuanto a número de usuarios registrados a nivel global. En junio de **2012**, su número de usuarios se estimaba en unos 425 millones. En mayo de **2014**, la aplicación **Gmail** superó los 1000 millones de descargas en dispositivos Android.

**2004.** En un principio **EarthViewer 3D** era un programa de pago hasta que el 27 de octubre de **2004** fue comprado

por **Google**. El 21 de mayo de **2005** **EarthViewer 3D** pasó a llamarse **Google Earth**. En junio de **2005** la principal novedad era, aparte del cambio de nombre y de dueño, que el programa disponía de una versión gratuita. **Google Earth** es un sistema de información geográfica que muestra un globo terráqueo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, basado en imágenes de satélite y, además, permite la creación de entidades de puntos, líneas y polígonos, contando también con la posibilidad de crear mapas. En este programa también se incorporó **Google Maps** en **2005**, que sirve para encontrar calles, avenidas y negocios y visualizarlas de una manera muy realista. **Google Maps** se anunció por primera vez en **Google Blog** el 8 de febrero de **2005**.

2004. El **W3C** publica la recomendación sobre el lenguaje para construir ontologías denominado **OWL** que es el acrónimo del inglés de **Web Ontology Language**. **OWL** es un lenguaje de marcas para codificar un documento que, junto con el texto, incorpora etiquetas que contienen información adicional acerca de la estructura del texto o su presentación, tiene como objetivo facilitar un modelo de marcado construido sobre **RDF** y codificado en **XML**.

2004. **DARPA** presenta el **DARPA Grand Challenge**, una carrera de vehículos autónomos que deben desplazarse desde un punto de los **Estados Unidos** hasta otro sin intervención humana y disponiendo únicamente de un listado de puntos intermedios entre el principio del circuito y el final.

La primera edición se celebró en **2004**, en el desierto de **Mojave**, y ningún coche consiguió terminar. En **2005** varios vehículos lograron terminar el circuito, siendo el equipo de **Stanford** el ganador gracias a un percance técnico del equipo de **Carnegie Mellon University**. La siguiente edición, conocida como **2007 Urban Challenge**, introdujo un circuito urbano en el que los participantes debían obedecer las normas de tráfico y comportarse responsablemente en presencia de tráfico...

Véase:

[https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA\\_Grand\\_Challenge](https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge)

2004. Los rovers de exploración robótica de la **NASA**, **Spirit** y **Opportunity**, ya navegan de forma autónoma por la superficie de **Marte**.

2004. La tecnología de recomendación basada en el seguimiento de la actividad web de un usuario o del uso que realiza de la tecnología web lleva la **inteligencia artificial** al mundo del *marketing*.

Comentario:

Los sistemas de recomendación permiten ofrecer al consumidor productos que pueden ser de su interés mejorando los procesos de compra y permitiendo:

- El **upselling** o la venta adicional, que es una técnica de ventas en la que un vendedor invita al cliente a comprar artículos más caros, actualizaciones u otros complementos para generar más ingresos. Si bien generalmente implica comercializar servicios o productos más rentables, puede consistir simplemente en exponer al cliente a otras opciones que quizás no se consideraron.
- El **cross-selling** o la venta cruzada, es otra técnica de ventas en la que un vendedor intenta vender algo más.

2004. Nace el proyecto **Blue Brain** de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (**EPFL**) (**Suiza**). Fue una iniciativa de investigación del cerebro dirigida por el fundador y director, el profesor **Henry Markram**. El objetivo era establecer la neurociencia de simulación como un enfoque complementario junto con la neurociencia experimental, teórica y clínica, para comprender el cerebro. Se hizo mediante la construcción de las primeras reconstrucciones y simulaciones digitales basadas en el uso de supercomputadores que estaban biológicamente detalladas del cerebro del ratón.

2004. **KHR-1** era un robot humanoide bípedo programable y de poco coste, introducido por una empresa japonesa de-

nominada **Kondo Kagaku**. Era capaz de realizar una amplia gama de movimientos, incluidos movimientos rápidos de lucha al estilo del kung-fu.

2004. *The Day After Tomorrow*. Es una película en la que se usaron 50 000 fotos escaneadas de un área de trece cuadras de **Nueva York** para crear un modelo fotorrealista en 3D de la **Gran Manzana** para que pudiera ser destruida por un tsunami digital y luego congelada. La película también contó con la secuencia aérea digital más larga de la historia para la escena inicial de la plataforma de hielo.

2004. *Spider-Man 2*. Alrededor de 54 millones de dólares del presupuesto de la película se gastaron en efectos digitales, incluida una batalla sensacional entre **Spider-Man** y el **Doctor Octopus** en un tren en movimiento. **Sony Pictures Imageworks** fue responsable de las 218 secuencias en las que aparecen los brazos mecánicos, modelados en **Maya**. Para transmitir el poder de las extremidades, el equipo creó algoritmos propios de fractura que generaron trozos de mampostería dondequiera que golpearan los tentáculos.

2004. *Sky Captain and the World of Tomorrow*. Se trata de la primera película de la historia del cine que, contando con un reparto de actores de carne y hueso, absolutamente todos los decorados son digitales. Para llevar su visión personal a la pantalla grande, el guionista y director **Kerry Conran** decidió hacer la película de forma independiente, con su propio dinero y la financiación de **Aurelio De Laurentiis**. Para mantener el presupuesto bajo control, se filmó en gran parte los escenarios con fondos de pantalla azul y posteriormente las secuencias de acción se compusieron de forma digital. La película presenta unas 2000 secuencias de efectos visuales que se desarrollaron en solo un año, incluida la actuación póstuma de **Laurence Olivier**, que fue creada digitalmente utilizando imágenes de archivo de la **BBC**. Las acciones en vivo se filmaron en solo veintiséis días

con una cámara de vídeo HD de **Sony** y luego se compuso / editó utilizando un **Mac** estándar de **Apple** con **Adobe After Effects** y **Final Cut Pro**. A pesar de fracasar en la taquilla, *Sky Captain* mostró que los éxitos de taquilla a gran escala se estaban volviendo más fáciles y rápidos de crear utilizando avances digitales que cada vez eran más asequibles.

2004. *The Polar Express*. Fue la primera película animada generada por computador en usar captura de movimiento para cada personaje. El gran paso adelante realizado fue que se podían filmar múltiples actores a la vez utilizando varias cámaras digitales colocadas a su alrededor para brindar una cobertura de 360 grados. La película también se estrenó en IMAX 3D el mismo día que la versión cinematográfica estándar. A pesar de la apariencia bastante poco natural de los personajes, la película ha ganado seguidores de culto.

2004. *The Incredibles*. Esta fue la primera película de **Pixar** protagonizada por varios personajes humanos realizando papeles principales. También ganó dos premios Óscar, a la mejor película de animación y a la mejor edición de sonido.

2004. **Academy Scientific and Engineering Awards** para:

- **Stephen Regelous**, por el diseño y desarrollo del *software Massive*.

2004. **Academy Technical Achievement Awards** para:

- **Christophe Hery, Ken McGaugh y Joe Letteri**, por su innovadora implementación de métodos prácticos de *rendering* de piel y otros materiales traslúcidos utilizando *subsurface scattering techniques*.
- **Henrik Wann Jensen, Stephen R. Marschner y Pat Hanrahan**, por ser los pioneros de la técnica de simulación denominada *subsurface scattering of light* para

materiales traslúcidos que fue presentada en el artículo «A Practical Model for Subsurface Light Transport».

...

**2005,**

- **Constitución de la UE.**
- Primeras elecciones generales multipartidistas en **Irak**.
- Descenso a la atmósfera de **Titán** y el aterrizaje en este satélite de **Saturno** desde la sonda europea **Huygens**, que proporciona una gran cantidad de información científica.
- Ataque terrorista de **Al-Qaeda** en **Londres**.
- El grupo terrorista irlandés **IRA** depone las armas y finaliza su lucha armada.
- **Angela Merkel** se convierte en la primera mujer en asumir la **Cancillería de Alemania**.
- Primer vuelo de prueba del avión gigante **Airbus A380**.
- ...

**2005. Microsoft XBOX 360** es la segunda videoconsola de sobremesa de la marca **Xbox** producida por **Microsoft**. Fue desarrollada en colaboración con **IBM** y **ATI (AMD)** y lanzada en **América del Sur, América del Norte, Japón, Europa y Australia** entre **2005 y 2006**. Su servicio **Xbox Live** permite a los jugadores competir en línea y descargar contenidos como juegos arcade, demos, tráileres, programas de televisión y películas. La **Xbox 360** compitió con la **Play Station 3 de Sony** y con la **Wii de Nintendo** formando parte de las videoconsolas de séptima generación.

**2005. IBM** vende su negocio de ordenadores personales **PC** a la empresa china **Lenovo** por 1750 millones de dólares, convirtiéndose en el tercer productor mundial, ya que **IBM** estaba considerada como el tercer fabricante de computadoras personales en el mundo, un negocio en el que comenzó

hacia veintitrés años, y en el que son líderes las empresas **Dell** y **Hewlett-Packard**.

Comentario:

Las compañías que ganan más dinero en el sector de los portátiles son **Microsoft** e **Intel**, cuyos programas y componentes electrónicos son equipo estándar para la mayoría de los ordenadores tipo **PC** que salen al mercado, independientemente del fabricante.

2005. Surge el **Pentium D**.

2005. Surge la **Athlon 64 X2**.

2005. El **Parlamento Europeo** rechaza la propuesta presentada en la *Directive on the patentability of computer-implemented inventions*. Era una propuesta de **Directiva de la Unión Europea (UE)** destinada a armonizar las leyes y prácticas nacionales de patentes relativas a la concesión de patentes para invenciones implementadas sobre un ordenador, siempre que cumplieran determinados criterios.

Tras varios años de debate y numerosas enmiendas contradictorias a la propuesta, esta fue rechazada el 6 de julio de **2005** por el **Parlamento Europeo** por una abrumadora mayoría de 648 votos contra 14.

2005. Surge **YouTube**, que ofrecía la posibilidad de que cualquier persona pudiera publicar vídeos. Es una red creada por **Chad Hurley**, **Steve Chen** y **Jawn Karim** en **San Bruno (California)**. Según cuenta la leyenda, la idea de **YouTube** surgió ante las dificultades que los tres jóvenes encontraron para compartir una serie de vídeos con sus amigos, mientras se encontraban en una fiesta en **San Francisco**. El 23 de abril de **2005** fue subido el primer vídeo a la red de título *Me at the Zoo*. Su número de usuarios se mide en miles de millones.

2005. **PKD** fue un robot androide conversacional hecho a semejanza del novelista de ciencia ficción **Philip K Dick**,

intervinieron en el desarrollo **Hanson Robotics**, el **Instituto de Tecnología FedEx** y la **Universidad de Memphis**. **Hanson Robotics** debutó en **Wired Nextfest**. **PKD** fue diseñado por **David Hanson** como un homenaje robótico al escritor de ciencia ficción del mismo nombre. Su base para dialogar se creó inicialmente utilizando miles de páginas de los diarios, cartas y escritos publicados del autor. El androide le valió al equipo de **Hanson Robotics** un codiciado premio de la **Asociación para el Avance de la Inteligencia Artificial (AAAI)** en **2005**. El androide **PKD** original se perdió en un vuelo de **Dallas** a **San Francisco** a finales de **2005**. Sin embargo, en **2011** **Hanson Robotics**, junto con la empresa holandesa de radiodifusión **VPRO (Omroepvereniging VPRO)**, desarrolló una nueva versión que incluye tecnología de visión artificial de última generación y emplea 36 servomotores para impulsar una amplia y compleja gama de expresiones faciales.

**2005. Wakamaru** es un robot doméstico japonés fabricado por **Mitsubishi Heavy Industries**, destinado principalmente a brindar compañía a personas mayores y discapacitadas. El robot es amarillo, mide 100 cm de alto y pesa 30 kg. Tiene dos brazos y su base plana circular tiene un diámetro de 45 cm. Entre sus funciones se incluye el recordar al usuario que se tome una medicina a tiempo y el llamar para ayuda si sospecha que algo va mal. **Wakamaru** es capaz de seguir conversaciones simples usando un vocabulario de unas 10 000 palabras, encontrar (y seguir) caras y movimientos usando tecnología de reconocimiento de gestos.

**2005. Un *geminoid***, en español *geminoid* es un pseudorrobot, más bien un androide teledirigido diseñado para estudiar las expresiones y los comportamientos humanos que imita la apariencia de una persona, también se les llama **actroides**. El primer *geminoid* fue inicialmente construido en **2005** por **Hiroshi Ishiguro** de la **Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR)** y la compañía **Kokoro Ltd.** con sede en **Tokio**.

Primero se presentó un clon con la apariencia de **Hiroshi Ishiguor**, el primero de la serie **Geminoid**. Después, otra de sus creaciones fue la **Geminoid-F**, con el aspecto de una mujer real, que incluso ha co-protagonizando una obra teatral en **Japón**. Posteriormente, desarrolló **Geminoid-DK**, el clon robótico más realista jamás construido hasta la época. Fue desarrollado según la apariencia física del profesor danés **Henrik Scharfe**; este androide tiene un nivel de detalle en sus gestos faciales muy realista.

2005. *Star Wars Episode III: Revenge of the Sith*. La saga de *Star Wars* finalmente llega a su clímax, con otro gran espectáculo lleno de efectos digitales. En el lanzamiento, ostentaba el récord mundial de número de secuencias de efectos, con 1252. Un récord que mantuvo durante exactamente siete meses hasta que *King Kong* de **Peter Jackson** se estrenó ese mismo año. La película comenzaba con un *travelling* ininterrumpido de 75 segundos en el que **Obi-Wan** y **Anakin** luchan cuerpo a cuerpo entre los destructores de la **República** y los buques de guerra de la **Armada Confederada** que se enfrentan en la **batalla de Coruscant**. Esta batalla se ubica muy por encima del mundo de la ciudad de **Coruscant**, pero en la atmósfera superior, el supervisor **John Knoll** explicó que la ubicación elegida le dio al equipo de efectos la oportunidad de emplear estelas de fuego y humo que hubieran parecido fuera de lugar en el vacío del espacio.

2005. *War of the Worlds*. Es la adaptación de **Spielberg** de la historia de **Herbert George Wells** (1866-1946), conocido escritor y novelista británico. El motivo principal de la elección de **Spielberg** pudo ser debido a la fantástica calidad fotorrealista de los alienígenas (trípodes) y la sombría eficiencia del efecto de vaporización humana.

2005. *The Chronicles of Narnia: The Lion, the Witch and the Wardrobe*. Es la primera película de la trilogía de *Narnia*, destaca por su representación realista de una variedad

de criaturas mitad humanas, mitad animales, además de un efectivo león completamente generado por computador. La batalla final de 20 minutos entre **Aslan** y la **Bruja Blanca** está precedida por una impresionante carga frontal en cámara lenta y que presenta más de cuarenta personajes distintos generados por computador. **Rhythm & Hues** usó el software **MASSIVE** para crear decenas de miles de criaturas, lo que tomó de seis a ocho semanas para filmar y cada cuadro necesitó casi diez horas para renderizarse. **ILM** utilizó **Maya** y **Maya's Hair & Fur** para modelar los cientos de criaturas que aparecen.

2005. **King Kong**. **Peter Jackson** pidió una vez más a **Andy Sirkis** que realizara tareas de captura de movimiento, esta vez para el simio famoso de la película. Esta cuenta con un impresionante trabajo digital. Se utilizó una nueva herramienta de modelado geométrico 3D, texturizado y pintura digital llamada **Mudbox** que fue desarrollada especialmente para la película por **Skymatter** fundada por artistas de **Weta Digital** y ahora está disponible en **Autodesk**. Las más de 3200 secuencias finales que forman la película se seleccionaron de entre 1 millón de metros de película de acción en vivo y 2510 secuencias de efectos visuales. Mantuvo el récord de la mayor cantidad de secuencias de efectos digitales en una película hasta que **Avatar** la destronó en 2009.

2005. **Academy Scientific and Technical Awards** para:

- **Dr. Julian Morris, Michael Birch, Dr. Paul Smyth y Paul Tate**, por el desarrollo de la tecnología de captura de movimiento **Vicon**.
- **Dr. John O. B. Greaves, Ned Phipps, Antonie J. van den Bogert y William Hayes**, por el desarrollo de la tecnología de análisis de capturas de movimientos.
- **Dr. Nels Madsen, Vaughn Cato, Matthew Madden y Bill Lorton**, por el desarrollo de la tecnología de captura de movimiento **Giant Studios**.

- **Alan Kapler**, por el diseño y el desarrollo de **Storm** un *software* para el control artístico de efectos volumétricos.

2005. **Bugatti Veyron**. Fue el modelo que inauguró el segmento de los hiperdeportivos. Nacido con el objetivo de ser el coche más rápido del mundo, empleaba un motor 8.0 W16 con cuatro turbos que entregaba 1001 CV y 1250 Nm originalmente, pero que en el Super Sport llegó hasta los 1200 CV y 1500 Nm. Pasaba de 0 a 100 km/h en 2,5 segundos y su velocidad punta en las versiones más potentes alcanzó los 431 km/h.

2005. **Skip Rizzo**, como director médico de aplicaciones de realidad virtual del **USC's Institute for Creative Technologies**, investigó sobre las posibilidades de aplicación de la **RV** para rehabilitación y resiliencia psicológica, aunque el decaimiento del interés por la **RV** de esa época estuvo a punto de arruinar sus investigaciones. Su trabajo más importante fue **Bravemind**, que se inició en 2003 pero no consiguió fondos hasta el 2005. Con dicho proyecto, podía revivir eventos traumáticos como una forma de abrir las puertas a posibles tratamientos. Por ello, **Rizzo** recibió el premio 2010 de la **Asociación Estadounidense de Psicología** por su destacada actividad a los tratamientos de traumas.

También pasó tiempo trabajando en sistemas y *hardware* de juegos de realidad virtual para ayudar a los pacientes con trastornos del espectro autista, rehabilitación posterior a un accidente cerebrovascular, lesiones cerebrales traumáticas y formación para el uso de prótesis. Actualmente está trabajando para expandir el uso de **Bravemind** a otras formas de traumas y para ayudar a las víctimas no militares de eventos traumáticos, como los atentados terroristas.

2010. **El Anillo de la Muerte** del *hardware* para **XBOX 360**. ¿Recordáis el anillo rojo de la muerte? Este famoso error de **Xbox 360** afectó a millones de jugadores, dejan-

do sus consolas en suspenso y causándole graves pérdidas financieras a la compañía de **Redmond**.

Las altas temperaturas de **Xbox 360** nunca fueron un problema. Más bien, todo lo contrario. Y es que el anillo rojo de la muerte era una consecuencia del contraste tan elevado entre calor y frío dentro de la consola. El anillo rojo aparecía porque Xbox 360 pasaba de calor a frío con demasiada frecuencia. La consola no estaba preparada para estas variaciones en tan poco tiempo. Es decir, que Xbox 360 sufría una especie de estrés (que no sobrecalentamiento), porque los conectores internos se deterioraban con cada cambio de temperatura. **Microsoft** reparó gratis todas las **Xbox 360** afectadas, y esto supuso pérdidas millonarias a la compañía.

2005. **Gizmondo**, consola de **Tiger Telematic**, con un procesador ARM9 a 400 Mhz y su chip Nvidia GeForce 3D, movía con fluidez y sin comparación los polígonos de los modelos geométricos que utilizaba. El problema era la poca duración de la batería (2 horas). Se vendieron 25 000 unidades y sus responsables dilapidaron una fortuna en marketing.

...

2006,

- La organización terrorista **Hamás** gana las elecciones legislativas en **Palestina**.
- **Ellen Johnson-Sirleaf**, presidenta de **Liberia**, se convierte en la primera mujer jefe de Estado del continente africano.
- **Evo Morales** asume su primer período como presidente de **Bolivia**.
- Se inicia una de las mayores movilizaciones estudiantiles de la historia de **Chile**.
- Matanza terrorista del 11-J en varios trenes de **Bombay (India)**.

- Guerra del **Líbano**.
- **Fidel Castro** enferma y deja la presidencia de **Cuba** a su hermano y **primer vicepresidente Raúl**.
- La **UAI** excluye a **Plutón** en su nueva definición de planeta.
- Ejecución de **Saddam Hussein**.
- **Bernard Devauchelle** y **Jean-Michel Dubernard**: primer trasplante de cara parcial mundial.
- ...

### 2006. Surge **INTEL Core 2**.

2006. **Apple** presenta el **MacBook Pro**, su primer computador portátil con núcleo dual basado en **INTEL**, así como un **iMac** basado en **INTEL**.

2006. **Play Station 3** (oficialmente abreviada como **PS3**) es la tercera videoconsola del modelo **Play Station** de **Sony Computer Entertainment**. Es la quinta y última consola de **Sony** en ser diseñada por **Ken Kutaragi** y forma parte de las videoconsolas de séptima generación, sus competidoras son la **Xbox 360 de Microsoft** y la **Wii de Nintendo**.

2006. **Nintendo Wii** es la sexta videoconsola producida por **Nintendo** y estrenada el 19 de noviembre de **2006** en **Norteamérica** y el 8 de diciembre del mismo año en **Europa**. Perteneciente a la séptima generación de videoconsolas, es la sucesora directa de **Game Cube** y compitió con la **Xbox 360 de Microsoft** y la **Play Station 3 de Sony**. **Nintendo** indicó que **Wii** está destinada a una audiencia más amplia a diferencia de las otras dos consolas. Desde su debut, la consola superó a sus competidoras en cuanto a ventas y, en diciembre de **2009**, rompió el récord como la consola más vendida en un solo mes en los **Estados Unidos**.

2006. Surge la red social **Twitter** de la mano de **Jack Dorsey**, **Noah Glass**, **Biz Stone** y **Evan Williams**. Es una red social de *microblogging* que permite a sus usuarios compartir sus pensamientos, minuto a minuto. Fue, sin duda, la re-

volución de la comunicación. Información en ráfagas cortas e intrascendente, parecido al trino de un pájaro, que, en inglés, se dice **tweet**. Lo cierto es que muchos achacan su éxito a la sencillez de su uso y al corto número de caracteres limitados que se pueden utilizar en cada uno de los procesos de comunicación entre los usuarios. En nuestros días, la red dispone de cerca de 340 millones de usuarios activos al mes.

2006. Se celebra la **Conferencia de Inteligencia Artificial de Dartmouth: Los próximos 50 años**, en conmemoración de la «**Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence**» celebrada en 1956 en el Dartmouth College, Hanover, New Hampshire. Organizada por John McCarthy y con asistencia participativa de Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Julian Bigelow, D. M. Mackay, Ray Solomonoff, John Holland, Nathaniel Rochester, Oliver Selfridge, Allen Newell y Herbert Simon.

2006. **Nao** es un pequeño robot humanoide programable de código abierto desarrollado por una *start-up* francesa denominada **Aldebaran Robotics**, que fue comprada por el grupo japonés **Softbank Group** en 2015 y que se rebautizó como **Softbank Robotics**. Es un robot ampliamente utilizado por universidades de todo el mundo como plataforma de investigación y herramienta educativa.

2006. **RoboTurk** es el nombre de un robot humanoide diseñado y realizado por el Dr. Davut Akdas y el Dr. Sabri Bicakci en la **Universidad de Balikesir**. Este proyecto de investigación fue patrocinado por el **Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (TUBITAK)**. **RoboTurk** es el sucesor de los robots bípedos llamados «**Salford Lady**» y «**González**» de la Universidad de **Salford** en el **Reino Unido**. **RoboTurk** es el primer robot humanoide apoyado por el Gobierno turco.

2006. **REEM-A** es el primer robot humanoide bípedo europeo totalmente autónomo, diseñado para jugar al ajedrez

con el motor **Hydra Chess**. Fue desarrollado bajo pedido por la empresa **Icarus Technology, S. L.**, formada inicialmente por dos españoles y dos italianos. La empresa nació como sucursal de **Pal Technology**, que se encuentra en los **Emiratos Árabes**.

En 2008 surgió **REEM-B**, que es el segundo robot humanoide bípedo desarrollado por **Icarus Technology, S. L.**, para **PAL Robotics**. Utilizando varios sensores tenía la capacidad de aprender de forma autónoma su entorno y ubicarse en él, subía escaleras y podía llevar el 20 % de su propio peso.

En 2010 el modelo **REEM** contaba con un sistema de navegación autónomo y una pantalla táctil muy intuitiva y fácil de usar. Además, disponía también de un sistema de identificación de voz y de rostro. Así pues, el robot **REEM** podía servir de gran utilidad en infinidad de entornos como, por ejemplo, los públicos.

No obstante, aparte de ayudar en eventos de cara al público, también puede contribuir en el transporte de paquetes, con una capacidad de carga de hasta 6 kg, o, incluso, utilizarse como punto de información, ya sea en un hotel, en una conferencia... Todo ello dependerá de las aplicaciones multimedia con las que cuente.

En 2013 **REEM-C** demostró que podía caminar de forma estable a una velocidad de hasta 2,5 km/h, e incluso podía subir escaleras o sentarse en una silla. Con una gran autonomía, era el robot bípedo adecuado para trabajar en investigación en robótica e inteligencia artificial a otro nivel.

2006. **iCub** era un robot humanoide bípedo de código abierto para la investigación de la cognición social e inteligencia artificial. Fue diseñado por el **Consorcio RobotCub** constituido por varias universidades europeas y construido por el **Instituto Italiano de Tecnología**.

La motivación que había detrás del diseño humanoide era la hipótesis de la cognición corporeizada (*embodied cognition*), que implica que el robot pueda moverse y manipular

el mundo como un humano. Lo que al parecer juega un papel importante en el desarrollo de la cognición humana. Un bebé aprende muchas habilidades cognitivas al interactuar con su entorno y con otros humanos utilizando sus extremidades y sentidos, y, por lo tanto, su modelo interno del mundo está determinado en gran parte por la forma de su cuerpo. El robot fue diseñado para probar esta hipótesis, ofreciéndole escenarios de aprendizaje cognitivo para interactuar contando con una reproducción aproximada del sistema perceptivo y articulado de un niño pequeño de modo que pudiera interactuar con el mundo de la misma manera que cualquier niño puede hacerlo.

2006. **MAHRU&AHRA** son robots humanoides diseñados y desarrollados por **KAIST** del **Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Corea**. A diferencia de otros robots como **ASIMO**, pueden obtener inteligencia artificial de determinadas redes. Hicieron apariciones públicas en Corea del Sur. Los modelos **MAHRU** fueron el 1, el 2, el M, el R y el Z.

2006. **TOPIO** es un robot humanoide que juega al *ping-pong*, fue desarrollado por **TOSY Robotics**, una firma radicada en **Vietnam**. Su nombre deriva de **TOsy PIng pOng**. Existen tres versiones del robot con mejoras sucesivas.

2006. Aparecen las **Deep Belief Networks (DBN)**, redes de creencia profunda. Antes de las **DBN** los modelos con profundidad (con decenas o cientos de capas intermedias) eran considerados demasiado difíciles de entrenar (incluso con *backpropagation*) y el uso de las redes neuronales artificiales había quedado estancado.

El siguiente avance surgió gracias a la base de datos **MNIST** que usó 60 000 imágenes de entrenamiento y 10 000 imágenes de prueba. La mitad del conjunto de entrenamiento y la mitad del conjunto de prueba se tomaron del conjunto de datos de entrenamiento del **NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología)**, mientras que la otra mitad

del conjunto de entrenamiento y la otra mitad del conjunto de prueba se tomaron del conjunto de datos de prueba del **NIST**.

Con la creación de una **DBN** que logró obtener un buen resultado utilizando el **MNIST**, se devolvió el entusiasmo por poder lograr el aprendizaje profundo en redes neuronales. Hoy en día las **DBN** no se utilizan demasiado, pero fueron un gran hito en la historia en el desarrollo del **deep learning** y permitieron seguir la exploración para mejorar las redes existentes **CNN**, **LSTM**, etc.

Las **Deep Belief Networks** demostraron que utilizar pesos aleatorios al inicializar las fases de entrenamiento de las redes era una mala idea: por ejemplo, al utilizar **backpropagation con descenso por gradiente** muchas veces se caía en mínimos locales, sin lograr optimizar los pesos. Se observó que era mejor utilizar una asignación de pesos inteligente mediante un preentrenamiento de las capas de la red. Este preentrenamiento se basa en la utilización de **Restricted Boltzmann Machines** y **Autoencoders** para preentrenar la red de manera no supervisada. Posteriormente al preentrenamiento y asignar esos pesos iniciales, hay que entrenar la red de forma habitual, de manera supervisada (por ejemplo, con **backpropagation**).

Se cree que ese preentrenamiento es una de las causas de la gran mejora en las redes neuronales que permitió la aparición del **deep learning**: pues para asignar los valores se evalúa capa a capa, de una en una, y no sufre de cierto sesgo que causa el **backpropagation**, al entrenar a todas las capas de manera simultánea.

2006. *Happy Feet*. Esta película fue producida en los estudios **Animal Logic**, especialistas en efectos visuales y de animación. El virtuoso bailarín de claqué **Savion Glover** proporcionó los movimientos que fueron capturados y asignados al héroe de la película. En un año bastante tranquilo para los éxitos de taquilla, fue una de varias películas ani-

madras por computador que tuvo un buen recibimiento en la taquilla, junto con *Cars*, *Ice Age: The Meltdown* y *Over the Hedge*.

2006. *Superman Returns*. Se presenta un doble digital de cuerpo casi convincente. El equipo de efectos especiales creó un Superman digital para sustituir al actor **Brandon Routh** en algunas escenas. También se seleccionaron imágenes de archivo de **Marlon Brando** que era el padre de **Superman** y se capturaron sus expresiones faciales y de boca para que pudiera pronunciar nuevos diálogos. Además, se simuló la escena en la que **Superman** tiene que salvar un avión que cae. Esta escena totalmente digital de **Sony Pictures Imageworks** involucró el modelado de una cúpula celeste, un plano de tierra y nubes totalmente volumétricas que se podían atravesar volando, a lo que se añadió extensas columnas de humo y explosiones para completar el impresionante efecto.

2006. *Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest*. En esta película, el pirata **Davy Jones**, con su barba de tentáculos retorciéndose, estableció nuevos estándares en criaturas digitales fotorrealistas. **ILM** usó un proceso llamado *dispersión subsuperficial de la luz*, que replicaba la forma en que la luz rebota dentro de los materiales cerosos, para dar una sensación de una piel semitranslúcida.

2006. **Academy Scientific and Technical Awards** para:

- **David Baraff**, **Michael Kass** y **Andrew Witkin**, por su trabajo pionero en técnicas basadas en la física para generar imágenes sintéticas que simulen ropa.
- **John Platt** y **Demetri Terzopoulos**, por sus trabajos pioneros en técnicas basadas en la física para simular ropa.
- **Ed Catmull**, por el concepto original, y **Tony De Rose** con **Jos Stam**, por su desarrollo científico e implementación práctica de las superficies de subdivisión para el modelado geométrico de objetos.

- **Gary Demos** fue premiado con el **19<sup>th</sup> Gordon E. Sawyer Award**, por su contribución a la industria cinematográfica.

2006. **Nissan Qashqai**. Es el responsable de la actual situación de hegemonía de los automóviles **SUV** en el mercado, siendo el pionero del segmento. Un todoterreno de tamaño medio que ha conquistado el mercado por su precio ajustado y su mecánica fiable. Se ha ido actualizado de manera constante.

2006. Entre las compañías que manufacturaban **máquinas de escribir y sus accesorios**, en 2006, se encontraban **Adler-Royal, Canon, Brother, Nakajima, Olivetti, Olympia** y **Smith-Corona**. **Olivetti** y **Olympia** fueron las últimas compañías occidentales que fabricaron máquinas de escribir mecánicas, pues **Olivetti** ha dejado de producir máquinas de escribir y **Olympia** solo produce dos modelos electrónicos, siendo todos los modelos actuales electrónicos.

La última empresa dedicada a la fabricación de máquinas de escribir, la india **Godrej and Boyce**, establecida en la década de **los cincuenta**, cerró su última fábrica en **Mumbai** en abril de **2011**.

El 20 de noviembre de **2012** se fabricó la última máquina de escribir manufacturada en **Europa**, concretamente en la factoría de **Brother** en **Wrexham** (**Gales, Reino Unido**).

El creciente dominio de los computadores personales y la introducción de las tecnologías láser y de inyección, de bajo coste y alta calidad real, terminó por reemplazar a las máquinas de escribir en el ámbito empresarial y profesional. La razón fundamental es que los computadores ofrecían muchas facilidades a la hora de escribir.

Comentario 1:

Hasta **2005**, **Barbara Blackburn** es la mecanógrafa en lengua inglesa más rápida del mundo, según el *Libro Guinness*

de los récords. Usando un teclado **Dvorak** logró mantener una velocidad de 150 palabras/minuto durante 50 minutos y 170 palabras/minuto en períodos más cortos, alcanzando una velocidad máxima de 212 palabras/minuto. **Blackburn**, que suspendió en la clase de mecanografía de la escuela secundaria, conoció el teclado **Dvorak** en **1938**, aprendió rápidamente a lograr altas velocidades y realizó algunas giras para demostrar su velocidad durante su carrera de secretaria.

#### Comentario 2:

Si bien en la actualidad las máquinas de escribir todavía existen, a pesar de que ya no se fabriquen más, debido a que muchos nostálgicos aún las conservan y prefieren seguir escribiendo al viejo estilo; también existen personas que se dedican a repararlas, y otras que se dedican a venderlas, a aquellos que aún quieran seguir escribiendo a máquina de escribir. Actualmente, las máquinas de escribir pueden encontrarse en museos de antigüedades.

2006. **Sonic The Hedgehog**, juego tipo plataforma de **SEGA** para **XBOX 360**, **Play Station 3**. Es con diferencia el peor juego de **Sonic** de toda la historia. Tenía además un control muy malo y una historia aburrida y desafortunada.

2006. **Tetris (EA)**. **Tetris** completa el top 3 de juegos más vendidos de la historia, con 100 millones de copias vendidas desde su lanzamiento. Se trata de un título para teléfonos móviles desarrollado por **Electronic Arts Mobile**. Una nueva versión del clásico que se publicó para **iPod Touch** y para otros sistemas operativos como **iOS**, **Android**, **Blackberry OS** o **Windows Phone**. En el año **2010**, el videojuego había conseguido los 100 millones de descargas de pago o compras y se convertía en el juego móvil más vendido de la historia.

2006. **Wii Sports**. En la actualidad hay muchos juegos para **Nintendo Switch** que nos permiten hacer deporte como **Fitness Boxing** o **Ring Fit**. Pero el clásico es **Wii Sports**. Un

juego exclusivo de **Nintendo** que salió a la venta en el año **2006** para la consola de la marca japonesa y logró 82,9 millones de copias vendidas. Es uno de los pocos títulos de esta lista que no es multiplataforma, sino que exclusivamente estaba disponible para la **Nintendo Wii** y no para el resto.

**Wii Sports** era un simulador de deportes que nos permitía jugar en casa con amigos y enfrentarnos a ellos no solo con un mando sino usando nuestro cuerpo como control. El **Wii Sports** permitía jugar al tenis, al béisbol o al golf, a los bolos o al boxeo. Para ello se usaban los **mandos** de la consola de **Nintendo** para batear, para tirar la bola, para golpear.

2006. *Company of Heroes*, basado en la **Segunda Guerra Mundial**, concretamente en el enfrentamiento entre las tropas alemanas y los estadounidenses desde el Día D hasta el final de la guerra. Destaca por su puesta en escena muy bien documentada, un estilo de juego muy innovador, una gran variedad de unidades diferentes, y por saber combinar a la perfección su modo de un jugador con el multijugador, lo que se traduce en horas y horas de disfrute. Todo ello sitúa a este juego como el punto de partida para una de las mejores sagas de **RTS** de la historia.

...

**2007,**

- La **UE** da la bienvenida a **Bulgaria** y **Rumanía**.
- Los 27 países de la **UE** firman el **Tratado de Lisboa**, que modifica los tratados anteriores. Se concibe para que la **UE** sea más democrática, eficiente, transparente y capaz de hacer frente a los retos mundiales como el cambio climático, la seguridad y el desarrollo sostenible. Todos los países de la **UE** ratifican el Tratado.
- **Estonia** permite el voto vía **Internet** en una elección general.

- **China** reconoce la propiedad privada.
- Crisis hipotecaria en los **Estados Unidos**.
- **Cristina Fernández** se convierte en la primera mujer en ser elegida presidenta de **Argentina**.
- Se descubre el primer planeta extrasolar con condiciones similares a la Tierra. Se trata del planeta **Gliese 581 c**.
- ...

2007. **Asus Eee PC**. La **Eee PC** es una línea de *netbooks* diseñada por **ASUS** por **Karim Rashid**. Fue presentado en **Taipei**, el 5 de junio de 2007, en la feria **Computex**. La empresa **Asus** fue la primera en desarrollar esta nueva gama de computadores. Ha ido lanzando al mercado diferentes modelos que varían en tamaño y en prestaciones, entre ellos destacamos el **Eee PC 701** (primer Eee PC en salir al mercado), el **Eee PC 901**, el **Eee PC 900** y el **Eee PC 1000**. Las últimas incorporaciones son los modelos **Eee PC 1004** (con unidad de disco DVD) y recientemente el **Eee PC 1005** «Seashell» (Diseño de concha de mar), además del **Eee PC 1008** (con un tamaño más contenido y ligero). Según **Asus**, las tres **es** significan **Easy to learn, work, play; Excellent Internet** experience and Exciting multimedia enjoyment.

2007. Se comercializa el **iPhone**, que ofrece muchas funciones de computador abriendo paso a la era del **smartphone**. Apple revoluciona la industria de la telefonía móvil. Desde entonces se han vendido millones de unidades.

2007. **Amazon Kindle** se comercializa como el lector de libros electrónicos (*ebooks*) contribuyendo a cambiar la industria editorial. Y, además, **Amazon** se suma a las descargas de música.

2007. Consolidación del estándar **802.11**, que es una familia de normas inalámbricas creada por el **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**. **802.11n** es

la forma más apropiada de llamar a la tecnología wi-fi, lanzada en 2009.

2007. **Edwin Thompson Jaynes** (1922-1998), físico estadounidense, en su último libro (2007), *Probability Theory: The Logic of Science*, aúna varias corrientes de pensamiento moderno alrededor de la probabilidad bayesiana y la inferencia estadística, y contrasta las ventajas de las técnicas bayesianas con los resultados de tratamientos tradicionales.

2007. La revista *Philosophical Transactions of the Royal Society, B - Biology*, una de las revistas científicas más antiguas del mundo, publica un número especial sobre el uso de la IA para comprender la inteligencia biológica, titulado *Models of Natural Action Selection*.

2007. **Veintiuno** es una **ginoide** desarrollada por el **Laboratorio Sugano** de la **Universidad de Waseda** para realizar servicios de asistencia domiciliaria. No es bípeda, ya que utiliza un mecanismo móvil omnidireccional.

2007. *Sunshine*. Este peculiar *thriller* de ciencia ficción de **Danny Boyle** envía al Ícaro II en una misión para volver a encender nuestro sol moribundo. La gran nave, una creación completamente digital, consta de 75 módulos diferentes y está protegida del poder del sol por un escudo térmico de una milla de ancho cubierto con 130 000 paneles individuales chapados en oro. Diseñado como si se hubiera construido en la órbita terrestre, el modelo tardó seis meses en modelarse y, finalmente, alcanzó un máximo de 1,9 GB de datos unido a más 200 GB de datos de textura. También contaba con 432 luces para iluminar automáticamente la estructura que quedaba en la oscuridad detrás del enorme escudo térmico. La superficie giratoria del sol es toda digital, utilizando texturas procedurales, sistemas de partículas y capas de pinturas mate, algunas de hasta 10 K (10 000 píxeles de ancho).

2007. *Spider-Man 3*. El supervisor de efectos especiales, **Scott Stokdyk**, dirigió un equipo de 200 programadores en **Sony Pictures Imageworks** para producir 900 secuencias de efectos visuales para esta película. Se dedicaron tres años de investigación a la visualización de los poderes de **Sandman**, mientras los animadores intentaban aprender todo lo que necesitaban saber sobre la dinámica de las partículas.

La secuencia que muestra el nacimiento de **Sandman** es poesía digital. Consta de tres minutos formada por 2700 fotogramas.

2007. *Transformers*. En esta película del director **Michael Bay**, se muestran algunas de las animaciones por computador más detalladas jamás vistas en una película. Fueron producidas para los robots alienígenas. El equipo digital utilizó 60 217 piezas de vehículos virtuales y más de 12,5 millones de polígonos para construir los 14 autómatas que eran capaces de cambiar de forma. Los movimientos involucrados eran tan complejos que incluso una acción simple, como un **Transformer** moviendo una de sus muñecas, requería 17 mecanismos diferentes para ser animada. Los efectos visuales eran tan complejos que **ILM** tardó la asombrosa cantidad de 38 horas en generar un *frame* de movimiento lo que se consideraba inaudito en esta industria.

2007. *Beowulf*, dirigida por **Robert Zemeckis**, se basa en un antiguo poema épico inglés. Es la segunda película en la que se emplea completamente la captura del movimiento. Nuevamente, la película se estrenó en IMAX 3D, con el mayor lanzamiento publicitario de cualquier película en 3D, estrenándose en 1000 cines 3D y 90 salas de cine IMAX. A pesar del sistema de captura de movimiento de última generación y las texturas e iluminación fotorrealistas, los personajes aún caen en gran medida en el valle inquietante.

2007. *300*. Esta película dirigida por **Zack Snyderes** es la adaptación cinematográfica de la novela gráfica de **Frank**

**Miller de la batalla de las Termópilas.** No se puede considerar como una película innovadora desde el punto de vista tecnológico, pero merece una mención especial por el arte visual de sus imágenes. Siguiendo el ejemplo de *Sin City* (.005, que fue codirigida por **Miller** y se basó en otra de sus novelas gráficas) y *Sky Captain* (2004), sus actores fueron filmados contra una pantalla azul. Luego, el equipo de efectos creó de foma digital fondos muy estilizados y profundamente atmosféricos. Pero mientras que *Sin City* pretendía de forma clara ser una tira cómica que cobra vida, *300* tiene una calidad visual única e inquietante.

2007. **Google presenta Street View**, un servicio en red que muestra vistas panorámicas de un número cada vez mayor de lugares de todo el mundo, como carreteras, edificios y zonas rurales. También ofrece un modo 3D estereoscópico, introducido en 2010.

2007. **Dacia Sandero.** La marca rumana se estrenó con el **Logan**, pero es el **Sandero** el modelo de automóvil que mejores cifras de ventas logra. El compacto de bajo coste se ha convertido en la gran alternativa para aquellos que necesitan un vehículo sin grandes pretensiones.

2007. **Fiat 500.** La marca italiana llevó a cabo un movimiento similar al del **Mini**, recuperar uno de sus modelos más clásicos, pero adaptado a los tiempos modernos. El **500** sigue siendo un urbanita, pero cargado de tecnología y centrado en la personalización.

2007. **Wii Fit y Wii Fit Plus.** Antes de que existiese el **Ring Fit**, el **Zumba** o el **Fitness Boxing** también podíamos hacer deporte en casa. Muchos años antes de que el deporte en casa se popularizase por la pandemia o el confinamiento, **Nintendo** sacó su título para que entrenásemos con la consola. El **Wii Fit** y **Wii Fit Plus** eran juegos para la consola **Wii** y se lanzaron en el año 2007. Han vendido 43 800 000 juegos en su historia y contaban con un periférico (**Wii Balance Board**) para entrenar en casa. Este periférico es una

báscula capaz de medir peso y gravedad y que nos permite comprobar nuestra edad física. Además, el juego tenía todo tipo de actividades de diferentes categorías. Podíamos hacer yoga o aeróbic, equilibrio o tonificación siguiendo a un entrenador personal en la pantalla para ir entrenando las diferentes actividades.

Actualmente, no **podemos** jugar a **Wii Fit**, pero hay otros títulos para **Nintendo Switch** que nos permiten ponernos en forma utilizando los mandos y el videojuego. Por ejemplo, juegos como *Ring Fit* o *Family Trainer*, *Knockout Home Fitness* o *Fitness Boxing I y II*.

2007. *Commandos 2: Men of Courage*. En **1998**, el estudio español **Pyro Studios** consiguió hacer historia con *Commandos: Behind Enemy Lines*. No solo por hacer de este uno de los títulos de estrategia más exitosos del momento, sino porque construyó un mito del que bebieron otros muchos estudios. **Pyro Studios** había creado escuela dando a luz a un nuevo género: los juegos **estilo Commandos**. Pero la cosa no quedó ahí. Aún tenía que llegar su genial secuela: *Men of Courage*, que elevó la saga a cotas de mayor nivel. Destacar sus magnánimos escenarios, la gran puesta en escena y el impecable diseño de sus misiones con varias formas de superar los objetivos.

...

**2008,**

- Estalla la crisis económica financiera mundial. **Quiebra Lehman Brothers**. La crisis se caracteriza por quiebras, nacionalizaciones bancarias, intervenciones de los bancos centrales, profundas bajadas bursátiles y deterioro general de la economía.
- Los bancos centrales salvan el sistema financiero.
- **Raúl Castro** es elegido por el Parlamento como nuevo presidente de **Cuba**.

- **Nepal** abole la **monarquía** que gobernó el país durante doscientos cuarenta años y establece una **república federal**.
- **Dmitri Medvédev** es elegido presidente de la federación rusa.
- Guerra entre **Rusia** y **Georgia**.
- **Barack Obama** se convierte en el primer afroamericano en ser elegido presidente de los **Estados Unidos**.
- **Cumbre de Washington**: reunión de los países del **G-20** y de **España** y **Países Bajos** en la cual se acordó el compromiso de fortalecer y reformar los mercados financieros.
- El ejército de **Israel** lanza una operación militar a gran escala para combatir al grupo terrorista **Hamas** en la franja de **Gaza (Palestina)** en el cual fallecieron más de 3000 personas, en su mayoría civiles.
- **Craig Venter** crea el primer cromosoma sintético, la bacteria ***Mycoplasma genitalium***.
- **Stemagen Corporation** crea el primer embrión clonado a partir de células humanas de la piel.
- ...

**2008. Android** es un sistema operativo móvil basado en el núcleo **Linux** y otros *softwares* de código abierto. Fue diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes *wearables*, al igual que los automóviles con el sistema **Android Automotive** y televisiones **Android TV**.

Inicialmente fue desarrollado por **Android Inc.**, que a su vez fue adquirido por **Google** en **2005**. **Android** fue presentado en **2007** junto con la fundación del **Open Handset Alliance** (consorcio de compañías de *hardware*, *software* y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El código fuente principal

de **Android** se conoce como **Android Open Source Project (AOSP)**, que se licencia principalmente bajo la **Licencia Apache**. **Android** es el sistema operativo móvil más utilizado del mundo, con una cuota de mercado superior al 90 % al año 2018, muy por encima de **IOS**.

2008. **HTC Dream** (comercializado también como **T-Mobile G1** y popularmente como **Google Phone** o **GPhone**) es un dispositivo de telefonía móvil fabricado por **HTC (High Tech Computer Corporation)**. Fue lanzado al mercado el 22 de octubre de 2008, a un precio estimado de 179 dólares, siendo, según declaraciones de la empresa, el primer dispositivo móvil de comunicación en incorporar el sistema operativo móvil de **Google** denominado **Android**.

2008. Lanzamiento de **Hulu**, que es un servicio de suscripción a la carta de vídeo estadounidense propiedad de **Walt Disney Direct-to-Consumer & International**.

2008. **Cynthia Mason** de **Stanford** presenta su idea sobre la inteligencia artificial compasiva, quedarán descritas sus ideas en su artículo de 2012 «*Giving Robots Compassion*», *Conference on Science and Compassion, Poster Session, Telluride, Colorado, 2012*.

2008. **Justin** es un robot humanoide autónomo y programable con dos brazos, desarrollado por el **Centro Aeroespacial Alemán (DLR)** en el **Instituto de Robótica y Mecatrónica ubicado en Wessling (Alemania)**. Este robot inalámbrico es controlable a través de la telepresencia, un tipo de tecnología que permite a una persona sentir como si estuviera presente, a través del robot, desde una ubicación diferente a su verdadera ubicación. **Justin** está destinado a montarse en su propio satélite, maniobrar en órbita y reparar otros satélites. Sin embargo, también se puede utilizar en la Tierra para realizar tareas sencillas.

**Justin** tiene algunas variaciones según el propósito previsto. Por ejemplo, algunas versiones de **Justin** pueden no

tener ruedas. **DLR** también creó **Agile Justin**, una versión mejorada de **Justin**, y en 2013 surgió **TORO (TORque-controlado robot humanoide Robot)**, que es similar a **Justin**, excepto que tiene patas en lugar de ruedas.

2008. **KT-X** es el primer robot humanoide bípedo internacional desarrollado como una colaboración entre los cinco veces campeones consecutivos de **RoboCup**, el **Team Osaka** y **KumoTek Robotics**. Los modelos existentes son **KT-X Superbot**, **KT-X Gladiator**, **KT-X Gladiator Pro**, **KT-X PC-Advanced Research Robot** y el **KT\_X PC PRO-Advanced Resaerch Robot**.

2008. **Nexi** es el primer robot móvil, diestro y social que hizo su debut público como uno de los principales inventos del año según la revista *Time*. El robot fue construido mediante una colaboración entre el **MIT Media Lab Personal Robots Group**, **UMass Amherst** y **Meka robotics**. **Nexi** es un robot de los que se han denominado emocionales o capaz de transmitir con gestos sensaciones parecidas a las que los humanos representamos con nuestro rostro. Lo hacen gracias a que el robot es capaz de mover su cuerpo, sus manos y partes de su rostro de manera similar a como lo hacemos los humanos. La idea que este tipo de robots persigue va de cara a preparar una futura integración de los robots humanoides con las personas sin que causen rechazo y la interacción sea más aceptable.

2008. **Salvio** se creó como el primer robot humanoide de código abierto construido en los **Estados Unidos**. Su nombre se deriva de la palabra *recuperado*, y se construyó con énfasis en el uso de componentes y materiales reciclados para reducir los costos de diseño y construcción. El robot estaba diseñado para poder realizar una amplia gama de tareas al tener una estructura corporal similar a la de un humano. El objetivo principal de **Salvio** es crear un robot que pueda funcionar de forma dinámica en un entorno doméstico.

2008. **Surena** era un robot humanoide bípedo **iraní** que tenía una altura de 165 centímetros y un peso de 60 kilogramos, capaz de hablar de acuerdo con un texto predefinido. También actuaba mediante un control remoto y tenía capacidad de seguimiento. Recibió su nombre en honor del **general Surena del Imperio parto**. Los modelos siguientes fueron **Surena II** y **Surena III**.

2008. *Cloverfield*. Esta película es un buen ejemplo de cómo mezclar con éxito actuación en vivo con diseño digital de calidad, como cuando la cabeza de la **estatua** de la **Libertad** es catapultada calle abajo por una fuerza desconocida e invisible. Visible durante varios segundos a pantalla completa, la cabeza en sí tuvo que construirse como un modelo 3D extremadamente detallado con texturas precisas. El uso de *software* de seguimiento de cámara permite a los técnicos de efectos seguir objetos generados por computadora.

2008. *Doctor Who*. Es el primer programa de televisión del mundo que utiliza el sistema de generación de multitudes **MASIVE**, que se desarrolló originalmente por **Weta** para generar las secuencias digitales de batallas para las películas de *El señor de los anillos*. El *software* se usó para producir las escenas de multitudes de **Adiposos** en *Partners in Crime*, con solo uno o dos de los bichos animados a mano y el resto más o menos pensando actuando de manera autónoma. También se usó para el ataque **Dalek** al **Valiant** en *The Stolen Earth*.

2008. *Iron Man*. La popular película dirigida por **Jon Favreau** con un guion de **Stan Lee**, **Hawk Ostby**, **Art Marcum** y **Matt Holloway**, presenta un tremendo trabajo de efectos especiales, sobre todo en los trajes de **Iron Man** que se integran perfectamente con sus contrapartes de acción en vivo (a menudo en la misma secuencia). La creación inicial de **Iron Man Scrapheap Challenge** es lo suficientemente impresionante y fue creada por **The Embassy Visual**

**Effects** en gran parte con **LightWave 3D**, pero el verdadero momento *wow* es la secuencia de 60 segundos durante los que se ensambla la armadura completamente por primera vez. **ILM** desarrolló una gama de renderizadores que imitan las propiedades precisas de diferentes acabados metálicos, de modo que el traje reprodujera con precisión al traje real. La versión digital está tan perfectamente mezclada y es tan fotorrealista que es prácticamente imposible notar la diferencia entre las dos.

2008. *Indiana Jones and the Kingdom of the Crystal Skull*. A pesar de los comentarios de **Lucas** y **Spielberg** de que querían llevar la franquicia a sus raíces más realistas, esta nueva entrega de la franquicia es desacertada y decepcionante, aunque está plagada de efectos digitales extravagantes e increíbles.

2008. *WALL-E*. Es una película de animación realizada casi íntegramente por computadora, perteneciente a los géneros de ciencia ficción y comedia, estrenada en **2008**, dirigida por **Andrew Stanton**, y producida por **Walt Disney Pictures** y **Pixar Animation Studios**. Este nuevo lanzamiento de una película **Pixar** presentó a un dulce robot trabajador en un páramo desolado, que los cineastas iluminaron y filmaron como una película de acción real, basándose en la experiencia del director de fotografía británico **Roger Deakins** y el experto en efectos digitales **Denis Muren**. La compleja trama requirió 125 000 guiones gráficos (*storyboard*) y también contiene una pequeña cantidad de acción en vivo en forma de una grabación antigua de *iHola, Dolly!*, una primicia para **Pixar**.

2008. *The Curious Case of Benjamin Button*. Esta película está generalmente reconocida como la primera en recrear un rostro humano genuinamente fotorrealista usando gráficos de computador, la casa estadounidense **Digital Domain** tuvo que impulsar lo último en captura facial y en la calidad y detalle del modelo 3D.

2008. Aparece el **High Density Digital Versatile Disc (HD DVD)**, que fue un formato de almacenamiento óptico desarrollado como un estándar para el DVD de alta definición por las empresas **Toshiba**, **Microsoft** y **NEC**, así como por varias productoras de cine. Podía almacenar hasta 30 GB.

Este formato finalmente sucumbió ante su inmediato competidor, el **Blu-ray**, que se convirtió en el estándar sucesor del DVD. Después de la caída de muchos de los apoyos que tuvo el HD DVD, **Toshiba** decidió cesar de fabricar reproductores y de continuar con las investigaciones para mejorar su formato.

2008, **Mel Slater** fundó su primer laboratorio de **realidad virtual** en **Londres** en **1991**. Fue profesor de **Entornos de Realidad Virtual** en la **UCL** de **1997** y fundó el **Entorno Virtual** para trabajar en **Neurociencias de la Universidad de Barcelona** con la tecnología desarrollada para el Laboratorio **EVENT**. Su objetivo era el estudio de las aplicaciones de RV a situaciones sociales. Posteriormente se dedicó al estudio de la *interfaz* entre la informática, la psicología y la neurociencia, poniendo el interés en la representación del cuerpo en el cerebro y las consecuencias del control del cuerpo.

2008. *Too Human*, juego de acción del tipo **Role Playing Game (RPG)** de **Silicon Knights** para **XBOX 360**. La empresa **Silicon Knights** pasó de la fama por *Eternal Darkness*, *MGS: The Twin Snakes* a la bancarrota. Acabaron perdiendo un pleito con **Epic Games** por temas relacionados con **Unreal Engine 3** y el juez ordenó destruir todos los juegos creados con ese motor, entre los que se incluía *Too Human*. Este juego que no era demasiado bueno se anunció en **1999** para **PS**, pero acabó como exclusiva de **XBOX 360**. Se convirtió en un juego para coleccionistas gracias a un juez.

...

2009,

- Los **Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y todos los países de la Eurozona**, entre otros, entran en **recesión**.
- Fallece **Michael Jackson** (El Rey del Pop).
- **General Motors**, la empresa automovilística más importante de los **Estados Unidos**, se declara en quiebra.
- La **gripe A** (también conocida como gripe **H1N1** o gripe porcina), aparece en **América Latina**, expandiéndose por todo el mundo hasta el punto de ser declarada como pandemia por la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**.
- **Herman van Rompuy**, elegido primer presidente de la **Unión Europea**.
- ...

2009. **WhatsApp**, la que hoy en día podemos considerar como la *app* de mensajería instantánea más famosa surgió en este año, y fue creada por el ucraniano **Jan Koum**. Se creó, originalmente, con la utilidad de ser una agenda inteligente, de ahí que se vincule con la agenda de contactos de nuestro terminal móvil, permitiendo al usuario ver qué estaba haciendo cada persona en cada momento, con la finalidad de saber si podía iniciar o no una conversación con él. De ahí, su nombre: **WhatsApp** (¿Qué hay?, ¿Qué pasa?). Sus usuarios se miden en miles de millones, por encima de **Facebook, Messenger** o **Telegram**.

2009. **Microsoft** lanza **Windows 7**, que ofrece la posibilidad de asignar aplicaciones a la barra de tareas y avances en el reconocimiento táctil y de escritura, entre otras características.

2009. Se celebra el treinta aniversario de la revista del *IEEE Annals of the History of Computing*.

2009. **Google** construye un coche autónomo denominado **Waymo**, que no necesita a la red de redes para circular

con toda seguridad por las carreteras. Este tipo de coches solo se comunican con el mundo exterior cuando lo necesitan, por lo que no hay una comunicación continua que posibilite ser invadida por un *hacker* mientras vas en el coche. Los vehículos de prueba de Google pueden conducir durante largos períodos sin conectarse a la red porque todos los sistemas necesarios están a bordo y solo abre una conexión para recibir informaciones concretas como, por ejemplo, el estado del tráfico.

2009. **SURALP** es una plataforma robótica humanoide andante diseñada en la **Universidad de Sabanci**. La disposición cinemática del robot consta de 29 ejes accionados de forma independiente, que incluyen piernas, brazos, cintura y cuello.

2009. **Kobián** es un robot desarrollado por la **Universidad de Waseda** que puede caminar, hablar e imitar emociones. El objetivo es que puedan servir de compañía y ayuda a los ancianos japoneses.

2009. **Dynamic Anthropomorphic Robot with Intelligence-Open Platform (DARwIn-OP)** es un robot en miniatura desarrollado y fabricado por el fabricante de robots coreano **Robotics** en colaboración con **Virginia Tech, Purdue University y University of Pennsylvania**. También contó con el apoyo de una subvención de la **NSF** de 1,2 millones de dólares. El propósito principal de **DARwIn-OP** fue poner un robot asequible a disposición de investigadores y programadores.

2009. **Bitcoin** es una moneda digital descentralizada que se puede transferir en la red de bitcoin *peer-to-peer*. Las transacciones de **Bitcoin** son verificadas por los nodos de la red a través del registro criptografiado en un libro mayor público distribuido llamado **blockchain**.

La criptomoneda fue inventada en **2008** por una persona desconocida o un grupo de personas con el nombre de **Sato-**

**shi Nakamoto.** La moneda comenzó a usarse en **2009** cuando se lanzó su implementación como *software* de código abierto.

**2009. *Monsters versus Aliens.*** Una parodia animada de **Dreamworks** de las películas B de los años cincuenta, protagonizada por **Seth Rogen** y **Reese Witherspoon**. Fue la primera película que se creó en 3D estéreo (para ver con gafas), en lugar de filmarse en 2D y agregar el efecto en la posproducción. Debido a la precisión de la animación por computadora, las imágenes calculadas en estéreo siempre están perfectamente alineadas y necesitan muy poco procesamiento posterior, a diferencia del 3D de acción en vivo, donde disparar con dos cámaras supuestamente idénticas está plagado de problemas e imperfecciones.

**2009. *Avatar.*** La obra magna de **James Cameron** representa un punto de inflexión para los efectos visuales generados por computadora, la captura de movimiento, la realización de películas digitales y el 3D estereoscópico. Después de cuatro años de desarrollo, se basó en los talentos combinados de **Weta Digital** e **ILM**. La película aumentó el nivel de calidad general de los efectos digitales, especialmente en la representación de los personajes fotorrealistas de **Na'vi**, y también en el exuberante y bullicioso mundo de **Pandora**. Pero también sentó un nuevo precedente en términos de filmación virtual, proporcionando a **Cameron** una retroalimentación en vivo de la escena digital con una vista previa de baja resolución con calidad de videojuego de la escena completa (real y digital) tal y como quedaría terminada. Como tal, el director podría caminar a través del escenario rodeado de una pantalla azul y, en lugar de ver un mar de actores azules y con trajes de *mocap* (captura de movimiento), vería una aproximación aproximada de **Pandora** y los personajes. La película estableció el estándar para la siguiente generación de películas con efectos, y será difícil de superar durante algún tiempo.

2009. **Tata Nano**. El **Nano** fue concebido como el coche más barato del mundo, con un precio de apenas 2200 dólares, algo que lógicamente suponía recortes tanto en comodidad (ni aire acondicionado, ni radio) como en seguridad (sin airbags) o en potencia (poco más de 30 CV).

2009. **Hyundai FCX Clarity**. El hidrógeno es una alternativa muy válida a los coches eléctricos convencionales, pero la falta de infraestructuras es un obstáculo que todavía tiene que salvarse. El **FCX** fue uno de los pioneros, con 136 CV y 460 kilómetros de autonomía, que abrió camino para que después le siguieran el **Toyota Mirai** y el **Hyundai Nexa**.

2009. **Mark Bolas**. Trabajó en realidad virtual en los ochenta realizando su tesis de máster en la **NASA** con la dirección de **Scott Fisher**. Cofundó con él **Fakespace** para desarrollar *hardware* para los laboratorios de investigación dedicados a la **realidad virtual**. Pero su mayor impacto en el mundo de la realidad virtual se produjo justo después de que **Scott Fisher**, que había aceptado un trabajo en la **USC**, contratara a **Bolas** como profesor asociado en la **Escuela de Artes Cinematográficas** de la Universidad en 2004. En 2009, **Bolas** fundó **Mixed Reality (MxR) Lab and Studio** con el objetivo inicial de hacer que las pantallas montadas en la cabeza fueran más baratas de construir mejorando sustancialmente el estado actual de los HMD, dice **Todd Richmond**, el actual director de **Mixed Reality Lab and Studio**. En el transcurso de los siguientes siete años, eso es exactamente lo que logró hacer el laboratorio, produciendo creaciones como el visor plegable en 2012, realizando diseños de fuente abierta (*open source*) para esos visores y ayudando a gente como **Palmer Luckey** y **Nonny de la Peña**. Posteriormente, dejó la **USC** y se trasladó a **Microsoft** para seguir impulsando el mundo de la **VR**.

2009. **PSP Go**. Consola de **Sony**. Un diseño especial portable con un precio de lujo. La consola no cuajó, pero sigue siendo un modelo atractivo para los coleccionistas.

...

## La década de los 2010

El decenio, conocido como década de 2010 fue un período de tiempo comprendido entre el 1 de enero de **2010** y el 31 de diciembre de **2019**. La década fue declarada como: **El decenio internacional de la Seguridad Vial, El decenio internacional de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y El tercer decenio internacional de la Eliminación del Colonialismo.**

Una década que siguió marcada por la crisis económica mundial que se inició en **2008**. Fue especialmente intensa la caída del precio del petróleo, debido a la crisis y el apogeo de la fractura hidráulica (*fracking*), provocando importantes cambios económicos a nivel mundial.

En **Europa**, cuatro estados miembros de la **Unión Europea (Grecia, Irlanda, Portugal y Chipre)** tuvieron que ser rescatados debido a la crisis del euro. En **2016**, el referéndum posibilitó la salida del **Reino Unido de la UE**, materializada en **2020**, que paralelamente dio inicio al proceso de refundación de la **Unión Europea**. Entre tanto, la primera fase de la guerra ruso-ucraniana en **2014**, como parte de una hipotética **nueva Guerra Fría** provocó la anexión de **Crimea** a **Rusia**.

En la década de **2010**, el calentamiento global se hizo cada vez más notable a través de nuevas temperaturas récord en diferentes años y eventos climáticos extremos en todos los continentes. En particular, se adoptó el **Acuerdo de París (2015)** y se formó un movimiento juvenil climático global. El calentamiento global es uno de los problemas más críticos de esta década, debido al aumento en los gases de efecto invernadero que han acelerado el derretimiento de los polos, produciendo impacto directo en algunas regiones con efectos como el aumento de la temperatura o el de la cadencia de los desastres naturales.

En esta década continúa la masificación del uso de Internet como nunca antes en el resto del mundo (corriente prove-

niente ya desde los **2000** en los países del primer mundo) debido a los avances en el procesamiento de datos y el despliegue de la banda ancha. También especialmente a través de redes sociales, mensajerías instantáneas y otras páginas con contenido multimedia, debido a los avances en dispositivos de redes inalámbricas, computación en la nube y telefonía móvil. Esto último hace referencia a la evolución del teléfono celular convencional, los teléfonos inteligentes, conocidos como *smartphones*, cambian para siempre la vida social de las personas. Se empiezan a utilizar masivamente los drones (tanto de forma militar como civil), las impresoras 3D y se desarrolla la tecnología del grafeno. Continúa el desarrollo de la inteligencia artificial de los robots y el auge de los deportes electrónicos (conocidos como «eSports»). Aumenta el uso de las criptomonedas como medio de pago y la participación de entidades públicas tanto en el fomento como en la regulación de estos medios de capital. El aumento en la conectividad de Internet, tanto en su volumen como en su calidad, promueve un ascenso progresivo de la descentralización mediática poniendo al individuo como agente clave en la creación y en la difusión de determinados contenidos informativos. Como consecuencia negativa del auge del periodismo y de la opinión doméstica, se torna masivo el fenómeno de las noticias falsas (*fake news*). Los operadores de *streaming* se hacen muy populares, ventas de música digital superaron las ventas de CD y las películas de superhéroes se convirtieron en líderes de taquilla.

La **Primavera Árabe en 2011** marcó el inicio de unas revoluciones sin precedentes en varios países árabes, que sirvieron para acabar con regímenes dictatoriales que los gobernaron durante décadas, en países como **Túnez (Ben Ali)**, **Egipto (Hosni Mubarak)** o **Libia (Muamar el Gaddafi)**. Sin embargo, la gran inestabilidad de la región provocó que grupos fundamentalistas como el Estado Islámico proliferaran tomando extensas zonas en Siria, Irak, Egipto o Libia

En **América Latina**, la muerte de **Hugo Chávez** en **2013** marcó la caída del **socialismo del siglo XXI**.

...

**2010,**

- El presidente **Barack Obama** promulga la **Ley de Reforma Sanitaria**.
- Los **Estados Unidos** ordenan la retirada de todas sus tropas de **Irak**.
- Se aprueba la **Ley del Matrimonio Igualitario en Argentina**, convirtiéndose en el primer país en Latinoamérica en legalizar el matrimonio homosexual.
- **Fiyi** despenaliza la **homosexualidad**.
- El hundimiento de la plataforma petrolera **Deepwater Horizon** en el golfo de **México** provoca una gran marea negra.
- Concluye la construcción de la presa de las **Tres Gargantas en China**.
- ...

**2010. Instagram** llega al mercado, posicionándose rápidamente como la red social más fotográfica por excelencia, con un éxito superior a otras opciones como **Flickr**. **Instagram** fue creada por **Kevin Systrom** y **Mike Krieger**, y la particularidad con la que contó en sus inicios (que hoy en día se mantiene) es que trataba sus imágenes y fotografías de una forma cuadrada, en honor a la **Kodak Instamatic**, así como a las cámaras **Polaroid**, contrastando con la relación de aspecto más vertical con la que hoy en día cuentan la mayoría de las cámaras de los terminales móviles.

Además, fue la red pionera, junto con **Twitter**, en la popularización de los **hashtags**, allá por enero de **2011**, buscando facilitar a los usuarios el descubrir las fotografías que los

demás usuarios compartían sobre un mismo tema, y que no podían llegar a visualizarse de otra manera.

2010. **Pinterest** es una plataforma que permite a los usuarios crear y administrar, en tableros personales temáticos, colecciones de imágenes como eventos, intereses, aficiones y mucho más. Los usuarios pueden buscar otros *pinboards*, repinchar imágenes para sus propias colecciones. La misión de **Pinterest** es conectar a todos en el mundo, a través de cosas que encuentran interesantes. Fundada por **Ben Silbermann**, **Paul Sciarra** y **Evan Sharp**, el sitio es manejado por **Cold Brew Labs** y financiado por un pequeño grupo de empresarios e inversores. Su nombre se deriva de la suma de las palabras del inglés *pin* e *interest* y su funcionalidad sigue la metáfora de tableros o murales en los que se fijan con alfileres las fotos y los temas que interesan. El término *pineador* es una hispanización de la palabra *pin* aduciendo al usuario registrado en este sitio, que es quien realiza la colocación de pines.

2010. El **Computer History Museum** muestra la exposición «**Revolution: The First 2000 Years of Computing**».

Véase <<https://www.computerhistory.org/revolution/>>

2010. Treinta y dos aniversario del revolucionario **TeX** para el diseño de fuentes y escritura. **TeX**, es un sistema de tipografía escrito por **Donald E. Knuth**, muy popular en el entorno académico, especialmente entre las comunidades de matemáticos, físicos e informáticos. **TeX** se considera generalmente la mejor forma de componer fórmulas matemáticas complejas, pero, especialmente en la forma de **LaTeX** y otros paquetes de macros, se puede usar para otras tareas de composición.

Comentario:

**Knuth** empezó a escribir **TeX** porque se sentía molesto con la calidad cada vez menor de la tipografía en los volúmenes **I** a **III** de su obra *El arte de programar ordenadores*. Em-

pezó por ello a diseñar su propio lenguaje tipográfico. Pensó que podría acabarlo en su año sabático, **1978**; se equivocó por tan solo ocho años. El lenguaje se finalizó y congeló (no se hicieron más modificaciones) alrededor de **1985**.

2010. **Apple** presenta el **iPad**. Este dispositivo se sitúa en una categoría entre un teléfono inteligente y una computadora portátil, enfocado más al acceso que a la creación de aplicaciones y temas. Del **iPad** se han vendido millones de unidades.

2010. **Facebook** introduce el botón **Me gusta (Like)** en páginas externas. Cuando una persona que visita tu página web hace clic en el botón **Me gusta**, esa persona da una retroalimentación positiva. Además, el botón informa a **Facebook** cada vez que un usuario visita una página que contiene un botón **Me gusta** y utiliza estos informes para compilar registros de los sitios web que visita la gente.

2010. **Google Buzz** fue una red social producida por **Google** que funcionaba como añadido a **Gmail**. Este producto fue anunciado y lanzado el 9 de febrero de **2010**. Se anunció su desaparición el 14 de octubre de **2011**.

2010. **Microsoft** lanzó **Kinect** para **Xbox 360**. Es el primer dispositivo de juego que realiza un seguimiento del movimiento del cuerpo humano utilizando solo una cámara 3D y detección de infrarrojos, lo que permite a los usuarios jugar con su **Xbox 360** de forma inalámbrica.

2010. **Robonauta 2** fue un robot humanoide conformado por una cabeza, con un torso, dos brazos y dos manos. Este robot muy avanzado era de la **NASA** y de **General Motors**. Fue parte de la carga útil del transbordador **Discovery** en el exitoso lanzamiento del 24 de febrero de **2011**. Estuvo destinado a realizar caminatas espaciales para la **NASA**. **Robonauta 2** es el primer robot humanoide en situarse en el espacio. A pesar de que su trabajo principal fue enseñarles a los ingenieros cuán hábilmente se comportan los robots

en el espacio, se esperaba que mediante mejoras y avances algún día el **Robonauta 2** saliera fuera de la estación para ayudar a efectuar reparaciones, a agregar complementos en la estación o a llevar a cabo labores científicas.

2010. *Clash of the Titans*. Esta reinención del clásico de **Harryhausen** utilizó informática gráfica para generar sus monstruos titánicos, sobre todo el inmenso **Kraken** que causa estragos en **Argos**. Para subirse al carro de la visualización 3D, la película terminada se convirtió a 3D en la posproducción, y el resultado fue razonable en el mejor de los casos.

2010. *Toy Story 3*. Quince años después de la revolucionaria *Toy Story*, **Pixar** concluyó la trilogía con su mayor éxito hasta la fecha, superando a *Buscando a Nemo*, ganando dos premios Óscar y convirtiéndose en la primera película animada en recaudar más de 1000 millones de dólares en todo el mundo. Se realizó en varios formatos 3D, incluido IMAX 3D, y fue la primera película que se estrenó en cines en 7.1 Surround Sound.

2010. *Hereafter*. La historia dirigida por **Clint Eastwood** de tres experiencias cercanas a la muerte, presenta algunos efectos digitales impecables realizados por **Scanline VFX**, cuando un *tsunami* devasta una pequeña aldea tailandesa. **Scanline** usó su propio *software* de simulación **Flowline** para crear el agua. El equipo responsable de la tecnología **LIDAR** capturó toda la calle para poder reemplazarla completamente con elementos digitales y poder combinarlos perfectamente con la iluminación de la ubicación real. Las personas atrapadas en el *tsunami* eran una combinación de imágenes filmadas en un tanque en **Pinewood Studios** y dobles digitales con captura de movimiento filmadas en **Giant Studios** y animadas con **MASSIVE** y **MotionBuilder**. Proporcionaron una visión impresionante y escalofriantemente realista de este fenómeno natural.

2010. *Tron: Legacy (Tron: El legado)*. El diseño de producción súper elegante de esta película puede no ser un homenaje adecuado a la visión abstracta del original, pero es una gran realización que requirió de un gran esfuerzo y destreza del arte digital. Fue realizado por **Digital Domain**. Los ejemplos notables son una especie de rejuvenecimiento exitoso de **Jeff Bridges** (basado en el trabajo que Digital Domain hizo para la película *Benjamin Button*) y el resto de ejemplos interesantes fue el renderizado fotorrealista de todo tipo de materiales.

2010. **Palmer Luckey** (1992), es un emprendedor estadounidense conocido como el fundador de **Oculus VR** y diseñador de **Oculus Rift**, que son unas pantallas de realidad virtual para usar directamente en la cabeza, gracias a las cuales se le atribuye la revitalización de la industria de realidad virtual. Los problemas de distorsión que surgieron con las lentes utilizadas para crear el campo de visión fueron corregidos por un *software* escrito por **John Carmack** para una versión de **Doom 3 BFG Edition**. Este diseño inicial serviría más tarde como base de la que surgieron los diseños posteriores. En 2012, **Carmack** presentó *Rift* por primera vez en la feria comercial de videojuegos **E3**. En 2017, **Luckey** abandonó **Oculus** y fundó **Anduril Industries**, una empresa de tecnología de defensa centrada en drones autónomos y sensores para aplicaciones militares. **Oculus VR** fue adquirida por **Facebook** en marzo de 2014 por 3000 millones de dólares.

2010. **Nissan Leaf**. Los automóviles eléctricos ya son una realidad, pero el **Leaf** fue uno de los precursores, con un diseño cuanto menos pintoresco y que tenía un alcance muy limitado (poco más de 100 kilómetros en origen). Con el paso de los años ha ido evolucionando y se ha convertido en un vehículo mucho más interesante, con un alcance que llega a superar los 500 kilómetros en alguna versión y una potencia de hasta 217 CV.

2010. **Alek Kipman** comenzó a trabajar dentro de **Microsoft** en el periférico **Kinect**, que ofrecía una forma más natural de que las personas interactuasen con las máquinas. El dispositivo estaba formado por una matriz de micrófonos y cámaras que convertían el movimiento y la palabra hablada en controles de acción para los juegos y para la **Xbox**. Llegaron a vender más de 24 millones de unidades. En **2013**, **Microsoft** lanzó un **Kinect** actualizado para **Xbox One**. En **2015**, **Microsoft** presentó **HoloLens**, un casco autónomo de realidad mixta que podía ofrecer al usuario una visión del mundo convertido en un videojuego, un tutorial de vídeo, o un recorrido por el **Marte** real.

2010. **U-Draw**, tableta gráfica de **THQ Inc.** para **Wii**, **PS3**, **Xbox 360**. El éxito en la campaña navideña de 2010 de esta tableta gráfica para **Wii** animó a repetir la jugada al año siguiente para **PS3** y **Xbox 360**. El resultado fue la desaparición en **2012** de una compañía con veinticuatro años de antigüedad.

2010. *All Point Bulletin*, juego del tipo *shooter* para **PC** de **APB**. *A priori* **APB** apuntaba sobre seguro, con el diseñador **Dave Jones** creador de **GTA** y **Crackdown**. Pero tras cinco años de desarrollo y cien millones de dólares de coste, se convirtió en una ruina, que acabó con **Realtime Worlds**. Llegó a salir para **PC**. Se puede encontrar en **Steam** con el nombre de **APB Reloaded**.

2010. *StarCraft II: Wings of Liberty*. Otro de los **RTS** que no puede faltar en esta lista es la secuela del legendario *StarCraft*. *Wings of Liberty* que está ambientado en un mundo futurista donde debemos controlar a los **Terran** (humanos supervivientes), aprender con los **Protoss** (máquinas con tecnología avanzada) e invadir con los **Zerg** (alienígenas). Tiene un modo campaña muy completo, un multijugador lleno de posibilidades y un potente editor de mapas, además de una IA (inteligencia artificial) muy competente.

2011,

- Movimiento del **15-M** en **España**.
- **Christine Lagarde** se convierte en la primera mujer en ser directora-gerente del **FMI**.
- Atentados de **Noruega** protagonizados por **Anders Behring Breivik**. Mueren ocho personas en **Oslo** y en la isla de **Utoya** asesina a 69 jóvenes.
- Reelección de la presidenta de la Argentina, **Cristina Fernández de Kirchner**.
- Creación de la **Alianza del Pacífico**.
- La **NASA** pone fin a la era de los transbordadores espaciales: el **Discovery** (marzo), el **Endeavour** (junio) y el **Atlantis** (julio).
- **Ana Botella**, primera mujer alcaldesa de **Madrid**.
- ...

2011. Nace la red social **Google+**. Fue el gran intento fallido del gigante *online*: surgió en **2011**, fue una red social propiedad de **Google**, que llegó a alcanzar los 10 millones de usuarios tan solo dos semanas después de su lanzamiento. Tras tres semanas de funcionamiento, ya rondaba los 20 millones. Una red que realizó grandes esfuerzos por desafiar a otras como **Facebook**, **LinkedIn**, **MySpace**, **Vimeo** o **Tumblr**, pero que, lamentablemente, cerró sus puertas en **2019**.

2011. **Snapchat** es una aplicación de mensajería para teléfonos inteligentes con soporte multimedia de imagen, vídeo y filtros para fotos de realidad aumentada. Su mayor característica es la mensajería efímera, donde las imágenes y los mensajes pueden ser accesibles solo durante un tiempo determinado, como por ejemplo 24 horas, tiempo seleccionado por cada usuario. Fue creada por **Evan Spiegel**, **Bobby Murphy** y **Reggie Brown**, cuando eran estudiantes de

la **Universidad de Stanford**. Actualmente, está mantenida y mejorada por **Snap Inc.**, originalmente **Snapchat Inc.**

2011. **Twitch** llegó al sector de las redes sociales de la mano de **Justin Kan**, **Emmett Shear**, **Michael Seibel** y **Kyle Vogt**, y desde un primer momento marcó tendencia en la comunidad de videojuegos debido a su enfoque, ya que tiene como función principal la retransmisión de videojuegos en directo. **Amazon**, finalmente, la compró en septiembre de **2014** por 970 millones de dólares. De esta compra en adelante la plataforma siguió creciendo paulatinamente y ampliando su repertorio, incorporando una biblioteca de música libre de derechos, nuevas categorías e incluyendo transmisiones de todo tipo.

**2011. Watson** es un sistema basado en técnicas de inteligencia artificial que es capaz de responder a preguntas formuladas en lenguaje natural. Ha sido desarrollado por la empresa estadounidense **IBM**, y forma parte del proyecto del equipo de investigación **DeepQA**, liderado por **David Ferrucci**. Se le asignó este nombre en honor del fundador y primer presidente de **IBM**, **Thomas J. Watson**. Para probar sus capacidades reales participó durante tres días en febrero de **2011** en una competición especial a dos juegos en el concurso de televisión estadounidense **Jeopardy**. Este es un concurso sobre conocimientos con preguntas relacionadas con numerosos temas, como historia, lenguas, literatura, cultura popular, bellas artes, ciencia, geografía y deportes. Consiste en que uno de los tres concursantes elige uno de los paneles del tablero de juego, el cual, al ser descubierto, revela una pista en forma de respuesta, y es entonces cuando los concursantes tienen que dar sus respuestas en forma de una pregunta. **Watson** derrotó a sus dos oponentes humanos: **Brad Rutter**, el ganador de la mayor cantidad de dinero en toda la historia del programa, y **Ken Jennings**, el poseedor del récord por la racha más larga de campeonatos (después de haber ganado setenta y cinco partidos).

**Watson** responde a las preguntas gracias a una base de datos almacenada localmente. La información contenida en esa base de datos provenía de multitud de fuentes, incluyendo enciclopedias, diccionarios, tesauros, artículos de noticias y obras literarias, al igual que bases de datos externas, taxonomías y ontologías (específicamente **DBpedia** y **WordNet**).

2011. **Auriga** es un robot humanoide desarrollado por **Ali Özgün Hırlak** y **Burak Özdemir** de la **Universidad de Cukurova** (Turquía). **Auriga** es el primer robot controlado por un cerebro y sus pensamientos. **Auriga** puede servir alimentos y medicinas a personas paralizadas. La tecnología utiliza encefalogramas **EEG** que miden la actividad eléctrica del cerebro y están adaptados para permitir la manipulación del robot. El proyecto fue apoyado por el Gobierno turco.

2011. La referencia a **Industria 4.0** surgió por primera vez en la feria de **Hannover** de **2011**, indicando la intención de poner en marcha el desarrollo de la **fábrica inteligente** asociada al uso industrial de la **Internet de las Cosas (IOT)**.

La idea que en **Europa** subyacía era la de hacer frente a los grandes avances en materia industrial que se estaban llevando a cabo en los países emergentes como, por ejemplo, **China** cuyos costes de producción siempre son menores. La idea era poder volver a competir tanto en precios como en tecnología industrial, añadiendo la flexibilización y la capacidad de fabricar productos de manera individualizada, rápida, eficiente y cibersegura. Respondiendo a la vez a la problemática actual que requiere de ahorro de energía y una gestión eficiente de los recursos naturales.

Aunque como se ha podido ver esos países no han tardado en querer subirse al carro de esta cuarta revolución industrial una vez puesta en marcha en **Europa** y en los **Estados Unidos**, donde por cierto el concepto de **Industria 4.0** o **Industrial Intelligence** a diferencia de en

## Europa, se denomina *Smart Manufacturing* o *Industrial Internet*.

Los elementos subyacentes son:

- La interoperabilidad, que permite que tanto personas como sensores y máquinas puedan comunicarse entre sí. La idea extendida de la Internet de las Cosas (IoT).
- La utilización de sistemas ciberfísicos capaces de tomar decisiones de funcionamiento de manera autónoma y ofrecer soporte textual / gráfico a los humanos en todas aquellas tareas que requieran detección temprana o resolución en un corto intervalo temporal.
- La existencia de gemelos digitales del mundo físico que les rodea mediante el uso de datos recopilados a través de sensores o dispositivos conectados en red.
- La utilización de otras tecnologías como la fabricación aditiva, la impresión 3D, la ingeniería inversa, el *big data* y su analítica asociada, la inteligencia artificial, la fabricación asistida por computadora (CAD / CAM), los sistemas para la gestión del ciclo de vida de los productos (PLM), la realidad virtual y aumentada, la nube, los robots autónomos...
- La optimización logística, la eficiencia de la cadena de suministro, la trazabilidad del producto, la adaptabilidad al mercado, acentuando la idea de una creciente y adecuada digitalización y coordinación cooperativa en todas las unidades productivas de la economía.

Este concepto de *Industria 4.0* que aquí se presenta no es una realidad ya consolidada y experimentada. Es evidente que en la actualidad nos estamos moviendo en un contexto de ideas, unos pocos experimentos y posibilidades de futuro. Puede que se alcance un nuevo hito en el desarrollo industrial que podría marcar importantes cambios sociales en los próximos años. Ahora bien, cabe destacar que actualmente la gran mayoría de las empresas no dispone de

unas infraestructuras a la última en tecnología y como consecuencia van a tener más problemas y van a requerir de mayor inversión para alcanzar la transformación digital de sus procesos productivos.

Todo ello puede generar cambios trascendentes no solo en la industria de la manufactura, sino también en el comportamiento del consumidor, en la manera de hacer negocios, y en el impacto sobre el mercado laboral, tanto a favor, se van a requerir figuras laborales especializadas, como en contra, toda revolución industrial ha pasado por pérdida de puestos de trabajo a medio y largo plazo, si no es posible la recualificación.

La llamada **Industria 4.0** es uno de los proyectos clave de la estrategia relativa a las tecnologías punta del Gobierno alemán, que promueve la revolución digital de las industrias.

En Francia, las sociedades como Oracle, Dassault Systèmes, EADS, Astrium... están muy implicadas en el desarrollo de la Industria 4.0.

2011. *Mars Needs Moms*. Esta versión cinematográfica del popular libro estadounidense homónimo de **Berkeley Breathed**, fue producida por **Robert Zemeckis**, y se creó utilizando las mismas técnicas de captura de movimiento y animación digital que las películas anteriores de **Zemeckis**, como fueron *Beowulf* y *A Christmas Carol*.

2011. *Rango*. Película de **Walt Disney Pictures**, dirigida por **Gore Verbinski** se distingue por su estilo *grunge* y fotorealista. También es la primera vez que **ILM**, aparentemente una compañía de efectos visuales digitales, dedicó su fuerza a la creación de una película animada de larga duración. Para dar una idea de la escala de estas producciones, la granja de procesamiento de **ILM** constaba de 5500 procesadores, más 3000 sistemas de escritorio que se activaban por la noche cuando la gente no los estaba usando. La película requirió 371 terabytes de almacenamiento.

2011. *Harry Potter and the Deathly Hallows Part 2*. La franquicia de *Harry Potter* usa los efectos digitales en cantidades variables y con calidad variable. Como era de esperar la calidad general de los efectos ha mejorado durante su reinado de diez años en el cine, y la franquicia ha sido una fuente vital de ingresos para las casas de efectos digitales con sede en **Londres**. Algunos efectos impresionantes son los caballeros de piedra que cobran vida, un estadio de **Quidditch** en llamas y un **Dobby** fotorrealista que se considera como uno de los mejores personajes digitales del cine, junto con **Gollum**. *Las reliquias de la muerte, parte 2* se estrenó también en estereoscopia y se convirtió en la película más taquillera de la serie, rompiendo la barrera de los 1000 millones de dólares.

**2011-2014**. **Siri** de **Apple** (2011), **Goo le Now** de **Google** (2012) y **Cortana** de **Microsoft** (2014) son aplicaciones para teléfonos inteligentes que usan lenguaje natural para responder preguntas, hacer recomendaciones y realizar acciones.

2011. *Minecraft* es el juego más vendido de la historia con más de 200 millones de copias vendidas. Se trata de un juego multiplataforma lanzado en el año **2011** y de tipo *sandbox*. Los usuarios pueden construir y crear mundos de todo tipo o jugar con los de los demás. *Minecraft* es un juego de mundo abierto donde no hay un objetivo concreto, sino que los usuarios pueden explorar y aprovechar todas las posibilidades con libertad prácticamente total. Un juego basado en los bloques que, seguro que has visto alguna vez y con jugadores que deben construir, destruir, modificar... Los bloques son parte de todo el entorno, de las herramientas. Podemos usarlos para construir castillos o armas, pero también para obtener recursos, alimentos. Uno de los factores del éxito del título es que podemos jugar desde cualquier aparato que tengamos ya sea un teléfono, consola u ordenador.

*Minecraft* está disponible para casi cualquier dispositivo: ordenadores, teléfonos, tablets... consolas Play Station y Xbox, para móviles y tabletas Android e iOS, para ordenadores Mac o Linux o Windows, para consolas portátiles o híbridas o de sobremesa como Nintendo Switch, 3D o Nintendo Wii U. Depende del aparato tendremos una versión u otra y que tengamos más o menos posibilidades.

...

2012,

- **Vladimir Putin** se convierte por segunda vez en presidente de **Rusia**, manteniéndose en el poder de forma consecutiva.
- Reelección de **Barack Obama** como presidente de los **Estados Unidos**, derrotando al republicano **Mitt Romney**.
- **Liu Yang**, primera mujer astronauta **china** en volar al espacio.
- Conmemoración de los sesenta años del reinado de **Isabel II** en **Inglaterra**.
- La **UE** recibe el **Premio Nobel de la Paz**. El premio reconoce la contribución de la UE durante más de seis décadas a la promoción de la paz, la reconciliación, la democracia y los derechos humanos.
- ...

2012. **Apple Inc.**, lanza al mercado la nueva **MacBook Pro Retina Display**, con la mayor resolución en pantalla del mundo.

2012. **COMÁN** del **Departamento de Robótica Avanzada del Instituto Italiano de Tecnología** lanzó su primera versión del robot **huMANoid Compatible (COMAN)**, que fue diseñado para caminar y equilibrarse de forma dinámica y robusta en terrenos irregulares. También se diseñó para interactuar de forma segura con las personas. A diferencia

de la mayoría de los humanoides, no tiene articulaciones rígidas: sus brazos y sus piernas pueden sentir las fuerzas aplicadas y moverse de manera compatible.

2012. **NimbRo** es el equipo de robots de competición del grupo de **Sistemas Inteligentes Autónomos de la Universidad de Bonn (Alemania)**. Fue fundado en 2004 en la **Universidad de Freiburg (Alemania)**. La atención se centró en el desarrollo de robots humanoides para trabajar la percepción, la planificación y el aprendizaje. **NimbRo** también ha participado en numerosas competiciones de fútbol de robots. Uno de los desafíos de diseñar un robot humanoide para jugar al fútbol es la necesidad de generar movimientos dinámicos manteniendo el equilibrio, un área de desarrollo de robots importante en aplicaciones prácticas.

En 2018 presentaron el robot **NimbRo-OP2X** que jugó en la clase **AdultSize**. Mide 135 cm de alto y tiene un peso de 18 kg. Su *hardware* y *software* son de código abierto, y sus partes estructurales pueden ser impresas en 3D de polímeros.

2012. **Nonny de la Peña** es una periodista, documentalista y empresaria estadounidense. Es la fundadora y directora ejecutiva de **Emblematic Group**, una empresa de medios digitales centrada en la realidad virtual inmersiva, mixta y aumentada. **De la Peña** es ampliamente reconocida por ayudar a crear el género del periodismo inmersivo, combinando gráficos de **Unity** con audio de testigos reales para recrear eventos poderosos que el usuario puede experimentar usando auriculares de realidad virtual. Para ella todo comenzó con **Second Life**.

2012. *Binary Domain*, juego tipo *shooter* de **SEGA** para **PS3**, **Xbox 360**, **PC**. Su calidad es incuestionable, pero el público de Occidente apenas lo compró. **Sega** ya venía tocada por mediocres ventas de otros juegos. Lo que mató que las continuaciones de las series *Yakuza 5* y *Yakuza Ishin* solo se vieran en **Japón**. El autor fue **Toshiro Nagoshi**.

2012. El juego para teléfonos inteligentes *Candy Crush*, creado en **2012** por **King**, fue uno de los primeros juegos no solo en tener éxito mundial, sino también uno de los juegos que popularizaron el modelo *freemium*, en el cual la persona puede descargar y jugar de forma gratuita, pero puede pagar por cosas en el juego. Este modelo sería usado en varios otros juegos, como *Pokémon GO* o *Clash of Clans*.

...

**2013,**

- **Croacia** se convierte en el 28.º Estado miembro de la **UE**.
- **Park Geun-hye**, primera presidenta de **Corea del Sur**.
- ...

**2013.** Microsoft lanza al mercado la versión **Windows 8.1**; por su parte, **Apple Inc.** lanza también la nueva versión **Mac OS X Mavericks 10.9**.

**2013.** El **Proyecto Humanoid Robotics Project (HRP)** consiste en el desarrollo de robots auxiliares domésticos generales, patrocinado por el **Ministerio de Economía Comercio e Industria (METI)** de **Japón** y la **Organización para el Desarrollo de Tecnologías Industriales y Nuevas Energías (NEDO)**, encabezado por **Kawada Industries** y respaldado por el **Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada (AIST)** y **Kawasaki Heavy Industries, Inc.**

La serie **HRP** también se conoce con el nombre de **Promet**. El **HRP** no debe confundirse con la serie **Humanoid for Open Architecture Platform (HOAP)**, que fabrica **Fujitsu**.

En **2002**, el robot **HRP-2** construido por **SCHAFT, Inc.** de **Japón**, una subsidiaria de **Goo le Now**, derrotó a quince equipos ganando las pruebas de desafío de robótica convocado por **DARPA**. **HRP-2** obtuvo 27 de los 32 puntos en ocho tareas necesarias en respuesta a desastres. Las tareas son conducir un vehículo, caminar sobre escombros,

subir una escalera, quitar escombros, atravesar puertas, cortar paredes, cerrar válvulas y conectar una manguera.

Modelos mejorados han sido **HRP-3**, **HRP-4**, **HRP-4C**, **HRP-5P**

2013. **DARPA Robotics Challenge** clasificó a los dieciséis mejores robots humanoides que compitieron por el premio en efectivo de 2 millones de dólares. El equipo líder de la empresa **SCHAFT japonesa**, con 27 de una puntuación posible de 30 fue comprado por **Google**. **SCHAFT** tiene sus orígenes en el **Laboratorio de Robótica JSK** de la **Universidad de Tokio**, donde el legendario robótico japonés **Horochika Inoue** realizó parte de su trabajo pionero. El laboratorio ahora está dirigido por otro roboticista influyente, **Masayuki Inaba**. Bajo la dirección del profesor **Inaba**, los cofundadores de **SCHAFT**, **Junichi Urata** y **Yuto Nakanishi**, comenzaron a trabajar en robots humanoides hace aproximadamente una década. Se unieron a un proyecto para desarrollar un humanoide llamado **Kotaro** alrededor de **2004**, y luego trabajaron en otros proyectos similares: **Kojiro**, **Kenzo** y **Kenshiro**. Estos eran robots bioinspirados, con sistemas de actuación que imitan los músculos, los huesos y los tendones humanos. Los robots eran extremadamente difíciles de controlar y solo podían realizar movimientos limitados. Pero en el camino, **Urata**, **Nakanishi** y sus colegas propusieron muchas innovaciones. En particular, diseñaron nuevos y potentes actuadores. En **2010**, informaron sobre el desarrollo de un motor compacto refrigerado por líquido y un módulo de controlador de alto rendimiento capaz de producir alta velocidad y alto par sin sobrecalentamiento, un problema común para los motores en robótica. Al final, **Urata** y **Nakanishi** hicieron que sus piernas robóticas fueran rápidas, fuertes y confiables. Parece que esta tecnología está en el corazón de **S-One**, el robot que **SCHAFT** construyó para la **República Democrática del Congo**.

2013. **Never Ending Image Learner (NEIL)** es un programa informático de **Carnegie Mellon University**, que fun-

ciona las 24 horas del día y los 7 días de la semana para extraer automáticamente conocimiento visual de los datos de Internet. **NEIL** utiliza un algoritmo de aprendizaje semisupervisado. Es un intento de desarrollo para conseguir la base de conocimiento estructurado visual más grande del mundo con el mínimo esfuerzo de etiquetado humano. Desde el 10 de octubre de **2013**, **NEIL** se ha estado ejecutando continuamente durante 2,5 meses en 200 clústeres centrales (más de 350 000 horas de CPU) y tiene una ontología de 1152 categorías de objetos, 1034 categorías de escenas y 87 atributos.

2013. **Poppy** (Amapola) es el primer robot humanoide imprimible en 3D de código abierto y de bajo coste, pensado para la comunidad educativa. De inspiración biológica, con patas diseñadas para la locomoción bípeda, mide 84 cm, pesa 3,5 kg y alberga veinticinco actuadores inteligentes. La parte electrónica del proyecto descansa sobre la plataforma *hardware* abierta **Arduino**. Fue desarrollado por los **departamentos del Flowers Laboratory del INRIA** y lanzado en octubre de **2.013** en la **Conferencia Lift - Marsella (Francia)**.

2013. **Valve** descubrió y compartió libremente el avance de las pantallas de baja persistencia que hacen posible una visualización de contenido de realidad virtual sin retardos ni manchas. Tecnología que fue adoptada por **Oculus** y que se usó en todos sus futuros desarrollos.

2013. **Ford F-150**. Se aúpa hasta el segundo puesto de los coches más vendidos de la historia y es el mayor exponente de los *pick-ups*, un vehículo de trabajo que cuenta con infinidad de versiones que se adaptan a diversas necesidades de carga o arrastre.

2013. **Seat León**. El compacto español lleva años siendo un superventas. Con el lanzamiento de su actual generación dio un salto de calidad que le ha permitido, incluso tanto tiempo

después, seguir siendo un habitual entre los primeros puestos de matriculaciones.

2013. Debido en parte a la crisis económica, en mayo de **2013** el **Ministerio de Fomento** decidió suprimir cuarenta y ocho líneas de media distancia operadas por Renfe que no resultaban económicamente rentables y que acumulaban déficit. Otras líneas de ancho ibérico han sufrido en los últimos años una drástica reducción en la frecuencia y en la calidad de sus servicios, especialmente en aquellas que afectan a **Extremadura**. También destacó el cierre parcial al tráfico que sufrió el ferrocarril directo **Madrid-Burgos** en **2011**.

2013. *Grand Theft Auto V*. Es otro de los juegos más vendidos de la historia. El título se lanzó para **Play Station 3** y para **Xbox 360** aunque después llegó a otras consolas. Actualmente está disponible para **Play Station 5** o para otras consolas actuales como **Xbox Series X** o para **Nintendo Switch** si queremos jugar con mejores gráficos y controles. Según los datos de ventas, *Grand Theft Auto V* ha conseguido vender 130 millones de copias para todas las plataformas en la actualidad.

...

2014,

- **Anne Hidalgo**, primera mujer alcaldesa de **París**.
- Una revuelta civil en **Burkina Faso** acaba con la dictadura de **Blaise Compaoré**, que duró veintisiete años.
- **Alfonso Cuarón** se convierte en el primer latinoamericano ganador del **Premio Óscar de la Academia** a la Mejor dirección por la película *Gravity*.
- Muerte del escritor colombiano y **Premio Nobel de Literatura**, **Gabriel García Márquez**.
- ...

2014. **Apple Inc.** presenta su versión de *smartwatch* cuyo nombre es **Apple Watch**.

2014. **Google Car**. **Google** fue de las primeras compañías en iniciar el desarrollo de un coche completamente autónomo, creando su propio vehículo y aliándose más adelante con **Waymo**.

2014. **Manav** es el primer robot humanoide imprimible en 3D de la **India**, que fue desarrollado en el laboratorio de los **Institutos de Investigación y Capacitación A-SET** por **Diwakar Vaish** (jefe de Robótica e Investigación). Mide 0,6 m y pesa 2 kg. Tiene capacidad para procesar sonido e imagen.

2014. Robot **Pepper** (pimienta). Es un robot humanoide que detecta emociones. El robot de no más de 1 metro de altura cuenta con una base de tres ruedas, brazos y dedos totalmente articulados, al igual que su cabeza, que puede levantar y girar hacia ambos lados. Sus grandes ojos negros le dan una expresividad poco común y sin duda parecen comprender los sentimientos. Se comercializó bajo la marca **SoftBank Robotics**, con sede en **Tokio**, que reagrupó equipos con sede en **París**, **Boston**, **Shanghái**, **Tokio** y una nueva sede regional en los **Estados Unidos**, con sede en **San Francisco (California)** y anunció el cambio de marca a **Softbank Robotics**.

2014. **Nadine** es un robot social humanoide femenino diseñado en la **Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur**, e inspirado en su directora, la profesora **Nadia Magnenat Thalmann**. **Nadine** es un robot socialmente inteligente que devuelve saludos, hace contacto visual y recuerda todas las conversaciones que ha tenido. Por el momento no se comercializa.

2014. **Generative Adversarial Networks (GAN)**. La idea detrás de las **GAN** es la de tener dos modelos de redes neuronales compitiendo. Una, llamada **Generador**, toma

inicialmente datos basura como entrada y genera muestras. El otro modelo, llamado **Discriminador**, recibe a la vez muestras del **Generador** y del conjunto de entrenamiento (real) y su objetivo es que debe ser capaz de diferenciar entre las dos fuentes. Estas dos redes juegan una partida continua donde el **Generador** aprende a producir muestras más realistas y el **Discriminador** aprende a distinguir entre datos reales y muestras artificiales. Estas redes son entrenadas simultáneamente para finalmente lograr que los datos generados no puedan detectarse de datos reales. Fueron presentadas por **Ian Goodfellow** (1986), informático, ingeniero y ejecutivo estadounidense.

2014. En los **Estados Unidos**, el proyecto **Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC)** se orienta también a las modalidades de la fabricación industrial del futuro.

2014. **Sony** anunció el **Project Morpheus** (su nombre en clave para **Play Station VR**), un casco de realidad virtual para la consola de videojuegos **Play Station 4**.

2014. **Michael Abrash** inició su carrera al principio de los ochenta programando juegos para el **IBM PC** antes de moverse a **Microsoft** para trabajar en gráficos. Pero no fue hasta el **2012** cuando empezó a trabajar en **realidad aumentada y virtual** con lo que el denominó computación **wearable** (portátil). Su interés despertó con el libro de ciencia ficción de **Neal Stephenson Snow Crash** publicado en **1992**.

En sus propias palabras la informática portátil hace referencia a la informática móvil en la que tanto los gráficos y el mundo real se superponen a la perfección sin mediar pantallas: «Confío bastante en que el cambio de plataforma ocurrirá mucho antes de veinte años, casi seguro dentro de diez, pero muy probablemente en tres o cinco, porque las áreas clave (entrada, procesamiento / potencia / tamaño y salida, van a evolucionar para permitir la tecnología portátil, aunque aún queda mucho por resolver».

**Abrash** pasó casi tres años en **Valve** investigando **AR** y **VR** y escribiendo sobre el trabajo en su blog de **Valve**. En **2014**, **Abrash** dejó **Valve** para unirse a **Oculus** como científico jefe.

**Valve Corporation**, también conocido como **Valve Software**, es una empresa estadounidense desarrolladora de videojuegos. Se hizo mundialmente famosa por su primer juego, *Half-Life* y por una modificación de este, *Counter-Strike*. Otros de sus logros más famosos son la creación del motor de videojuego **Source**, utilizado en gran parte de sus videojuegos, incluyendo *Half-Life 2*, *Portal*, *Team Fortress 2*, *Left 4 Dead*, *Left 4 Dead 2* y *Dota 2* y la creación de la plataforma digital de videojuegos **Steam**. Las oficinas centrales de **Valve Software** se encuentran en **Bellevue, Washington (Estados Unidos)**.

2014. *Mario Kart 8 / Deluxe*. Es uno de los mejores juegos de esta lista y uno de los juegos más vendidos de la historia. Además, tiene la suerte de poder disfrutarlo a día de hoy. Disponible para **Wii U** originalmente y para **Nintendo Switch** en la actualidad. Lanzado en mayo de **2014** y con un total de 47 200 000 títulos vendidos según los datos actuales (aunque recordemos que sigue a la venta).

...

**2015,**

- Los terroristas atacan Europa. Varias ciudades europeas, entre ellas París, Bruselas, Niza, Berlín, Londres y Barcelona, se convierten en blanco de atentados terroristas. La Unión Europea y sus estados miembros toman medidas para hacer frente a todos los aspectos de la amenaza terrorista.
- En una conferencia de las **Naciones Unidas** en **París**, 195 países celebran un nuevo acuerdo sobre el cambio climático, en el que la UE desempeña un papel fundamental.

Incluye un plan de acción para limitar el calentamiento global muy por debajo de 2° C con respecto a los niveles preindustriales.

- Durante el año, han llegado a Europa más de un millón de solicitantes de asilo. Muchos de ellos huyen de la guerra civil en **Siria** y necesitan protección internacional. Los dirigentes de la **UE** intensifican sus esfuerzos para reforzar los controles en las fronteras exteriores y reducir el número de solicitantes de asilo mediante la cooperación con países vecinos como **Turquía**.
- **Burkina Faso** retorna a la democracia. **Roch Marc Christian Kaboré** es elegido presidente.
- Sale a la luz el escándalo de los correos electrónicos de **Hillary Clinton**.
- ...

**2015.** Microsoft lanza al mercado la versión **Windows 10**.

2015. Se presenta una carta abierta, que se leyó el día 28 de julio de 2015 en el mayor congreso internacional sobre inteligencia **International Joint Conferences on Artificial Intelligence (IJCAI)** en la que se pide la creación de un tratado internacional de **no proliferación de armas autónomas** para evitar el comienzo de la **tercera revolución** en la **historia de la guerra**, siendo las dos anteriores la **pólvora** y la **bomba atómica**. Aparece firmada por **Hawking, Musk, Wozniak** y 3000 investigadores en IA y robótica.

2015. **AlphaGo** de **Google DeepMind** derrotó al tres veces campeón europeo de **Go** dan Professional **Fan Hui** 2.º dan por cinco juegos a 0.

2015. **Epi** es un robot humanoide, que fue desarrollado por el **Grupo de Robótica de Ciencias Cognitivas de la Universidad de Lund**. **Epi** fue diseñado para su uso en experimentos de robótica, y, por lo tanto, tiene una funcionalidad enfocada a favorecer el estudio del desarrollo cognitivo. El

robot está controlado por el sistema **Ikaros**. Está pensado dentro del ámbito de la robótica del desarrollo (**DevRob**), a veces llamada **robótica epigenética**, que es un campo científico que tiene como objetivo estudiar los mecanismos de desarrollo, las arquitecturas y las limitaciones que permiten el aprendizaje permanente y abierto de nuevas habilidades y nuevos conocimientos en máquinas incorporadas. Al igual que en los niños humanos, se espera que el aprendizaje sea acumulativo y de complejidad progresivamente creciente, y que resulte de la autoexploración del mundo en combinación con la interacción social.

2015. **Sophia** es un humanoide femenino desarrollada por **Hanson Robotics, Hong Kong**, y modelado a partir de **Nefertiti, Audrey Hepburn** y la esposa de su inventor, **Amanda Hanson**. Ha sido diseñada para aprender y adaptarse al comportamiento humano para trabajar con estos de manera satisfactoria. Ha sido entrevistada en todo el mundo y en octubre del **2017**, se convirtió en una ciudadana saudí, siendo así el primer robot con ciudadanía de un país. **Sophia** tiene inteligencia artificial, realiza procesamiento de datos visuales y reconocimiento facial. También analiza conversaciones y extrae datos que le permiten mejorar las respuestas para futuras conversaciones.

2015. El algoritmo **You Only Look Once (YOLO)** es un sistema de código abierto empleado para la detección de objetos en tiempo real, el cual hace uso de una única red neuronal convolucional para detectar objetos en imágenes. Para su funcionamiento, la red neuronal divide la imagen en regiones, prediciendo cuadros de identificación y probabilidades por cada región; las cajas son ponderadas a partir de las probabilidades predichas. El algoritmo aprende representaciones generalizables de los objetos, permitiendo un bajo error de detección para entradas nuevas, diferentes al conjunto de datos de entrenamiento.

2015. Las posibilidades de la realidad virtual comienzan a estar disponibles para el público en general, por ejemplo:

- *The Wall Street Journal* lanzó una montaña rusa de realidad virtual que siguió los altibajos del mercado de valores Nasdaq.
- La **BBC** creó un vídeo de 360 grados donde los usuarios podían ver un campamento de inmigrantes sirios.
- *The Washington Post* publicó una experiencia de realidad virtual del Despacho Oval en la Cena de la Asociación de Corresponsales de la Casa Blanca.
- **RYOT**, una empresa de medios mostró *Confinamiento*, un cortometraje de realidad virtual sobre el confinamiento en solitario en las prisiones de los **Estados Unidos**.

2015. **NeuroDigital** diseña **Gloveone**, un par de guantes que brindan seguimiento de movimiento y retroalimentación háptica, que permite a los usuarios sentir e interactuar. Su campaña de **Kickstarter** tuvo éxito.

2015. **HTC** y **Valve** anunciaron los auriculares de realidad virtual **HTC Vive** y los controladores. El conjunto incluía una tecnología de seguimiento llamada **Lighthouse**, que utilizaba estaciones base montadas en la pared para el seguimiento posicional mediante luz infrarroja.

2015. **Google** anunció **Cardboard**, un visor estereoscópico simple y barato: el usuario coloca su teléfono inteligente en el soporte de cartón, que lleva en la cabeza.

2015. **Ford Mustang**. Este coche lleva décadas en el mercado, pero fue la sexta generación la que supuso la globalización del modelo, que empezó a venderse de manera oficial en mercados como el europeo, lo que le ha servido para encadenar el premio al deportivo más vendido del mundo varios años consecutivos.

...

2016,

- El **Reino Unido** vota a favor de abandonar la **UE**. En un referéndum celebrado en junio de 2016, el 52 % de los votantes vota a favor de que el Reino Unido salga de la **Unión Europea** tras más de cuarenta años como miembro. El **Reino Unido** abandonó la **UE** el 31 de enero de **2020**.
- Un adolescente de 18 años perpetra un tiroteo y asesina a ocho personas en un centro comercial en **Múnich** (Alemania).
- ...

2016. **Tik Tok**, que se conoce como **Douyin** en **China**, es una red social con un gran tirón entre los adolescentes a día de hoy.

**TikTok**, que compró **Musically** en **2018**, es una red social que podría compararse con una mezcla entre **Vine** y **Snapchat**, con la que se pueden crear, compartir y descubrir vídeos muy breves, que van desde los 15 segundos de duración hasta un máximo de un minuto. Vídeos en los que los jóvenes usuarios pueden hacer prácticamente lo que sea y posteriormente editar con las potentes herramientas con las que cuenta la *app*.

2016. Se cumplen ochenta años de la publicación de los trabajos que culminaron en lo que ahora conocemos como la **máquina de Turing** y que, con el tiempo, condujeron a lo que hoy llamamos computador. Como dice el profesor **Salvador Lucas Alba**, «Turing inventó su máquina; la tecnología hizo todo lo demás».

2016. **AlphaGo** (Lee) de **Google DeepMind** derrotó a **Lee Sedol** por 4-1. **Lee Sedol** es un campeón profesional coreano de 9.º dan que ganó veintisiete torneos importantes entre 2002 y 2016. En reconocimiento por vencer a **Lee Sedol**, **AlphaGo** fue galardonado con un honorario 9.º dan por la **Asociación Coreana de Baduk**.

2016. **OceanOne** es un robot humanoide buceador. Desarrollado por un equipo de la **Universidad de Stanford**, dirigido por el profesor de Informática **Oussama Khatib**. En colaboración con el **Departamento de Investigación Arqueológica Subacuática (Drassm)**, **Ocean One** se embarcó en el **André Malraux** para explorar los restos del naufragio de **La Lune**, a 100 metros de profundidad en el **Mediterráneo**. Era el buque insignia del rey **Luis XIV** que se hundió allí, a 32 kilómetros de la costa sur de Francia, en **1664**. Desde que se hundió ningún ser humano había explorado sus restos ni los innumerables tesoros y artefactos que contenía la nave. El robot se controlaba de forma remota, tiene sensores hápticos en sus manos y capacidades de inteligencia artificial. Mide metro y medio, tiene visión estereoscópica, brazos articulados, ocho propulsores y pesa 180 kg.

2016. **HTC** comercializó sus primeras unidades de los auriculares **HTC Vive SteamVR**. Esto marcó el primer lanzamiento comercial importante de localización basado en sensores, lo que permite el libre movimiento de los usuarios dentro de un espacio definido. Una patente presentada por **Sony** en **2017** mostró que estaban desarrollando una tecnología de seguimiento de ubicación similar a **Vive** para **PlayStation VR**, con el potencial para el desarrollo de un auricular inalámbrico.

2016. Se crea el primer computador cuántico reprogramable. «Hasta ahora no ha habido ninguna plataforma de computación cuántica que tuviera la capacidad de programar nuevos algoritmos en su sistema, sino que cada uno de ellos estaba adaptado para atacar un algoritmo particular», dijo el autor principal del estudio, Shantanu Debnath, **físico cuántico** e ingeniero óptico en la **Universidad de Maryland, College Park**.

...

2017,

- Inicio de una grave crisis política en el **Perú**. Indulto del expresidente del Perú, **Alberto Fujimori**.
- **Felipe de Edimburgo**, consorte de **Isabel II** del **Reino Unido**, se retira de la vida pública con 96 años.
- Asesinadas catorce personas en un atentado terrorista en el metro de **San Petersburgo (Rusia)**.
- Egipto sufre el peor atentado de su historia al ser asesinadas trescientas once personas en la mezquita de **Al Rauda** por terroristas del **Estado Islámico**.
- Desaparición del submarino **ARA San Juan** de la **Armada Argentina**.
- ...

**2017. Asilomar Conference Grounds** es un centro de conferencias construido para la **Asociación Cristiana de Mujeres Jóvenes (YWCA)**. Se encuentra al este de lo que se conoce como **Moss Beach** en el extremo occidental de la **península de Monterrey en Pacific Grove (California)**. Desde **1972** se vienen realizando conferencias de manera continuada, algunas de las cuales merecen el nombre de destacadas. En **2017** se llevó a cabo la **Conferencia de Asilomar sobre IA beneficiosa**, para discutir la ética de la IA y cómo lograr una IA beneficiosa, mientras se evita el riesgo existencial de la inteligencia artificial general.

2017. Las computadoras pueden vencer a los humanos en juegos tan complejos como el ajedrez o el go. En estos y otros juegos similares, ambos jugadores tienen acceso a la misma información, tal como se muestra en el tablero. Aunque las computadoras tienen la mejor cara de póquer, ha sido complicado enseñarles a ser buenos en el póquer, donde los jugadores no pueden ver las cartas de sus oponentes, por lo que se conoce como juego de información imperfecta. **Matej Moravik, Martin Schmid, Neil Burch, Viliam**

**Lisy, Dustin Morrill, Nolan Bard, Kevin Waugh, Michael Johanson y Michale Bowling** construyeron un código denominado **DeepStack** que logró vencer a los jugadores profesionales de póquer en una variante de póquer para dos jugadores llamada **heads-up no-limit Texas hold'em**. En lugar de diseñar su estrategia de antemano, **DeepStack** la recalcula en cada paso, teniendo en cuenta el estado actual del juego.

Poco después, y para el mismo tipo de juego, la IA de póquer **Libratus**, sucesor del programa **Claudico** diseñado en el **Carnegie Mellon** por **Tuomas Sandholm** y sus estudiantes de posgrado, derrotó individualmente a cada uno de sus cuatro oponentes humanos, considerados entre los mejores jugadores del mundo. Del 11 de enero al 31, **Libratus** se enfrentó en un torneo contra cuatro jugadores profesionales de póquer, concretamente **Jason Les, Dong Kim, Daniel McAulay y Jimmy Lionesa**.

2017. **AlphaGo (Master)** de **Google DeepMind** venció a **Ke Jie**, quien en ese momento había ocupado el puesto número 1 del mundo, ganando cada juego en un partido de tres juegos durante la **Cumbre del Futuro de Go**.

2017. **AlphaGo Zero**. El equipo de **AlphaGo** publicó un artículo en la revista *Nature* el 19 de octubre de 2017, presentando **AlphaGo Zero**, una versión que, a diferencia de las versiones anteriores, que aprendieron el juego observando millones de movimientos humanos, **AlphaGo Zero** aprendió jugando solo contra sí mismo consiguiendo ser una versión más sólida que cualquier otra anterior y capaz de derrotar a cualquier campeón. **AlphaGo Zero** superó la fuerza de **AlphaGo Lee** en tres días al ganar 100 juegos a 0, alcanzó el nivel de **AlphaGo Master** en veintiún días y superó todas las versiones anteriores en cuarenta días.

2017. **AlphaZero** también es un programa informático desarrollado por **DeepMind**, que utiliza un enfoque generalizado de **AlphaGo Zero**. El 5 de diciembre de 2017, el equi-

po de **DeepMind** lanzó una versión de prueba presentando **AlphaZero**, que logró en 24 horas un nivel de juego superior a cualquier humano en **ajedrez, shogi y Go** al derrotar a los campeones del mundo, **Stockfish, Elmo** y a la versión de 3 días de **AlphaGo Zero** en cada caso. **AlphaZero** dominó a **Stockfish** después de solo 4 horas de autoaprendizaje, sin acceso a libros de apertura o base de datos de tablas de finales.

2017. El robot **Talos** desarrollado por **PAL Robotics** es un robot humanoide autónomo pensado para la robótica colaborativa industrial, es completamente eléctrico y puede manipular hasta 6 kg de carga útil en cada una de sus pinzas. **Talos** está preparado para manejar hábilmente herramientas industriales con sus pinzas de tres dedos. Cada brazo puede levantar hasta 6 kg de peso, y la estructura de su muñeca le permite una gran flexibilidad y destreza. También tiene una gran capacidad de reacción ante cualquier estímulo externo, gracias a las comunicaciones **EtherCAT** que constantemente intercambian información entre todos los componentes y los sensores del robot. *Talos está pensado para trabajar en tareas físicamente exigentes y que requieren de alta precisión, desempeñadas en entornos industriales que pueden suponer un riesgo para las personas.*

2017. **Lamborghini Urus**. Al principio este vehículo fue polémico, ya que **Lamborghini** anunció que se salía de sus habituales deportivos para crear un **SUV**, pero lo hizo otorgándole el ADN característico de la marca: motor 4.0 V8 biturbo de 650 CV y 850 Nm de par, tracción integral, aceleración de 0 a 100 km/h en 3,6 segundos y 305 km/h de velocidad punta.

2017. **Yichen Shen** (-), físico chino americano, científico, cofundador y director ejecutivo de **Lightelligence**, junto con un equipo de graduados del **MIT** y veteranos de la industria. La idea surgió de su doctorado, donde se dio cuenta de que la luz podía reemplazar a los electrones para mejorar el

tipo de cálculos necesarios para los algoritmos comunes de inteligencia artificial. Fundó dicha empresa para convertir esa investigación en realidad y liberar el poder de la computación óptica. Esta compañía ha logrado crear un circuito integrado capaz de multiplicar por cien el rendimiento de la GPU RTX 3080.

**2017.** La **Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA)** está desarrollando un nuevo programa de **informática molecular** que utiliza moléculas como computadoras. **Chemistry** ofrece un rico conjunto de propiedades que podremos aprovechar para el almacenamiento y el procesamiento de información rápida y escalable, dijo **Anne Fischer**, directora de programa de la **Oficina de Ciencias de Defensa de DARPA**, en un comunicado: «Millones de moléculas existen, y cada molécula tiene una estructura atómica tridimensional única, así como variables como la forma, tamaño o incluso el color. Esta riqueza ofrece un amplio espacio de diseño para explorar nuevas formas y múltiples valores para codificar y procesar datos más allá de los 0s y 1s de las actuales arquitecturas digitales basadas en lógica».

**2017.** *PlayerUnknown's Battlegrounds (PUGB)*. **PUGB** ha sido uno de los grandes juegos de los últimos años, uno de los títulos de éxito de la última década. Un **Battle Royal** que se lanzó en el año 2017 y que consiguió vender más de 70 millones de unidades y más de 100 millones de jugadores en todo el mundo. Popularizó el género y es un título multi-jugador en el que debes sobrevivir y eliminar a tus rivales, a 99 jugadores más en una isla.

Desde enero de 2022 el juego es completamente gratuito en plataformas como **Steam** o **Play Station Store**, pero hasta ese momento el título rondaba los 30 euros.

...

**2018,**

- Disolución de la banda terrorista **ETA**.
- Atentado de **Estrasburgo (Francia)** cometido por **Estado Islámico**. Asesinadas cinco personas.
- Por primera vez desde **1949**, la **Academia sueca** pospone la entrega del **Premio Nobel de Literatura** por la revelación de abusos sexuales e irregularidades en el seno de la institución.
- Fundación del movimiento **Fridays For Future** por **Greta Thunberg** en **Estocolmo (Suecia)**.
- **Stephen Hawking** fallece tras padecer esclerosis lateral amiotrófica durante más de cincuenta años.
- ...

**2018. Apple** lanza los modelos **iPhone Xs, iPhone Xs Max e iPhone Xr**.

2018. La IA de procesamiento de idiomas de **Alibaba** supera a los mejores humanos en una prueba de lectura y comprensión de la **Universidad de Stanford**, con una puntuación de 82,44 frente a 82,304 en un conjunto de 100 000 preguntas.

2018. Se funda el **Laboratorio Europeo para el Aprendizaje y los Sistemas Inteligentes (ELLIS)**, que es una red paneuropea de IA de excelencia que se centra en la ciencia fundamental, la innovación técnica y el impacto social. **ELLIS** se basa en el aprendizaje automático como motor de la IA moderna y tiene como objetivo asegurar la soberanía de **Europa** en este campo competitivo mediante la creación de un laboratorio de investigación de IA multi-centros. **ELLIS** quiere garantizar que se realice el más alto nivel de investigación en IA en las sociedades abiertas de **Europa** y sigue una estrategia de tres pilares para lograrlo: programas de investigación, programas de doctorado y posdoctorado y centros.

2018. Anuncio de **Google Duplex**, un servicio que permite a un asistente de IA ayudar a realizar tareas específicas. Para tales tareas, el sistema hace que la experiencia conversacional sea lo más natural posible, permitiendo que las personas hablen normalmente, como lo harían con otra persona, sin tener que adaptarse a una máquina.

Una de las ideas clave de la investigación fue restringir **Duplex** a dominios cerrados, que están lo suficientemente acotados como para explorarlos extensamente. **Duplex** solo puede llevar a cabo conversaciones naturales después de haber sido profundamente entrenado en dichos dominios. No puede llevar a cabo conversaciones generales.

En el núcleo de **Duplex** se encuentra una red neuronal recurrente (RNN) diseñada para hacer frente a estos desafíos, creada con **TensorFlow Extended (TFX)**.

2018. **Robot Rashmi** es un robot humanoide realista multilingüe que fue lanzado en la **India** por **Ranjit Shrivastav** con capacidades de interpretación emocional. El robot ofrece voz sincronizada con los labios. Hace expresiones faciales y también puede mover su cuello en seis ejes. Puede mostrar ochenta y tres expresiones faciales y puede hablar cuatro idiomas: **inglés, hindí, marathi y bhojpuri**.

2018. **Tesla Model 3**. El **Roadster** fue el primer modelo de **Tesla** y el **Model S** el que dio a conocer la compañía a nivel global, pero ha sido el **Model 3** el que ha multiplicado su producción, elevando sus cifras de ventas y popularizando la marca.

2018. En enero se hace público el conjunto de vulnerabilidades críticas de seguridad **Meltdown** y **Spectre** que afecta a la mayoría de procesadores del mercado.

...

## 2019

- La preocupación pública por la crisis climática aumenta, impulsada por un movimiento juvenil internacional creciente y activo. Una nueva Comisión asume sus funciones con la mirada fijada firmemente en lograr que **Europa** sea climáticamente neutra de aquí a **2050** a través de una nueva estrategia de crecimiento, el **Pacto Verde Europeo**.
- Estallan protestas feministas en contra de la inseguridad y el machismo en México.
- Dimisión de Abdelaziz Buteflika como presidente de Argelia tras estar al frente del país durante dos décadas.
- Atentados contra dos mezquitas de Christchurch por un terrorista supremacista australiano. Asesinadas cincuenta personas.
- Oleada de atentados terroristas en hoteles e iglesias de Sri Lanka.
- Graves disturbios, especialmente en Barcelona, por la sentencia del proceso soberanista del 1 de octubre.
- Exhumación del cadáver de Francisco Franco del Valle de los Caídos.
- ...

**2019. AlphaStar** de **DeepMind** alcanza el nivel de **gran maestro** jugando al videojuego de estrategia *StarCraft 11*, superando al 99,8 % de los jugadores humanos. **AlphaStar** utilizó aprendizaje por refuerzo.

**2019. Oculus** lanza **Oculus Rift S** y unos auriculares independientes, **Oculus Quest**. Estos auriculares utilizan una forma de localización de adentro hacia afuera en comparación con la forma de localización de afuera hacia adentro que solía ser la habitual en generaciones anteriores de auriculares.

2019. **Valve** lanza **Valve Index**. Es un casco con unas características notables que incluyen un campo de visión de 130°, audífonos externos para inmersión, controladores que permiten el seguimiento individual de los dedos, cámaras frontales y una ranura de expansión frontal diseñada para la posible extensibilidad en el tiempo.

2019. **Toyota Corolla**. El coche más vendido de toda la historia ha estrenado hace poco una nueva generación que ha devuelto la nomenclatura clásica al mercado español (durante unos años se denominó Auris).

2019. **Ferrari SF90 Stradale**. Hasta **Ferrari** se ha rendido a las bondades de la electrificación, haciendo que su primer híbrido sea un superdeportivo que combina un bloque V8 con tres motores eléctricos para desarrollar 1.000 CV de potencia.

2019. **IBM** presenta su primera computadora cuántica comercial, la **IBM Q System One**, de la mano de **Map Project Office** y **Universal Design Studio**. También revela su computadora cuántica más grande de 53 cúbits. Por su parte, **Nike Dattani** y sus colaboradores descifran la arquitectura de **Pegasus de D-Wave** y hacen que su descripción esté abierta al público; asimismo, físicos austríacos demuestran la simulación cuántica variante, autoverificante, híbrida de modelos de red en materia condensada y física de alta energía utilizando un circuito de retroalimentación entre una computadora clásica y un coprocesador cuántico.

...

## La década de los 2020

El decenio de los años veinte, es la década actual. Se inició el 1 de enero de **2020** y finalizará el 31 de diciembre de **2029**. La década de los años veinte es **El decenio internacional de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible** y **El decenio internacional de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas**.

La década comienza con la pandemia de la **COVID-19** que se origina en la ciudad china de **Wuhan** y se propaga por el resto de **China** y el resto del mundo durante el **2020** provocando un fuerte impacto socioeconómico a nivel mundial causando graves trastornos económicos y una escasez generalizada de materiales médicos y otros bienes, además del aplazamiento o cancelación de eventos deportivos, religiosos, sociales, políticos y culturales, ya que muchos países implementaron restricciones obligatorias de movimiento público. Esta pandemia ya ha provocado hasta el 25 de septiembre de **2022** y con dos años de presencia en el mundo, más de 400 millones de casos en todo el mundo y más de 6 millones de personas fallecidas. También provocó un colapso del mercado de valores mundial.

La carrera espacial privada (conocida como **NewSpace**) también se aceleró enormemente a principios de la década de **los veinte**, con varias empresas que avanzaron en sus esfuerzos internacionales y multinacionales para privatizar los vuelos espaciales como una industria comercial. Las redes **5G** se lanzaron en todo el mundo a principios de la década y se generalizaron en los teléfonos inteligentes.

Con la invasión rusa de **Ucrania** de **2022** se inició una nueva guerra en el continente europeo.

...

## 2020,

- La pandemia de la COVID-19 ha provocado una grave emergencia de salud pública y una desaceleración de la

economía sin precedentes. La Unión Europea y sus países miembros colaboran para apoyar los sistemas sanitarios, contener la propagación del virus y garantizar vacunas tanto para las personas en la UE como fuera de ella.

- Con objeto de contribuir a la recuperación, los dirigentes han acordado el mayor paquete de estímulo jamás financiado con cargo al presupuesto de la UE. Dicho presupuesto está centrado en una recuperación ecológica y digital, puesto que la UE trabaja para lograr la neutralidad climática de aquí a 2050.
- El **Reino Unido** deja de ser miembro de la **Unión Europea** tras cuarenta y siete años de pertenencia, y abre así un nuevo capítulo por lo que se refiere a sus relaciones con la UE.
- ...

**2020. DeepSpeed** es la biblioteca de optimización de aprendizaje profundo de código abierto de **Microsoft** para utilizarse con **PyTorch** que es un entorno de aprendizaje automático de código abierto que se basa en la biblioteca **Torch** que a su vez es un lenguaje *script* basado en el lenguaje de programación **Lua**.

Hace uso del **Turing Natural Language Generation (T-NLG)**, que es un modelo de procesamiento de lenguaje natural (**NLP**), basado en 17 mil millones de parámetros.

Véase: <<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/turing-nlg-a-17-billion-parameter-language-model-by-microsoft/>>

**2020. GPT-3** de **OpenAI** es un modelo de lenguaje autoregresivo de última generación que utiliza el aprendizaje profundo para producir una variedad de códigos de computadora, poesía y otras tareas de lenguaje excepcionalmente similares y casi indistinguibles de las escritas por humanos. La versión completa de **GPT-3** tiene una capacidad de 175 000 millones de parámetros. Es parte de una

tendencia en sistemas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) basados en «representaciones de lenguaje pre-entrenadas».

2020. **Vyommitra** es una robot humanoide que viajará por el espacio y que está siendo desarrollado por la **Organización de Investigación Espacial de la India** para funcionar a bordo del **Gaganyaan**, una nave espacial orbital tripulada. La robot es capaz de usar paneles de interruptores, hablar con los astronautas y monitorear los sistemas ambientales y de vida de una nave espacial. En una primera fase servirá para verificar cómo los vuelos espaciales afectan al cuerpo humano antes de que la agencia envíe a los astronautas a viajar en una de sus naves.

2020. **Oculus lanza Oculus Quest 2**. Algunas características nuevas incluyen una pantalla más nítida, precio reducido y mayor rendimiento. **Facebook** ahora requiere que el usuario inicie sesión con una cuenta suya para usar los nuevos auriculares. En 2021, **Oculus Quest 2** representó el 80 % de todos los auriculares VR vendidos.

2020. **Honeywell** anuncia el lanzamiento de una computadora cuántica con un volumen cuántico de al menos 64, el doble de la próxima alternativa en la industria. Los investigadores de Honeywell han pasado más de una década trabajando en formas de ayudar a diseñar y acelerar el desarrollo de la computación cuántica.

...

2021,

2021. La **European Union Aviation Safety Agency (EASA)** aprueba el primer dispositivo de entrenamiento de simulación de vuelo basado en realidad virtual (VR). El dispositivo, para pilotos de helicópteros, mejora la seguridad al abrir la posibilidad de practicar maniobras arriesgadas en un entorno virtual. Esto aborda un área de riesgo clave en las operaciones de este tipo de vehículos voladores, donde las

estadísticas muestran que alrededor del 20 % de los accidentes ocurren durante los vuelos de entrenamiento.

2021. **Meta Platforms, Inc.** (anteriormente conocido como **Facebook, Inc.**), cuyo nombre comercial es **Meta**, es un conglomerado estadounidense de tecnología y redes sociales con sede en **Menlo Park (California)**. Es la empresa matriz de **Facebook, Instagram, WhatsApp** y otras subsidiarias, productos y servicios, incluidos **Facebook Messenger, Facebook Watch y Facebook Portal**. También ha adquirido **Oculus VR, Giphy y Mapillary**, y tiene una participación del 9,9 % en **Jio Platforms**. La principal vía de ingresos de la empresa es a través de la venta de anuncios a sus comercializadores.

En octubre de 2021, se informó a través de la prensa de que la empresa matriz de Facebook (hasta ese entonces llamada **Facebook, Inc.**) planeaba cambiar su nombre para *reflejar su enfoque en la construcción del metaverso*, siendo rebautizado como **Meta** más tarde ese mes el 28 de octubre. La palabra **meta** proviene del idioma griego y significa '**más allá**', lo que indica el motivo futurista.

Los metaversos serán entornos donde los humanos interactuarán e intercambiarán experiencias virtuales mediante uso de avatares, a través de un soporte lógico en el ciberespacio, el cual actúa como una metáfora del mundo real, pero sin tener necesariamente sus limitaciones.

El metaverso estará compuesto generalmente por múltiples espacios virtuales tridimensionales, compartidos y persistentes, vinculados a un universo virtual percibido.

En un sentido más amplio, el metaverso puede referirse no solo a los mundos virtuales, sino a las experiencias multidimensionales de uso y aplicación de Internet en su conjunto, especialmente el espectro que combina la web 2.0, la realidad aumentada, la tecnología de tercera dimensión y la realidad virtual.

2021. En este año apareció por primera vez una alternativa al **AVE** de **Renfe**. Los trenes de **Ouigo**, la marca *low-cost* del operador francés **SNCF**, empezaron a circular con un servicio de alta velocidad entre **Madrid** y **Barcelona** a un precio más bajo que el de **Renfe**.

...

## INDUSTRIA 4.0. CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La **Cuarta Revolución Industrial**, también conocida como **Industria 4.0**, es la cuarta etapa industrial más importante que se ha verificado desde el inicio de la Revolución Industrial en el siglo XVIII. Esta cuarta etapa se caracteriza por una fusión de tecnologías actualmente en prueba o en desarrollo, lo que está desintegrando las fronteras entre las esferas física, digital y biológica.

El concepto **Cuarta Revolución Industrial** fue acuñado por **Klaus Schwab** fundador del **Foro Económico Mundial** en el contexto de la edición del **Foro Económico Mundial de 2016**. **Schwab** sostiene que si la **Tercera Revolución Industrial** es la revolución digital que ha estado en vigor desde mediados del siglo XX, que se caracteriza por una fusión de tecnologías que está difuminando las líneas entre lo físico, las esferas digitales y las biológicas, esta cuarta etapa está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, Internet de las cosas, impresión 3D y vehículos autónomos.

Después de la **Segunda Guerra Mundial**, la automatización de los procesos industriales había dado un gran salto hacia adelante, pero empezaba a vislumbrarse el estancamiento en que entraba la industria por el aumento de la complejidad y la rigidez en las instalaciones y en las máquinas, así como por la falta de sistemas de control adecuados. Además, con la necesidad de crear nuevos productos, el diseño de sus componentes comenzaba a ser problemático y muy costoso. No era cuestión de pequeñas modificaciones de unos meses, sino que en muchos casos requería un año entero diseñar un nuevo producto, con el consiguiente coste económico y el riesgo de llegar tarde al mercado.

La posible solución a estos problemas vino de la mano de los computadores, de los robots, con el avance de las técnicas

de la teoría moderna de control, el desarrollo espectacular de las redes y la implementación de muchas técnicas de la inteligencia artificial.

Con los computadores, aspectos tan importantes como la gestión de la producción, el diseño de nuevas piezas y el control de procesos han alcanzado cotas de rentabilidad insospechadas.

Con la incorporación de los robots a la industria se ha cambiado el enfoque de la organización de los procesos productivos y la inversión en maquinaria especializada.

Con el gran avance de la automática y gracias al rápido desarrollo de los microprocesadores y su reducido coste, se ha podido poner en práctica el control jerarquizado que permite asignar tareas de control con diferentes niveles de responsabilidad.

Con el dominio de cualquier tipo de redes y con la revolución de Internet ya es posible la interconexión de máquinas y de sistemas en el propio emplazamiento de producción, y también el intercambio fluido de información de la fábrica con el exterior en cuanto a la oferta y a la demanda de los mercados, y/o con los clientes, y/o competidores, y/o con otras fábricas.

Por otro lado, el surgimiento de los sistemas ciber-físicos que, gracias a su sensórica, capacidad de computación, almacenamiento y comunicación junto con capacidades de seguimiento y/o control de objetos en el mundo físico, permiten relacionarse con los objetos físicos para monitorizar y/o controlar, y utilizar la información disponible en el mundo virtual, pudiendo tener en algunos casos capacidad de aprendizaje (gracias al uso de técnicas de inteligencia artificial) y de control de su posible evolución o autopredicción de su comportamiento futuro. Su generación precursora fueron los sistemas empotrados.

Recurriendo a Internet y a los sistemas ciber-físicos, o sea, recurriendo a redes virtuales o gemelos digitales con

posibilidades de controlar objetos físicos, se pueden ir modernizando las plantas fabriles hasta transformarlas en fábricas inteligentes caracterizadas por una intercomunicación continua e instantánea entre las diferentes estaciones de trabajo que componen las propias cadenas de producción, de aprovisionamiento y de empaquetado y despacho. La utilización de sensores aporta a las máquinas y a las herramientas de la planta, una capacidad de auto-diagnóstico de situación que permite un control a distancia, asegurando su eventual retiro del servicio para su arreglo como su mejor integración en el sistema productivo global, lo que introduce gran flexibilidad en el proceso productivo y gran adaptabilidad a situaciones fortuitas, todo lo que puede contribuir al aumento y a la mejora de la producción.

Además, podrán ser contempladas las particulares necesidades y conveniencias de los consumidores finales o clientes, así como de intermediarios, proveedores y asociados, que de alguna manera se encuentren relacionados o involucrados con el proceso productivo en sí, y/o con los bienes empleados en la producción, y/o con sus productos, pueden ser mejor contempladas a través de algún grado de personalización o de adaptación, asegurando ciertas fechas o ciertos plazos de entrega.

Esta nueva industria muestra la tendencia actual de automatización y el intercambio de datos, particularmente en el marco de las tecnologías de manufactura y desarrollo. Principalmente, incluye los sistemas ciber-físicos, el Internet de las cosas y la computación en la nube.

Los sistemas ciber-físicos pueden llegar a generar grandes volúmenes de datos para los que son necesarias la utilización de técnicas de big data y/o computación en la nube.

Con todo ello, ya se vislumbra que la utopía de una fábrica completamente automatizada puede llegar a ser realidad en un futuro próximo.

... se podría decir mucho más.

## A PROPÓSITO DEL EJE CRONOLÓGICO, UNA VISIÓN MEDIANTE ILUSTRACIONES

El ilustrador o la ilustradora se encarga de elaborar representaciones visuales fieles o transformaciones de la realidad de ideas, conceptos, personajes y situaciones que serán parte de diferentes soportes, habitualmente de comunicación gráfica impresa, artística o digital. En este caso concreto, debemos tener en cuenta que una ilustración es una obra impresa de arte que ilumina, decora o representa algo relacionado con un texto.

En este apartado presentamos el trabajo de tres ilustradores que han seleccionado aspectos que aparecen en el eje cronológico que se ha presentado, que les han llamado la atención. Los temas seleccionados han sido siguiendo sus propios criterios.

De acuerdo con el profesor Felo Lira, «los ilustradores iluminan nuestras cabezas para comprender mejor lo que otros queremos comunicar...».

Les sugiero que las observen, las analicen con detalle y disfruten de esos trozos de creatividad que nos ofrecen los siguientes ilustradores licenciados en Comunicación:

- Kristina Urresti: [kurresti@gmail.com](mailto:kurresti@gmail.com)
- Pilar Ostalé: [postale@heraldo.es](mailto:postale@heraldo.es)

- Victor Meneses: [vmenesesmeneses@gmail.com](mailto:vmenesesmeneses@gmail.com)

La aparición sigue el índice del texto y debajo de cada imagen aparece un pequeño comentario del autor.

La estructura lógica de aparición es la siguiente:

- Introducción **Kristina**
- Parte 0. La política humana **Víctor**
- Parte 1. El progreso humano **Pilar**
- Parte 2. Procesos de comunicación en los humanos **Víctor**
- Parte 3. Procesamiento de la información **Pilar**
  - Industria 1.0. La era de la mecánica **Kristina**
  - Industria 2.0. La era de la electricidad **Pilar**
  - Industria 3.0. La era de la electrónica y de ... **Víctor**
    - Solución tipo 1 **Kristina**
    - Solución tipo 2 **Pilar**
    - Solución tipo 3 **Víctor**
  - Afianzamiento de los computadores **Kristina**
    - La era de la red Internet **Pilar**
    - La explosión de la informática **Víctor - Kristina**

## Introducción

*Kristina*



La imagen recoge una escena de un futuro plausible en el que la realidad aumentada forma parte de la vida cotidiana. Como la posibilidad de que entre los dedos índice y pulgar de la mano puedan aparecer pantallas con datos. También está presente la metáfora del árbol como representación de cómo la humanidad construye la información y su legado.

Parte 0. La política humana

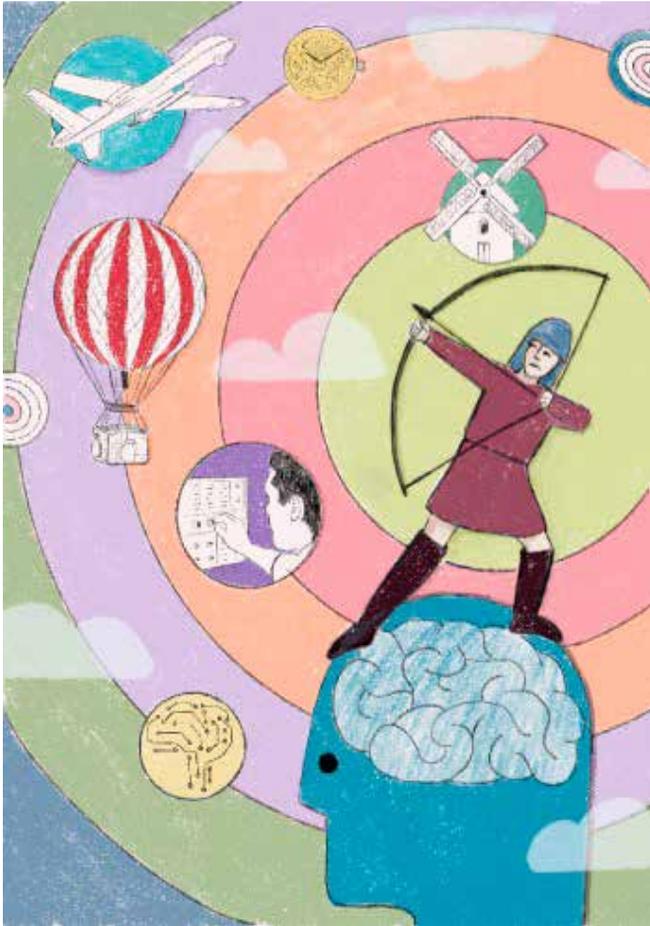
Víctor



El usuario sostiene un *smartphone* con unas aplicaciones ficticias que representan los nueve ríos del ingenio humano. Todo el conocimiento en la palma de la mano.

## Parte 1. El progreso humano

**Pilar**



Artefactos, herramientas, máquinas, autómatas... el cerebro del hombre no para de imaginar e inventar, para la caza o para la guerra, impulsando la evolución hacia procesos tecnológicos más complejos que amplían las órbitas del progreso.

## Parte 2. Procesos de comunicación en los humanos **Víctor**



La comunicación, definida como ese compartir sin pérdida de elementos cognoscitivos, está presente en nuestro día a día. Nos rodea y no podemos vivir sin ella. Letras y símbolos salen de un libro y recorren todo.

### Parte 3. Procesamiento de la información

*Pilar*

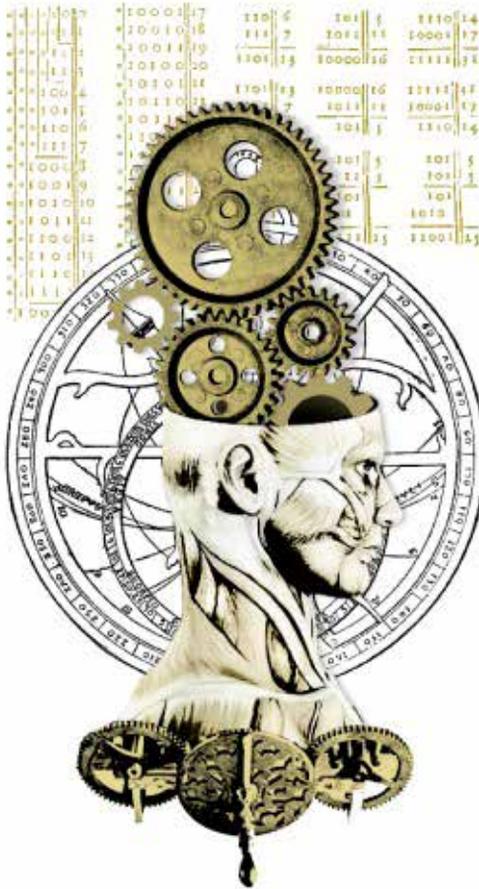


Homenaje a Hipatia. Con su astrolabio, la joven astrónoma de Alejandría mira al cielo, estudia las estrellas. El objetivo: calcular sin errores. El hombre trata de ordenar datos e información.

### Parte 3. Procesamiento de la información

#### • Industria 1.0. La era de la mecánica

*Kristina*

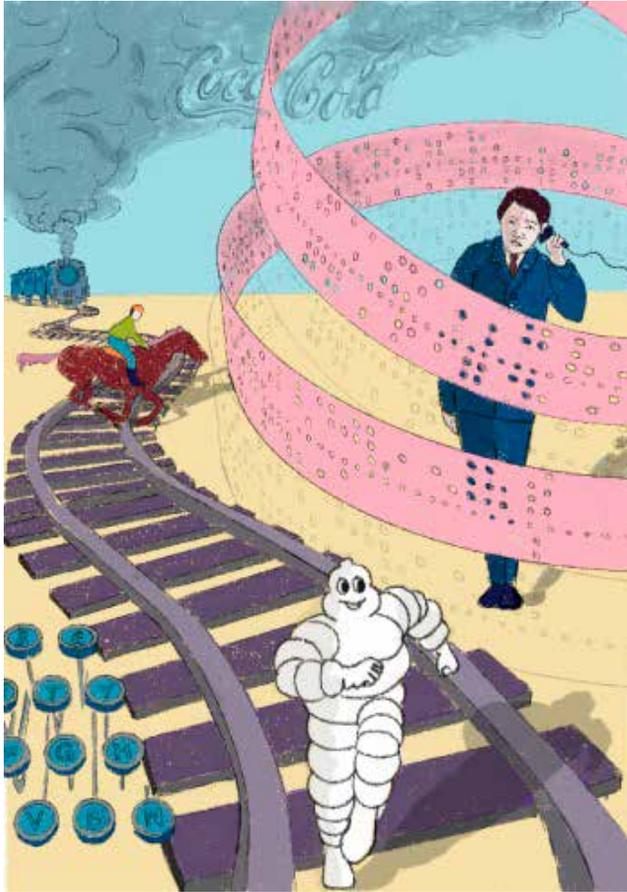


Los autómatas, los artífices mecánicos y el pensamiento matemático conforman la herencia de esta época preindustrial. El color dominante recuerda al latón con el que se fabricaban los engranajes de estas primeras máquinas.

### Parte 3. Procesamiento de la información

#### • Industria 2.0. La era de la electricidad

**Pilar**



El hombre tiene acceso a más cantidad de información y trata de procesarla adecuadamente. Una vez disparado el proceso de comunicación eléctrica, surgieron las olas de la telegrafía, la telefonía y la radio. Las primeras locomotoras a vapor, la máquina de escribir, la Coca-Cola, la automoción... se abrían camino.

### Parte 3. Procesamiento de la información

• Industria 3.0. La era de la electrónica y de...

**Víctor**



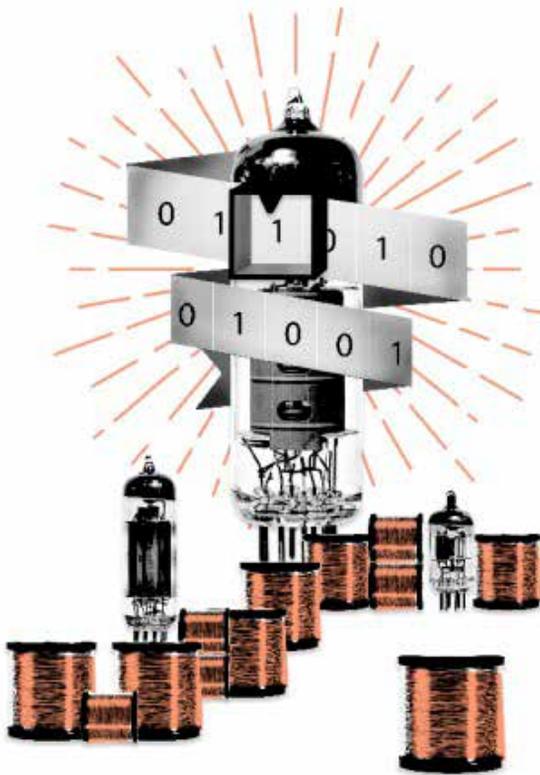
Un analizador diferencial instalado en el National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) sobre una representación de circuitos electrónicos. Debajo de la imagen, varios relés modernos.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Industria 3.0. La era de la electrónica y de la microelectrónica

- La solución tipo 1

*Kristina*



Es el momento de las válvulas de vacío y de los relés de cobre. La máquina de Turing emerge como la brillante idea que abrirá el camino hacia la computación y la programación de las máquinas.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Industria 3.0. La era de la electrónica y de la microelectrónica

- Solución tipo 2

*Pilar*



Es el momento de las válvulas de vacío y de los relés de cobre. La máquina de Turing emerge como la brillante idea que abrirá el camino hacia la computación y la programación de las máquinas.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Industria 3.0. La era de la electrónica y de la microelectrónica

- Solución tipo 3

**Víctor**



En el centro de la imagen: El UNIVAC I, una máquina considerada como la primera computadora comercial. En el fondo de la imagen, la alegoría de un mainframe moderno de alto rendimiento procesando miles de millones de cálculos y transacciones simples en tiempo real.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Afianzamiento de los computadores

*Kristina*



Navegantes. Una composición con reminiscencias marinas, pero si nos fijamos bien, el ojo de buoy es la pantalla del computador SAGE, las olas son placas base sobre las que antiguos transistores navegan a lomos de unas barcas compuestas por el logotipo del navegador ViolaWWW, guiados por la constelación Arpanet. Un homenaje a los pioneros de la computación moderna.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Afianzamiento de los computadores
  - La era de la red Internet

**Pilar**



La historia de ARPANET nos permite comprender el carácter cambiante y evolutivo de Internet y de como pasó de una modesta red que conectaba un par de computadores a una masiva herramienta que cubre el planeta entero y que tiene a todos sus habitantes en línea. «LOGIN» la primera palabra transmitida entre varios terminales. La @ se usa para unir el nombre del usuario al nombre del servidor.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Afianzamiento de los computadores
  - La explosión de la informática

**Víctor**

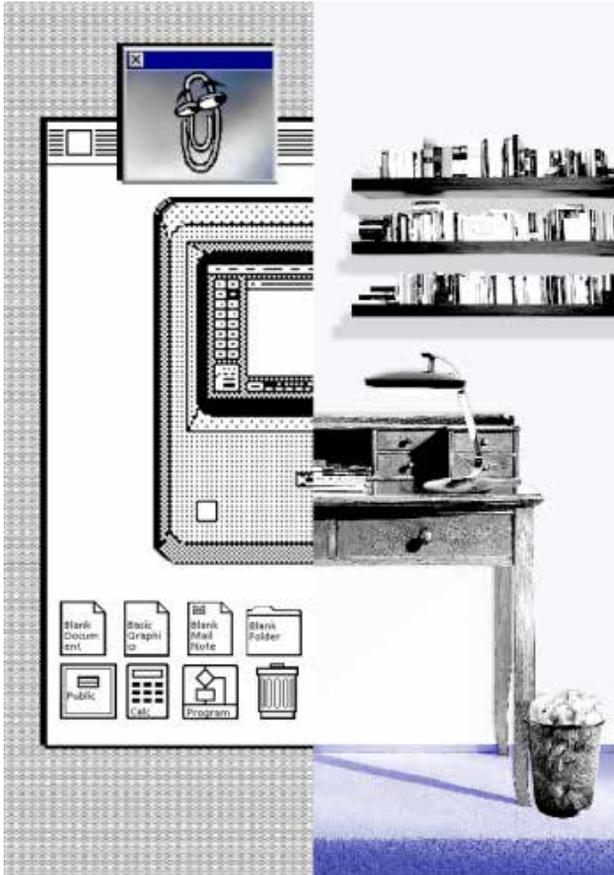


Representación de varios iconos pop de la informática: el protagonista de esta versión de Andy Warhol es el disquete, rodeado por los símbolos o iconos del Messenger, USB, Apple y Meta.

### Parte 3. Procesamiento de la información

- Afianzamiento de los computadores
  - La explosión de la informática

**Kristina**



La metáfora del escritorio como esencia del ordenador personal. Un homenaje a las empresas que hicieron posible acercar la informática a los profanos: Apple, Microsoft y Xerox (entre otros).

# EPÍLOGO

Como bien dijo Montaigne (1533-1592) «La palabra es mitad de quien la dice y mitad de quien la escucha». Aplicado a este caso podemos decir que, *una cosa es lo que pretende decir el que escribe y otra lo que cree entender el que lo lee*. Esperemos que en este caso las dos mitades sean lo más parecidas posibles, pero, aunque así no sea, intentemos coincidir en la relativa importancia que tiene reflexionar sobre el proceso evolutivo que ha seguido el hombre en relación con la información y su procesamiento para entender quizá un poco mejor nuestro mundo actual.

Como ya he dicho, sin darme mucha cuenta, durante mucho tiempo, uno ha ido escribiendo a ratos una memoria que partió de una forma imprecisa, cuyo principio queda fácilmente atrás, y con un final en el que se encuentran sentimientos encontrados. Uno avanza un poco, unas páginas más, y el final se desplaza hacia adelante, y cada capítulo, cada comentario, es como un regreso al principio. La memoria se va haciendo en el secreto del cuarto de trabajo, imponiendo su propio ritmo azaroso, progresa a veces en un tumulto de páginas y de inspiración, se queda detenida en largas interrupciones de pereza o desánimo, de reflexión y tanteo.

Pero esas ocasiones temporales que me han permitido poner por escrito ideas, reflexiones, preocupaciones y dile-

mas como profesor, también conviene que tengan un punto final, no vaya a ser que lo malogre un exceso de longitud o un contagio gradual de rutina o cansancio. Como diría Antonio Muñoz Molina, está bien llegar a los sitios, a una ciudad o a una casa, a una cierta página reconocida y familiar, pero también está bien irse, y como sugiere Antonio Machado en un poema, puede que la alegría del que se marcha sea superior a la del que llega. Está bien contar algunas cosas que importan con claridad y reflexión, pero también es bueno callarse, y si agrada descubrir que alguien se ha reconocido en lo que uno ha escrito a solas, callarse es un acto de prudencia, una medida terapéutica, una silenciosa afirmación. Y uno de los rasgos cruciales de cualquier cosa que se escribe es el punto final: el punto final de esta memoria ha llegado ahora.

15 de octubre de 2022

El autor

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS RECOMENDADAS PARA SABER MUCHO MÁS

## En inglés:

- The cartoon guide to Computer Science. Larry Gonick. Barnes & Noble Books 1983.  
ISBN 0-06-460417-9
- The history and future of mind-expanding Technology. Howard Rheingold. Prentice Hall 1985.  
ISBN 13:978-0-262-68115-5
- A History of Scientific Computing. Edited by Stephen G. Nash. ACM Press History Series 1990.  
ISBN 0-201-50814-1
- The MICROPROCESSOR A biography. Michael S. Malone. Springer-Verlag New York, Inc. Published by TELOS 1995.  
ISBN 0-387-94342-0
- Timeline of Computing History visual. IEEE en la revista Computer, pp. TL1-TL34, vol. 29, 1.996.  
<DOI: 10.1109/MC.1996.10107>
- From the abacus to the quantum computer. The Universal History of Computing. George Ifrah. Jhon Wiley & Sons, Inc. 2001.  
ISBN 0-471-44147-3

- *A history of Modern Computing*. Paul E. Ceruzzi. The MIT Press 2003.  
ISBN 0-262-53203-4
- *Computers. The Life of a Technology*. Eric G. Swedin and David L. Ferro. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2007.  
ISBN 13:978-0-8018-8774-1
- *Origins and Foundations of Computing*. Friedrich L. Bauer, in cooperation with Heinz Nixdorf MuseumsForum. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.  
ISBN 978-3-642-02991-2  
<DOI 10.1007/978-3-642-02992-9>
- *A Brief History of Computing*. Gerard O'Regan. Springer-Verlag London Limited 2008 2010.  
ISBN 978-1-84800-083-4  
<DOI 10.1007/978-1-84800-084-1>

### **En castellano:**

- *La prehistoria de la informática: antecedentes históricos del ENIAC (1946)*. Ton Sales, Revista Novatica de la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), número 34, correspondiente a los meses de julio/agosto de 1.980.
- *La primera generación en USA: del ENIAC al transistor (1946-1958)*. Ton Sales, Revista Novatica de la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), número 34, correspondiente a los meses de julio/agosto de 1.980.
- *La historia de los ordenadores*. P. Taniguchi Dietrich. EU-NIBAR 1985.  
ISBN 84-85257-72-3
- *Historia y crítica de la informática*. Philippe Breton. Cátedra colección teorema 1989.  
ISBN 84-376-0818-X

- 200 años de informática. Luis Arroyo. Espasa Calpe 1991.  
ISBN 84-86743-35-4
- Magia en la piedra. Las sencillas ideas que hacen funcionar a los computadores. W. Daniel Hillis. Editorial Debate pensamiento 2000.  
ISBN 84-8306-256-9
- Los orígenes de la informática personal. M. Mitchel Waldrop. Investigación y Ciencia, marzo, pp. 62-69, 2002.
- Una historia de la Informática. Miquel Barceló. Editorial UOC 2008.  
ISBN 978-84-9788-709-0
- La quimera del autómeta matemático. Víctor Guijarro y Leonor González. Editorial Cátedra 2010.  
ISBN 978-84-376-2653-6
- Del ábaco a la revolución digital. Algoritmos y computación. RBA 2012.  
ISBN 978-84-473-7767-1
- La información. Historia y realidad. James Gleick. Editorial Crítica 2012.  
ISBN 978-84-9892-297-4
- Los innovadores. Walter Isaacson. Editorial Debate 2014.  
ISBN 978-84-9992-466-3
- Memorias de un viejo informático. Macluskey, 2014.
- La máquina que cambió el mundo. Génesis, desarrollo y evolución del ordenador. Salvador Lucas Alba. Ediciones Complutense 2019.  
ISBN 978-84-669-3636-1
- La catedral de Turing. Los orígenes del universo digital. Editorial Debate 2020.  
ISBN 978-84-18056-65-9

# REFERENCIAS DE INTERNET

Para confeccionar este trabajo se han consultado las fuentes citadas y otras fuentes que han surgido circunstancialmente de paseos por Internet, con objetivos diversos. De alguna manera podría decirse que he ido tropezando con datos que no iba buscando de manera sistemática.

Dichas fuentes, reconozco que con el paso de los años han sido numerosas, pero no han sido citadas, no por carecer de interés o importancia una vez vistas en todo el conjunto, sino más bien por una falta de procedimiento del autor.

Si algún lector considera que debo realizar alguna cita concreta, por favor que no dude en comunicármelo que haré la(s) corrección(es) oportunas.

Ahora bien, debo mencionar que entre todas ellas se encuentra la Wikipedia, una enciclopedia en línea, a menudo denostada, pero que, en numerosas entradas, me ha proporcionado gran riqueza de contenidos (en amplitud y profundidad), precisión y fidelidad a las fuentes originales. De ella se han extraído numerosas fechas, hitos históricos, localizaciones geográficas e información de base.

## SOBRE EL AUTOR

El profesor Dr. Francisco José Serón Arbeloa, es Dr. en Ciencias Físicas, ha sido profesor titular de Universidad del Área de Matemática Aplicada, posteriormente profesor titular de Universidad del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos y actualmente es catedrático de Universidad del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos, perteneciente al Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Sus áreas de actividad, en las que ha desarrollado actividades de I+D+i, han sido las de Modelado de Agentes Inteligentes y Cognitivos, Realidades Mixtas, Informática Gráfica, Modelado 3D de estructuras terrestres, Simulación de fenómenos naturales y Modelado Sísmico, Programación paralela, cálculo numérico y Elementos finitos. En la actualidad realiza actividades relacionadas con la holografía de cara a conseguir ver mundos virtuales con la misma calidad que el mundo real.

Siempre ha estado preocupado por el fortalecimiento de los vínculos entre el sector de la investigación y la industria, tanto a nivel local, nacional e internacional, entre las que destacan: Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles

(CAF), General Motors España (GM), Construcciones Aero-náuticas (CASA), TORRECID, IASOFT, INDRA Software, INDALUX, Lledó, RIUSA, DATINZA, SEVASA, Instituto de Robótica (Valencia), Instituto Tecnológico de Aragón (ITA), Sociedad Aragonesa de Tecnologías Aplicadas (SATA), ACESA, MONDO IBERICA, CARITAS, Técnicas Radiofísicas, AUDIOMARKET Multimedia, Grupo de Informática Médica, FOR+Video Comunicación, Industrias Hidráulicas Pardo, Centro de Tecnología del Láser (Valladolid), Grupo Luz y Diseño, Eurosystems Consulting, LSLuz, INCAELEC...

En paralelo ha desempeñado actividades de formación oficial universitaria y de divulgación científica y tecnológica.

La actividad de investigación realizada se refleja en las 24 tesis doctorales que ha dirigido / codirigido en los campos de Ingeniería Informática, Ingeniería Industrial, Ciencias Físicas, Ciencias Matemáticas, Ciencias Químicas y Filosofía y Ciencias de la Educación. Tiene 94 publicaciones en revistas internacionales, 121 en congresos internacionales, y 144 publicaciones nacionales. Ha participado en 19 proyectos como investigador principal y 31 como investigador.

Hasta el momento ha dirigido / codirigido, 128 Proyectos fin de carrera, 34 proyectos industriales de innovación, 21 producciones audiovisuales y 11 proyectos de imágenes estáticas. Ha participado como responsable principal en 60 proyectos de desarrollo con empresas e instituciones. Ha realizado 12 informes, 5 periciales y dispone de 4 patentes en explotación.

Creó y dirigió el Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA) durante sus veinticinco años de existencia, del que han salido: el Laboratorio de Simulación de la Luz, El GIGA Affective Lab, El Graphics and Imaging Lab, y el Interactive Systems, Adaptivity, Autonomy and Cognition (ISAAC Lab).

Entre las actividades de gestión ha sido Subdirector de Asuntos Generales de la E. T. S. I. I. de la U. Z., en el período 9/2/1987 al 21/4/1993, vicerrector adjunto al rector para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la U. Z. en el período 21/12/2000 al 30/4/2004, vicerrector de Prospectiva, Sostenibilidad e Infraestructuras de la U. Z. en el período 14/4/2016 al 17/1/2021, y actualmente es delegado del rector para el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (28/1/2021-...).

C. V. completo: <<http://webdiis.unizar.es/~seron/>>  
<<http://cgit.unizar.es/>>

