



# Interacción Persona - Ordenador

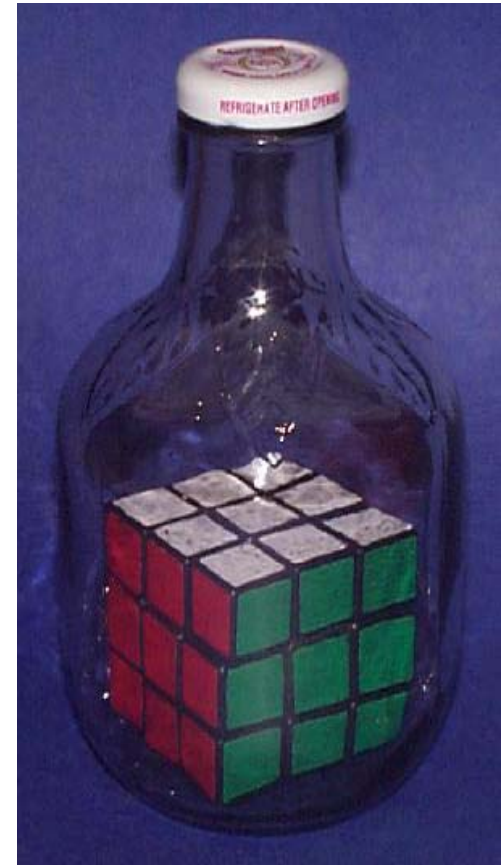
Factores humanos.  
El ordenador y la interacción.  
Paradigmas.

Dr. Pedro Latorre  
Dra. Sandra Baldassarri  
Dra. Eva Cerezo



# Presentación

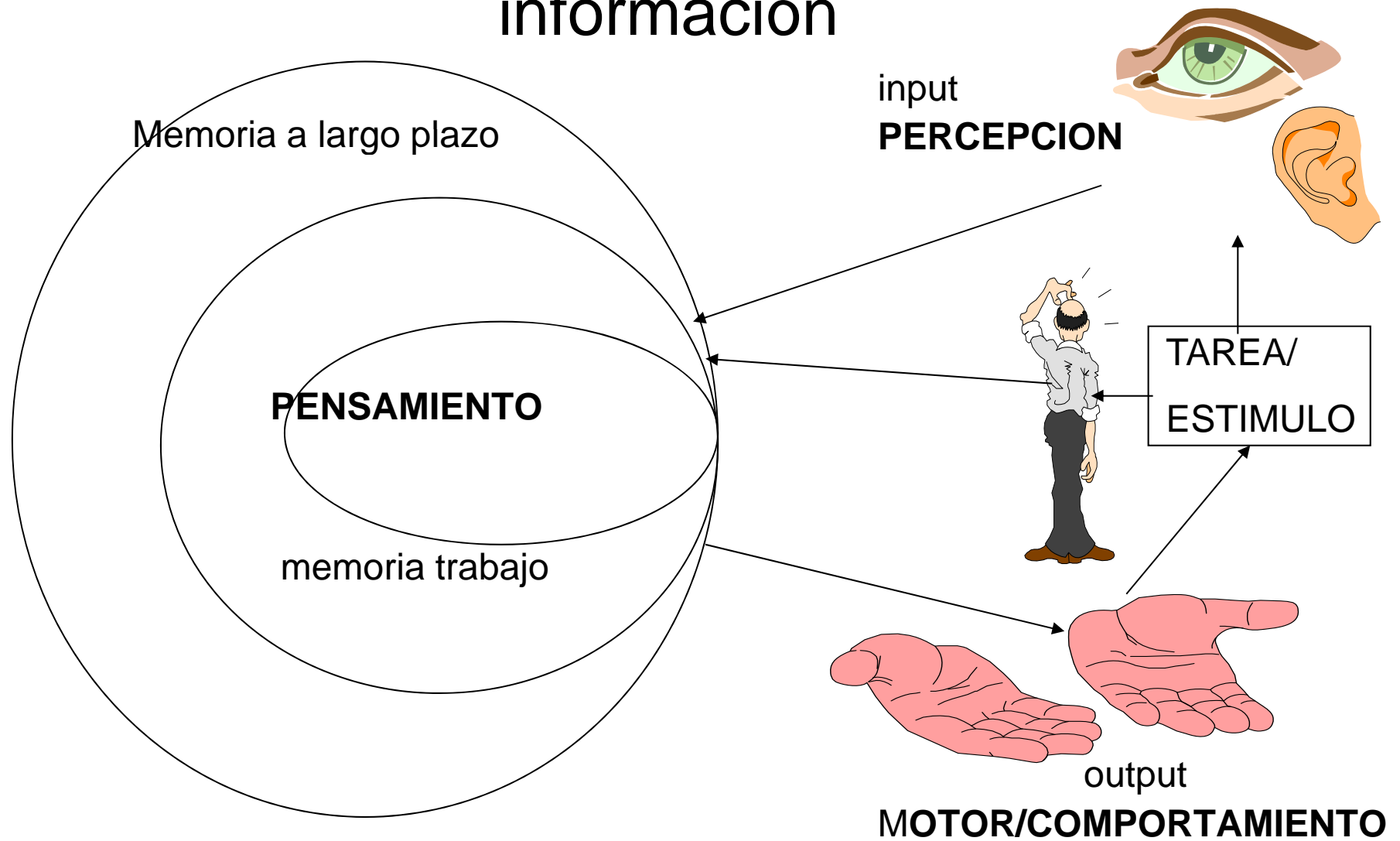
- En el pasado los diseñadores de sistemas no daban ninguna importancia al elemento humano
- Sabemos por experiencia que el uso de sistemas es muchas veces difícil, complicado y frustrante
- Es importante conocer los aspectos humanos de la interacción para mejorarla
- **Debe diseñarse la interfaz**
  - en función de las capacidades del ser humano
  - teniendo en cuenta las diferencias individuales



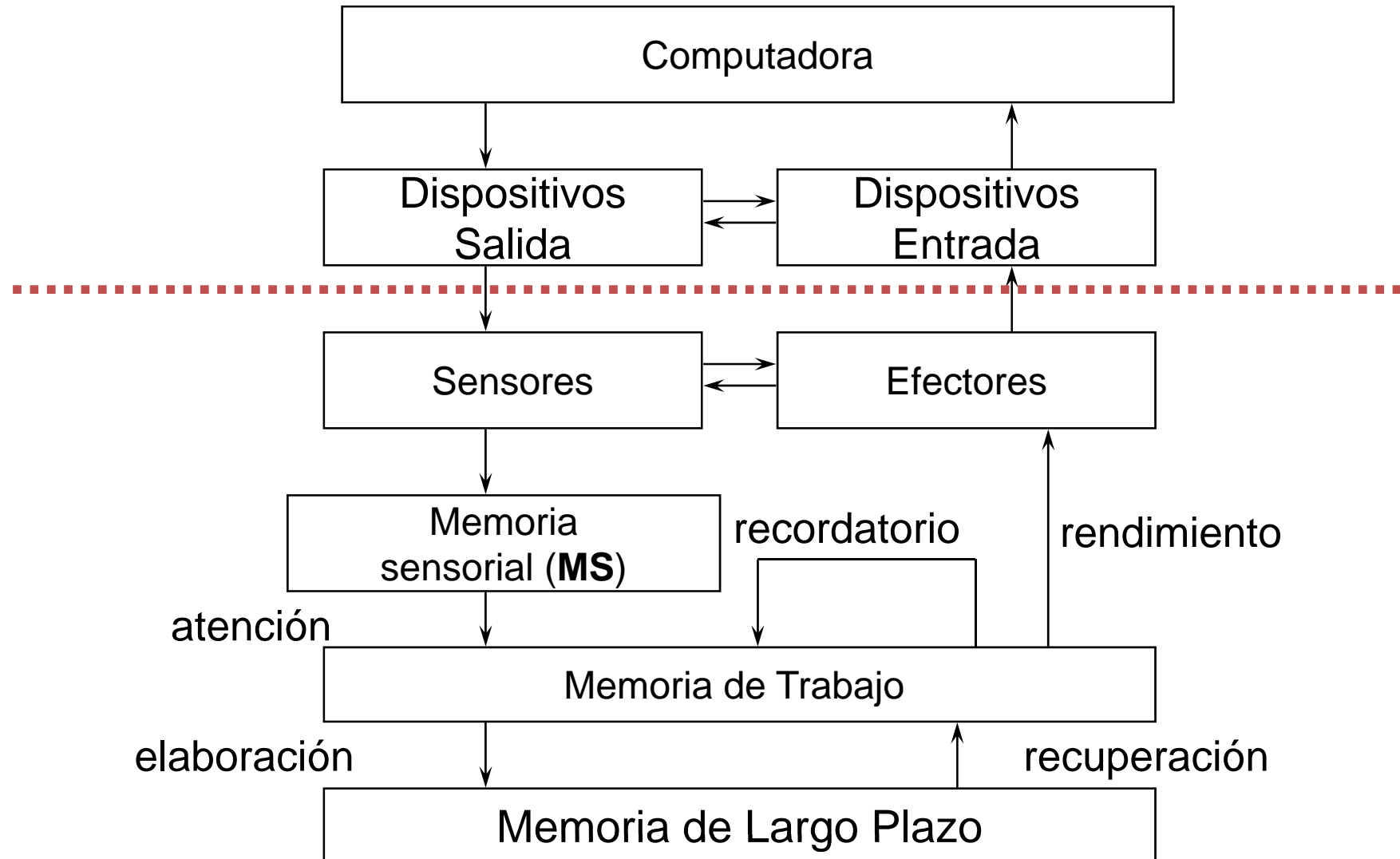
# Objetivos

- Conocer los sistemas de sensores que tiene la persona, más relevantes desde el punto de vista de la interacción
- Conocer cómo se realiza el proceso de comprensión y memorización humana y sus limitaciones
- Revisar las características del computador y sus periféricos cara a la interacción con el usuario
- Comprender el proceso de la interacción
- Comprender el paradigma WIMP y la metáfora del escritorio

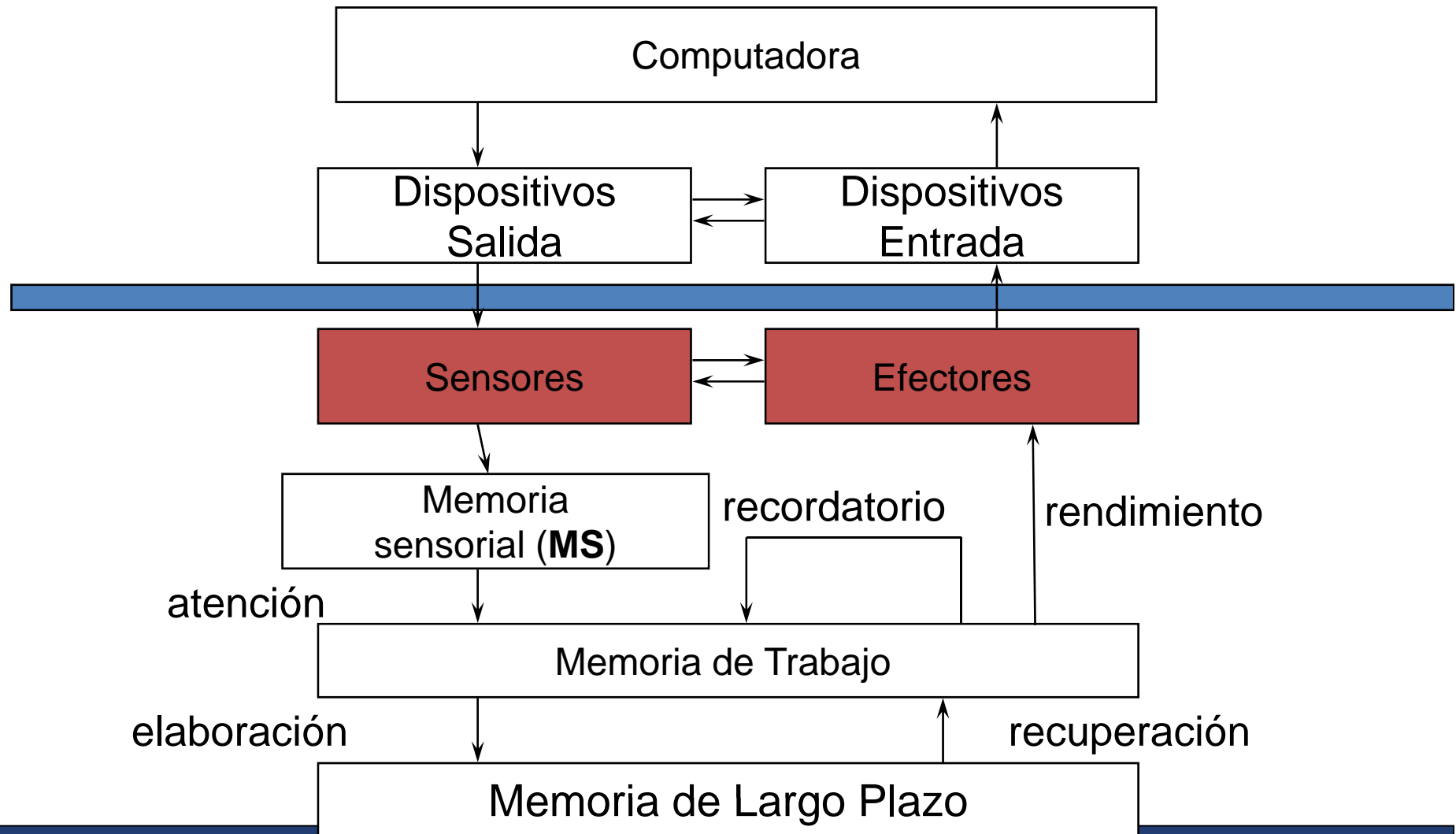
# Un modelo simple del procesamiento de información



# Modelo procesamiento humano



# Modelo procesamiento humano

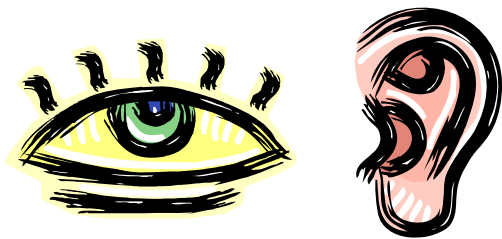


# Canales de entrada-salida

## Entrada

Percepción a través de los sentidos

- *Vista*
- *Oido*
- *Tacto*
- *Gusto*
- *Olfato*



## Salida

Acciones a través de los actuadores (efectores)

- *Sistema vocal*
- *Dedos (escritura, etc)*
- *Gestos*
  - *Extremidades*
  - *Ojos*
  - *Cabeza*



# Los canales de entrada

- En la transmisión de información del ordenador a la persona hemos de considerar los sistemas sensoriales humanos.
- Hasta hace muy poco sólo se consideraban el formato visual y auditivo.
- Actualmente se consideran más canales físicos como el háptico, por ejemplo.



# Sensación: Los canales de entrada

El conocimiento del mundo lo construimos con la vista, oído, tacto, dolor, sensación de movimientos corporales.

Se realiza en dos fases: sensación y percepción

- Sensación
  - Es la captación del estímulo físico y su transformación en impulso nervioso en las células receptoras que son sensibles a uno u otro tipo de estímulos
- > Las vías sensoriales conectan al receptor periférico con las estructuras centrales del procesamiento
- Percepción
  - Asignación de significado al estímulo que ha entrado en nuestro sistema cognitivo.
  - El cerebro no sólo registra el mundo externo sino que construye una representación interna después de analizar sus componentes

# Sistema visual

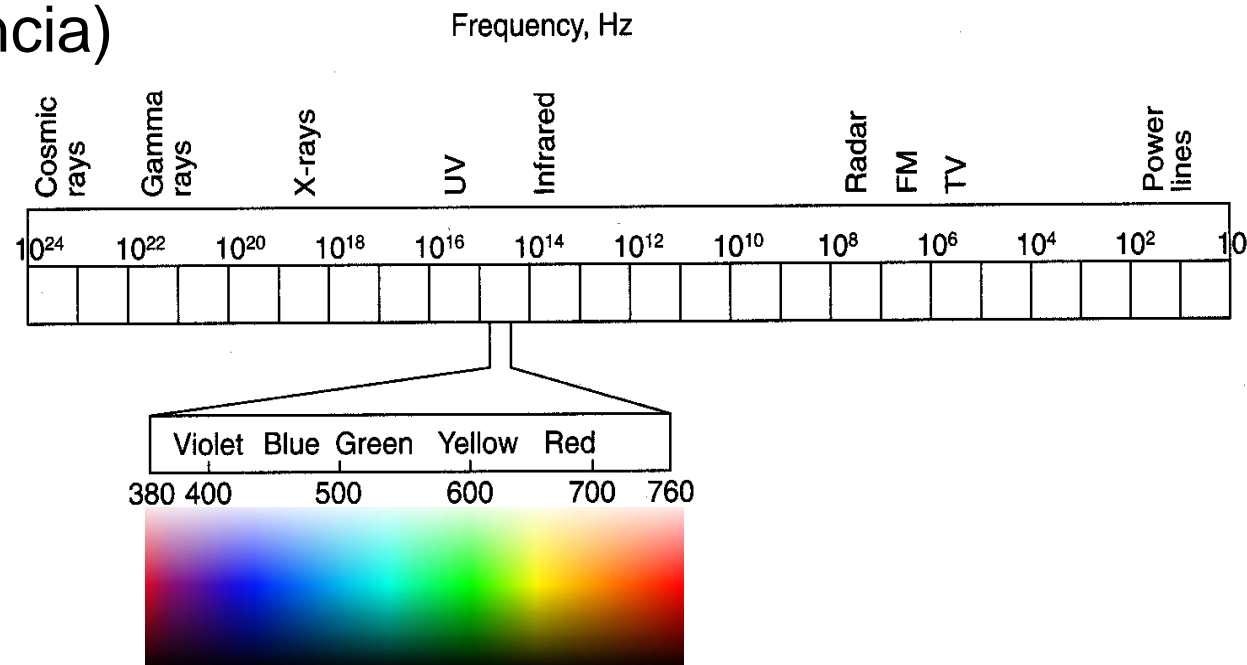
Ver es obtener información a partir de la energía electromagnética que llega a los ojos.

Obtenemos información de la estructura espacial del mundo que nos rodea



# Propiedades físicas

- La luz es la porción del espectro electromagnético que puede ser detectado por el sistema visual humano
- En el nivel sensorial motor en el que estamos hablaremos de color (frecuencia) e iluminación (luminancia)



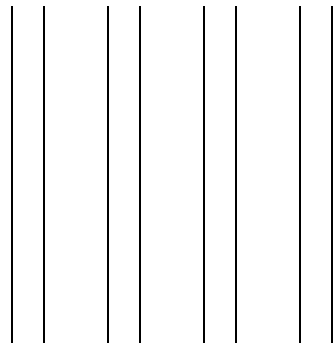
# Propiedades físicas

## La retina tiene dos tipos de fotorreceptores

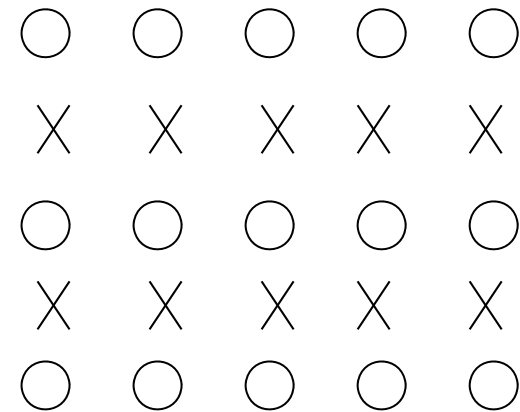
- Conos (tres tipos con diferentes sensibilidades espectrales)
  - Todos los colores (percepciones) se pueden obtener a partir de tres colores base (triestímulo)
  - Baja sensibilidad: visión diurna o fotópica
- Bastones (un sólo tipo)
  - Proporcionan valores de luminancia (intensidad)
  - Alta sensibilidad: visión nocturna o escotópica
  - Con baja intensidad vemos en niveles de gris

# Percepción. Los principios (Gestalt)

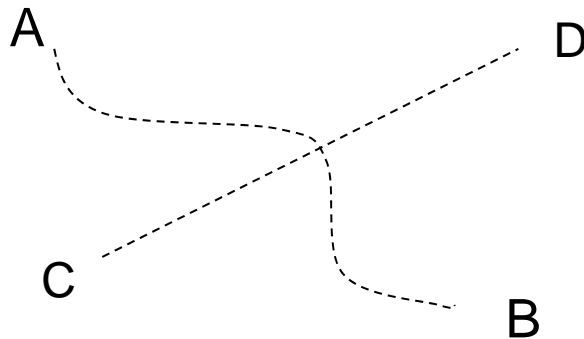
A. Proximity principle



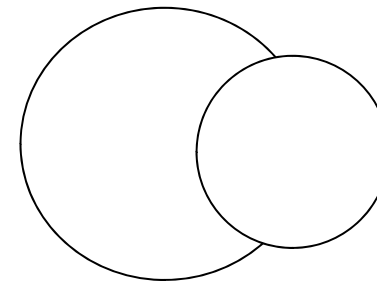
B. Similarity principle



C. Good continuation principle



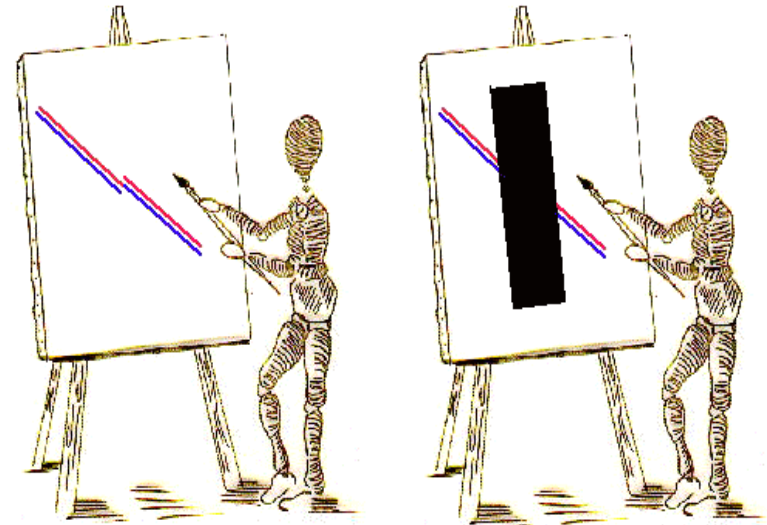
D. Closure principle



# Percepción. Reconocimiento de patrones

Reconocimiento basado en el aprendizaje y las expectativas

# THE CHIT



THE WORK MUST GET DONE.

WORK



# Percepción. Visión estereoscópica

Se construye a partir de las imágenes provinientes de los dos ojos



<http://www.stereoscopy.com/>

[http://TV 3d Sony](http://TV3dSony)

# Sistema auditivo

- La audición es crucial para la comunicación humana
- Núcleo de interacciones sociales y transmisión del conocimiento
- IPO
  - Estudiar las interfaces auditivas y las multimodales





# Localización auditiva

- El sonido tiene que viajar distancias diferentes hacia los dos oídos, lo que produce una diferencia de tiempo interaural
  - Baja frecuencia
- Llega también con intensidades diferentes
  - Frecuencias elevadas

# El tacto

Situado en células especializadas insertadas en la piel pero con diferentes densidades en cada zona

- Tacto activo
  - Percepción táctil
- Tacto pasivo
  - Dolor, contacto, temperatura

¿ Por qué nos interesa?

- Es un canal sensitivo importantísimo en el diseño de sistemas de realidad virtual
- El usuario explora mundos virtuales con las manos

# El olfato

Células especializadas en detectar determinados compuestos químicos

- Adaptación
  - Si los receptores son expuestos durante mucho tiempo a un mismo olor pierden selectivamente la sensibilidad a ese olor
- Gran variación individual
  - En la sensibilidad al olor, lo que hace que sea difícil diseñar interfaces olfativas para que sean usadas universalmente

# El olfato

¿Por qué nos interesa?

- Realidad virtual
  - Posibilidad que ofrecen los olores para crear mundos virtuales parecidos a los reales
- Interfaces emocionales
  - Tiene conexiones nerviosas directas con el sistema límbico, el encargado de procesar las emociones

# Sentido cinestésico

- Proporciona información sobre lo que ocurre en la superficie y el interior del cuerpo. Es un sentido somático
- Incluye sensaciones que provienen de la posición y el movimiento de las partes corporales

# Sentido vestibular

- Proporciona información acerca de la orientación, el movimiento, la aceleración
- Funciones
  - Equilibrio
  - Mantenimiento de la cabeza en posición erguida
  - Ajuste de los movimientos de los ojos para compensar los movimientos de la cabeza

# Los canales de salida

El aparato locomotor recibe señales del cerebro que le indican cómo moverse para alcanzar una posición

Los sentidos cinestésico y vestibular confirman que el cuerpo se mueve y llega a ese estado

Muchas tareas complejas se aprenden

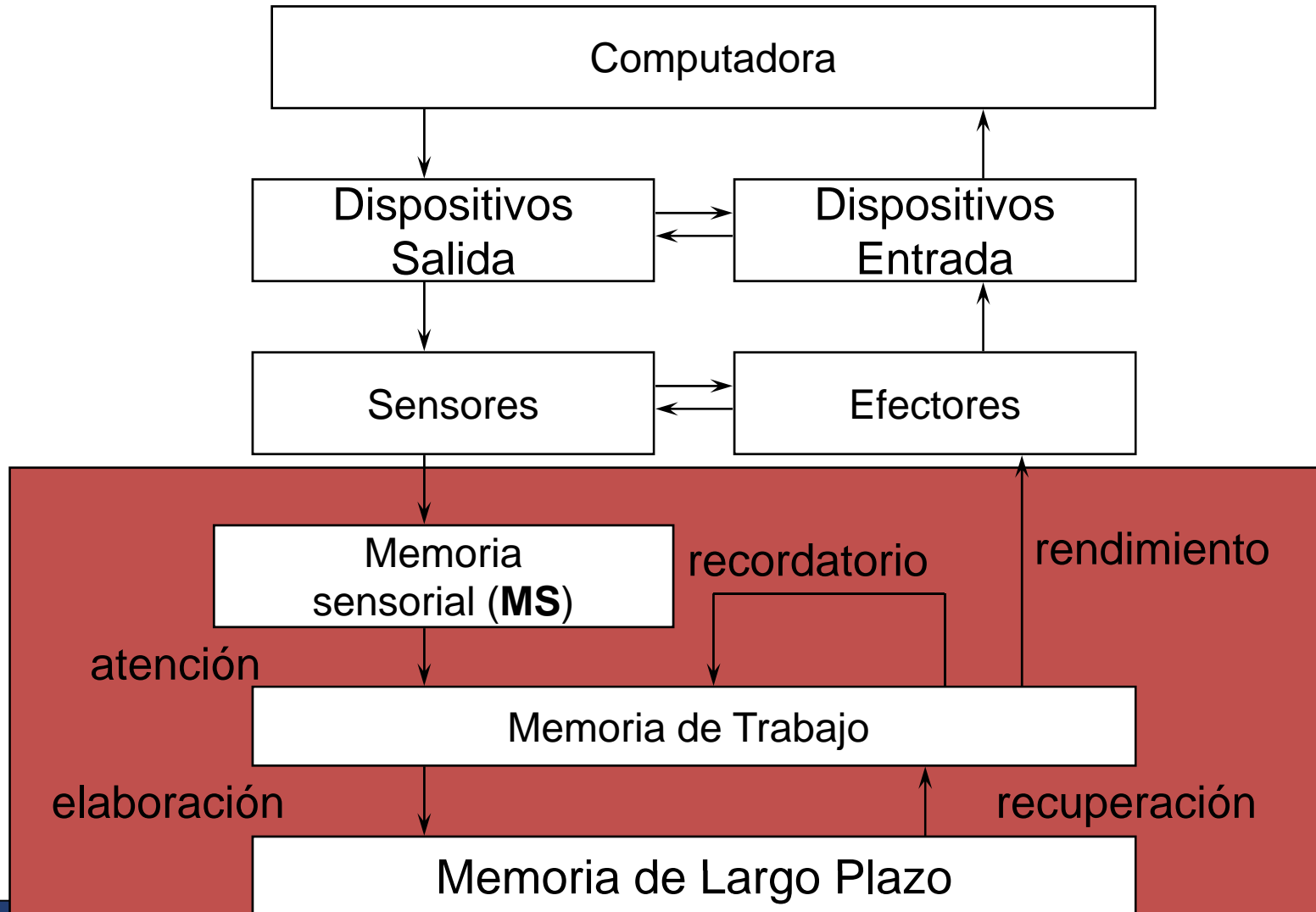
Otras son somáticas

Ejemplos:

- Mover los dedos para escribir
  - Reconocimiento de manuscritos, teclado
- Hablar, cantar
  - reconocimiento de voz



# Modelo procesamiento humano



# Memoria sensorial

- Actúa como buffer de los estímulos recibidos a través de los sentidos
- Existe una memoria para cada canal, y se actualizan constantemente
- La información se almacena en periodos muy cortos
- Este almacenamiento nos permite, por ej.
  - saber la procedencia del sonido (se percibe por cada oído con un cierto desfase)
  - percibir un fogonazo en la oscuridad (persistencia de la imagen tras haber cesado el estímulo).

# Memoria sensorial

- Existen tantas memorias sensoriales como sentidos.
- Sin embargo, las que mejor conocemos actualmente son:
  - Memoria Icónica, ligada al canal visual
  - Memoria Ecoica, ligada al canal auditivo

# Almacén icónico

- Recibe la información visual
- La información que se recibe es de carácter perceptual y no categorial
- Permite mantener 9 elementos durante aproximadamente 250 mseg
- Se transfieren los elementos a los que el usuario preste atención

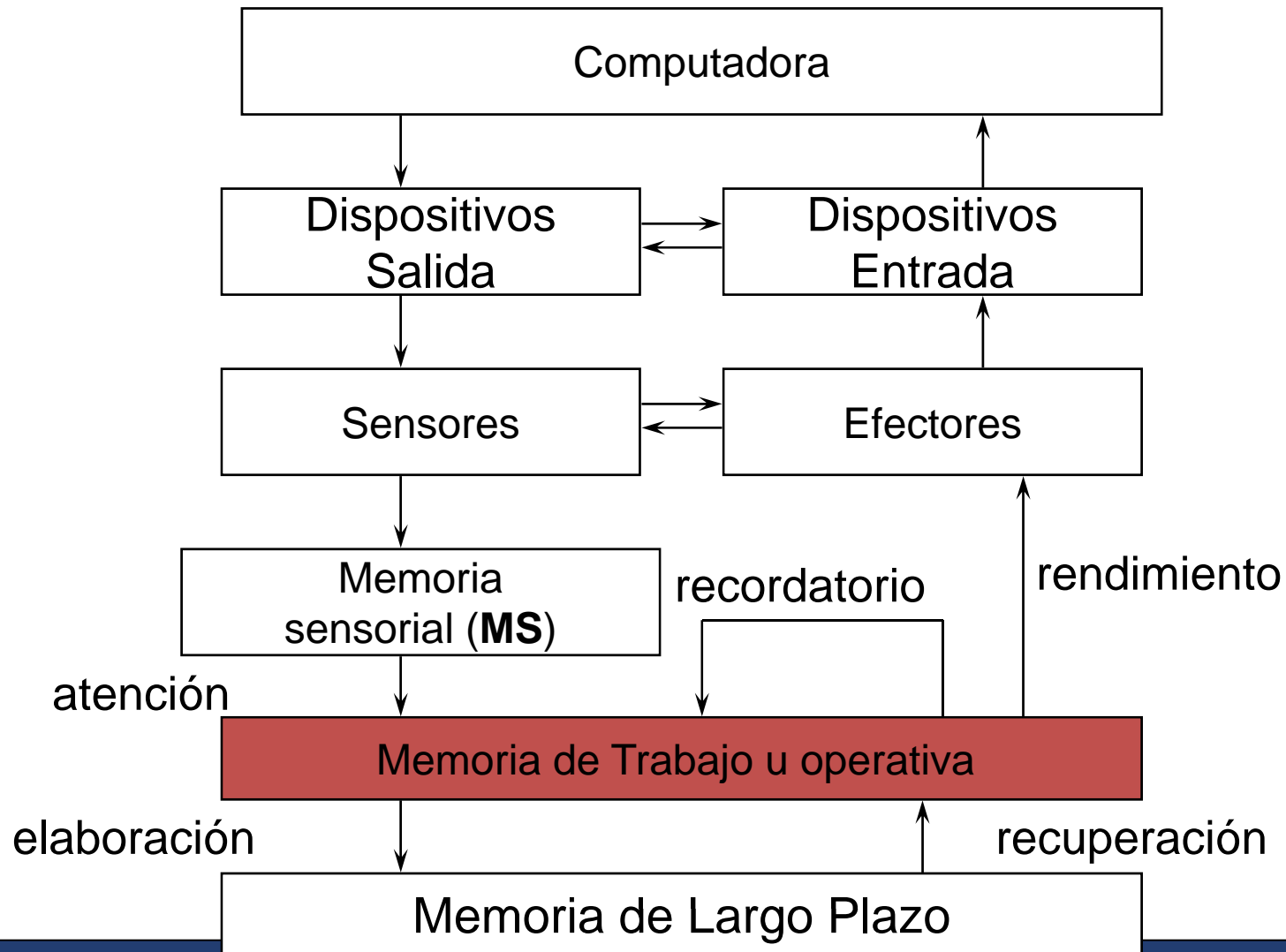
# Demostración

- Podemos mover el dedo enfrente del ojo y comprobaremos que se puede ver más de uno a la vez.
- Esto indica la persistencia de la imagen después que el estímulo ha desaparecido

# Almacén ecóico

- Almacena los estímulos auditivos
- Almacenamiento de sonidos
  - 250 mseg
- Palabras con significado
  - 2 o más segundos

# Modelo procesamiento humano



# Memoria de trabajo

- Conjunto de símbolos activo en un momento determinado a los que estamos prestando atención, y que por tanto, podemos manipular mediante control voluntario
- Los símbolos con los que se están trabajando se mantienen en ella mientras que los estemos usando y prestando atención



# Memoria de trabajo

- La cantidad máxima de elementos o de unidades de información que podemos recordar es de aproximadamente 7
- Se conoce como el número mágico **7+/-2**
- The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information by George A. Miller originally published in The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81-97

[Miller, 1968]

# Memoria de trabajo

- Tiempo de acceso
  - 70 mseg
- Tiempo en la memoria
  - 200 mseg

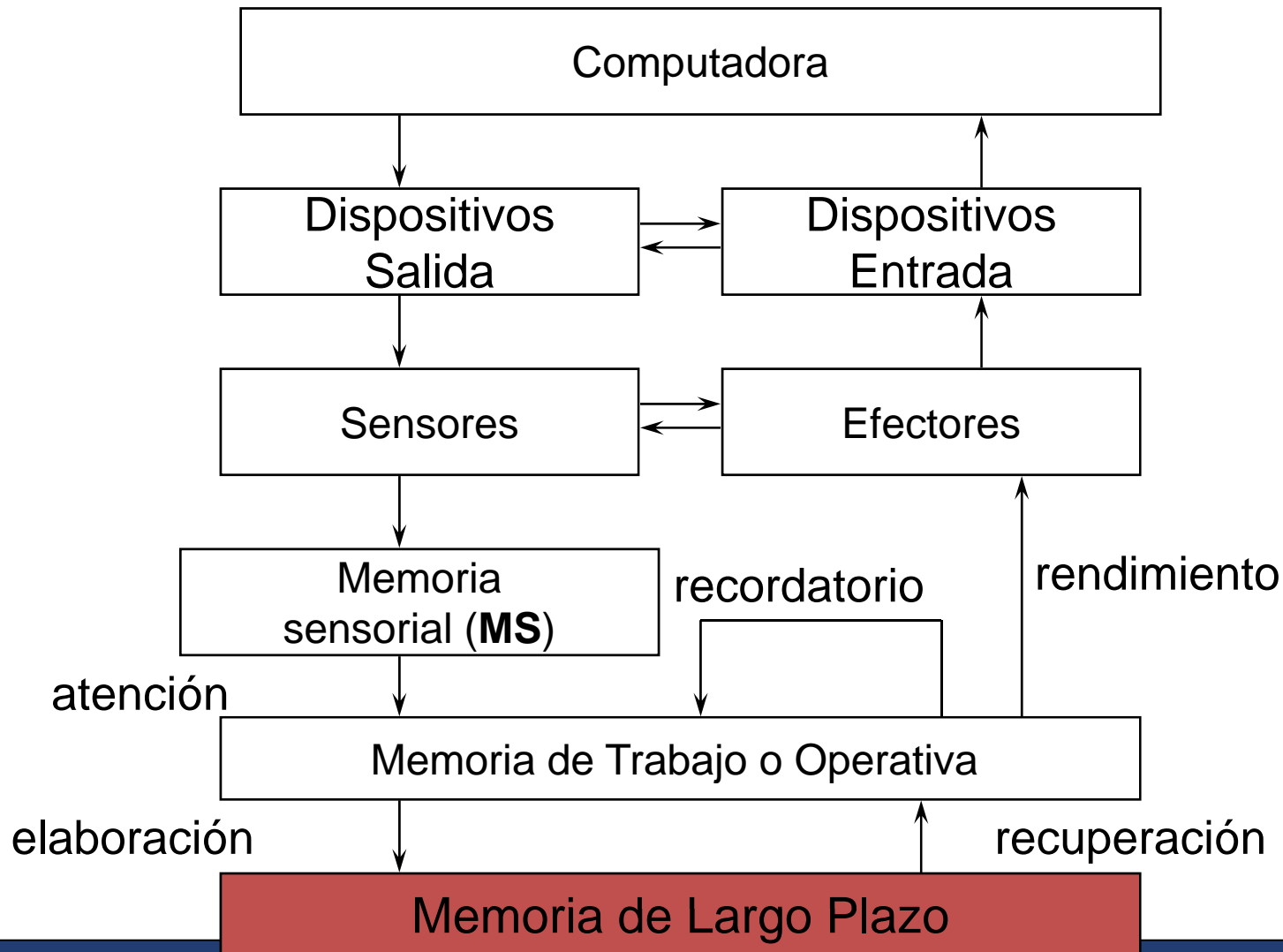
Estas prestaciones disminuyen por

- Desfallecimiento
- Interferencia

# Funciones generales

- Retención de información
- Soporte en el aprendizaje de nuevos conocimientos
- Comprensión del ambiente inmediato
- Formulación de metas a corto plazo
- Resolución de problemas

# Modelo procesamiento humano



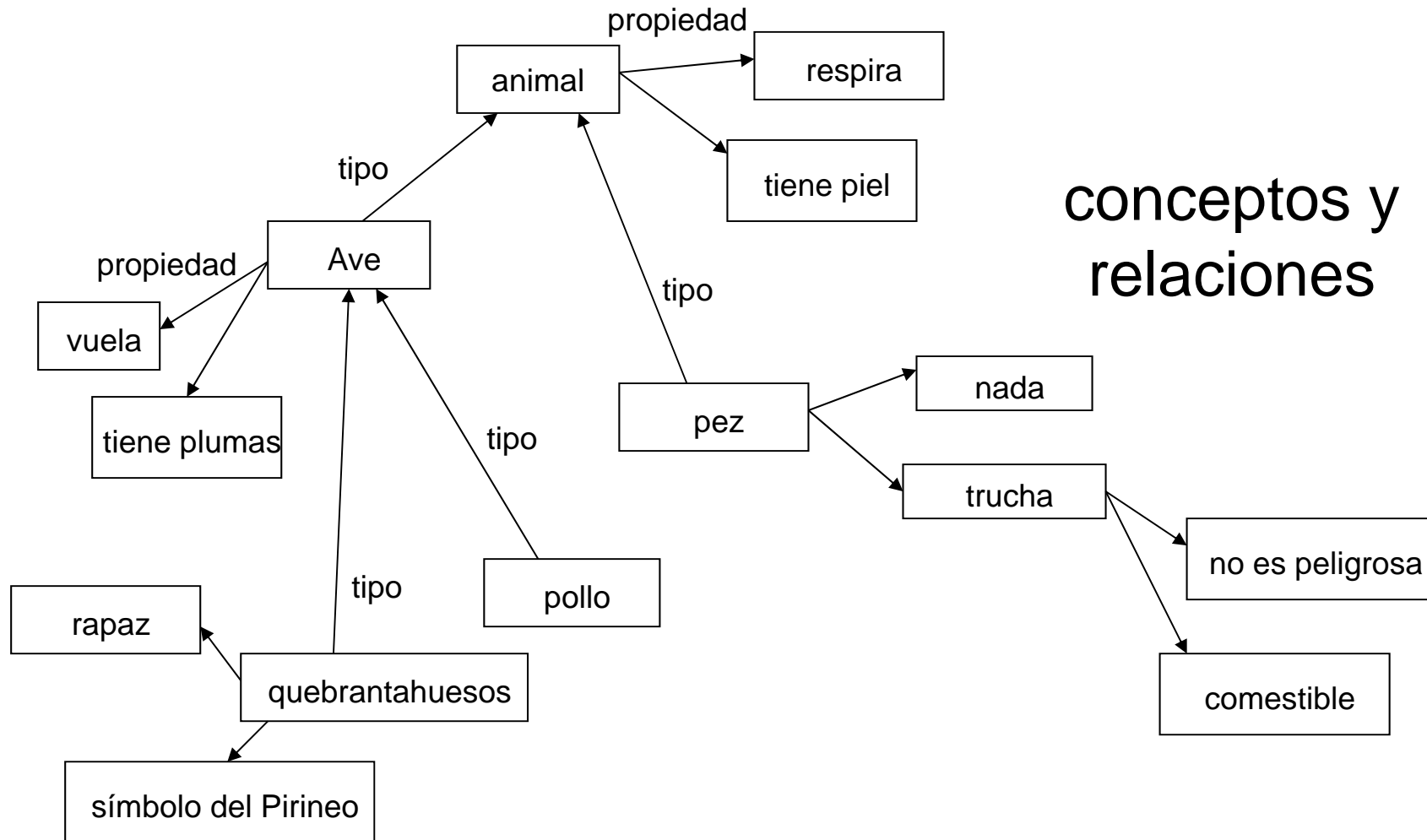
# Memoria a largo plazo (MLP)

- La memoria de largo plazo almacena todo nuestro conocimiento
- Las principales características son:
  - Gran capacidad (casi ilimitada)
  - Acceso más lento (1/10 s)
  - Las pérdidas ocurren más lentamente.

# Memoria declarativa y semántica

- Memoria declarativa
  - Conocimiento sobre el mundo y experiencias vividas por cada persona
  - Conceptos extrapolados de situaciones vividas
- Memoria semántica
  - Registra estructuras de hechos, conceptos y habilidades que obtenemos de nuestras experiencias.  
Redes semánticas

# Ejemplo: Red Semántica



# Modelo mental

- Durante el aprendizaje una persona adquiere conocimientos de las relaciones estructurales y el funcionamiento del sistema con el que está interactuando
- Este conocimiento se denomina *modelo mental*



# Definición

- Modelo conceptual del sistema que el usuario tiene y que incluye la representación de su estructura y su funcionamiento
  - Norman 1983
- No implica saber cómo funciona el sistema internamente
- En general tiene un conocimiento mínimo del funcionamiento interno, es más bien una analogía

# Características

- La representación...
  - Es incompleta
  - Es ejecutable mentalmente, el usuario puede mentalmente simular su funcionamiento
  - Es inestable, el usuario olvida los detalles
  - No tiene unos límites claros, se confunde con los modelos mentales de sistemas físicos similares
  - Es acientífica e incluye supersticiones y creencias erróneas sobre la conducta del sistema
  - Es parsimoniosa porque los usuarios prefieren reducir su complejidad

# El computador

- Consideraremos el computador y sus periféricos más habituales en lo que afecta al proceso de interacción en diferentes formas.
- **Dispositivos:**
  - De **entrada:** texto y señalamiento
  - De **salida:** pantalla, audio
  - Entrada y salida en o de papel
  - Memoria: RAM, permanente
  - Procesado: velocidad, redes
- El computador es la parte del sistema interactivo que ejecuta los programas.
- Existen dos formas diferentes de interacción: Batch e **interactivo**

# Un sistema típico

- CPU con periféricos de E/S
- **Monitor**, en el que se visualizan
  - Ventanas: áreas que se comportan – de modo independiente
- **Teclado**
- **Ratón**



- Estos dispositivos acotan los estilos de interacción aplicables.
- Si se usan otros, el estilo debe readaptarse.

# Límites de la ejecución interactiva

- **Límite en la computación**
  - Si aparecen cálculos costosos, el usuario puede perder el contacto.
- **Límite en la capacidad del canal de almacenamiento**
  - Sobre todo si hay swapping.
- **Límite en los gráficos**
  - Una de las tareas más costosas si se calculan sobre la marcha.
  - Problema aligerado con las tarjetas gráficas actuales.
- **Límite en la capacidad de la red**
  - El mayor cuello de botella hoy.
  - Optimizar el uso de aplicaciones minimizando la información a transferir.

# Dispositivos de entrada de texto

- Teclado QWERTY
  - El dispositivo de entrada más antiguo
  - Disposición de teclas estándar
  - No óptimo
- Cada pulsación envía el código del carácter correspondiente
- Unido con cable...ya no
- Permite la introducción rápida de texto a los usuarios entrenados



Teclado QWERTY 1874

# Dispositivos de posicionamiento y selección

- **Ratón**

- Dispositivo manual, muy común y fácil de usar, preciso y rápido
- Posicionamiento del cursor mediante movimiento en plano
- Selección de la acción mediante pulsación del botón o botones
- Plano de la pantalla orientado en x-y frente al del ratón en x-z
- Puede llevar a problemas en la coordinación mano-ojo (dispositivo de manipulación indirecta) y a fatiga en el brazo según dónde se coloque
- Ocupa sitio en el escritorio

- **Otros:**

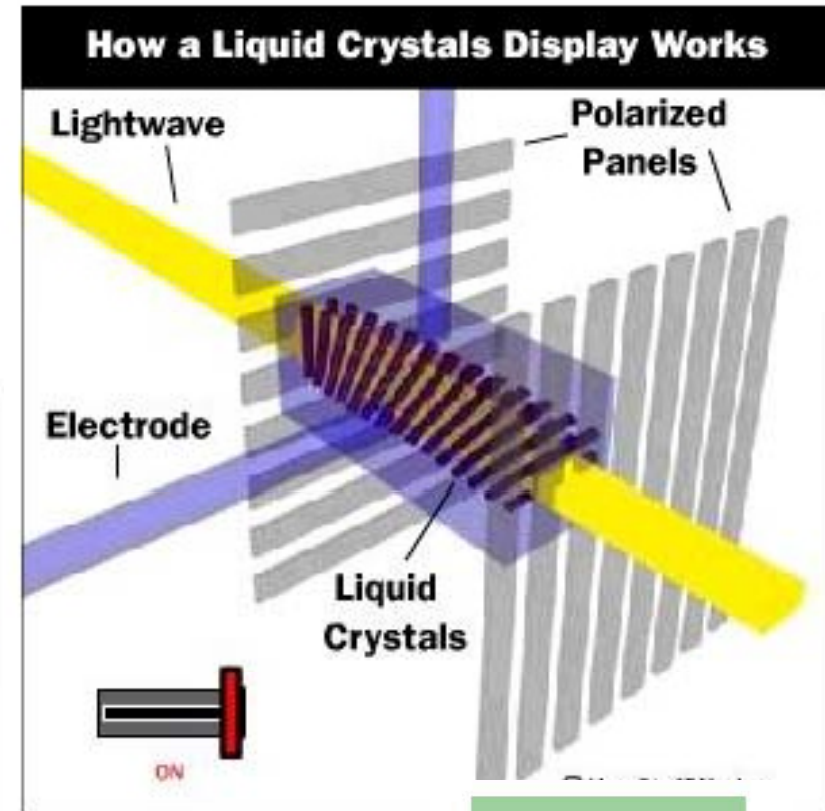
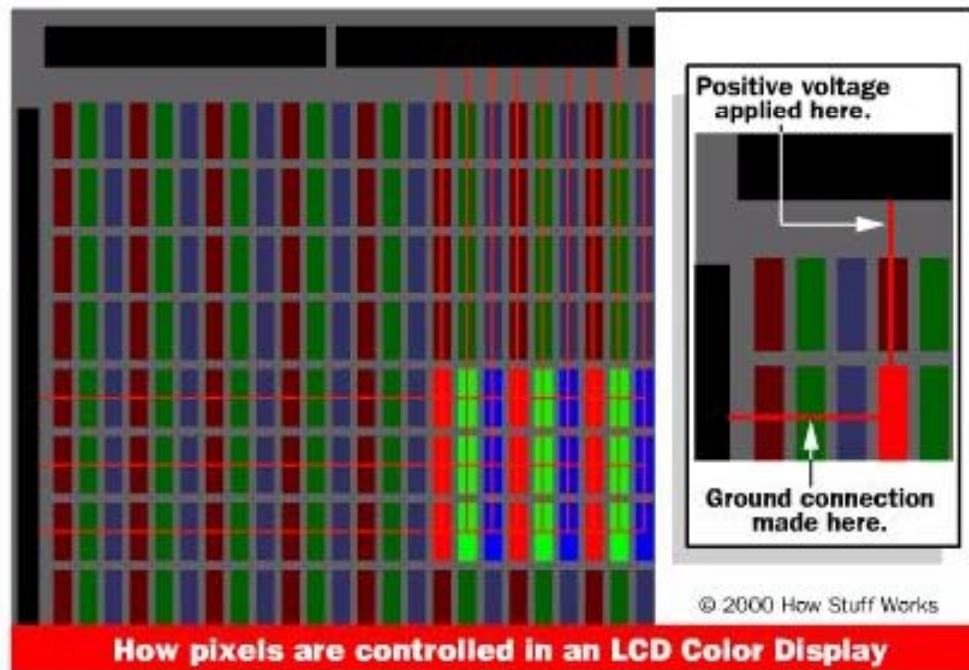
- Trackball, touchpad: similares al ratón, muy usados en portátiles.
- Joystick: para juegos y también en aplicaciones especiales. Diseños diversos
- Pantallas mono y multitáctiles. Repertorio de gestos
- Teclas de cursor, keymouse,... eyeglaze, dataglove,...

# Dispositivos de salida

Pantallas LCD

Características fundamentales:

Tamaño, resolución, iluminación



Tema: Factores humanos. El ordenador y la interacción. Paradigmas.

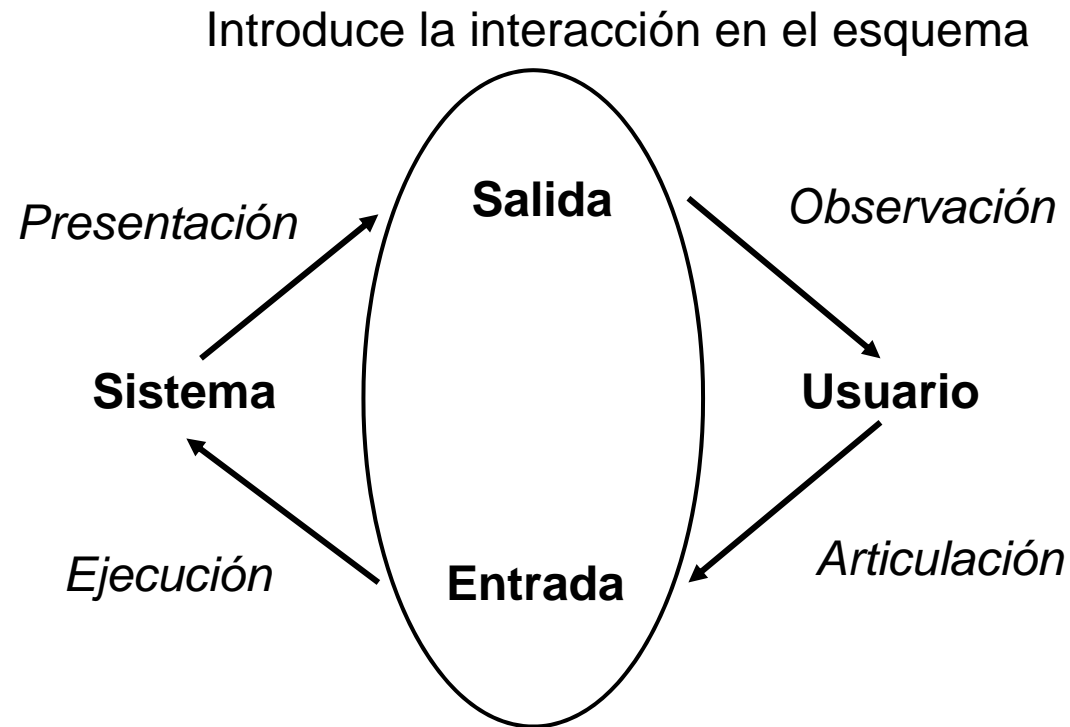
nd



# La interacción

- **Interacción**
  - Comunicación entre el usuario y el sistema
- **¿Porqué son necesarios los esquemas?**
  - Evaluación informal
  - Presentación de una panorámica global
- **Esquemas generales para entender la interacción**
  - No restringidos a los sistemas informáticos
  - Permiten la valoración comparativa de los sistemas
  - Son una abstracción para manejar la complejidad

# Esquema de interacción de Abowd y Beale



Cuatro lenguajes distintos involucrados en el ciclo interactivo

La interacción incluye las traducciones

Cada traducción causa dificultades

# El ciclo interactivo

- Las cuatro fases típicas:
  - **Articulación**
    - El usuario formula una tarea dirigida a alcanzar el objetivo.
    - Esta tarea se debe expresar en el lenguaje de entrada
  - **Ejecución**
    - La expresión de entrada se traduce al lenguaje interno
    - El sistema efectúa la adecuada transición entre estados
  - **Presentación**
    - El estado del sistema se presenta en términos del lenguaje de salida
  - **Observación**
    - El usuario observa la salida para valorar si se ha alcanzado el objetivo.
- En cualquiera de las traducciones debe valorarse principalmente la **facilidad** de la traducción y la **cobertura** que permite.

# Terminología

- Los sistemas interactivos se diseñan para ayudar al usuario a llevar a cabo **tareas** para alcanzar **objetivos** en algún **dominio** de aplicación.
- **Dominio (*domain*):**
  - Area de conocimiento en alguna actividad en el mundo real.
  - Se describe en términos de los conceptos importantes que constituyen su estado.
  - Ejemplo: Gestión financiera.
- **Tarea (*task*):**
  - Una operación o serie de operaciones que cambian el estado del sistema.
  - Ejemplo: transferir dinero entre cuentas
- **Objetivo (*goal*):**
  - El estado final deseado.
  - Ejemplo: recibir el pago de una deuda en mi cuenta un día determinado.

# Paradigmas

**Definición:** Los paradigmas de interacción representan los modelos de los que se derivan todos los sistemas de interacción.

Dependen de las características y prestaciones de los sistemas y de sus periféricos.

Los paradigmas interactivos actuales son:

- El ordenador de sobremesa
- La realidad virtual
- La computación ubicua
- La realidad aumentada
- ...

Estudiaremos en principio el

- paradigma del ordenador de sobremesa **wimp** (windows, icons, mouse, pointer)
- con **manipulación directa** (WYSIWIG, what you see is what you get)

# Paradigma WIMP

- **Elementos:**
  - Ventanas, ratón, menús desplegados, iconos
- **Estilo universal por defecto. Utiliza la metáfora del escritorio.**
  - Inventado por Xerox (Palo Alto)
  - Desarrollado por Apple (Macintosh OS) y DEC, IBM (Carnegie) y Stanford (Xwindows)
  - Aprovechado por Microsoft (Windows)
- **Ventanas:** Áreas de la pantalla que se comportan como si fueran terminales independientes.
  - Contienen texto y elementos gráficos
  - Se pueden mover, escalar y superponer
  - Utilizan barras de deslizamiento (scroll bars) para recorrer el documento, barras de título para identificación y botones para cerrar, escalar, etc

# Paradigma WIMP

## Iconos:

- Pequeños dibujos o imágenes que representan un objeto o una acción en la interfaz.
- Muchos tipos: dibujo estilizado, imagen reducida del contenido, ...
- Muchos de ellos forman parte ya de la imagen mental

## Punteros:

- Pequeñas imágenes cuyo movimiento está habitualmente ligado al del ratón
- Imprescindible en este estilo, basado en operaciones posición-selección-acción

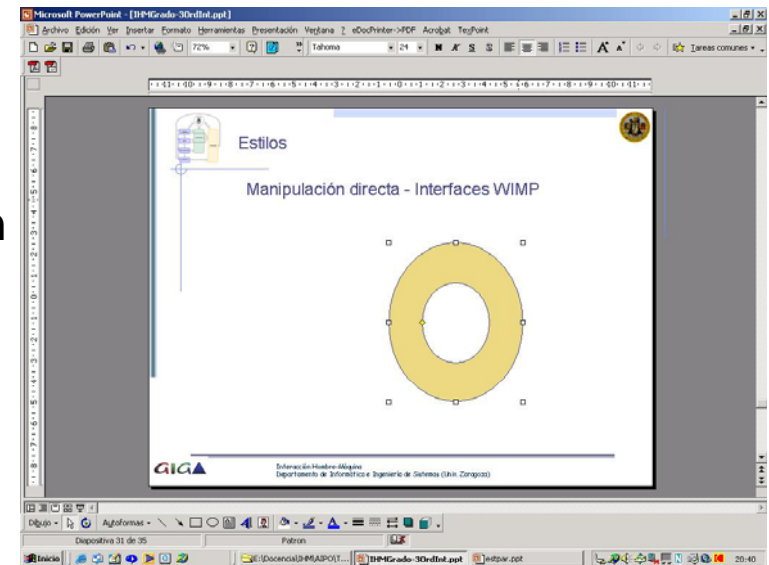
## Menús:

- Permiten la selección visual de cualquier tipo de acciones
- Se seleccionan con el puntero
- Se despliegan sólo cuando es necesario (ahorro de espacio y mejora en la claridad)
- Sus acciones se seleccionan con el cursor o por combinación de teclas (velocidad)
- Exigen que el usuario recuerde las opciones
- **IMPORTANTE:** Contenido y agrupamiento

# Paradigma WIMP-Manipulación directa

- Representación continua de los objetos y las acciones
  - Cambio de una sintaxis de comandos compleja por la manipulación de objetos y acciones
  - Acciones rápidas, incrementales y reversibles que provocan un efecto visible inmediato en el objeto seleccionado
- *Schneiderman, 1998*

- **Beneficios**
  - Sintaxis más sencilla, reduce los errores
  - Aprendizaje más rápido y con mejor retención
  - Incita a la exploración
- 
- **Problemas**
  - Se necesitan más recursos
  - *Complejidad*





# Metáforas

- **Definición:**
- **Metáfora:** 2.- Aplicación de una palabra o de una expresión a un objeto o a un concepto, al cual no denota literalmente, con el fin de sugerir una comparación (con otro objeto o concepto) y facilitar su comprensión; p. ej., *el átomo es un sistema solar en miniatura..* (Dicc. R.A.E. de la Lengua)

» **Ejemplo:**

» Diseño de una aplicación que efectúe cálculos matemáticos.

» Entradas: valores, operaciones. Salidas: resultado.

»

» `Write(7.96 * 2.34)`

» 18.6264

» METÁFORA: Calculadora científica.

**Colección de metáforas en**  
[Guidebookgallery.org](http://Guidebookgallery.org)



as.



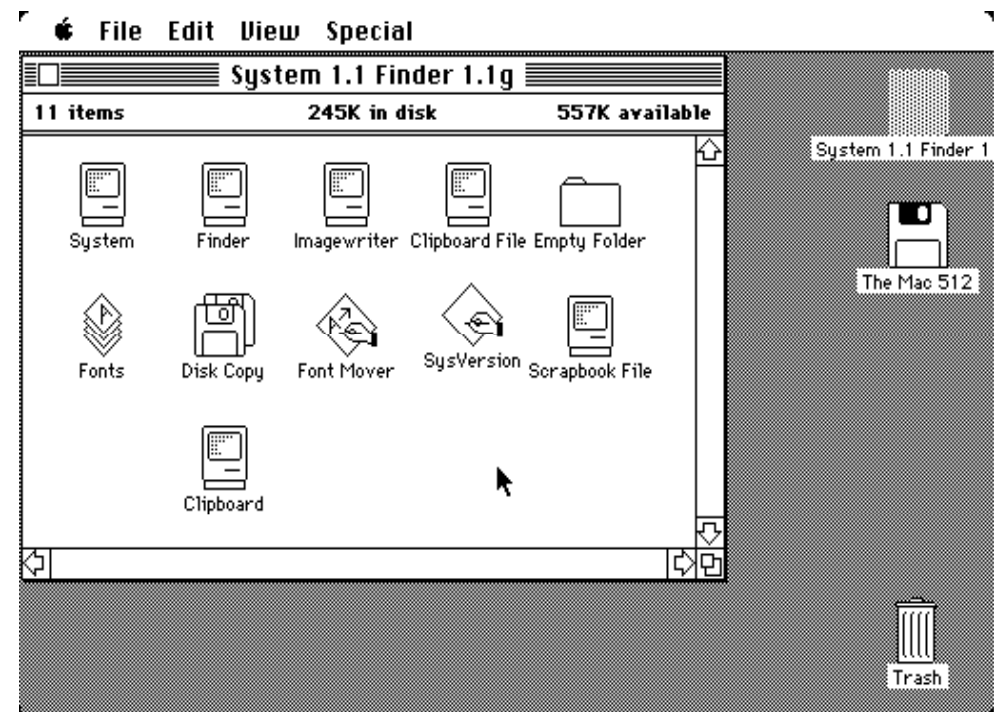
**Universidad**  
Zaragoza

# Metáforas

- En el diseño de las interfases actuales, las metáforas tienen un papel dominante
- La **metáfora del escritorio** fue introducida por Apple en sus ordenadores Lisa (un fracaso comercial) y Macintosh a partir de un desarrollo de Xerox
- Es de uso generalizado actualmente, y supuso un cambio en la usabilidad de los ordenadores
- Simula la utilización de objetos y documentos en un escritorio u oficina real (ficheros y carpetas, máquina de escribir, calculadora, ...)

Metáfora del escritorio

# Apple Macintosh (1984)



Tema: Factores humanos. El ordenador y la interacción. Paradigmas.



Universidad  
Zaragoza

# Metáforas - Limitaciones

A menudo se fuerza el sentido de la metáfora:

- En la máquina de escribir, la tecla de retroceso mueve el carro físicamente mientras que en Word se borra el carácter
- En los Mac, para expulsar un disquette o cedé se arrastra su icono a la papelera

No obstante, una vez asimiladas estas diferencias, el usuario construye un nuevo modelo mental y asimila (u olvida) el significado inicial

# Conclusiones

## La persona

- Percibe información a través de los sentidos
  - mediante la interfaz en los periféricos de salida
  - usando el modelo mental obtenido
    - por experiencias anteriores
    - y por su conocimiento de la metáfora asociada
- Guarda y procesa mentalmente la información recibida
- Reacciona y modifica el estado del sistema
  - mediante la interfaz en los periféricos de entrada.

La comprensión de las capacidades y limitaciones de personas y sistemas nos ayudará en el diseño de sistemas interactivos.