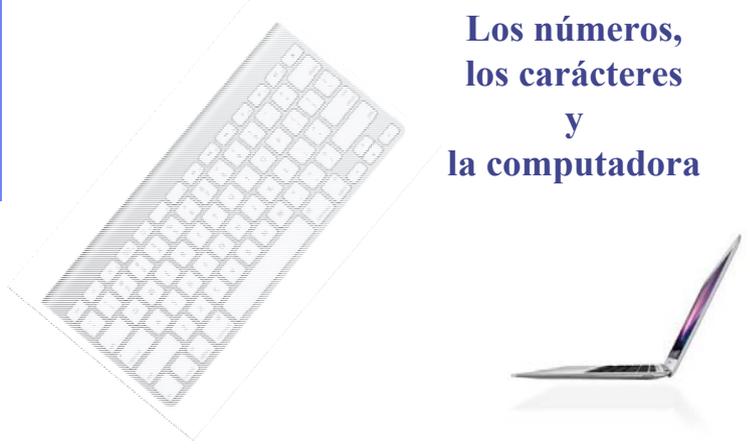


Informática  
Universidad de Zaragoza

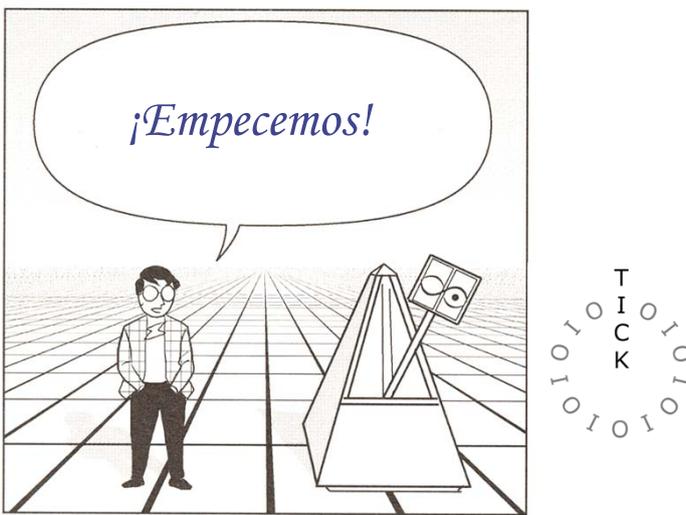


Los números,  
los caracteres  
y  
la computadora



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

¡Empecemos!



Informática Arquitectura

*Dr. F. J. Serón*  
Dr. F. J. S. A.

¿De qué va esto?



Informática Arquitectura *Dr. F. J. Serón*

¿De qué va esto?



**ABCDEFGHIJKLM**  
**NOPQRSTUVWXYZ**

Informática Arquitectura *Dr. F. J. Serón*

Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - > **Formato de los números en un computador**
  - > **Notación posicional**
  - > **Cambio de base**
  - > **Concepto de bit**
  - > **Concepto de byte**
  - > **Números naturales**
  - > **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > **Números reales**
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - > **Exactitud**
  - > **Formato de los caracteres en un computador**
  - > **Sistema Unicode**




---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - > **Formato de los números en un computador**
  - > **Notación posicional**
  - > **Cambio de base**
  - > **Concepto de bit**
  - > **Concepto de byte**
  - > **Números naturales**
  - > **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > **Números reales**
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - > **Exactitud**
  - > **Formato de los caracteres en un computador**
  - > **Sistema Unicode**




---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Formato de los números en un computador

- ◆ El término formato hace referencia a los esquemas que se utilizan en un computador digital para representar a los números.



Informática Arquitectura

Dr. F. J. Serón

## Índice

- ◆ Los números, los caracteres y la computadora
  - > Formato de los números en un computador
  - > **Notación posicional**
  - > Cambio de base
  - > Concepto de bit
  - > Concepto de byte
  - > Números naturales
  - > Números enteros
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - > Exactitud
  - > Formato de los caracteres en un computador
  - > Sistema Unicode



Informática Arquitectura

Dr. F. J. Serón

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - > El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema decimal, es decir, el que tiene base 10, se necesitan diez dígitos diferentes: [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $10^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 3572, que posee cuatro dígitos, equivale a  $3000 + 500 + 70 + 2$ .
    - ◆ Es decir  $3572 = 3 \times 10^{4-1} + 5 \times 10^{3-1} + 7 \times 10^{2-1} + 2 \times 10^{1-1}$ .
  - > El número 0,3572 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,3572 = 3 \times 10^{0-1} + 5 \times 10^{0-2} + 7 \times 10^{0-3} + 2 \times 10^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1$ .
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - El número 0,1011 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1$ .
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - El número 0,1011 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1$ .
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - > El número 0,1011 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1$ .
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - > El número 0,1011 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1$ .
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - > El número 0,1011 equivale a  $0,3 + 0,05 + 0,007 + 0,0002$ .
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Notación posicional

- ◆ La **notación posicional** es un modo de escritura numérica en el cual, cada dígito posee un valor diferente que depende de su posición relativa. El modo que utilizamos habitualmente es la notación posicional decimal.
- ◆ En el sistema binario, es decir, el que tiene base 2, se necesitan dos dígitos diferentes: [0 1].
- ◆ Cada dígito posee su valor multiplicado por  $2^{n-1}$ , siendo n la **posición** que ocupa, de derecha a izquierda.
- ◆ Cada número conlleva, implícitamente, operaciones de multiplicación y suma
  - > El número 1011, que posee cuatro dígitos, equivale a  $8 + 0 + 2 + 1 = 11$ 
    - ◆ Es decir  $1011 = 1x2^{4-1} + 0x2^{3-1} + 1x2^{2-1} + 1x2^{1-1}$ .
  - > El número 0,1011 equivale a  $0,5 + 0 + 0,125 + 0,0625 = 0.6875$ 
    - ◆ Es decir  $0,1011 = 1x2^{0-1} + 0x2^{0-2} + 1x2^{0-3} + 1x2^{0-4}$

### Otras bases

Número decimal	Representación binaria	Representación octal	Representación hexadecimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A (valor decimal 10)
11	1011	13	B (valor decimal 11)
12	1100	14	C (valor decimal 12)
13	1101	15	D (valor decimal 13)
14	1110	16	E (valor decimal 14)
15	1111	17	F (valor decimal 15)
16	10000	20	10

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - Formato de los números en un computador
  - Notación posicional
  - **Cambio de base**
  - Concepto de bit
  - Concepto de byte
  - Números naturales
  - Números enteros
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - Exactitud
  - Formato de los caracteres en un computador
  - Sistema Unicode



Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Cambio de bases



- ◆ Para cambiar un número entero  $X$  de base “a” a base “b”, se divide  $X_a$  sucesivamente entre “b”, sin sacar decimales y recuperando los restos en sentido contrario a cómo se obtiene.
- ◆ Para cambiar un número fraccionario  $X$  de base “a” a base “b”, se multiplica  $X_a$  sucesivamente por “b” y se recuperan las partes enteras en el orden que se obtienen.



### Cambio de bases



- ◆ Para cambiar un número entero  $X$  de base “a” a base “b”, se divide  $X_a$  sucesivamente entre “b”, sin sacar decimales y recuperando los restos en sentido contrario a cómo se obtiene.
- ◆ Para cambiar un número fraccionario  $X$  de base “a” a base “b”, se multiplica  $X_a$  sucesivamente por “b” y se recuperan las partes enteras en el orden que se obtienen.



### Cambio de base



◆ De base 10 a base 2

➤ Conversión del número  $234_{10}$  a base 2

234	dividido entre 2	da	117	y el resto es igual a 0
117	dividido entre 2	da	58	y el resto es igual a 1
58	dividido entre 2	da	29	y el resto es igual a 0
29	dividido entre 2	da	14	y el resto es igual a 1
14	dividido entre 2	da	7	y el resto es igual a 0
7	dividido entre 2	da	3	y el resto es igual a 1
3	dividido entre 2	da	1	y el resto es igual a 1
1	dividido entre 2	da	0	y el resto es igual a 1

Ordenamos los restos, del último al primero:  $11101010_2$

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Cambio de base



◆ De base 10 a base hexadecimal

➤ Conversión del número  $234_{10}$  a base 16

234	dividido entre 16	da	14	y el resto es igual a 10 (A)
14	dividido entre 16	da	0	y el resto es igual a 14 (E)

Ordenamos los restos, del último al primero:  $EA_{16}$

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Cambio de base



◆ De base 10 a base 8

➤ Conversión del número  $234_{10}$  a base 8

234 dividido entre 8	da	29	y el resto es igual a 2
29 dividido entre 8	da	3	y el resto es igual a 5
3 dividido entre 8	da	0	y el resto es igual a 3

↑

Ordenamos los restos, del último al primero:  $352_8$

---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

### Cambio de base



◆ De base 10 a base 5

➤ Conversión del número  $234_{10}$  a base 5

234 dividido entre 5	da	46	y el resto es igual a 4
46 dividido entre 5	da	9	y el resto es igual a 1
9 dividido entre 5	da	1	y el resto es igual a 4
1 dividido entre 5	da	0	y el resto es igual a 1

↑

Ordenamos los restos, del último al primero:  $1414_5$

---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

### Cambio de base



◆ Para pasar un número entre 0 y 1 a otra base en vez de dividir varias veces hay que multiplicar sucesivamente.

- Por ejemplo para escribir  $0,89_{10}$  en base 7
- $0,89 * 7 = 6,23$  (me quedo con el 6, sigo con el 0,23)
- $0,23 * 7 = 1,61$  (me quedo con el 1, sigo con el 0,61)
- $0,61 * 7 = 4,27$  (me quedo con el 4, sigo con el 0,27)
- $0,27 * 7 = 1,89$  (me quedo con el 1, sigo con el 0,89...)
- ...
- Ordenando  $0,89_{10} = 0,61416141\dots_7$

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Cambio de base



◆ Escribir  $0,75_{10}$  en base 2

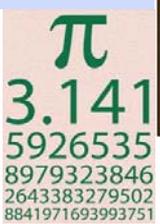
- $0,75 * 2 = 1,5$
- $0,5 * 2 = 1,0$
- $0 * 2 = 0$
- $0 * 2 = 0$
- $0 * 2 = 0$
- ...
- Ordenando  $0,75_{10} = 0,110000\dots_2 = 0,11_2$

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Cambio de base

- ◆ Pi de base 10 a base 2
  - > 3,14159265...<sub>10</sub>
  - > 11, 00100100 00111111 01101010 10001000 10000101 10100011 00001000 11010011 00010011 00011001 10001010 00101110 00000011 01110000 01110011 01000100 10100100 00001001 00111000 00100010 00101001 10011111 00110001 11010000 00001000 00101110 11111010 10011000 11101100 01001110 01101100 10001001...<sub>2</sub>




---

Informática Arquitectura

*Dr. F. J. Serón*

## Índice

- ◆ Los números, los caracteres y la computadora
  - > Formato de los números en un computador
  - > Notación posicional
  - > Cambio de base
  - > **Concepto de bit**
  - > Concepto de byte
  - > Números naturales
  - > Números enteros
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - > Exactitud
  - > Formato de los caracteres en un computador
  - > Sistema Unicode



---

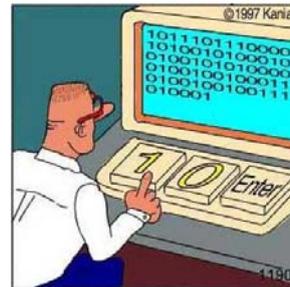
Informática Arquitectura

*Dr. F. J. Serón*

## Concepto de bit (**binary digit**)

◆ El concepto de bit representa las siguientes situaciones:

- El 1 o el 0
- Sí o no
- Cierto o falso
- Interruptor activado o interruptor desactivado
- ...
- Uno cualquiera de dos estados posibles



## Índice

◆ Los números, los caracteres y la computadora

- Formato de los números en un computador
- Notación posicional
- Cambio de bases
- Concepto de bit
- **Concepto de byte**
- Números naturales
- Números enteros
  - ◆ Signo-magnitud
  - ◆ Complemento a uno
  - ◆ Complemento a dos
- Números reales
  - ◆ Punto fijo
  - ◆ Punto flotante
- Exactitud
- Formato de los caracteres en un computador
- Sistema Unicode



### Concepto de byte

◆ Un byte es una secuencia de ocho bits que puede representar 256 posibilidades.

bits en serie	valores posibles
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
...	...
b	$2^b$

bit

byte (8-bits)

word (16-bits, 2 bytes)

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Ejemplo

◆ Si  $b = 4$

0000 = decimal 00	1000 = decimal 08
0001 = decimal 01	1001 = decimal 09
0010 = decimal 02	1010 = decimal 10
0011 = decimal 03	1011 = decimal 11
0100 = decimal 04	1100 = decimal 12
0101 = decimal 05	1101 = decimal 13
0110 = decimal 06	1110 = decimal 14
0111 = decimal 07	1111 = decimal 15

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

**Ejemplo**

◆ Potencias de 2

$2^0 = 001$	$2^8 = 00.256$	
$2^1 = 002$	$2^9 = 00.512$	
$2^2 = 004$	$2^{10} = 01.024$ <i>Kilo</i>	$2^{20} = 1_1\ 048.576$ <i>Mega</i>
$2^3 = 008$	$2^{11} = 02.048$ <i>02 K</i>	$2^{30} = \dots$ <i>Giga</i>
$2^4 = 016$	$2^{12} = 04.096$ <i>04 K</i>	$2^{40} = \dots$ <i>Tera</i>
$2^5 = 032$	$2^{13} = 08.192$ <i>08 K</i>	
$2^6 = 064$	$2^{14} = 16.384$ <i>16 K</i>	
$2^7 = 128$	$2^{15} = 32.768$ <i>32 K</i>	
	$2^{16} = 65.536$ <i>64 K</i>	

---

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón

**Índice**

◆ Los números, los caracteres y la computadora

- Formato de los números en un computador
- Notación posicional
- Cambio de base
- Concepto de bit
- Concepto de byte
- **Números naturales**
- Números enteros
  - ◆ Signo-magnitud
  - ◆ Complemento a uno
  - ◆ Complemento a dos
- Números reales
  - ◆ Punto fijo
  - ◆ Punto flotante
- Exactitud
- Formato de los caracteres en un computador
- Sistema Unicode



---

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón

## Números naturales

◆ Representación binaria

$$1101 = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) =$$

$$(1 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) = 13 \text{ decimal}$$


---

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón

## Índice

◆ Los números, los caracteres y la computadora

- Formato de los números en un computador
- Notación posicional
- Cambio de base
- Concepto de bit
- Concepto de byte
- Números naturales
- **Números enteros**
  - ◆ Signo-magnitud
  - ◆ Complemento a uno
  - ◆ Complemento a dos
- Números reales
  - ◆ Punto fijo
  - ◆ Punto flotante
- Exactitud
- Formato de los caracteres en un computador
- Sistema Unicode



---

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón

## Números enteros (signo-magnitud)

- ◆ Se utiliza el bit más significativo como indicador del signo
  - > 1 indica número negativo
  - > 0 indica número positivo
- ◆ Ejemplo
  - > 0101 = +5
  - > 1101 = -5
- ◆ Efecto colateral, hay dos ceros
  - > 0000 = +0
  - > 1000 = -0

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Índice

- ◆ Los números, los caracteres y la computadora
  - > Formato de los números en un computador
  - > Notación posicional
  - > Cambio de base
  - > Concepto de bit
  - > Concepto de byte
  - > Números naturales
  - > **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ **Complemento a uno**
    - ◆ Complemento a dos
  - > Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - > Exactitud
  - > Formato de los caracteres en un computador
  - > Sistema Unicode



---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Números enteros (complemento a 1)

- ◆ Dado un número positivo su negativo se obtiene mediante la operación NO aplicada a cada cifra
  - Si hay un 1 se pasa a 0
  - Si hay un 0 se pasa a 1
- ◆ Ejemplo
  - 0101 = +5
  - 1010 = -5
- ◆ Efecto colateral, hay dos ceros
  - 0000 = +0
  - 1111 = -0

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Índice

- ◆ Los números, los caracteres y la computadora
  - Formato de los números en un computador
  - Notación posicional
  - Cambio de base
  - Concepto de bit
  - Concepto de byte
  - Números naturales
  - **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ **Complemento a dos**
  - Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - Exactitud
  - Formato de los caracteres en un computador
  - Sistema Unicode



---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

### Números enteros (complemento a 2)

◆ Dado un número positivo su negativo se obtiene mediante la operación NO aplicada a cada cifra y posteriormente se suma 1 al resultado

◆ Ejemplo

- > 0101 = +5
- > 1011 = -5

◆ Numeración obtenida

0000 = decimal 0	1000 = decimal -8
0001 = decimal 1	1001 = decimal -7
0010 = decimal 2	1010 = decimal -6
0011 = decimal 3	1011 = decimal -5
0100 = decimal 4	1100 = decimal -4
0101 = decimal 5	1101 = decimal -3
0110 = decimal 6	1110 = decimal -2
0111 = decimal 7	1111 = decimal -1

### Números enteros (complemento a 2)

◆ Es la notación más utilizada ya que muchas operaciones no dependen del signo de los operandos

- > 0101
- > +1011
- > 10000

◆ Numeración obtenida

08 bits	[-128, +127]
16 bits	[-32.768, + 32.767]
32 bits	[-2.147 <sub>1</sub> 483.648, +2.147 <sub>1</sub> 483.647]
...	

## Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - > **Formato de los números en un computador**
  - > **Notación posicional**
  - > **Cambio de base**
  - > **Concepto de bit**
  - > **Concepto de byte**
  - > **Números naturales**
  - > **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > **Números reales**
    - ◆ **Punto fijo**
    - ◆ **Punto flotante**
  - > **Exactitud**
  - > **Formato de los caracteres en un computador**
  - > **Sistema Unicode**




---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Números reales (punto fijo)

- ◆ Se utiliza directamente la notación posicional en binario.
- ◆ Por ejemplo si se utilizan 32 bits (16 para la parte entera y 16 para la fraccionaria)
   

$$0,5 = 00000000\ 00000000,10000000\ 00000000$$

$$1,25 = 00000000\ 00000000,01000000\ 00000000$$

$$7,375 = 00000000\ 00000111,01100000\ 00000000$$
- ◆ Pero hay números no representables por ejemplo el (0,2)
   

$$13107 / 65536 = 00000000\ 00000000,00110011\ 00110011 = 0,1999969...$$

$$13108 / 65536 = 00000000\ 00000000,00110011\ 00110100 = 0,2000122...$$

---

Informática Arquitectura
Dr. F. J. Serón

## Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - > Formato de los números en un computador
  - > Notación posicional
  - > Cambio de base
  - > Concepto de bit
  - > Concepto de byte
  - > Números naturales
  - > Números enteros
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - > **Números reales**
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ **Punto flotante**
  - > Exactitud
  - > Formato de los caracteres en un computador
  - > Sistema Unicode



---

Informática Arquitectura

*Dr. F. J. Serón*

## Números reales (punto flotante)

- ◆ Notación en punto flotante
  - $1,1030402E5 = 1,1030402 \times 10^5 = 1,1030402 \times 100000 = 110.304,02$
  - $2,3434E-6 = 2,3434 \times 10^{-6} = 2,3434 \times 0,000001 = 0,0000023434$
- ◆ Lo que representa:
  - > Parte significativa 1,1030402 o 2,3434
  - > Exponente E5 o E-6
- ◆ Este esquema permite obtener un mayor rango de números

---

Informática Arquitectura

*Dr. F. J. Serón*

### Números reales (punto flotante)

- ◆ El esquema más popular de notación en punto flotante fue definido por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). El estándar se conoce como el IEEE 754-2008 y define un formato de punto flotante basado en 64 bits, utilizados del modo siguiente:

$$\langle \text{sign} \rangle \times (1 + \langle \text{fractional significand} \rangle) \times 2^{\langle \text{exponent} \rangle - 1023}$$

- Exponente [11 bits] (exceso-1023) [-1022, +1023]
- Parte significativa [52 bits] (sin signo)
- Bit de signo [1 bit]

- ◆ Este esquema proporciona números válidos con 15 cifras decimales en el rango

	máximo	mínimo
<b>Positivo</b>	1,797693134862231E+308	4,940656458412465E-324
<b>Negativo</b>	-4,940656458412465E-324	-1,797693134862231E+308

### Números reales (punto flotante)

- ◆ Otros esquemas definen un formato de punto flotante basado en 32 bits, utilizados del modo siguiente:

$$\langle \text{sign} \rangle \times (1 + \langle \text{fractional significand} \rangle) \times 2^{\langle \text{exponent} \rangle - 127}$$

- Exponente [8 bits] (exceso-127) [-126, + 127]
- Parte significativa [23 bits] (sin signo)
- Bit de signo [1 bit]

- ◆ Este esquema proporciona números válidos con 7 cifras decimales en el rango

	máximo	mínimo
<b>Positivo</b>	3,402823E+38	2,802597E-45
<b>Negativo</b>	-2,802597E-45	-3,402823E+38

## Números reales (punto flotante)

- ◆ ¿Qué representación es más adecuada para el exponente?
  - Si se utiliza complemento a dos, los exponentes negativos aparecerán como mayores que los exponentes positivos al utilizar circuitería de enteros.
    - ◆  $C2(-1) = 1111\ 1111$
    - ◆  $C2(0) = 0000\ 0000$
    - ◆  $C2(1) = 0000\ 0001$
- ◆ Para evitar este inconveniente, se utiliza una representación en exceso N de forma que el exponente más negativo posible quede en (0000 0001) y el más grande de los positivos en (1111 1110). El estándar IEEE 754 usa como exceso 127 para precisión simple.
  - $X + 127 = 0000\ 0001 \rightarrow X = -126$  (exponente más negativo)
  - $X + 127 = 1111\ 1110 \rightarrow X = 127$  (exponente más grande)

## Índice

- ◆ Los números, los caracteres y la computadora
  - Formato de los números en un computador
  - Notación posicional
  - Cambio de base
  - Concepto de bit
  - Concepto de byte
  - Números naturales
  - Números enteros
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - Números reales
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - **Exactitud**
  - Formato de los caracteres en un computador
  - Sistema Unicode



## Exactitud

- ◆ Un error común para las personas que no están especializadas en el uso de los computadores es creer en la exactitud de los cálculos que realiza un computador.
  - Ejemplo:  $3 \times 1/3$ 
    - ◆ Respuesta exacta 1
    - ◆ Respuestas posibles con un computador
      - 0,9999999999999999
      - 0,99999999923475
- ◆ El error en los cálculos es una consecuencia inevitable del uso de la aproximación binaria en punto flotante.

---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

## Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - **Formato de los números en un computador**
  - **Notación posicional**
  - **Cambio de base**
  - **Concepto de bit**
  - **Concepto de byte**
  - **Números naturales**
  - **Números enteros**
    - ◆ Signo-magnitud
    - ◆ Complemento a uno
    - ◆ Complemento a dos
  - **Números reales**
    - ◆ Punto fijo
    - ◆ Punto flotante
  - **Exactitud**
  - **Formato de los caracteres en un computador**
  - **Sistema Unicode**

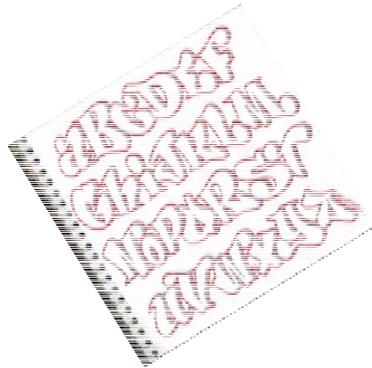


---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

## Formato de los caracteres en un computador

- ◆ Un sistema de codificación de un carácter consiste en un “código definido” que permite asociar a cada carácter una secuencia de números naturales, octetos o pulsos eléctricos, que permiten la transmisión de datos y el almacenamiento de textos.



Informática Arquitectura

Dr. F. J. Serón

## Sistema Unicode

- ◆ El sistema Unicode y su paralelo el ISO/IEC 10646, constituyen el sistema de codificación más universal que existe actualmente.
- ◆ Ambos definen qué caracteres son los utilizables, su numeración y su codificación en octetos.
- ◆ La versión actual es la
  - Unicode 5.2 de octubre de 2009



Informática Arquitectura

Dr. F. J. Serón

## Índice

- ◆ **Los números, los caracteres y la computadora**
  - **Formato de los números en un computador**
  - **Notación posicional**
  - **Cambio de base**
  - **Concepto de bit**
  - **Concepto de byte**
  - **Números naturales**
  - **Números enteros**
    - ◆ **Signo-magnitud**
    - ◆ **Complemento a uno**
    - ◆ **Complemento a dos**
  - **Números reales**
    - ◆ **Punto fijo**
    - ◆ **Punto flotante**
  - **Exactitud**
  - **Formato de los caracteres en un computador**
  - **Sistema Unicode**



---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

## Sistema Unicode

0	■	32		64	g	96	*	128	■	160	192	À	224	à	
1	■	33	!	65	h	97	a	129	■	161	á	193	Á	225	á
2	■	34	"	66	B	98	b	130	■	162	ç	194	Â	226	â
3	■	35	#	67	C	99	c	131	■	163	€	195	Ã	227	ã
4	■	36	\$	68	D	100	d	132	■	164	£	196	Ä	228	ä
5	■	37	%	69	E	101	e	133	■	165	¥	197	Å	229	å
6	■	38	&	70	F	102	f	134	■	166	¥	198	Æ	230	æ
7	■	39	'	71	G	103	g	135	■	167	§	199	Ç	231	ç
8	■	40	(	72	H	104	h	136	■	168	°	200	È	232	è
9	■	41	)	73	I	105	i	137	■	169	®	201	É	233	é
10	■	42	*	74	J	106	j	138	■	170	©	202	Ê	234	ê
11	■	43	+	75	K	107	k	139	■	171	€	203	Ë	235	ë
12	■	44	,	76	L	108	l	140	■	172	—	204	Ì	236	ì
13	■	45	-	77	M	109	m	141	■	173	-	205	Í	237	í
14	■	46	.	78	N	110	n	142	■	174	®	206	Î	238	î
15	■	47	/	79	O	111	o	143	■	175	-	207	Ï	239	ï
16	■	48	0	80	P	112	p	144	■	176	*	208	Ð	240	ð
17	■	49	1	81	Q	113	q	145	■	177	±	209	Ñ	241	ñ
18	■	50	2	82	R	114	r	146	■	178	*	210	Ò	242	ò
19	■	51	3	83	S	115	s	147	■	179	*	211	Ó	243	ó
20	■	52	4	84	T	116	t	148	■	180	*	212	Ô	244	ô
21	■	53	5	85	U	117	u	149	■	181	µ	213	Õ	245	õ
22	■	54	6	86	V	118	v	150	■	182	¶	214	Ö	246	ö
23	■	55	7	87	W	119	w	151	■	183	—	215	×	247	×
24	■	56	8	88	X	120	x	152	■	184	.	216	Ø	248	ø
25	■	57	9	89	Y	121	y	153	■	185	†	217	Ù	249	ù
26	■	58	:	90	Z	122	z	154	■	186	‡	218	Ú	250	ú
27	■	59	;	91	[	123	[	155	■	187	•	219	Û	251	û
28	■	60	<	92	\	124	\	156	■	188	‰	220	Ü	252	ü
29	■	61	=	93	]	125	]	157	■	189	§	221	Ý	253	ý
30	■	62	>	94	^	126	^	158	■	190	§	222	Þ	254	þ
31	■	63	?	95	_	127	_	159	■	191	¿	223	ß	255	ÿ

■ Indicates that this character isn't supported by Windows.  
 † Indicates that this character is available only in TrueType fonts.

---

Informática Arquitectura
*Dr. F. J. Serón*

### Sistema Unicode

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón

### Sistema Unicode



Carácter alfabético latino  
A(U+0065)

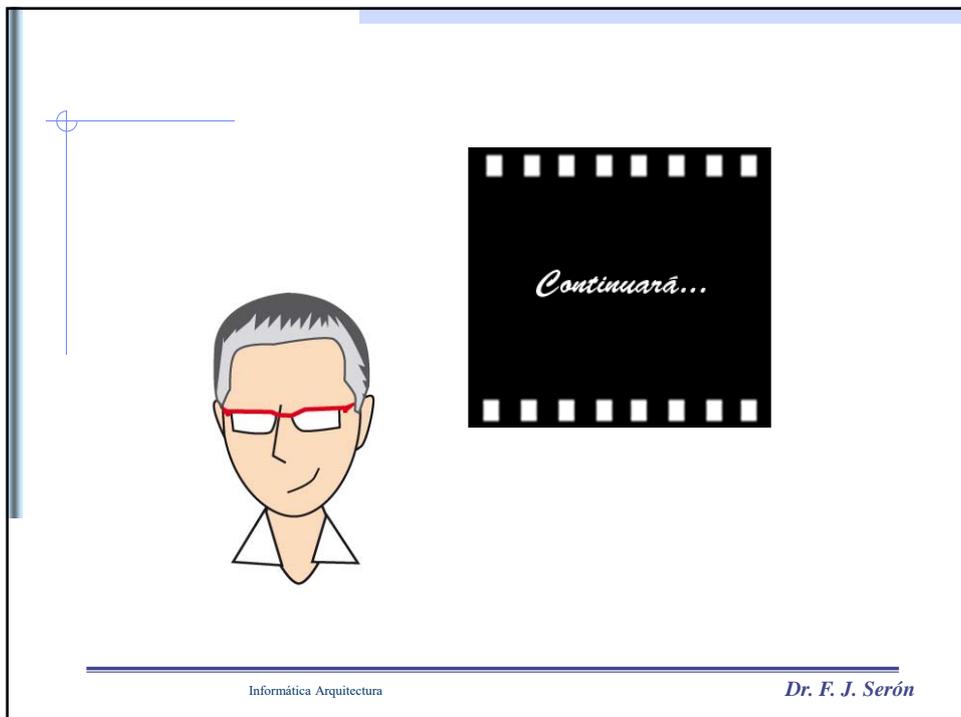
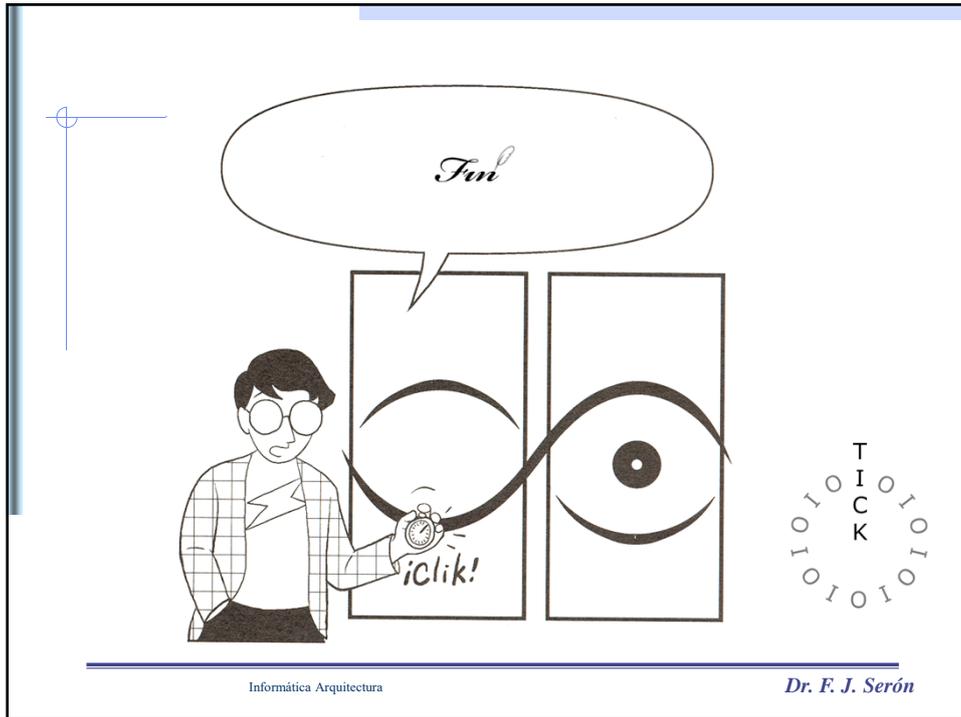


Silaba devanagari Aum (Om)  
(U+0950)



Ideograma chino yue (luna)  
(U+6708)

Informática Arquitectura Dr. F. J. Serón



## Aclaración

- ◆ El siguiente documento es una copia en formato pdf del material utilizado en clase por el Dr. Francisco José Serón Arbeloa durante el curso 2015-2016 para la impartición de la asignatura Informática del Grado en Arquitectura incluido en los planes de estudios vigentes de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.
- ◆ Consideraciones:
  - La estructura lógica es original del profesor.
  - Las referencias explícitas aparecen en el apartado de bibliografía.
  - Las imágenes 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.
- ◆ Realizadas las consideraciones previas, dicho material se entrega a cada alumno matriculado en la asignatura citada con las siguientes condiciones:
  - Es de uso exclusivo para su estudio.
  - No puede ser trasferido a ninguna otra persona.
  - No puede ser utilizado para ninguna actividad comercial.