

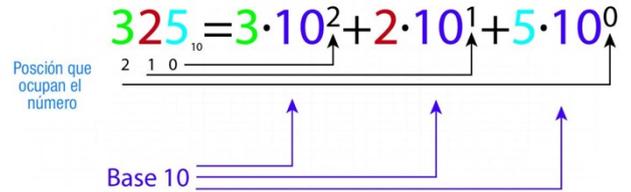
# II06. Sistemas de numeración

Existen los siguientes sistemas de numeración:

- Decimal, el que utilizamos nosotros, con 10 dígitos del 0 al 9.
- Binario, el que usan internamente las máquinas, con 2 dígitos del 0 al 1.

Podemos descomponer un número utilizando cada dígito multiplicado por la base (10 en decimal) elevado a su posición (0 para unidades, 1 para decenas, 2 para centenas...):

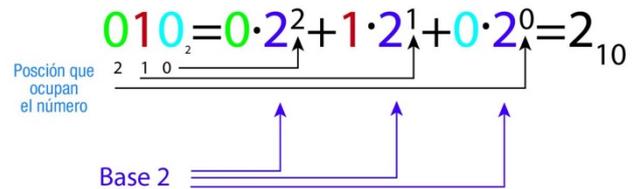
$$\text{Número}_{(\text{decimal} \rightarrow \text{decimal})} = A_n \cdot 2^n + \dots + A_0 \cdot 2^0$$



## Conversión binario → decimal

Si aplicamos lo anterior al binario (base 2), podemos pasar cualquier número binario a decimal:

$$\text{Número}_{(\text{binario} \rightarrow \text{decimal})} = A_n \cdot 2^n + \dots + A_0 \cdot 2^0$$

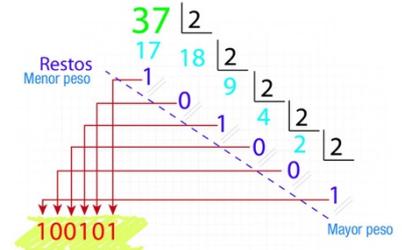


Una clasificación para referirnos a los bits:

- **LSB** (*least significant bit*): El bit de peso "0", el de más a la derecha.
- **MSB** (*most significant bit*): El bit de más a la izquierda.

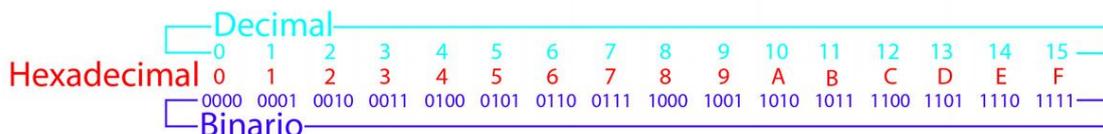
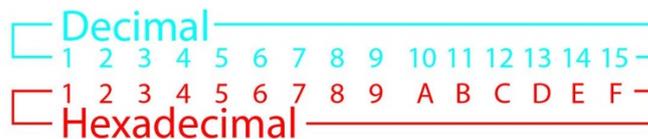
## Conversión decimal → binario

Se divide entre dos hasta que quede cociente "1". Ese es el MSB. Los siguientes bits son los restos de cada



## Octal y hexadecimal

Son sistemas basados en binario de tres bits (octal) y de cuatro (hexadecimal). El sistema octal utiliza 8 dígitos (del 0 al 7) y el hexadecimal del 0 a la F. Haciendo grupos de tres y cuatro bits, es muy fácil hacer conversiones usando el binario.



## Tabla de números en los cuatro sistemas

Fíjate como en el vídeo “[HCF Reverse Engineering BIOS from IBM PC](#)” de la serie “Halt and Catch Fire” utilizan sistema hexadecimal para **abreviar** dígitos binarios.

| Binario        |                |                |                | Hexadecimal<br>(= bin 4 bit) | Octal<br>(=bin 3 bit) | Decimal |
|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|-----------------------|---------|
| A <sub>3</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>0</sub> |                              |                       |         |
| 0              | 0              | 0              | 0              | 0                            | 0                     | 0       |
| 0              | 0              | 0              | 1              | 1                            | 1                     | 1       |
| 0              | 0              | 1              | 0              | 2                            | 2                     | 2       |
| 0              | 0              | 1              | 1              | 3                            | 3                     | 3       |
| 0              | 1              | 0              | 0              | 4                            | 4                     | 4       |
| 0              | 1              | 0              | 1              | 5                            | 5                     | 5       |
| 0              | 1              | 1              | 0              | 6                            | 6                     | 6       |
| 0              | 1              | 1              | 1              | 7                            | 7                     | 7       |
| 1              | 0              | 0              | 0              | 8                            | 10                    | 8       |
| 1              | 0              | 0              | 1              | 9                            | 11                    | 9       |
| 1              | 0              | 1              | 0              | A                            | 12                    | 10      |
| 1              | 0              | 1              | 1              | B                            | 13                    | 11      |
| 1              | 1              | 0              | 0              | C                            | 14                    | 12      |
| 1              | 1              | 0              | 1              | D                            | 15                    | 13      |
| 1              | 1              | 1              | 0              | E                            | 16                    | 14      |
| 1              | 1              | 1              | 1              | F                            | 17                    | 15      |

**RECUERDA:** El número de combinaciones posibles que puedes obtener con un número de bits (binario, base 2) es  $2^{n^{\circ} \text{ bits}}$ . Así, con los cuatro bits que hay en la tabla:  $2^4 = 16$  combinaciones.

## Problemas

1. Convierte a binario los siguientes números decimales:

|     |      |
|-----|------|
| 1   | 3    |
| 200 | 1345 |
| 56  | 3    |

2. Convierte a decimal los siguientes números binarios:

|           |           |
|-----------|-----------|
| 1         | 10        |
| 101101    | 10100     |
| 111011001 | 001010110 |

3. Convierte los siguientes números decimales a hexadecimal.
 

|      |      |
|------|------|
| 25   | 433  |
| 344  | 233  |
| 4229 | 1234 |
4. Convierte los siguientes números hexadecimales a decimal (IMPORTANTE):
 

|          |        |
|----------|--------|
| 10       | AF     |
| 231F     | 3E45A3 |
| 34234FAB | 025ED  |
5. Expresa el número 11011011 en decimal, hexadecimal y octal.
6. Completa la tabla:

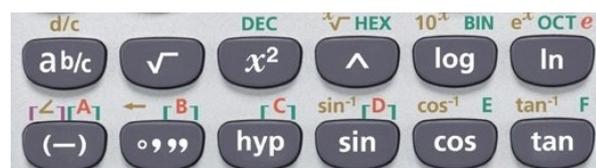
| Binario  | Octal | Decimal | Hexadecimal |
|----------|-------|---------|-------------|
|          |       | 145     |             |
|          |       |         | FA          |
|          | 37    |         |             |
| 1010110  |       |         |             |
|          | 67    |         |             |
|          |       | 284     |             |
|          |       |         | C3          |
| 10101111 |       |         |             |

$n \text{ bits de direcciones} \leftrightarrow 2^n \text{ direcciones de memoria}$

7. Los equipos de 32 y 64 bits:
  - a. ¿Cuántas direcciones de memoria podemos acceder con un equipo de 32 bits?
  - b. ¿Si cada dirección contiene un byte, cuantos bytes de RAM podremos tener como máximo?
  - c. Convierte el resultado anterior a MiB y a GiB.
  - d. Repite el proceso para 64 bits. Resultado en PiB.
8. Expresa el número 11011011 en binario, hexadecimal y octal.
9. Convierte el número 25 (decimal) a hexadecimal.

### Calculadora

Ciertas calculadoras lo hacen directamente en el modo "BASE". Fíjate en los números hexadecimales A-F y las teclas para cambiar de base (DEC, HEX...):



### Bibliografía

- Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Límite de memoria: <http://www.zdnet.com/article/clearing-up-the-3264-bit-memory-limit-confusion/>