

# Sistemas de numeración

Introducción

# ¿Qué es un sistema de numeración?

Un **sistema de numeración** es un conjunto de símbolos y reglas de generación que permiten construir todos los números válidos.

EGIPCIOS	I	II	III	IIII	𐍚	𐍛	𐍜	𐍝	𐍞	𐍟	𐍠	𐍡	𐍣	𐍤
BABILÓNICOS	𐎶	𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶			
ROMANOS (primitivos)	I	II	III	IIII	V	VI	VII	VIII	IX	X	C	CL		
CHINOS	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	万	
INDOSTANOS	१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०				
MAYAS	•	••	•••	••••	—	÷	≡	≡≡	≡≡≡	≡≡≡≡	≡≡≡≡≡	≡≡≡≡≡≡	≡≡≡≡≡≡≡	≡≡≡≡≡≡≡≡
ARÁBIGOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1000		

# Sistemas de numeración: clasificación

- En los **sistemas de numeración no-posicionales** los dígitos tienen el valor del símbolo utilizado, que no depende de la posición (columna) que ocupan en el número.
- En los **sistemas de numeración posicionales** el valor de un dígito depende tanto del símbolo utilizado, como de la posición que ese símbolo ocupa en el número.

# Sistema de numeración arábigo moderno

Estos son más utilizados pero podemos utilizar otros con cualquier número de base

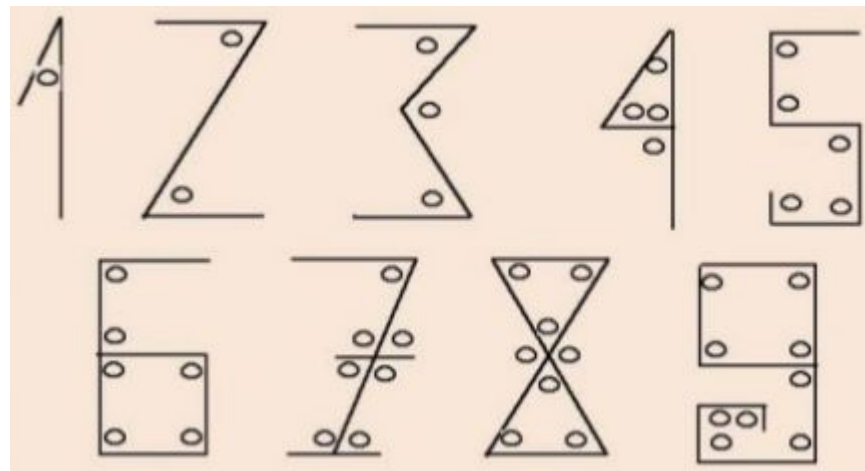
Nombre	Base (cantidad de símbolos)	Símbolos o dígitos	Ejemplo
Binario	2	0, 1	1111101000 <sub>2</sub>
Octal	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1750 <sub>8</sub>
Decimal	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1000 <sub>10</sub>
Hexadecimal	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F	3E8 <sub>16</sub>

# Sistema de numeración arábigo moderno

Decimal	Binario	Octal	Hexadecimal	Quinario	Base 11
$N_{(10)}$	$N_{(2)}$	$N_{(8)}$	$N_{(16)}$	$N_{(5)}$	$N_{(11)}$
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	10	2	2	2	2
3	11	3	3	3	3
4	100	4	4	4	4
5	101	5	5	10	5
6	110	6	6	11	6
7	111	7	7	12	7
8	1000	10	8	13	8
9	1001	11	9	14	9
10	1010	12	A	20	A
11	1011	13	B	21	10
12	1100	14	C	22	11
13	1101	15	D	23	12
14	1110	16	E	24	13
15	1111	17	F	30	14
16	10000	20	10		15
17	10001	21	11		16



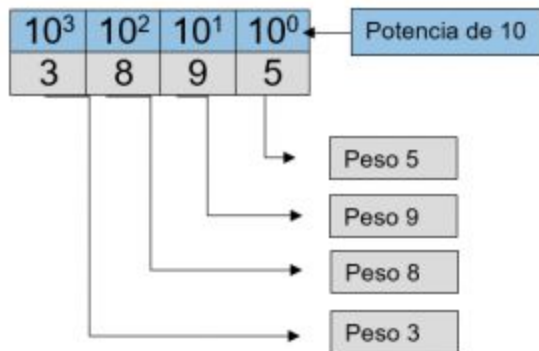
¿De donde salen los números?  
Surgen de la cantidad de ángulos que  
tienen dentro del símbolo.



# Sistema decimal: descomposición de números

Es un sistema posicional, que está formado por 10 símbolos o dígitos que van del 0 al 9.

Descomposición de números:



$$3 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 5 \times 10^0 = 3895$$

$$2 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} = 25,3$$

# Sistema binario

Es un sistema posicional, que utiliza solo 2 símbolos o dígitos (0 o 1)

En computación a cada dígito se lo llama Bit (BInary digiT)

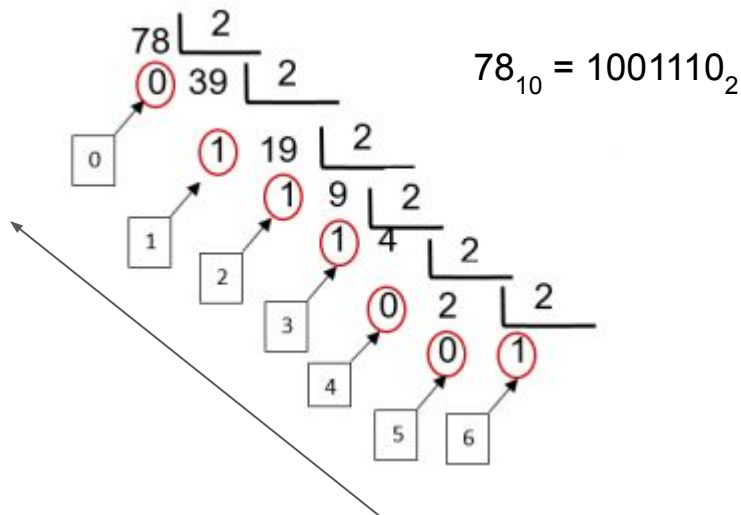
¿Cómo obtener un número binario a partir de uno decimal?

- Método de divisiones sucesivas
- Método de los pesos

# Decimal -> Binario

Ejemplo pasar número  $78_{10} = ?_2$

Método de divisiones sucesivas



Método de los pesos

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	0	1	1	1	0

Tengo que poner un uno en aquellos casilleros cuya suma de pesos me permitan generar el número en decimal (si me excedo, el casillero debe ir en cero)

$$64 + 8 + 4 + 2 = 78_{10}$$



# Binario -> Decimal

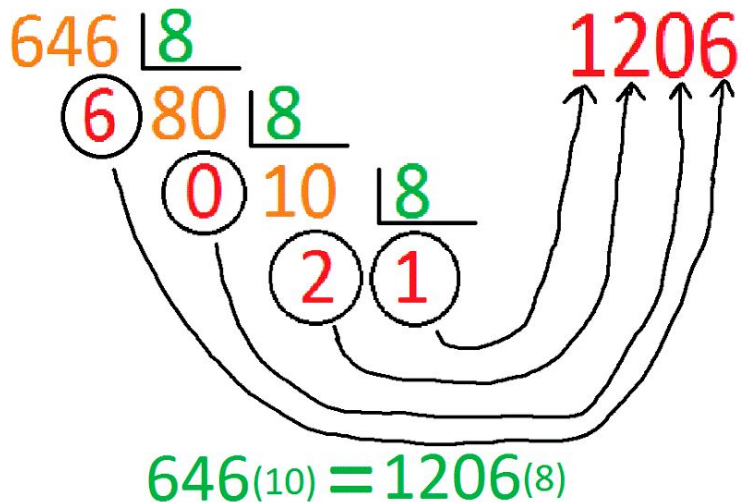
$$10101_2 = 10101B = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 4 + 1 = 21$$

Otra forma es llenar la tabla que usábamos en el método de los pesos y sumar aquellos pesos donde haya un 1 en esa posición

<b>2<sup>7</sup></b>	<b>2<sup>6</sup></b>	<b>2<sup>5</sup></b>	<b>2<sup>4</sup></b>	<b>2<sup>3</sup></b>	<b>2<sup>2</sup></b>	<b>2<sup>1</sup></b>	<b>2<sup>0</sup></b>
<b>128</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
0	0	0	1	0	1	0	1

# Decimal -> Octal

Ejemplo pasar número  $646_{10} = ?_8$



# Octal -> Decimal

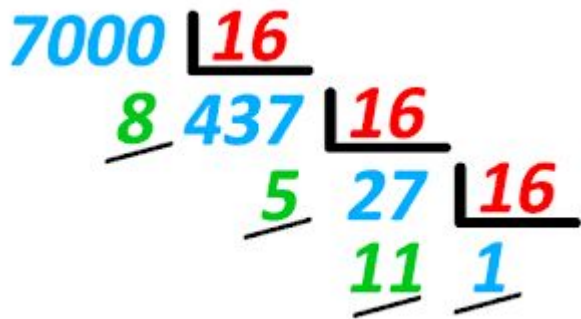
Ejemplo pasar número  $1206_8 = ?_{10}$

$8^4$	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$
4096	512	64	8	1
0	1	2	0	6

$$1206_8 = 0 \cdot 8^4 + 1 \cdot 8^3 + 2 \cdot 8^2 + 0 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0 = 646_{10}$$

# Decimal -> Hexadecimal

Ejemplo pasar número  $7000_{10} = ?_{16}$



El procedimiento es parecido a cuando pasamos de decimal a binario pero dividiendo por 16

**OJO:** El 11 no existe en hexadecimal debemos reemplazarlo por el símbolo que corresponde

$$7000_{10} = 1B58_{16}$$

# Hexadecimal -> Decimal

Ejemplo pasar número  $1B58_{16} = ?_{10}$

$16^4$	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$
65536	4096	256	16	1
0	1	B	5	8

$$1B58_{16} = 0 \cdot 16^4 + 1 \cdot 16^3 + B \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0$$

**OJO:** no podemos multiplicar por B, tenemos que reemplazarlo por el número decimal equivalente.

$$1B58_{16} = 0 \cdot 16^4 + 1 \cdot 16^3 + 11 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 7000_{10}$$

# Teorema fundamental de la numeración

Este teorema establece la forma general de construir números en un sistema de numeración posicional. Nos permite conocer la equivalencia de un número de cualquier base en el sistema decimal

$$N = \sum_{pos=posMin}^{posMax} (digito_{pos} * base^{pos})$$

Por ejemplo:  $107,1_8 \rightarrow ?_{10}$

Dicho de otra forma:

$$(...JKL,MNO...)_{\text{b}} = J.b^2 + K.b^1 + L.b^0 + M.b^{-1} + N.b^{-2} + O.b^{-3}$$

Por ejemplo:

$$(4321,1)_{10} = (4.10^3 + 3.10^2 + 2.10^1 + 1.10^0 + 1.10^{-1})_{10}$$

	posMax			posMin	
posición	2	1	0	-1	
dígito	1	0	7	1	
N =	$1 \cdot 8^2 +$	$0 \cdot 8^1 +$	$7 \cdot 8^0 +$	$1 \cdot 8^{-1}$	
N =	$64 +$	$0 +$	$7 +$	$0,125 =$	$71,125_{10}$

# Método de conversión directa

Dado que las bases de los sistemas binario, octal y hexadecimal son potencia de 2 podemos hacer conversión directa.

**OJO:** esto no sirve para pasar a decimal

Nº Octal: 1 3 7 2 5

Binario: 001 011 111 010 101

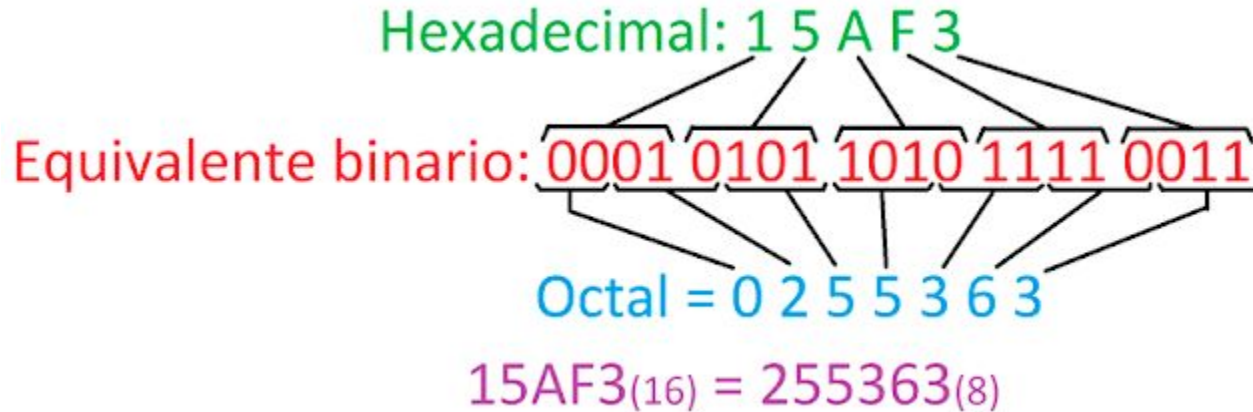
Hexadecimal: 1 7 D 5

**13725<sub>(8)</sub> = 17D5<sub>(16)</sub>**

Binario	Octal	Hexa
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	10	8
1001	11	9
1010	12	A
1011	13	B
1100	14	C
1101	15	D
1110	16	E
1111	17	F

# Método de conversión directa

Otro ejemplo:



Si trabajamos con hexadecimal tenemos que tomar de a 4 dígitos binarios

Si trabajamos con octal tenemos que tomar de a 3 dígitos binarios

# ¿Cómo convertir números que tienen decimales?

La parte entera se convierte con cualquiera de los métodos que vimos y la parte decimal se convierte mediante **multiplicaciones sucesivas**

Número en decimal = 123,125

Parte Entera => División

123	2
1	61
	2
	1
	30
	0
	15
	2
	1
	7
	2
	1
	3
	2
	1
	1

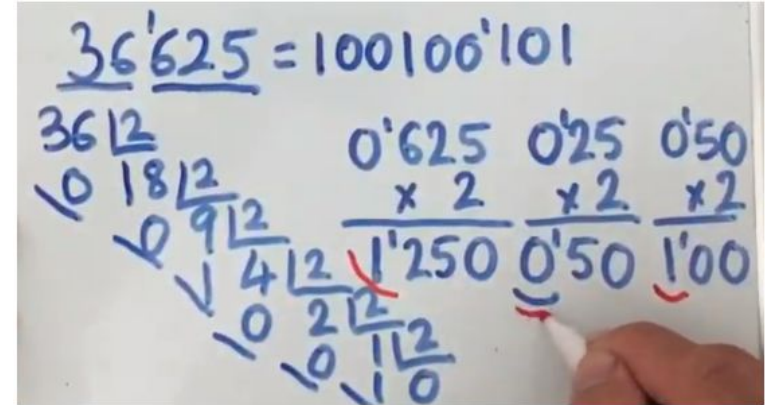
Resultado: 1111011

Número en Binario = 1111011,001

Parte Decimal

0.125	x2	0
0.25	x2	0
0.5	x2	1

Resultado: 0,001



# Gracias

¿Preguntas?