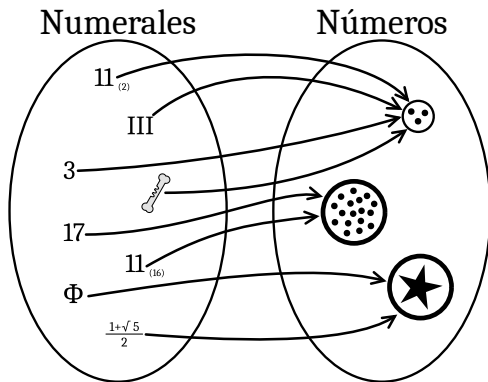


Sistemas de numeración

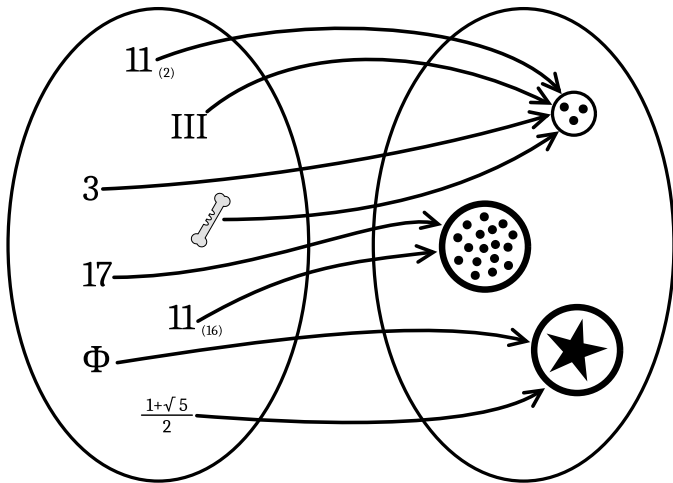


- Números y numerales.
- Sistemas no posicionales.
- Sistemas posicionales:
 - Conversión entre bases.



Numerales

Números



Números y numerales

- Un numeral es la forma en la que representamos a un número.
- Los números son los conceptos abstractos que se pueden representar de múltiples formas y tienen propiedades intrínsecas independientes de esta.



Números y numerales

- Un numeral es la forma en la que representamos a un número.
- Los números son los conceptos abstractos que se pueden representar de múltiples formas y tienen propiedades intrínsecas independientes de esta.

¿Es **42** número o numeral?



Sistemas no posicionales

- Un conjunto de símbolos, cada uno con su peso propio.



Hueso de Ishango

(18,000~20,000 a.e.c.) © ⓘ [1]

Un único símbolo representando la unidad.










El número 42 representado utilizando el sistema de numeración egipcio. Donde \cap equivale a 10 unidades, $|$ a una unidad.

La suma de elementos multiplicados por su peso nos indican el número representado.



Sistemas no posicionales

Sistemas de numeración egipcio

El dios <i>Heh</i>	Renacuajo	Dedo	Flor de loto	Cuerda enrollada	Grillete	Trazo
						
1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1

- ¿Cómo se representa el 2023?
- ¿Cómo se representaría su número de *DNI*?



1961



Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

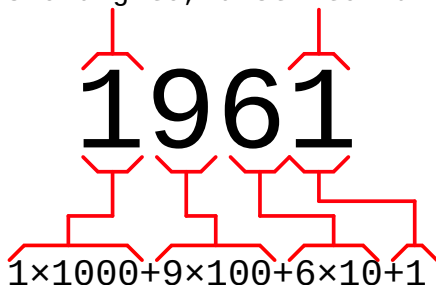
1961



Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor



Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

1961

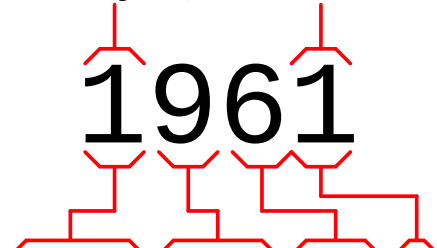
$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$
$$=$$
$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$



Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor



1961

$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$
$$=$$
$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$
$$=$$
$$1961$$



Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

1961

$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$

=

$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

=

1961

=

$$3 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 3651_{(8)}$$



Sistema posicional

- Un número limitado de símbolos.
- El peso de cada ocurrencia del símbolo depende de su **posición**.
- La **base** nos indica la cantidad de símbolos y que tanto más grande es cada posición con respecto a la anterior.
- Usualmente utilizamos los símbolos $(0..9)$ representando su valor usual, y si la base es mayor a 10 utilizamos letras: $A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15$.



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i$$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k$$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

■ $60_{(7)} =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = (10) \times (16)^0 + 2 \times (16)^1 =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = (10) \times (16)^0 + 2 \times (16)^1 = 42_{(10)}$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = (10) \times (16)^0 + 2 \times (16)^1 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = (10) \times (16)^0 + 2 \times (16)^1 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} = 0 \times 3^0 + 2 \times 3^1 + 1 \times 3^2 + 1 \times 3^3 =$



Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$, donde cada X_i son sus dígitos en base b . Su representación en decimal $Q_{(10)}$:

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_0 \times b^0 + X_1 \times b^1 + \dots + X_{k-1} \times b^{k-1} + X_k \times b^k = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 0 \times 7^0 + 6 \times 7^1 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = (10) \times (16)^0 + 2 \times (16)^1 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} = 0 \times 3^0 + 2 \times 3^1 + 1 \times 3^2 + 1 \times 3^3 = 42_{(10)}$



¿Consultas?



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases

Para convertir $Q_{(10)}$ a su representación $N_{(b)}$ (expresado en base b).

- 1 Realizar la división **entera** del número original por la base destino, anotando cociente y resto.
- 2 Mientras el cociente sea mayor a cero:
 - Volver al paso **1** reemplazando el número original por el nuevo cociente.
- 3 Finalmente escribimos **todos los restos en orden inverso a como aparecieron**. El numeral resultante es $Q_{(10)}$ representado en base b .



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir $1961_{(10)}$ a base 16

Ejemplo:



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir $1961_{(10)}$ a base 16

Ejemplo:

$$\begin{array}{r} \div 16 \\ \hline 122 \text{ R } 9 \end{array}$$



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir $1961_{(10)}$ a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir $1961_{(10)}$ a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10
$7 \div 16$	0	7



Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir $1961_{(10)}$ a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10
$7 \div 16$	0	7

Entonces: $1961_{(10)} = 7A9_{(16)}$



Sistema posicional

Equivalencias entre binario, octal y hexadecimal

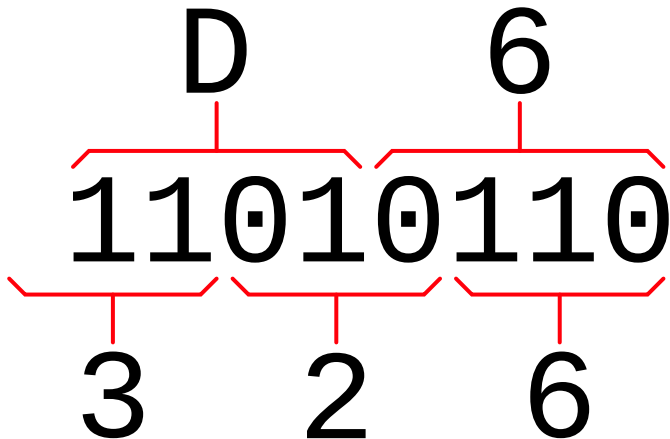
Decimal	Binario	Octal	Hexadecimal
0	000/0000	0	0
1	001/0001	1	1
2	010/0010	2	2
3	011/0011	3	3
4	100/0100	4	4
5	101/0101	5	5
6	110/0110	6	6
7	111/0111	7	7
8	-/1000	-	8
9	-/1001	-	9
10	-/1010	-	A
11	-/1011	-	B
12	-/1100	-	C
13	-/1101	-	D
14	-/1110	-	E
15	-/1111	-	F



Sistema posicional

Equivalencias entre binario, octal y hexadecimal

Ejemplo:



Sistema posicional

Equivalencias entre binario, octal y hexadecimal

```
(^_^)-(12:29|0|filia)~/prog/c/mcbe>
-> file mcbe_sim
mcbe_sim: ELF 64-bit LSB pie executable, x86_64, version 1 (SYSV), dynamically l
inked, interpreter /lib64/ld-linux-x86-64.so.2, BuildID[sha1]=ad2c22b47cf48beac2
2c4bb6b1d6fe80e6d561b7, for GNU/Linux 3.2.0, not stripped
(^_^)-(12:29|0|filia)~/prog/c/mcbe>
-> hd mcbe_sim | head -n 15
00000000  7f 45 4c 46 02 01 01 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |.ELF.....|
00000010  03 00 3e 00 01 00 00 00  20 12 00 00 00 00 00 00  |...>.....|
00000020  40 00 00 00 00 00 00 00  c8 3b 00 00 00 00 00 00  |@.....;....|
00000030  00 00 00 00 40 00 38 00  0e 00 40 00 1f 00 1e 00  |...@.8...@...|
00000040  06 00 00 00 04 00 00 00  40 00 00 00 00 00 00 00  |.....@.....|
00000050  40 00 00 00 00 00 00 00  40 00 00 00 00 00 00 00  |@.....@.....|
00000060  10 03 00 00 00 00 00 00  10 03 00 00 00 00 00 00  |.....|
00000070  08 00 00 00 00 00 00 00  03 00 00 00 04 00 00 00  |.....|
00000080  94 03 00 00 00 00 00 00  94 03 00 00 00 00 00 00  |.....|
00000090  94 03 00 00 00 00 00 00  1c 00 00 00 00 00 00 00  |.....|
000000a0  1c 00 00 00 00 00 00 00  01 00 00 00 00 00 00 00  |.....|
000000b0  01 00 00 00 04 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |.....|
000000c0  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |.....|
000000d0  38 08 00 00 00 00 00 00  38 08 00 00 00 00 00 00  |8.....8.....|
000000e0  00 10 00 00 00 00 00 00  01 00 00 00 05 00 00 00  |.....|
(^_^)-(12:30|0|filia)~/prog/c/mcbe>
->
```

Volcado en hexadecimal de un binario ejecutable



- Números y numerales.
- Sistemas no posicionales.
- Sistemas posicionales:
 - Conversión entre bases.



¿Consultas?



- [1] [Matematicamente.it](#).
Osso di ishango.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osso_di_Ishango.jpg (CC BY-SA 3.0).

