

Organización del Procesador

Información de la Asignatura

Departamento de Computación - UNRC

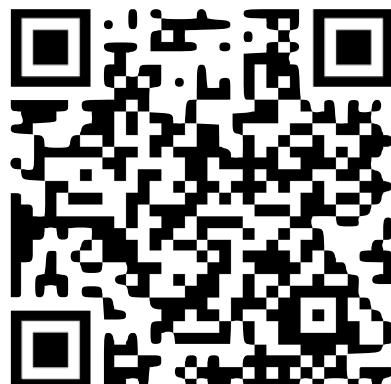
Sobre la asignatura

Equipo Docente:

- Germán Regis [gregis@dc.exa.unrc.edu.ar]
- Guillermo Fraschetti [gfraschetti@dc.exa.unrc.edu.ar]
- Cecilia Kilmurray [ckilmurray@dc.exa.unrc.edu.ar]
- Mariana Frutos [mfrutos@dc.exa.unrc.edu.ar]

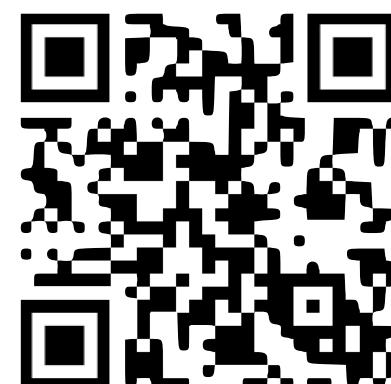
Classroom

nyuxz6v



Slack

#organizacion-del-procesador-2023



Sobre la asignatura

Horarios:

- Teóricos: **martes** y **jueves** de 8 a 10 hs.
- Prácticos:
 - **martes** y **jueves** de 10 a 12 hs.
 - **martes** de 14 a 16 hs. y **jueves** de 16 a 18 hs.

Regularidad:

- Entrega de Trabajos Prácticos
- Aprobación de dos exámenes parciales (o su recuperatorio)
- Entrega y defensa de Proyecto

Promoción:

- Además de las condiciones de regularidad
- Promedio de parciales mayor o igual a 7
- **50% o más de cada tema en los parciales.**

El camino a recorrer

- Un poco de Historia y Sistemas Numéricos
- Introducción a la Electrónica
- Cómo computar utilizando la electricidad
- Representación de Información
- Funcionamiento abstracto de una computadora
- Assembly X86
- Micro-programación (cómo fabricar un procesador)
- Eficiencia
 - Pipelines
 - Memoria Caché
 - Memoria Virtual

Organización del Procesador

Un poco de Historia

Departamento de Computación - UNRC

Un poco de historia



Cultura Sumeria (~ 4000 A.C.)



Números Romanos (~ 600 A.C.)



Números Arábigos (indios) (400 D.C.)

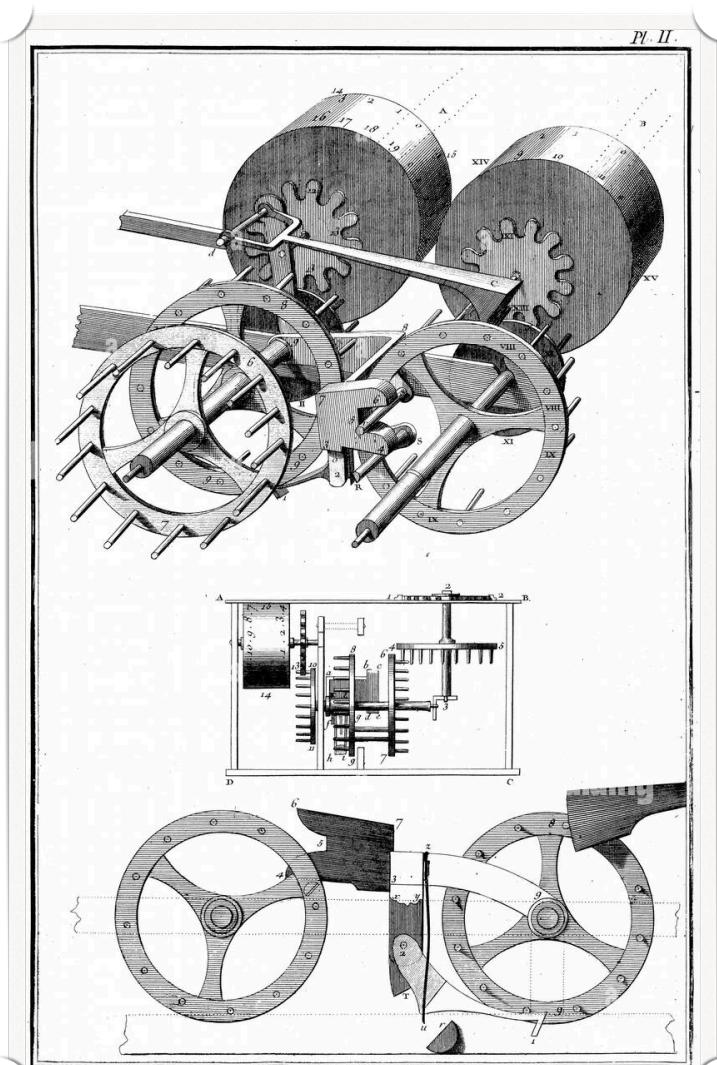


Ábaco estándar (China) (~1100 D.C.)

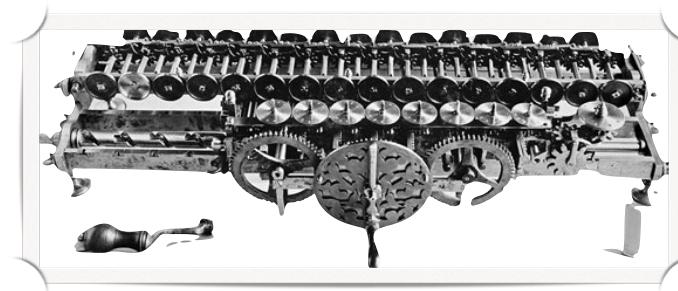
Un poco de historia



Blaise Pascal: Matemático Frances (nació en 1623), hijo de un recaudador de impuestos. A los 19 años comenzó la invención de la **Pascalina** (primera calculadora)

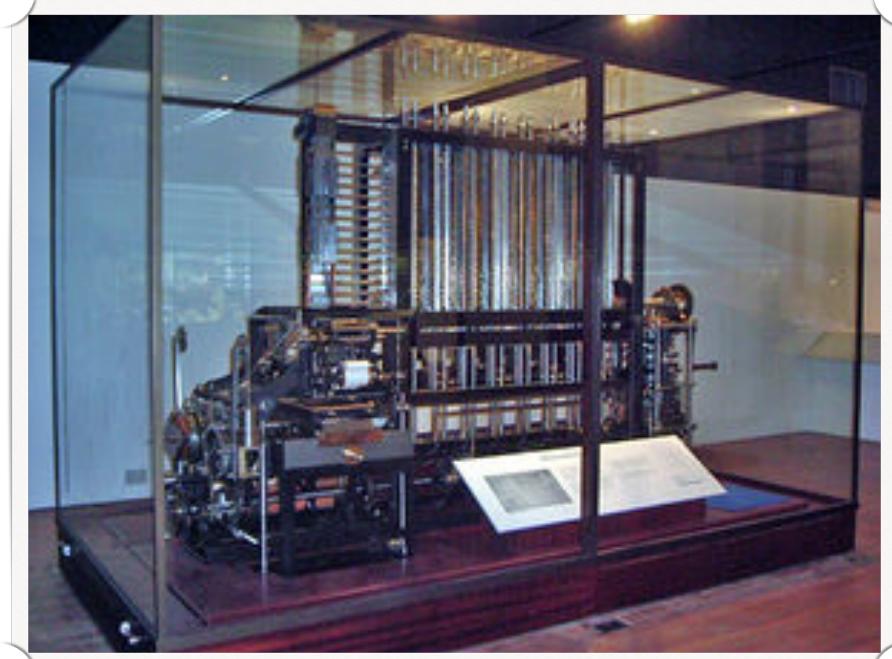
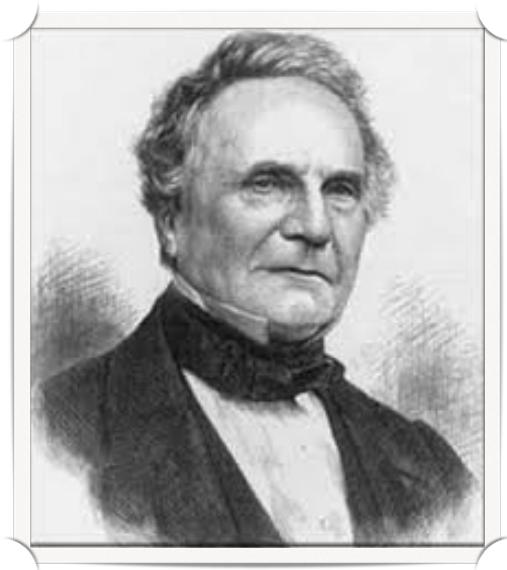


Un poco de historia



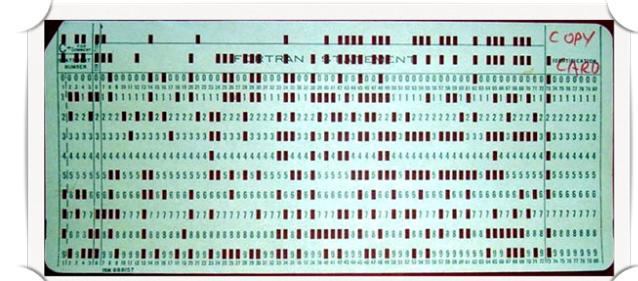
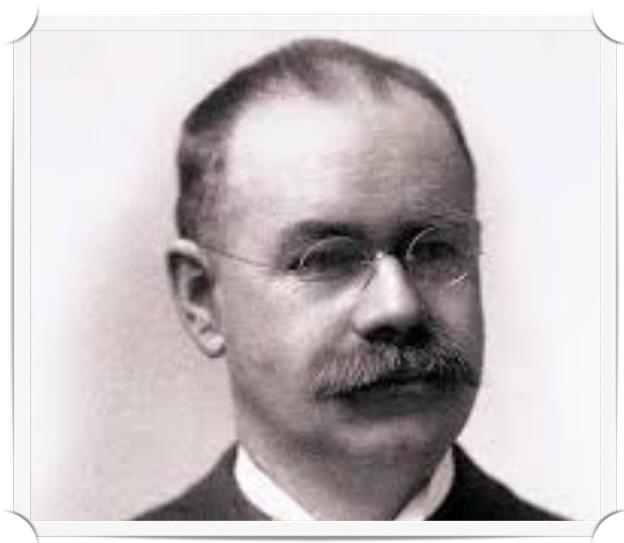
Gottfried Wilhelm von Leibniz: filósofo, matemático y científico del siglo XVII, nació en 1646. Inventó el **Stepped Reckoner** (1671), una versión mejorada de la Pascalina. Utilizaba un sistema de ruedas y engranajes que permitía sumar, restar, multiplicar y dividir números de manera automática.

Un poco de historia



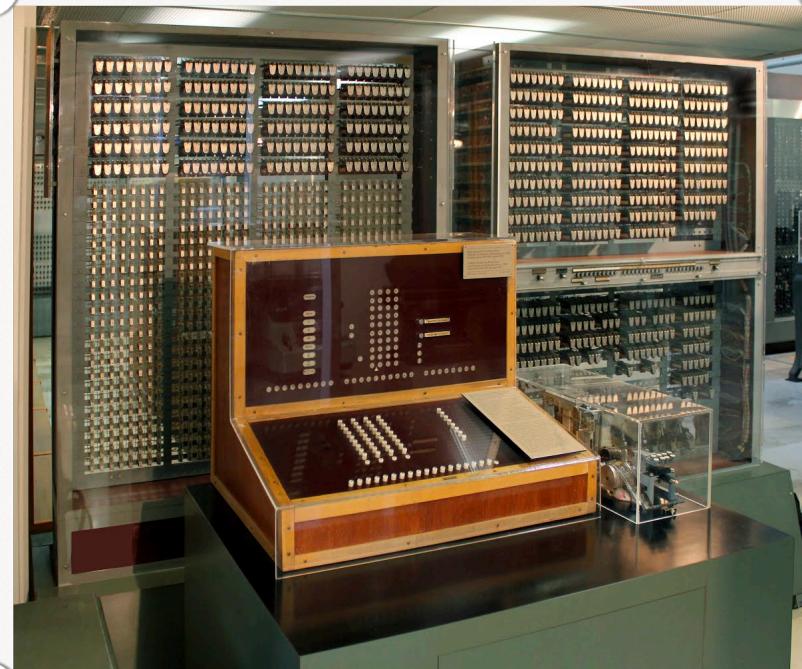
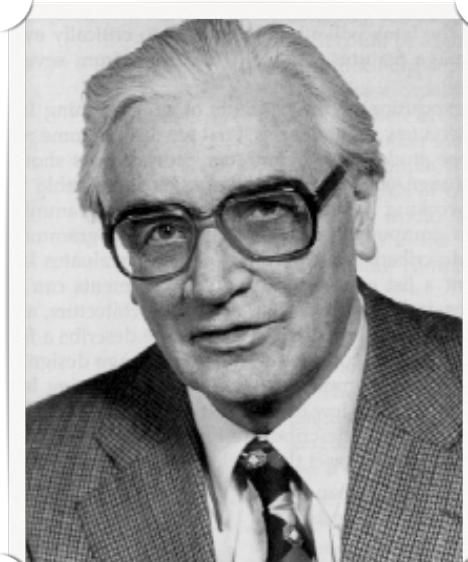
Charles Babbage: matemático y científico del siglo XIX que diseñó la **Máquina Analítica**, la cual se considera el primer diseño de una computadora similar a las actuales. Tenía Unidad Aritmética, de Control y Memoria. Podía realizar cualquier operación aritmética. Utilizaba representación decimal. Estaba pensada para ser instruida mediante *tarjetas perforadas* (*incluía el concepto de salto condicional*). Nunca llegó a construirla.

Un poco de historia



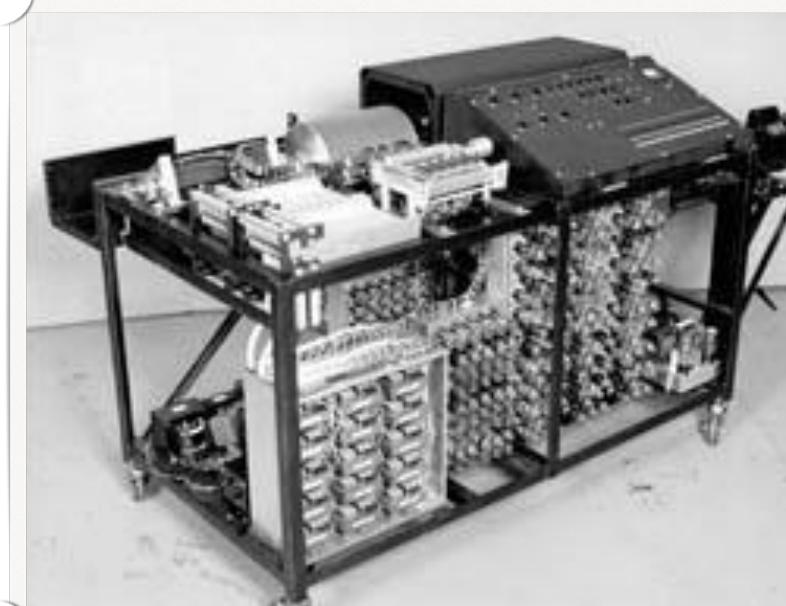
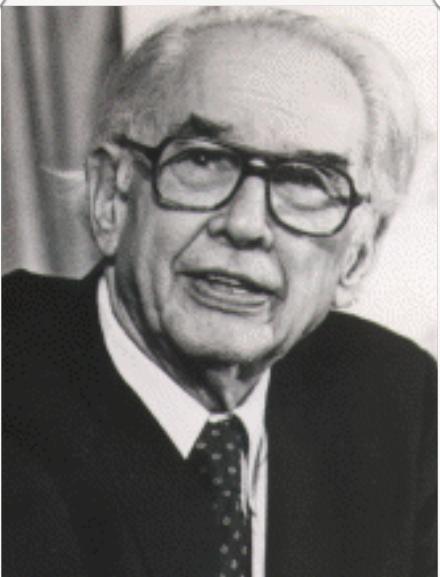
Herman Hollerith: inventor y estadístico estadounidense del siglo XIX y principios del siglo XX. En la década de 1880 fue contratado por el Departamento de Censo de los Estados Unidos para encontrar una forma más eficiente de procesar y analizar los datos recopilados durante el censo. En lugar de utilizar métodos manuales, Hollerith ideó una máquina que utilizaba tarjetas perforadas para representar la información. Fundó la compañía Tabulating Machine Company, que más tarde se convirtió en IBM.

Un poco de historia



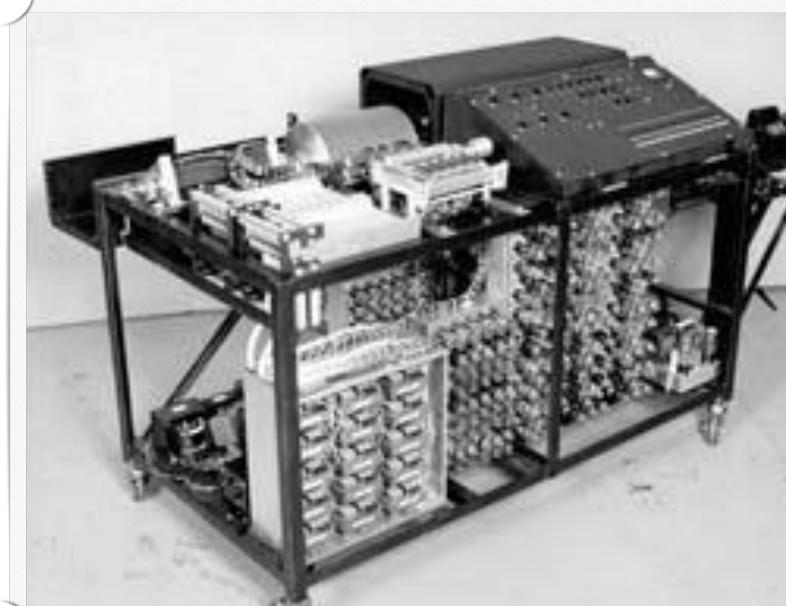
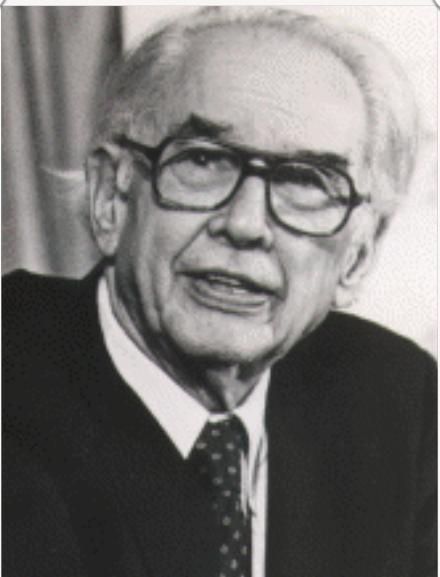
Konrad Zuse: ingeniero y científico de la computación alemán, nació en 1910. En 1941 completó su máquina de cálculo **Z3**, computadora electromecánica que utilizaba relés eléctricos para realizar cálculos y almacenar información. Era capaz de realizar operaciones aritméticas y resolver problemas matemáticos complejos, y también permitía la programación de tareas mediante una *cinta perforada*. La Z3 fue la primera computadora en utilizar un **sistema binario** de numeración, lo que la convirtió en un precursor importante de los sistemas digitales modernos. Además diseñó un lenguaje de alto nivel "**Plankalkül**"

Un poco de historia



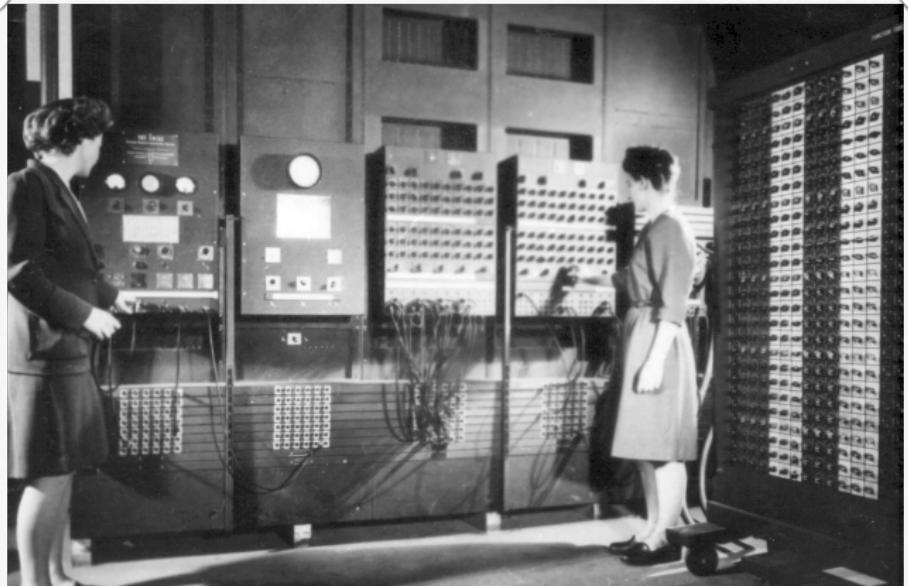
John Atanasoff: Estadounidense de origen búlgaro nacido en 1903. En la década del 1930 comenzó a trabajar en el diseño de una máquina electrónica para resolver ecuaciones lineales. En colaboración con su estudiante, Clifford Berry, construyó un prototipo funcional llamado la **Atanasoff-Berry Computer** (ABC). La **ABC** fue una computadora electrónica binaria que utilizaba **válvulas de vacío** para el procesamiento de datos. Su mayor legado fue el concepto de usar **circuitos electrónicos** para realizar cálculos y almacenar información.

Un poco de historia



John Atanasoff: Estadounidense de origen búlgaro nacido en 1903. En la década del 1930 comenzó a trabajar en el diseño de una máquina electrónica para resolver ecuaciones lineales. En colaboración con su estudiante, Clifford Berry, construyó un prototipo funcional llamado la **Atanasoff-Berry Computer** (ABC). La **ABC** fue una computadora electrónica binaria que utilizaba **válvulas de vacío** para el procesamiento de datos. Su mayor legado fue el concepto de usar **circuitos electrónicos** para realizar cálculos y almacenar información.

Un poco de historia

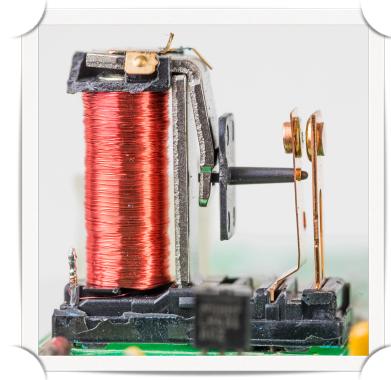


John Mauchly, John Presper Eckert: ambos estadounidenses, crearon en 1946 la **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator And Computer). Fue la primera computadora de propósitos generales (TURING COMPLETE). Podía hacer cálculos en 30 seg. que en horas hombre tardarían 20 hs. Si bien tuvo una intención militar, no fue terminada hasta luego del fin de la 2WW. Pesaba 27 toneladas, 17468 tubos de vacío y consumía 174 kilowatts.

Un poco de historia



Interruptor
(Manual)



Relé
(Eletromagnético)



Tubo de Vacío
(Electrónico)



Transistor
(Electrónico)

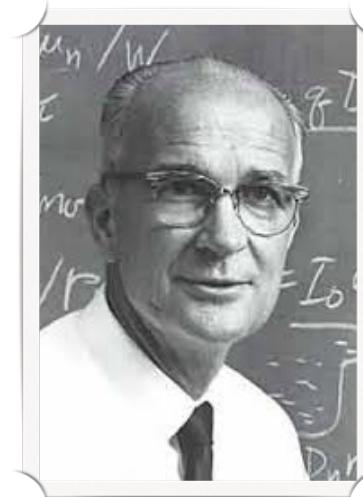
Un poco de historia



John Bardeen



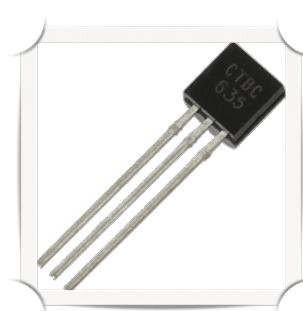
Walter Brattain



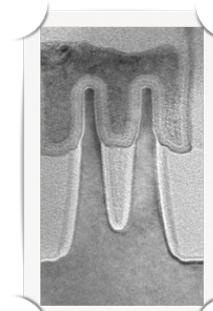
William Shockley



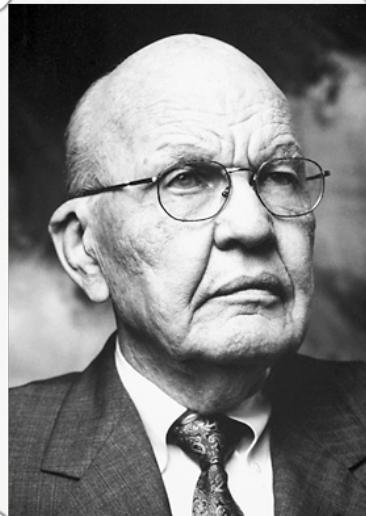
(1948)



Última generación 5nm (2022)



Un poco de historia



Jack S. Kilby



Geoffrey Dummer



Robert Noyce

SSI (Small Scale Integration) pequeño nivel: de 10 a 100 transistores

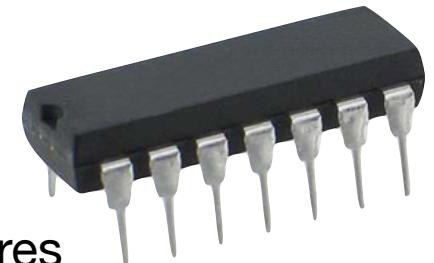
MSI (Medium Scale Integration) medio: 101 a 1. 000 transistores

LSI (Large Scale Integration) grande: 1. 001 a 10. 000 transistores

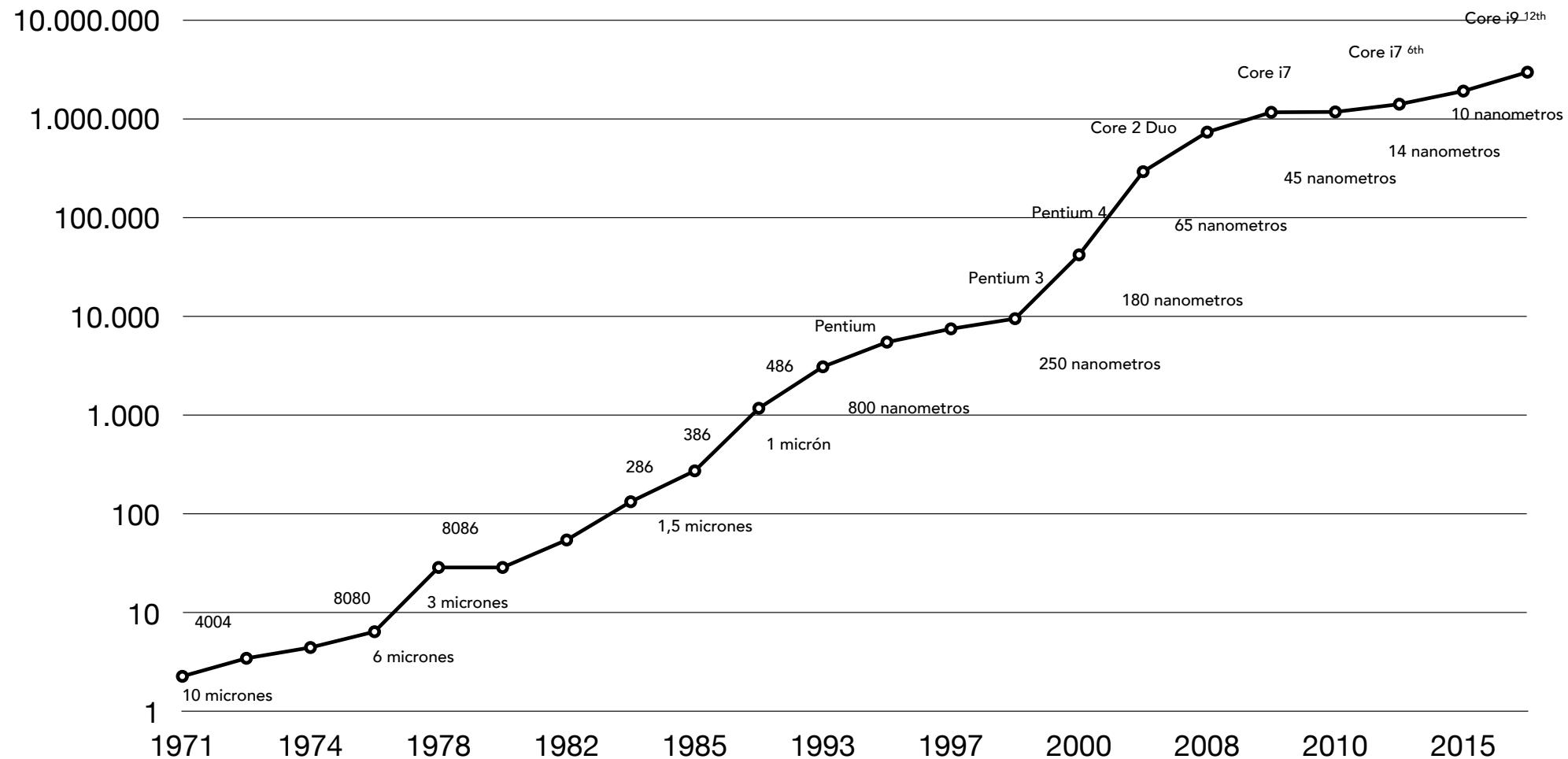
VLSI (Very Large Scale Integration) muy grande: 10. 001 a 100. 000 transistores

ULSI (Ultra Large Scale Integration) ultra grande: 100. 001 a 1. 000. 000 transistores

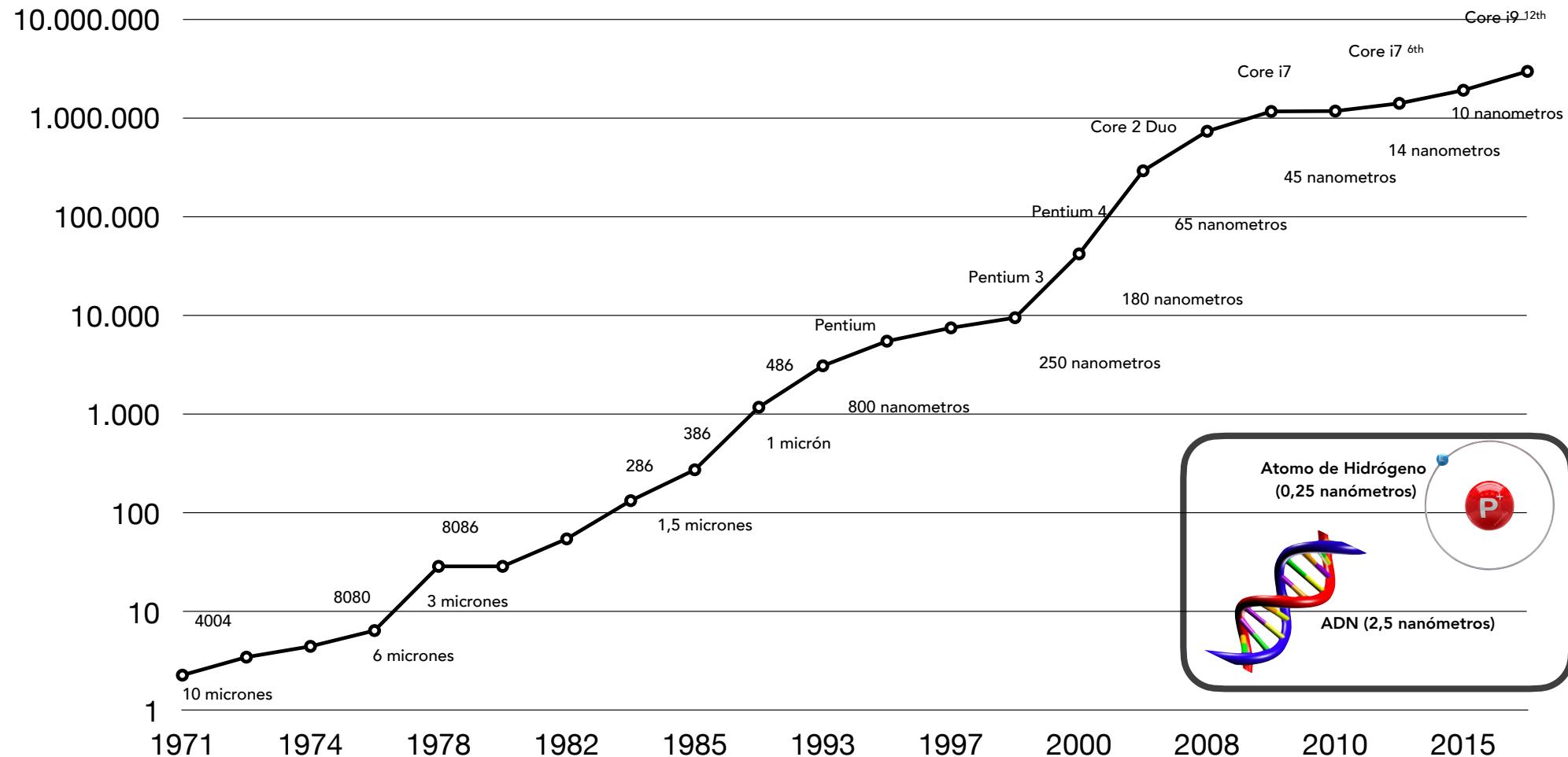
GLSI (Giga Large Scale Integration) giga grande: más de un millón de transistores



Crecimiento en la integración de circuitos - Ley de Moore

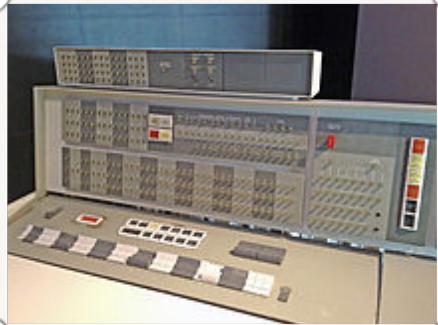


Crecimiento en la integración de circuitos - Ley de Moore



Un poco de historia

IBM



7094 (1958)

digital



PDP-1 (1960)

The
UNIVAC
SYSTEM



UNIVAC 1100 (1950s)

FERRANTI
computer systems



Ferranti Mark I (1950s)

Un poco de historia

IBM



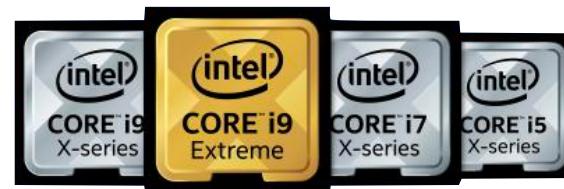
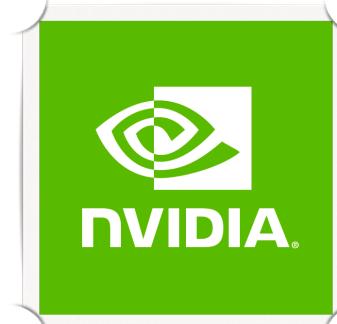
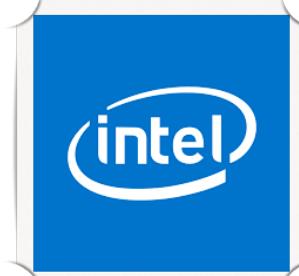
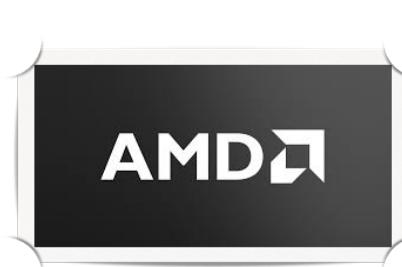
IBM 360 (1964)

digital

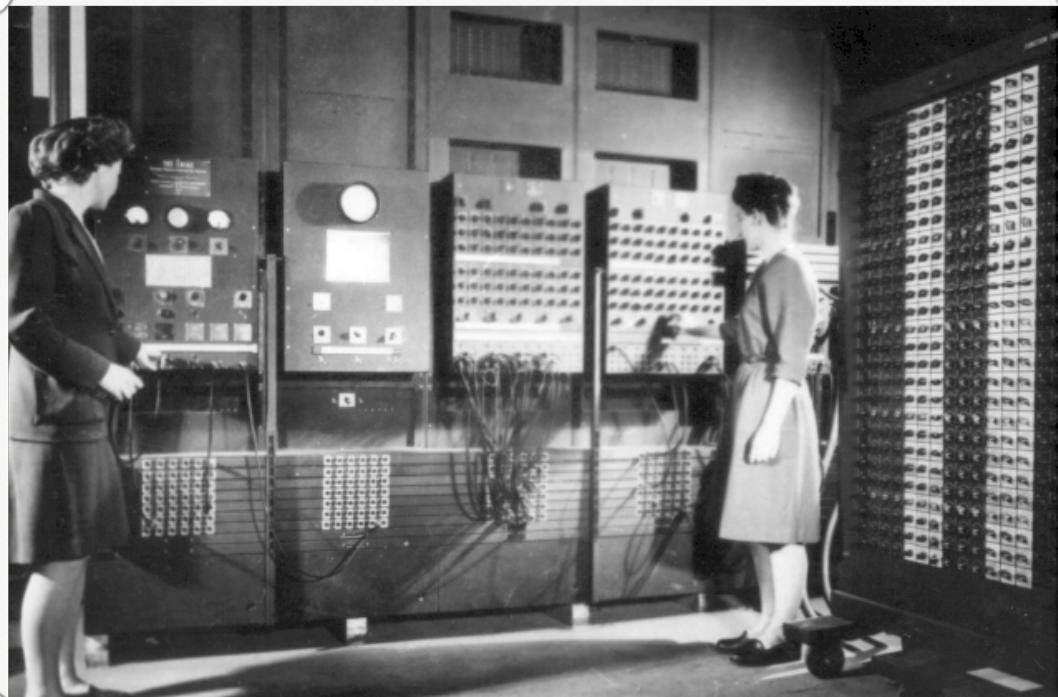


PDP 11 (1970s/80s)

Un poco de historia

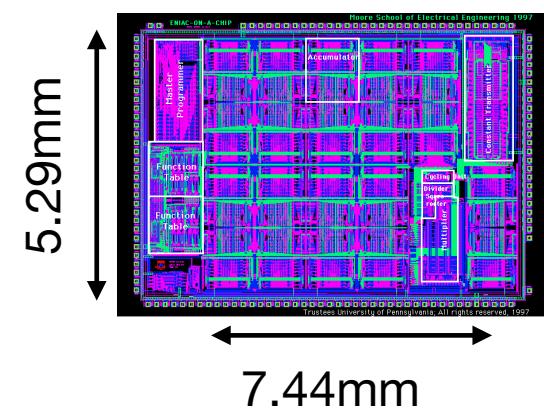


Dimensiones



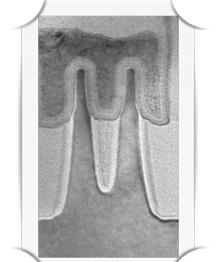
1997

167 m² , 27 tns, 174.000 Watts



16,150 gramos, <10 Watts

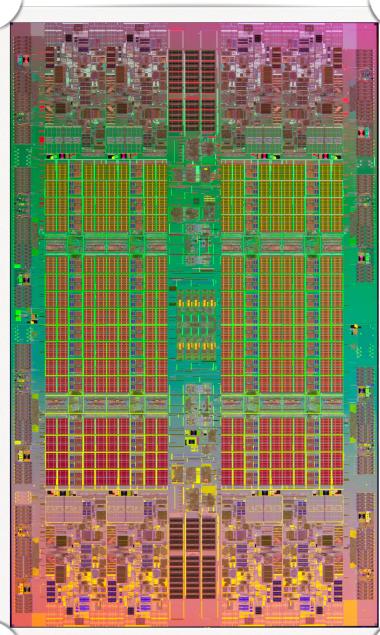
Dimensiones



==



1 ladrillo



Ryzen 9 / Core i9
16 mil millones de transistores

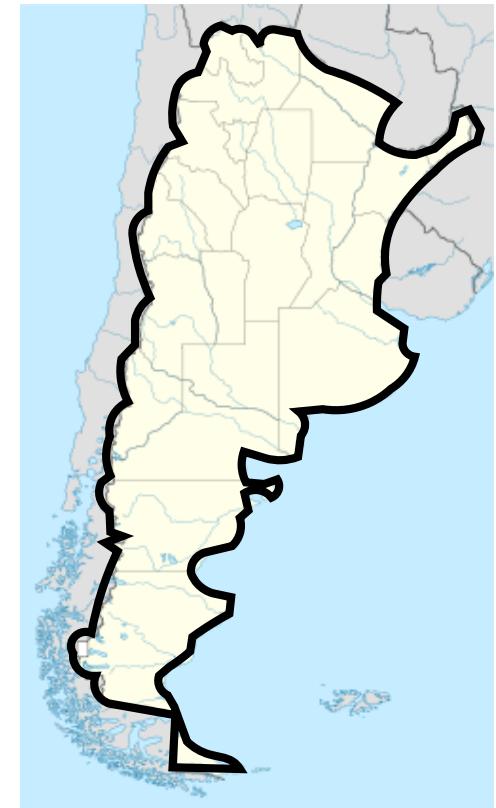


muro de ladrillos
2 metros de altura
(50 ladrillos por m²)



piso de ladrillos
(25 ladrillos por m²)

16 millones de kilómetros de largo.
Casi **dos** veces el perímetro de Argentina



28km x 28km, más que el
departamento CAPITAL de la
provincia de Córdoba.

Dimensiones

SUBMÚLTIPLOS

b^{-3}	mili	(m)	-	0,001
b^{-6}	micro	(μ)	-	0,000001
b^{-9}	nano	(n)	-	0,000000001
b^{-12}	pico	(p)	-	0,00000000001

MÚLTIPLOS

b^{16}	peta	(P)	-	1.000.000.000.000.000
b^{12}	tera	(T)	-	1.000.000.000.000
b^9	giga	(G)	-	1.000.000.000
b^6	mega	(M)	-	1.000.000
b^3	kilo	(K)	-	1.000

Desde el Hardware hasta las Aplicaciones



Aplicaciones de usuario

Lenguajes de alto nivel - C, C++, Java, Python

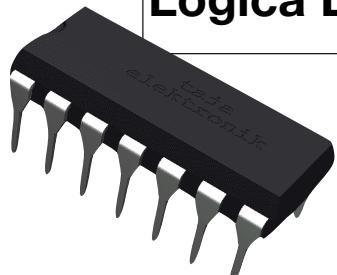
Leguaje Assembler

Software del Sistema - Sistema Operativo

Maquina - Conjunto de Instrucciones

Control - Microprogramas ó Hardware

Lógica Digital - Circuitos electrónicos, compuertas, etc.



Organización del Procesador

Sistemas de Numeración

Departamento de Computación - UNRC

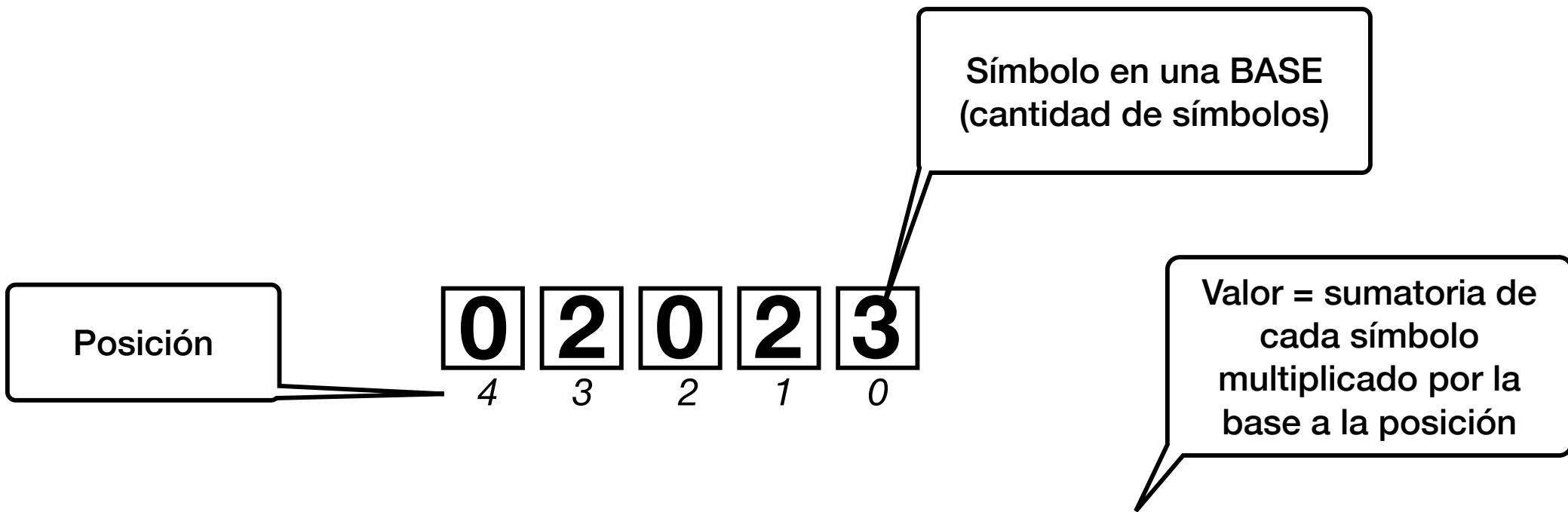
Sistemas numéricos no posicionales

M M X X X I I I

Sistemas numéricos posicionales (decimal)

2 0 2 3

Sistemas numéricos posicionales (decimal)

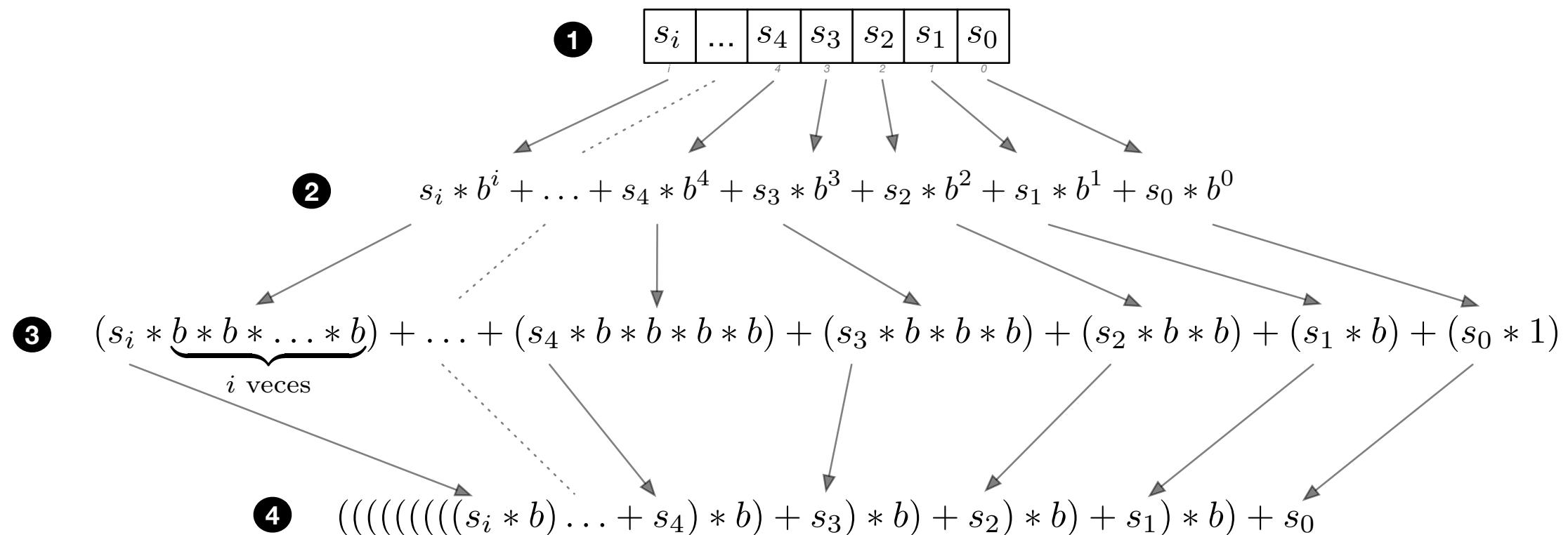


$$\text{Valor} = 0 * 10^4 + 2 * 10^3 + 0 * 10^2 + 2 * 10^1 + 3 * 10^0$$

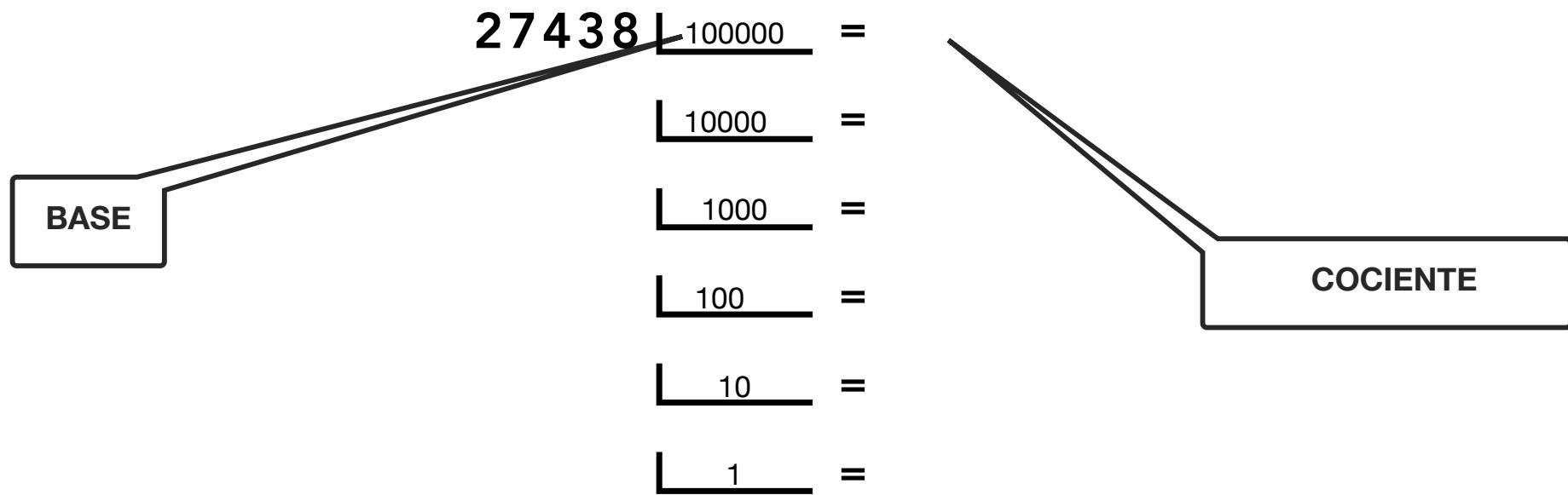
$$\text{Valor} = 0 + 2000 + 0 + 20 + 3$$

$$\text{Valor} = 2023$$

Sistemas numéricos posicionales



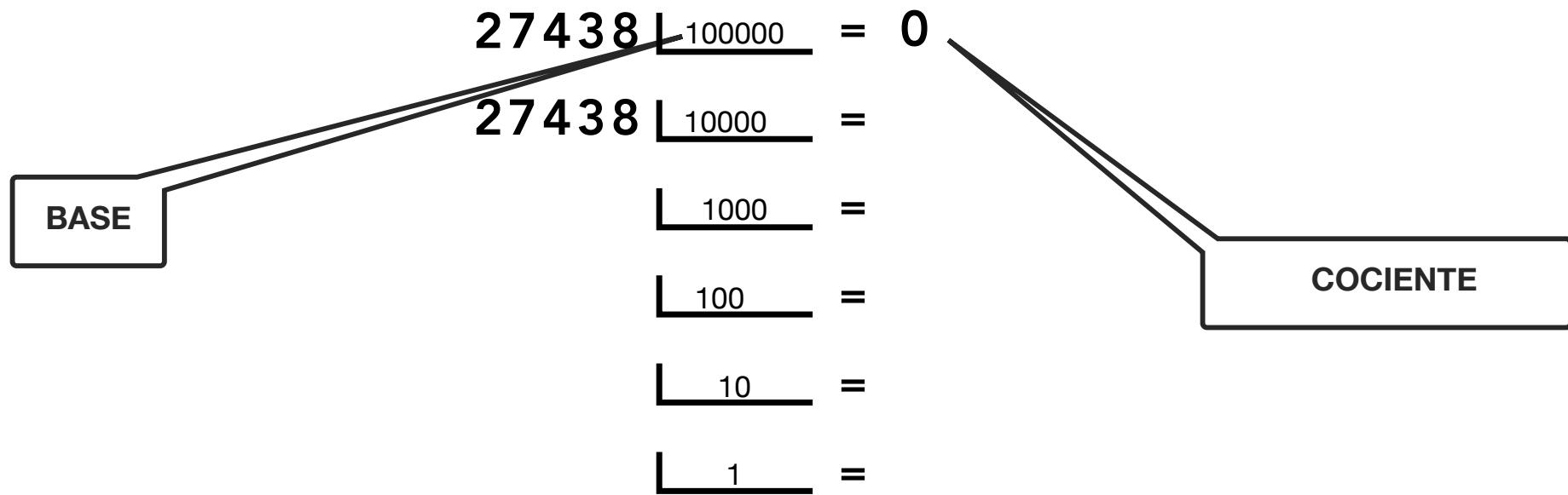
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

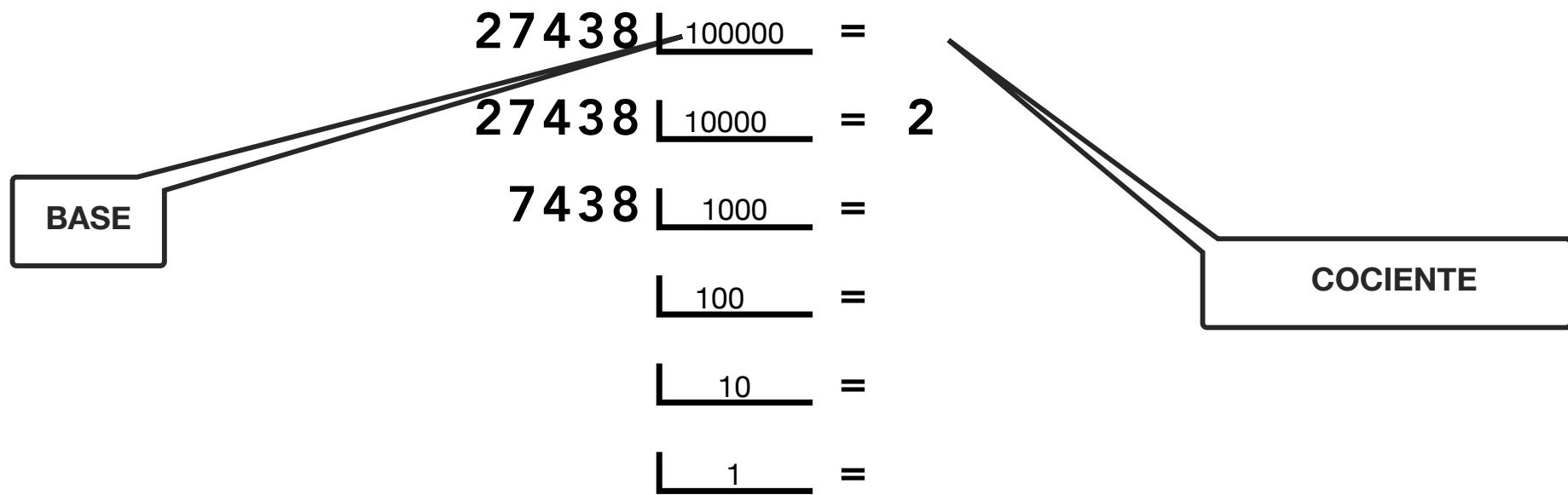
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

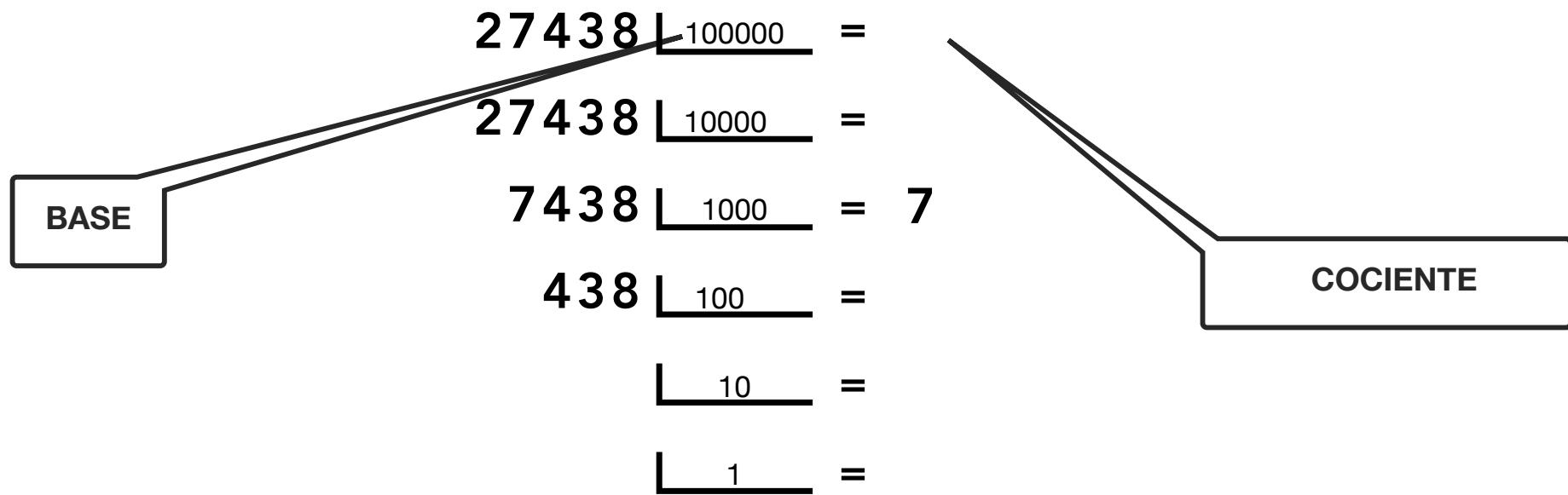
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + \square + \square + \square + \square + \square = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

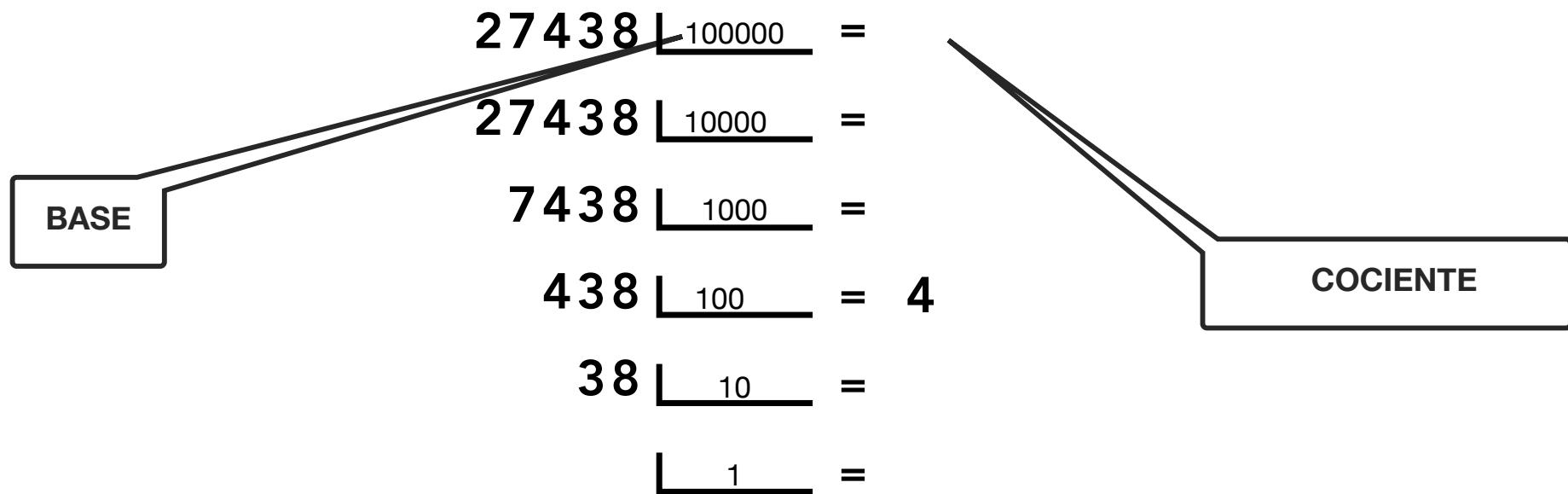
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + 2 + \square + \square + \square + \square = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

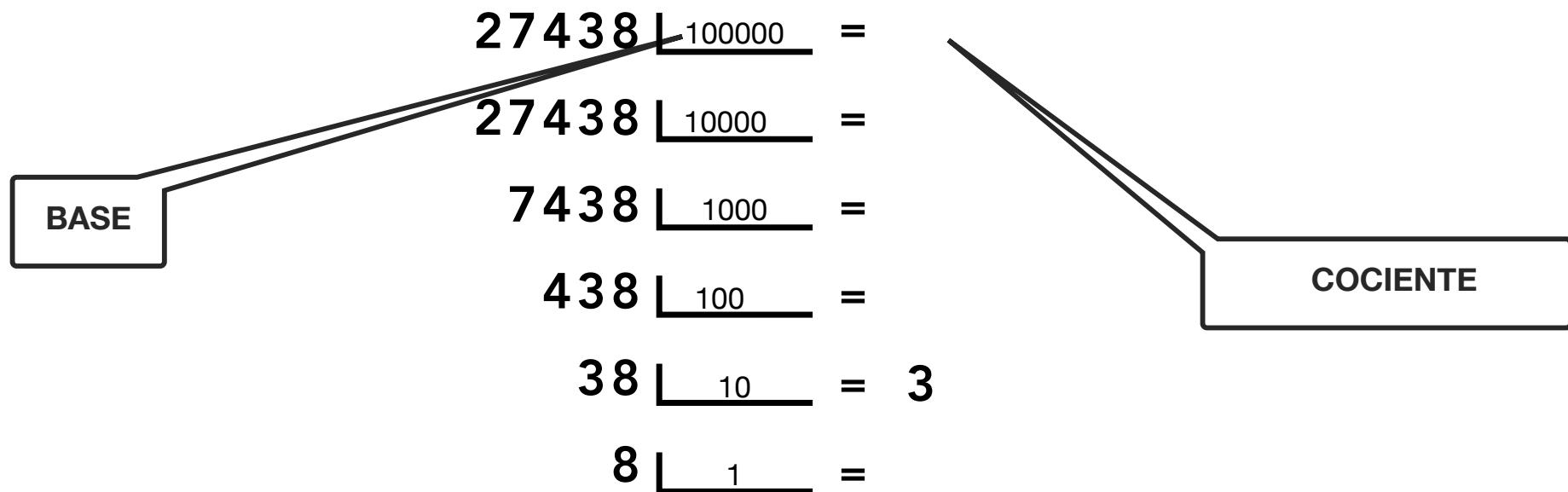
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + 2 + 7 + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} = 27438$$

$\begin{matrix} * & * & * & * & * & * \\ 100000 & 10000 & 1000 & 100 & 10 & 1 \end{matrix}$

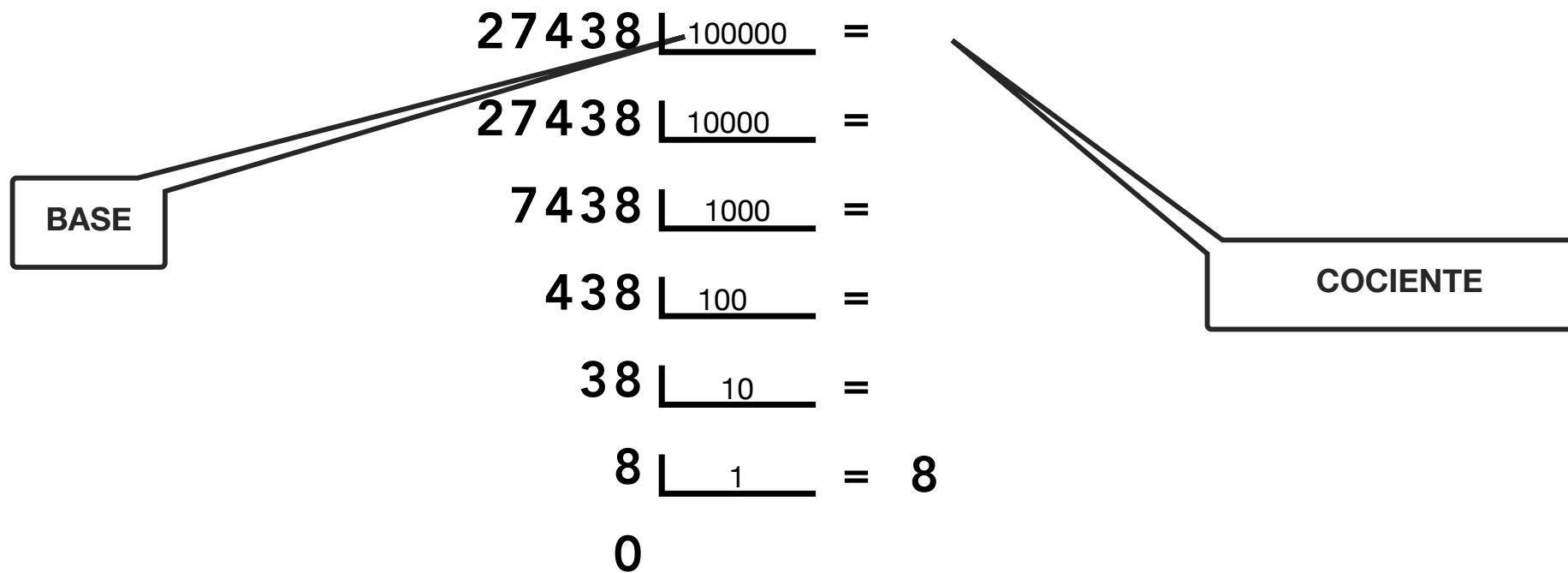
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + 2 + 7 + 4 + \square + \square = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

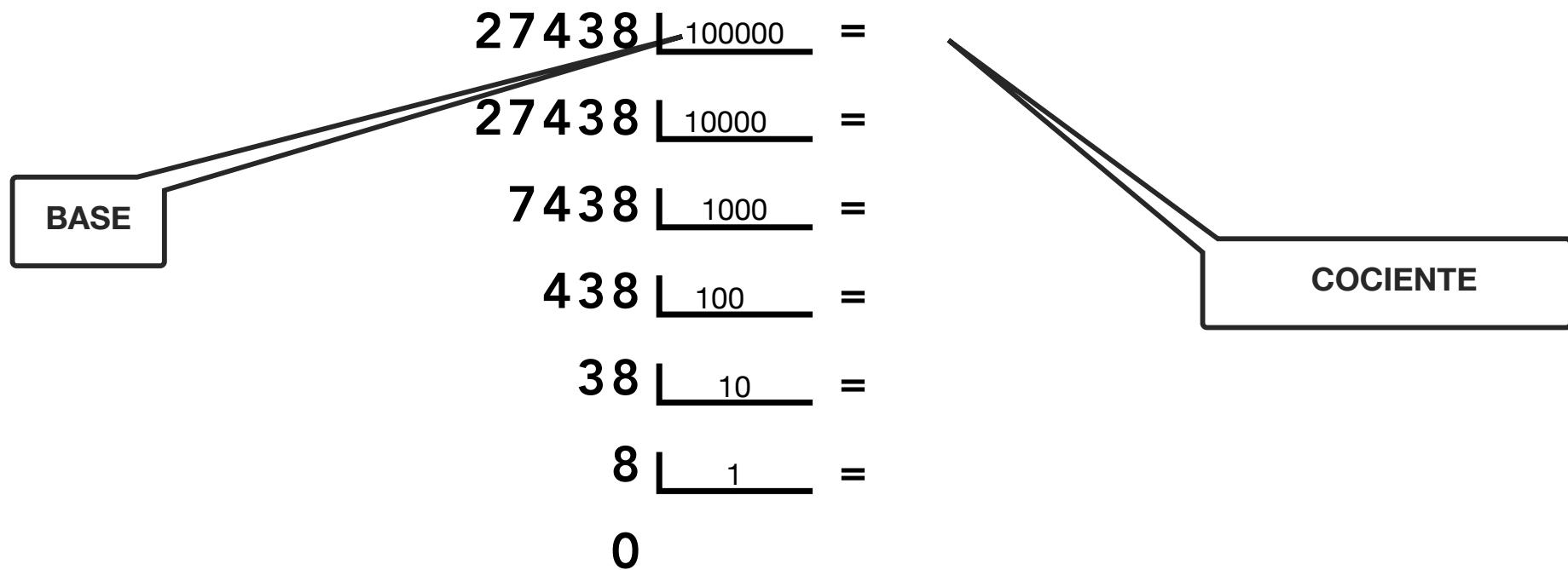
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + 2 + 7 + 4 + 3 + \square = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

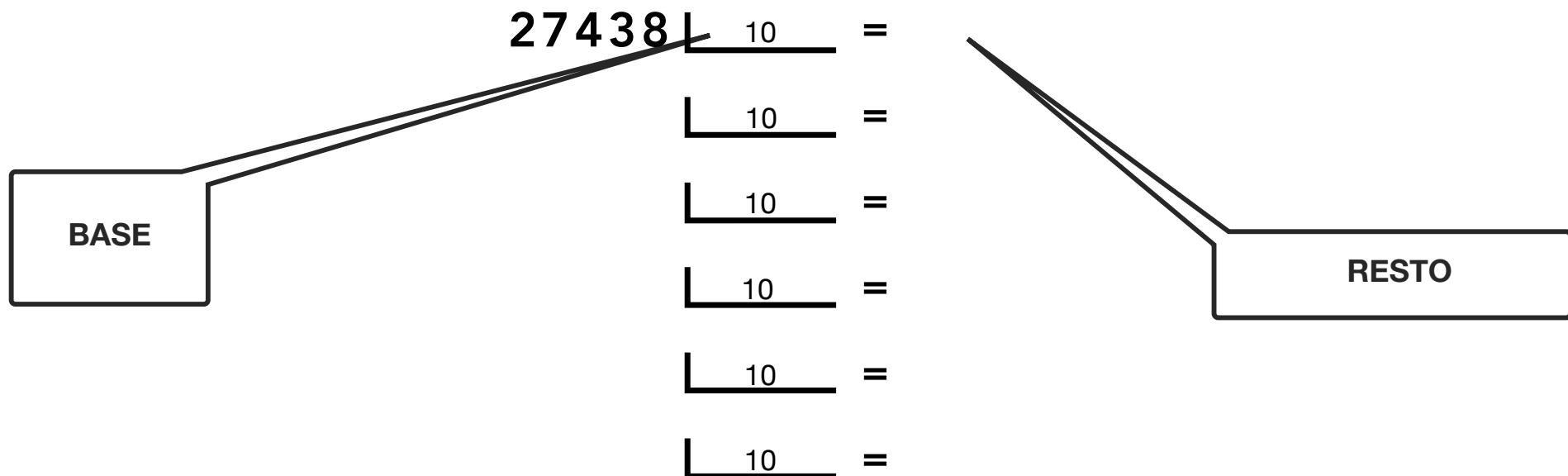
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$0 + 2 + 7 + 4 + 3 + 8 = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

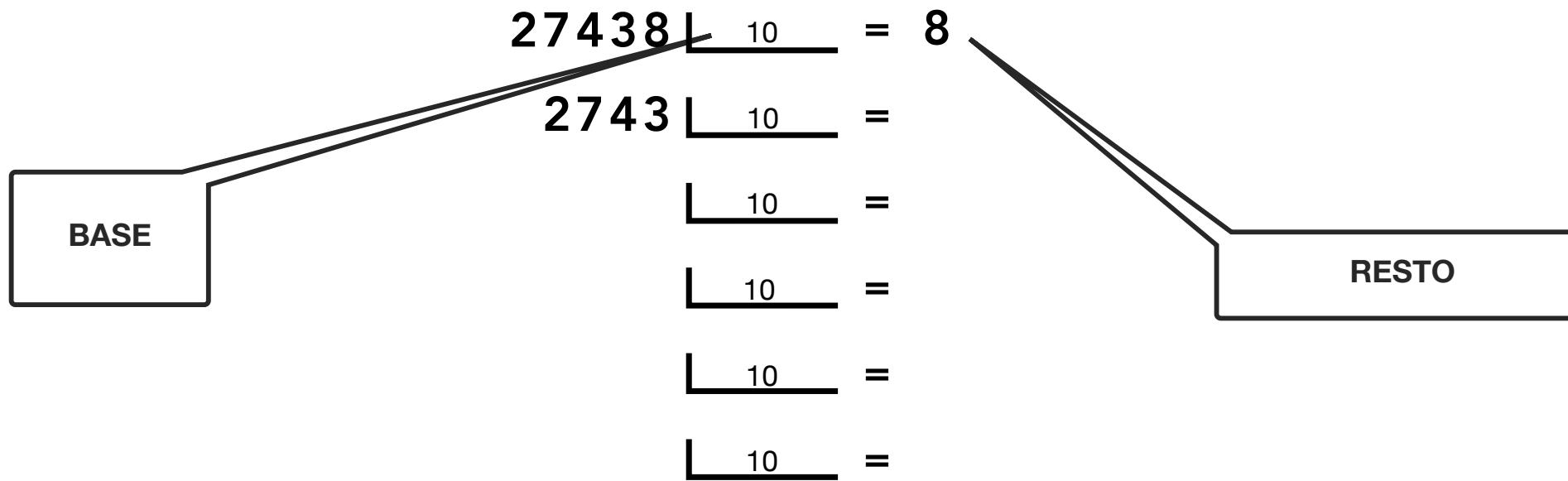
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix} \quad \begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix} \quad \begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix} \quad \begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix} \quad \begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix} \quad \begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

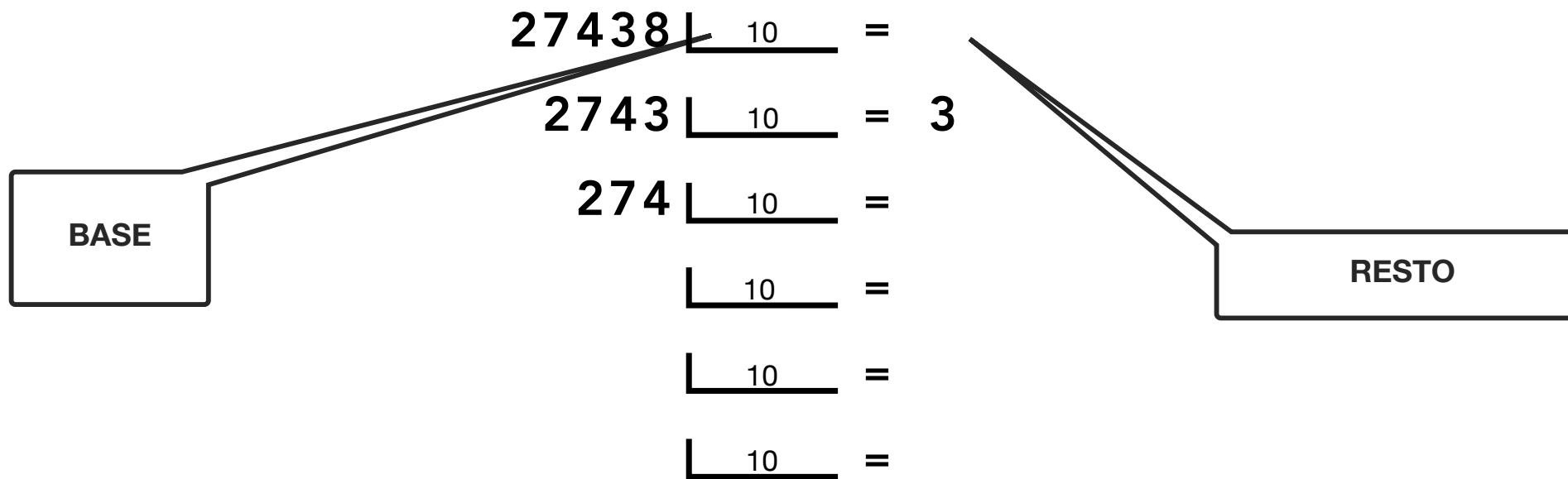
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

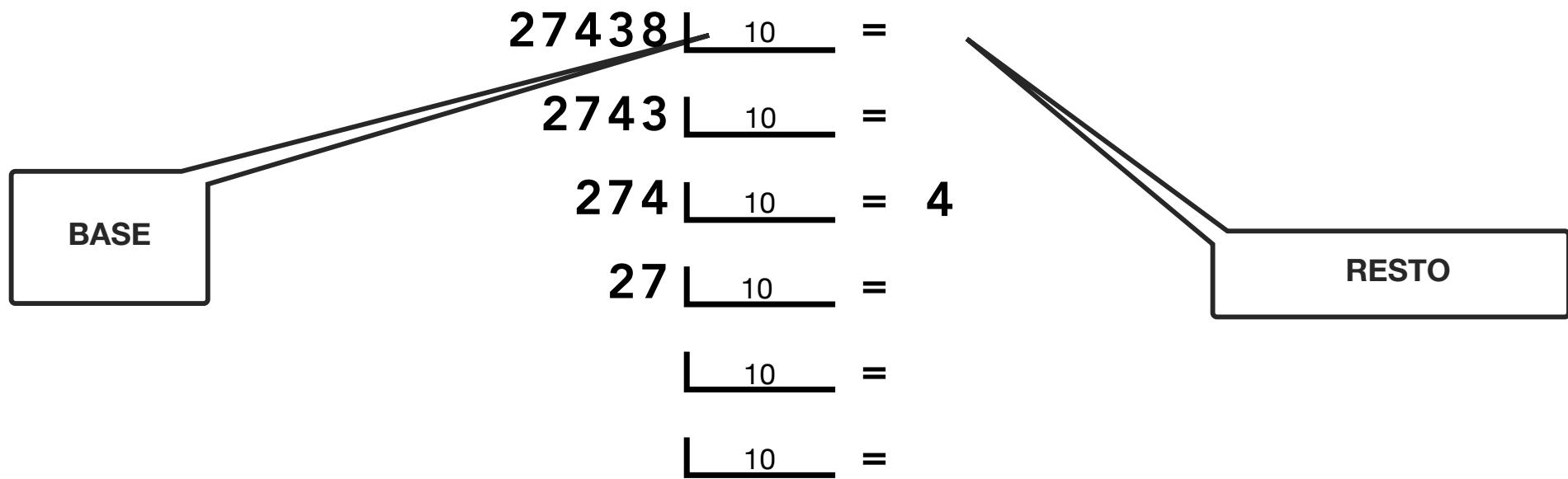
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{8} = 27438$$

* 100000 * 10000 * 1000 * 100 * 10 * 1

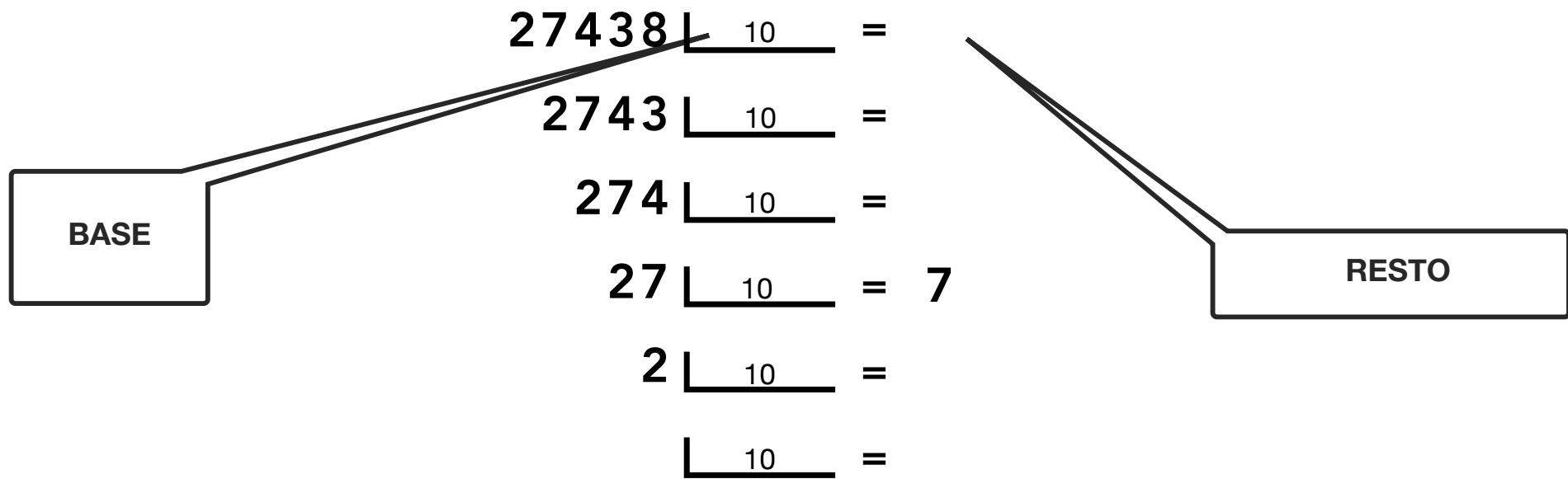
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{3} + \boxed{8} = 27438$$

$\begin{matrix} * \\ 100000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1000 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 100 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 10 \end{matrix}$ $\begin{matrix} * \\ 1 \end{matrix}$

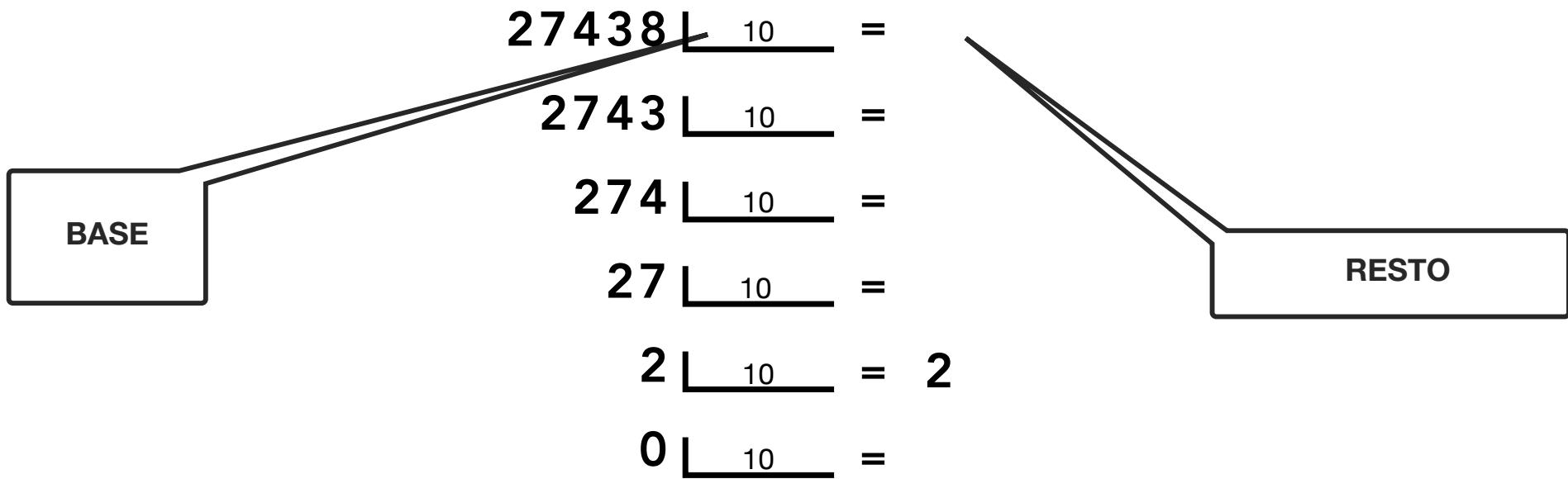
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{} + \boxed{4} + \boxed{3} + \boxed{8} = 27438$$

* 100000 * 10000 * 1000 * 100 * 10 * 1

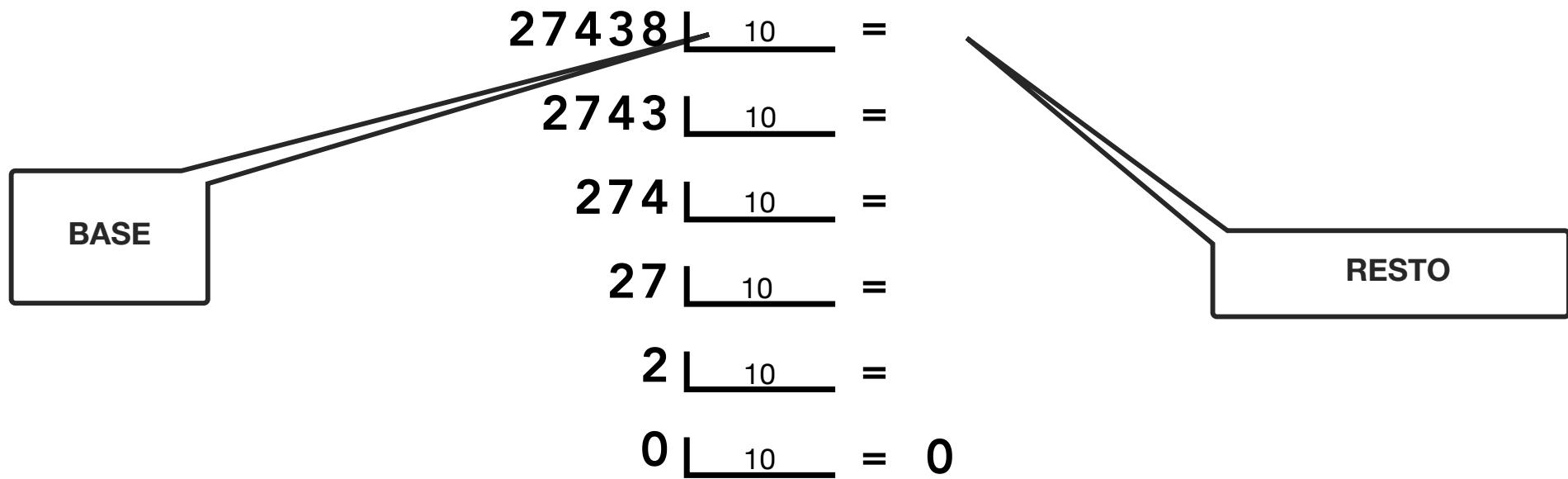
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{} + \boxed{7} + \boxed{4} + \boxed{3} + \boxed{8} = 27438$$

* 100000 * 10000 * 1000 * 100 * 10 * 1

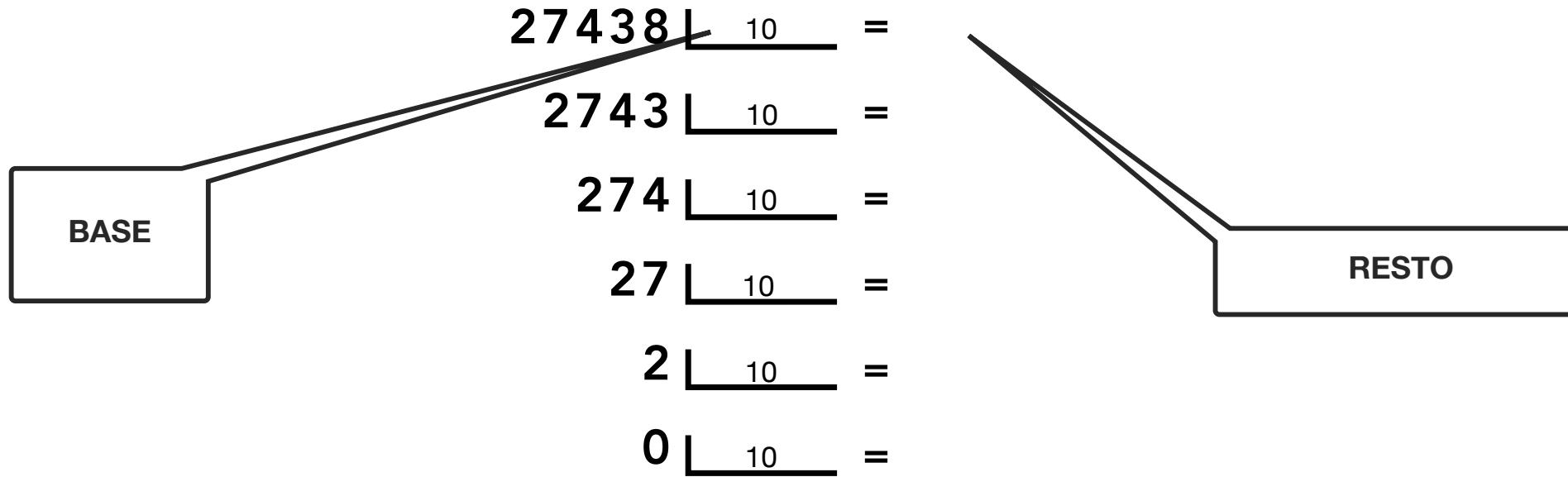
Sistemas numéricos posicionales (descomposición)



$$\boxed{} + \boxed{2} + \boxed{7} + \boxed{4} + \boxed{3} + \boxed{8} = 27438$$

* 100000 * 10000 * 1000 * 100 * 10 * 1

Sistemas numéricos posicionales (descomposición)

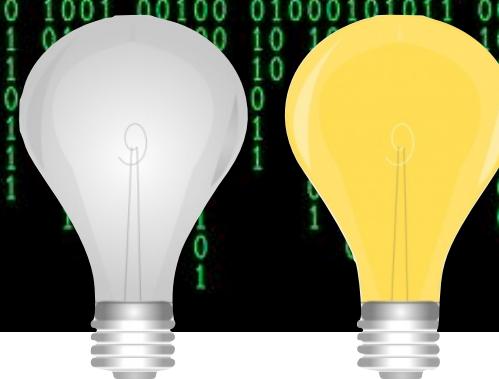


$$0 + 2 + 7 + 4 + 3 + 8 = 27438$$

* 100000 * 10000 * 1000 * 100 * 10 * 1

Sistema Binario

The image features two lightbulbs against a dark background. A white lightbulb on the left and a yellow lightbulb on the right are partially lit from within, casting a glow. They are set against a backdrop of a grid of binary digits (0s and 1s) in a light green color, which is slightly faded and has a watermark-like appearance in the center.

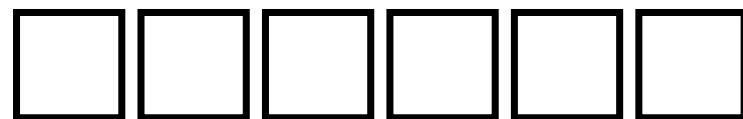
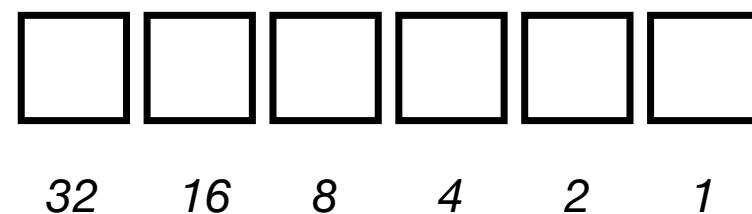


0

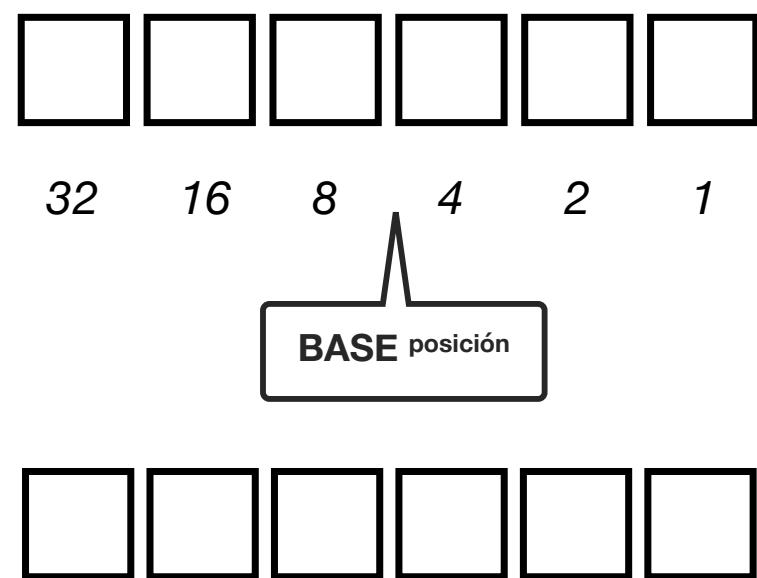
1

identificar cosas)

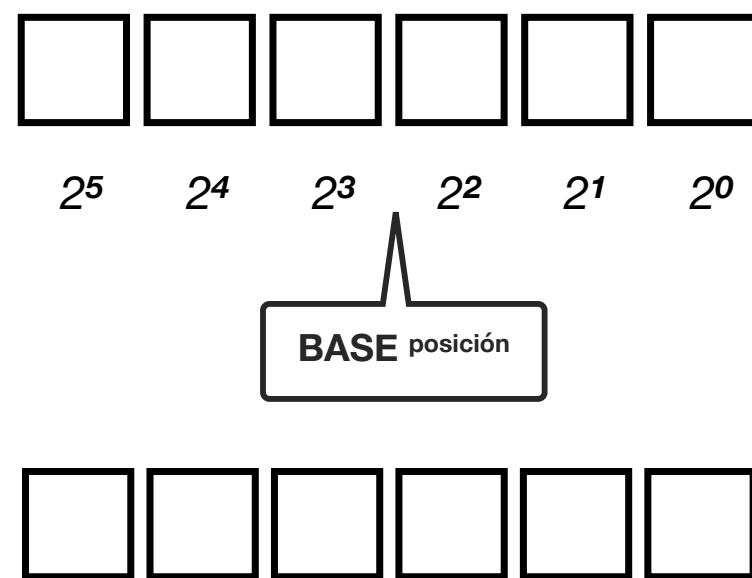
Sistema Binario



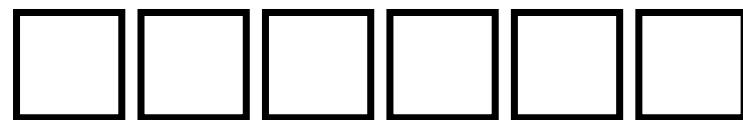
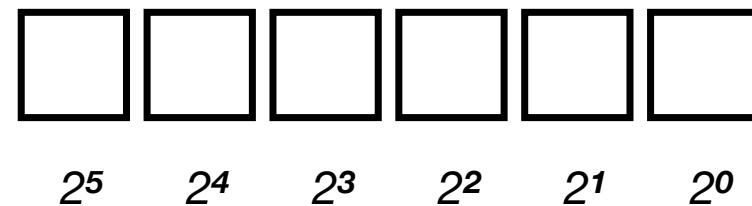
Sistema Binario



Sistema Binario

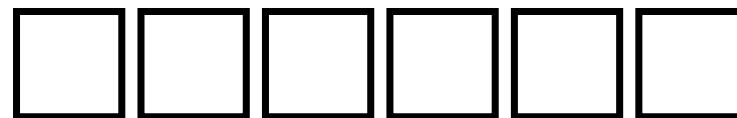


Sistema Binario

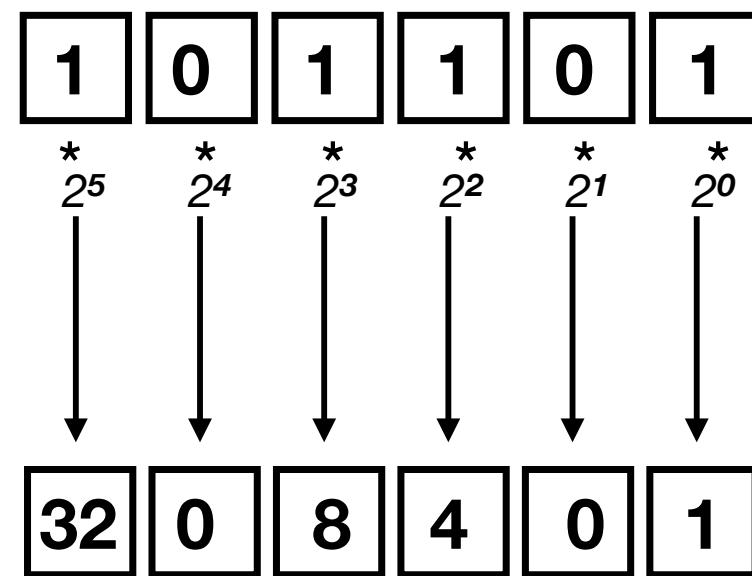


Sistema Binario

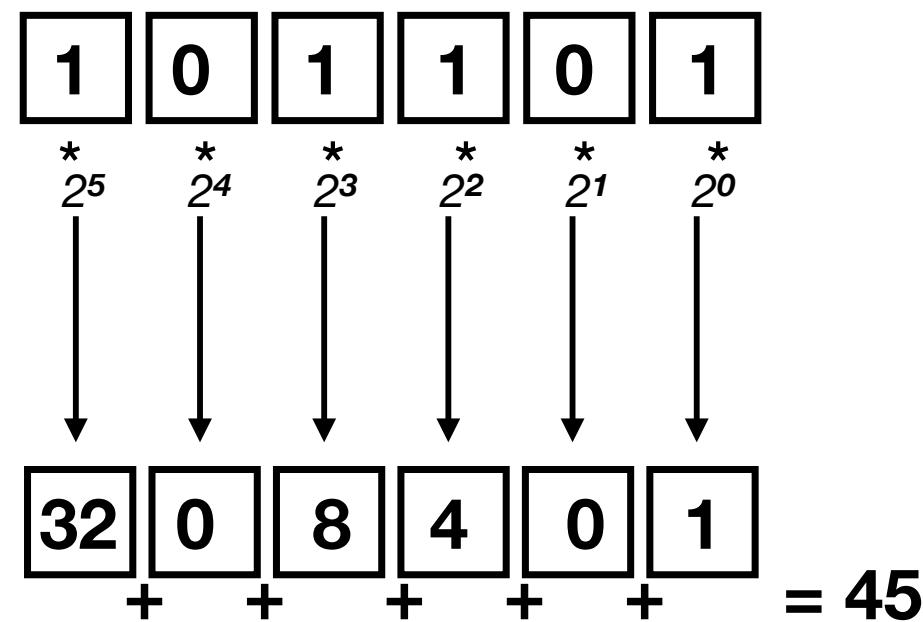
1	0	1	1	0	1
$* 2^5$	$* 2^4$	$* 2^3$	$* 2^2$	$* 2^1$	$* 2^0$



Sistema Binario



Sistema Binario



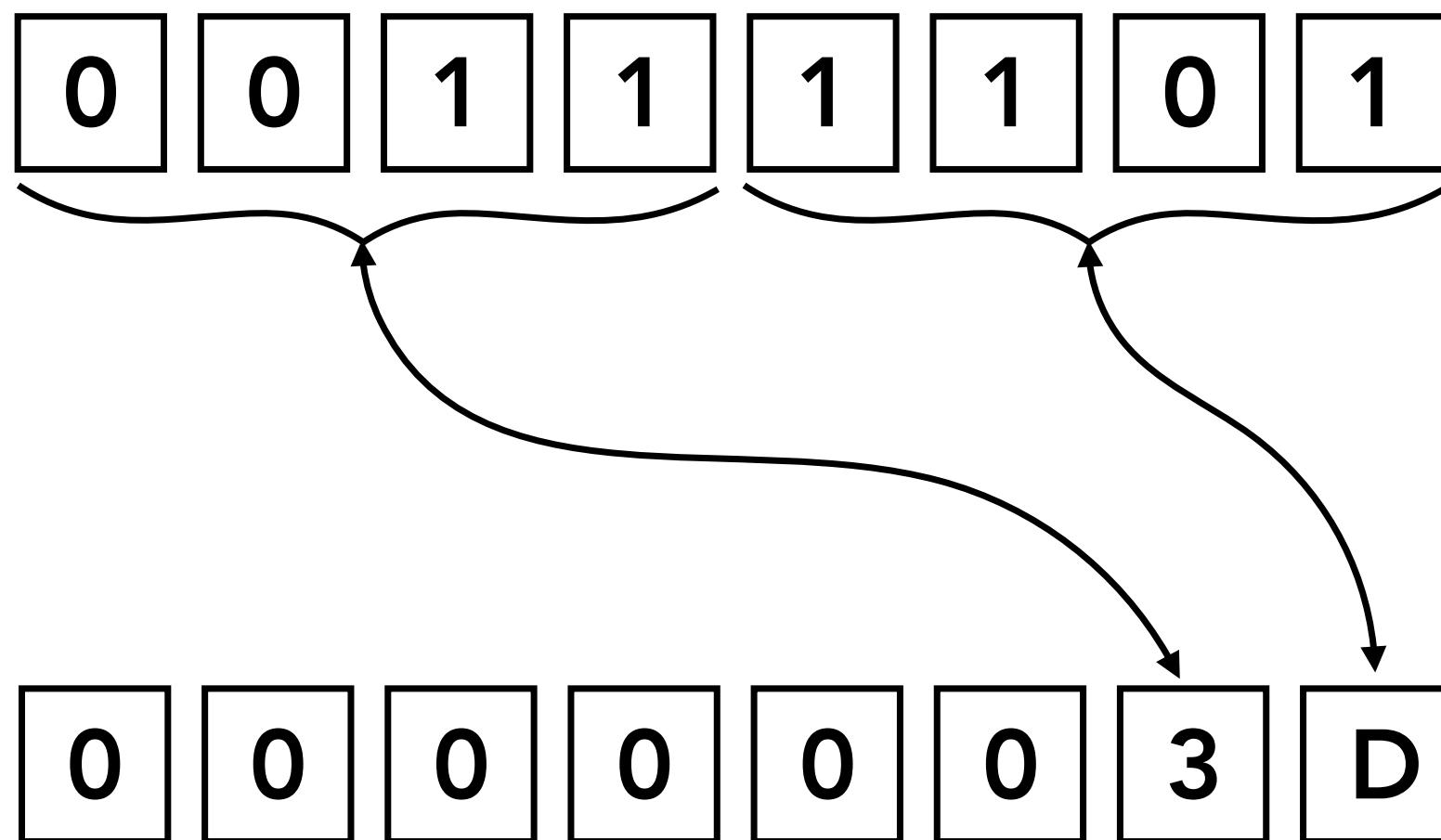
Sistemas Octal y Hexadecimal

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

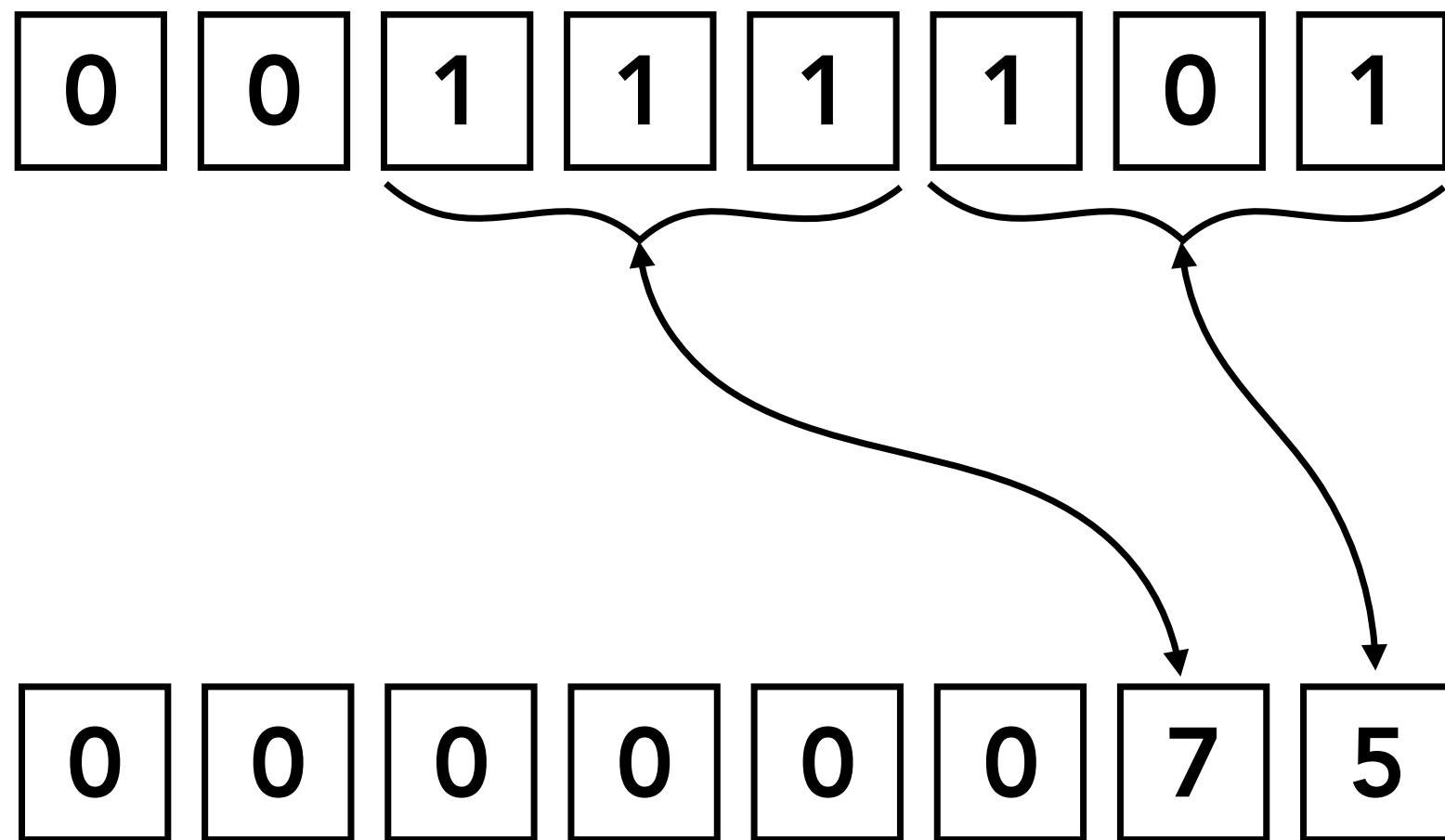
relación 1 a 3 posiciones

relación 1 a 4 posiciones

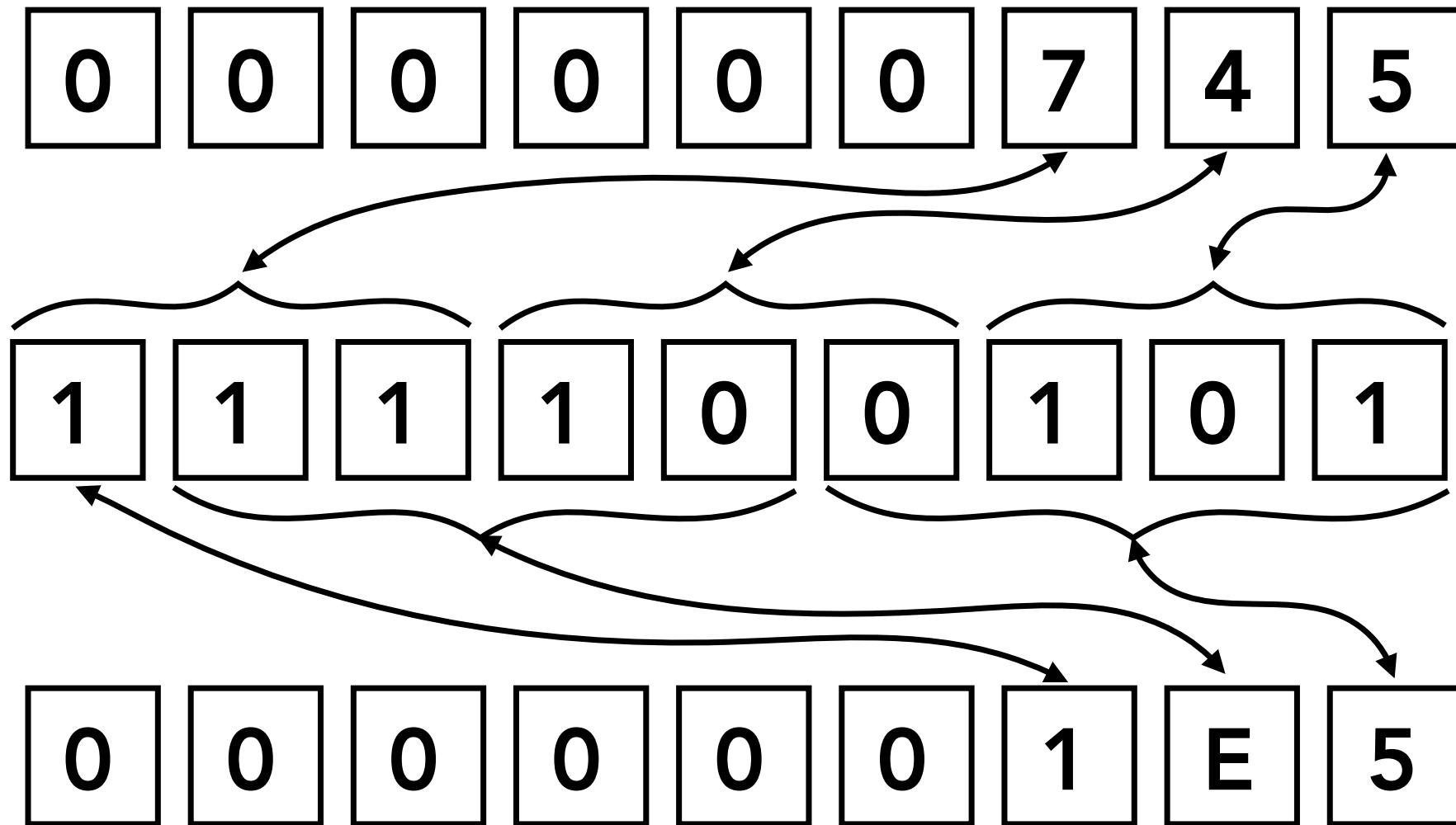
Transformación entre Binario y Hexadecimal



Transformación entre Binario y Octal



Transformación entre Octal y Hexadecimal



Binary Decimal Code (BCD)

HEXADECIMAL	BINARIO
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

relación **1 a 4** posiciones (NO EXHAUTIVO)