

Sistemas de Numeración

A lo largo de la historia de la humanidad, el ser humano ha buscado diferentes maneras de representar cantidades. Si nos remontamos hacia más de dos mil años, los pueblos de aquella época no utilizaban números para contar objetos, sino que hacían uso de cualquier elemento que pudiera servirles para contar, ya sea utilizando sus propios dedos, dibujando símbolos, marcando bastones (ramas) o haciendo nudos en una cuerda, entre otros.

Ahora bien, el primer uso que se le dio a los números, se relaciona con la necesidad de ordenar elementos, no con la de contar o medir objetos.

A continuación veremos los sistemas de numeración más característicos de la historia, reconociendo sus elementos principales y los símbolos que ellos utilizaron para representar las cantidades indicadas.

Sistema de numeración Egipcio (3000 a.C.)

Si hay algo que hasta el día de hoy sigue vigente es la cultura egipcia. Esto no se debe meramente al azar, sino que responde al gran legado cultural que nos dejaron, ya sea por sus monumentales construcciones como por sus conocimientos y descubrimientos en agricultura, arte y matemáticas.

En relación con éste último, podemos ver que se los egipcios se vieron enfrentados a la necesidad de realizar cálculos y considerar dimensiones para, por ejemplo, llevar a cabo sus construcciones, situación que los desafió a encontrar algún modo de representar las cantidades utilizadas. Además, vemos que representaron las cifras utilizadas en papiros, dándoles a éstas un uso práctico, relacionados principalmente con la geometría y la aritmética.

Los egipcios tenían un sistema de numeración decimal (contaban de 10 en 10, lo cual se asocia con que tengamos 10 dedos), no utilizaban símbolos para representar el cero y realizaban jeroglíficos que les permitían identificar el orden en que se agrupaban las unidades en las cuales estaban trabajando.

Por otro lado, ellos utilizaban un procedimiento aditivo para representar los números, en donde acumulaban todos los signos pertenecientes al número que querían representar y formaban con ello el número.

Es importante mencionar que el orden en que se escribían los símbolos utilizados les era indiferente, debido a que cada figura representaba exclusivamente un único valor. De esta manera, independiente del orden en que éstos se presentaban, el valor no cambiaba. Es decir, su representación podía realizarse de izquierda a derecha, de abajo hacia arriba y viceversa, sin alterar el valor de la cifra mencionada.

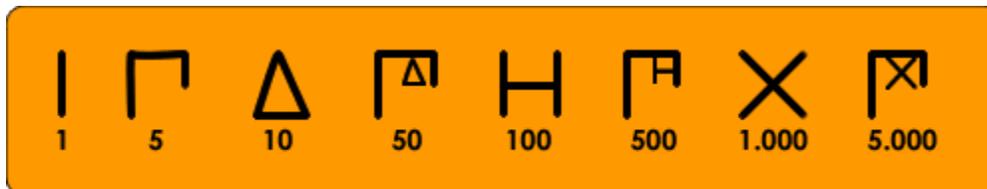
Los siguientes signos jeroglíficos eran usados para representar las diferentes potencias de diez en la escritura de izquierda a derecha.

Valor	1	10	100	1.000	10.000	100.000	1 millón , o infinito
Jeroglífico		∩	∞	☉	☞		
Descripción	Baston.	Asa o herradura invertida.	Cuerda enrollada en espiral.	Flor de loto.	Dedo.	Renacuajo o rana .	Heh : hombre arrodillado con las manos levantadas.

Sistema de numeración Griego (600 a.C.)

Utilizaron letras del alfabeto griego para representar las cantidades. El sistema de numeración griego más antiguo fue el ático o acrofónico, que era derivado del sistema de numeración romano, cuyos símbolos eran:

I = 1, V = 5, X = 10, C = 100, M = 1000



Vale mencionar que los números 50, 500 y 5.000, se obtenían agregando el signo de 10, 100 ó 1.000 al de 5. Así por ejemplo, para obtener el número 50 el símbolo utilizado era el del 5 y el de 10, dando como resultado el símbolo que representaba 50, y que puedes apreciar en la figura anterior.

Considerando el caso descrito, podemos ver que junto con un principio aditivo, en el sistema de numeración griego se combina el principio multiplicativo.

Sin embargo, a partir del siglo IV a.C. este sistema fue sustituido por el jónico, el cual utilizaba las 24 letras del alfabeto griego, junto con algunos otros símbolos, tal como muestra la siguiente figura.

α	β	γ	δ	ϵ	ς	ζ	η	θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	\omicron	π	ρ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
ϱ	σ	τ	υ	ϕ	χ	ψ	ω	
100	200	300	400	500	600	700	800	

En este sistema a cada cifra de la unidad se le asignaba una letra, a cada decena otra letra y a cada centena otra. Es decir, se basó en un principio de adición, en donde los valores numéricos

que adoptaban las letras se sumaban para formar el total. Por ejemplo el 242 se representaba como $\sigma \sigma \mu B$ (200 + 40 + 2).

Con esto, los números parecen palabras, ya que están compuestos por letras, y éstas a su vez, tienen un valor numérico.

Sistema de numeración Romano

Si existe un sistema de numeración que ha perdurado en el tiempo, ese es el romano. Actualmente lo utilizamos para numerar capítulos o escenas de una obra de teatro, para designar el nombre de algunas autoridades (como emperadores, reyes y papas), para ordenar los contenidos de un índice y los tomos de una enciclopedia, entre otros.

En relación con los símbolos que los romanos utilizaron para representar cantidades, fueron letras mayúsculas, que en nuestro sistema de numeración equivalen a un número específico. Así tenemos,

I = 1	C = 100
V = 5	D = 500
X = 10	M = 1000
L = 50	

Ahora bien, para representar cantidades con números romanos, es importante que tener en consideración ciertas reglas guían su escritura.

Sistema de numeración Chino (1500 a.C.)

La cultura china es indudablemente una de las más completas y antiguas de la humanidad. Su legado perdura hasta la actualidad, ya que han sido gestores de grandes descubrimientos, realizando aportes importantes para la humanidad.

En relación con el sistema de numeración que ellos utilizaron, éste era decimal, en donde utilizaron las unidades y las distintas potencias de 10 para representar cantidades. Tenían 9 símbolos distintos para los primeros 9 números pero ningún símbolo para representar el cero.

Los símbolos eran:

一	=	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	萬
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1.000	10.000

Su representación de los números se basó en un principio multiplicativo y era de carácter posicional, por lo que dependiendo de la posición que tenía el símbolo (cifra) en el número, el valor que éste iba a tener.

Como podemos ver, el sistema de numeración chino tiene semejanzas con el que utilizamos nosotros actualmente, sin embargo, tanto los símbolos con que representan cantidades, como la orientación que los números pueden adquirir en una cifra, es distinta. Además, vemos que su disposición es híbrida, es decir, a la hora de componer los números emplean tanto la multiplicación como la adición, por lo que cada cifra es acompañada por otra que la multiplica, y en donde la suma total de dichas multiplicaciones da la cifra total.

Veamos en un ejemplo:

El número 4.361 se representa así:

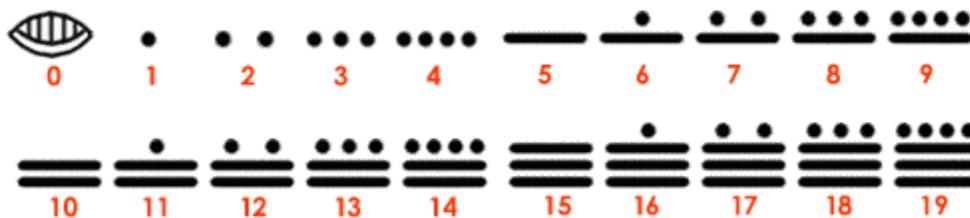
四	千	三	百	六	十	一			
4	x 1.000	+	3	x 100	+	6	x 10	+	1

Actualmente, utilizan el mismo sistema de numeración, cuyos símbolos son los que vimos anteriormente, y donde prima el carácter multiplicativo y posicional de los símbolos que se disponen.

Sistema de numeración Maya

Uno de los aspectos que más destacan en el sistema de numeración Maya es que ellos simbolizaron el cero. Vemos también que éste era de carácter posicional y en base 20, utilizando principalmente rayas y puntos para simbolizar los números. En donde el caracol representaba al cero, los puntos al 1 y la raya al 5.

En cuanto a la disposición de las cifras, vemos que éstas se escriben verticalmente y con las unidades en la parte inferior. Además agruparon símbolos hasta el 19, asignando a los números mayores un valor según la posición en que se encuentran. Los símbolos con que representaron los números hasta el 19 son:



Analizando los símbolos que se presentan, podemos ver que el número 14 está formado por 2 rayas y 4 puntos. Como las rayas representan al 5 y los puntos al 1, multiplicaremos 2×5 y 4×1 , obteniendo un total de $10 + 4$, es decir, 14.

Ahora bien, para escribir números iguales o superiores al 20, las cifras adquirirían un valor que dependía de la posición en donde se encontraban, disponiéndose en columnas y asignándose un valor de abajo hacia arriba, en el que hay que multiplicar el valor de cada cifra por 1, 20, 20×20 , $20 \times 20 \times 20 \dots$ según el lugar que ocupe. Por ejemplo:

Tercer Orden	$(20 \cdot 20 = 400)$		$7 \cdot 400 =$	2.800
Segundo Orden	(20)		$7 \cdot 20 =$	140
Primer Orden	(1)		$2 \cdot 1 =$	<u>2</u>
				2.942

Sistema de numeración Inca

Los Incas desarrollaron una manera de registrar cantidades y representar números mediante un sistema de numeración decimal posicional: un conjunto de cuerdas con nudos que denominaba quipus ("khipu" en quechua: nudo).

La primera información que se dispone se debe a la obra que escribiera Felipe Guaman Poma de Ayala al rey de España, en la "Nueva crónica y buen gobierno", con varios dibujos de quipus.

Un quipu consiste en un conjunto de cuerdas, con una disposición particular, en las que se hacen una serie de nudos.

Se empleaban distintos tipos de cuerda, cada una tenía al menos dos hebras:

- **Cuerda principal:** La más gruesa, de la que parten directa o indirectamente todas las demás.
- **Cuerdas colgantes:** Las que penden de la principal hacia abajo.
- **Cuerdas superiores:** Las que se enlazan a la principal, dirigidas hacia arriba. Una de sus utilidades era la de agrupar cuerdas colgantes. Otra, usada con frecuencia, era representar la suma de los números expresados en las cuerdas colgantes.
- **Cuerda colgante final:** Su extremo en forma de lazo, está unido y apretado al extremo de la cuerda principal. Esta cuerda no aparece en todos los quipus.
- **Cuerdas secundarias o auxiliares:** Se unen a otra que esta enlazada a la principal. Se les podía a su vez unir otra cuerda auxiliar. Se ataba a la mitad de la cuerda de la que precedía.



"Quipu Liso". Que no tiene nudos

Los quipus tenían un mínimo de tres cuerdas, el máximo podía llegar a 2.000.

Un aspecto importante a considerar era el color de las cuerdas. El color era el código primario que se utilizaba para identificar lo que representaba el número almacenado en dicha cuerda. Así utilizaban el blanco, para la plata, el amarillo para el oro, el rojo para los soldados.

A excepción de la cuerda principal, en cada una de las cuerdas se representaba un número mediante grupos de nudos y empleando un sistema de numeración posicional.

Cada grupo de nudos correspondía a una potencia de diez y las diferentes posiciones de estos grupos indicaban a que potencia de diez correspondía dicha posición.

En cada cuerda se representaban los números poniendo en lo más alto la decena de millar, después la unidad de millar, y así hasta llegar a la unidad en el extremo inferior de la cuerda.

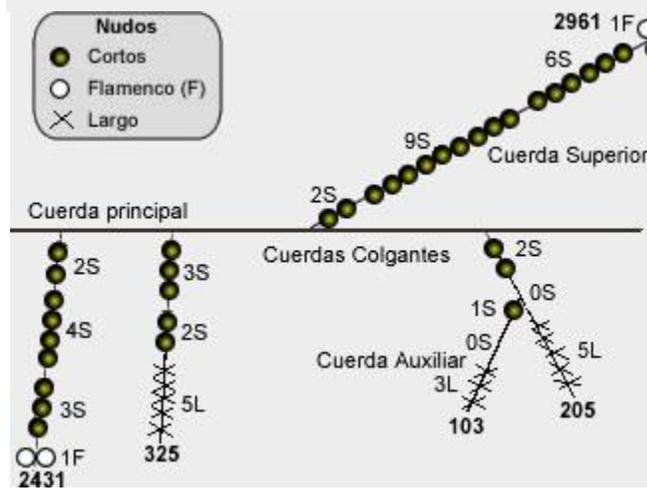
Cuando se leía el número representado en una cuerda colgante, había que contar cuántos nudos había que contar cuántos nudos había en el grupo más cercano a la cuerda principal, ese nos daría el valor del primer dígito de mayor valor del número. al pasar a un nuevo grupo de nudos en esa misma cuerda, iríamos bajando al dígito del orden inmediatamente inferior, hasta llegar al extremo, donde se encuentran las unidades.



Para distinguir al grupo de nudos correspondientes a las unidades de los demás grupos, se empleaban tres tipos (dos de ellos para las unidades):

- **Nudo largo con cuatro vueltas:** Indicaba que el grupo de nudos correspondía al orden de las unidades y se empleaba cuando el dígito de este orden era superior a uno, En ese caso se ponían tantos nudos como indicase el dígito.
- **Nudo flamenco o en forma de ocho:** Indicaba también la posición de las unidades, el dígito debía ser "1". Por lo tanto en las unidades solo aparecía un nudo de este tipo.
- **Nudo corto o sencillo:** Se empleaba en las restantes posiciones, tantos como correspondiese al dígito a representar.

Para representar el "cero" en alguna posición, no se colocaba ningún nudo. Para que la ausencia de nudos no confundiera, era fundamental que el espacio situado entre los grupos de nudos fuese aproximadamente siempre el mismo.



En la figura de la izquierda, un esquema de un quipu de 3 cuerdas colgantes, una superior y una auxiliar. En las cuerdas colgantes, se representan números de tres cifras, en la tercera, la decena es cero, de ella además pende una cuerda auxiliar. Se representan números que permiten ver el uso de los tres tipos de nudos empleados.

Los *quipucamayus* "guardianes de los nudos", tenían la labor de llevar la actualización y almacenamiento de los registros.

Cada ciudad tenía si propio quipucamayu, de acuerdo a su importancia, podía llegar a tener treinta. No obstante su uso estaba ampliamente difundido y cualquier funcionario Inca podía interpretarlo.

¿Sistema equivalente a la escritura?

Nuevas teorías sostienen que los quipus, serían un sistema de escritura.

Según un estudio reciente que publica Science, Gary Urton y Carrie Brezine, de la Universidad de Harvard, estudiando los 21 quipus encontrados en Puruchuco; han concluido que, los incas llevaban el control administrativo de la producción y la ocupación de cada trabajador.

El artículo publicado en Science establece tres niveles de autoridades administrativas y siete categorías que se usaban para representar la cantidad de trabajadores y los impuestos que producían.

Los nudos más bajos habrían sido hechos por el nivel más bajo de la jerarquía administrativa, los oficiales locales. Éstos enviarían los quipu a ramas jerárquicas más altas, que darían cuenta de las producciones, número de trabajadores y sus actividades. Los quipu podrían contener información relevante en cuanto a proyectos de trabajos y futuros planes de recaudación de impuestos. En este sentido, podrían haber funcionado como "*documentos*" de la burocracia del imperio.

Los investigadores sostienen que un trío de nudos flamencos (como nuestro número ocho), identificaría a los quipus como provenientes de la ciudad de Puruchuco, identificar el nombre de un lugar entre los nudos, podría ser un primer paso para interpretar el resto.

Son también contemporáneos los estudios de [William Burns Glynn](#); en su obra "*Decodificación de Quipus*" elabora la teoría que los quipus no eran solamente registros contables, tenían contenido literario.

Fuentes:

http://khipukamayuq.fas.harvard.edu/espanol/index_sp.html

<http://www.scm.org.co/Articulos/756.pdf>