Introducción

¿Cómo se aplica la matemática cuando hablamos de distancias enormes, como en el caso del cosmos, o cuando ellas son ínfimas, como en el caso del tamaño de algunos microorganismos?

Durante una época se estudió astronomía para hacer calendarios, guiar barcos y caravanas o para predecir eclipses. Hoy día los físicos y astrónomos escudriñan el firmamento para tratar de comprender el origen del universo y entender las fuerzas que lo generaron. Sin embargo, estudiar el cosmos implica trabajar números muy grandes, pues las distancias, velocidades, escalas de tiempo y de masas son magnitudes enormes, y es necesario poder escribir esos números de alguna manera que permita facilitar su lectura y significado.

Por otra parte, desde la invención del microscopio, biólogos y médicos estudian seres vivos muy pequeños, por ejemplo las bacterias y los virus, causantes de muchas enfermedades. La información necesaria para controlar el proceso de vida de estos seres, se encuentra en una molécula pequeñísima y compleja, el ADN.

Para escribir números muy grandes, como en el caso de cantidades de moléculas, o muy números muy pequeños, como los relacionados con las dimensiones de los micro organismos, es útil hacerlo en **Notación Científica.**

La Notación Científica

HISTORIA:

Para los griegos a. C. 10.000 era un número gigante, no así para los matemáticos de ese tiempo. Arquímedes, 200 a. C. se preocupa por calcular el número de granos de arena necesarios para llenar el Cosmos y calcula que se necesitarían 10^{63}. Pero esas ideas no formaban parte del pensamiento del hombre común.

Cuando el hombre empieza a viajar, a apreciar las distancias entre los países o a pensar en las distancias entre los astros, en las estrellas del cielo, en cuantos años tiene la Tierra, van apareciendo en su mente los números grandes. En un principio fue el millón "los millonarios". Ahora ya esos números han quedado atrás.

¿Que es la Notación Científica?

En la ciencia, es común trabajar con números muy grandes y muy pequeños. Por ejemplo, el diámetro de una glóbulo rojo es 0.0065 cm, la distancia de la tierra al sol es 150,000,000 Km, y el número de moléculas en 1 g de agua es 33,400,000,000,000,000,000,000. Es engorroso trabajar con números tan largos, así que medidas como estas son generalmente escritas usando la abreviación llamada la notación científica.

Cada cero en los números de arriba representa un múltiplo de 10. Por ejemplo, el número 100 representa 2 múltiplos de 10 (10 x 10 = 100. En la notación científica, 100 puede ser escrito como 1 por 2 múltiplos de 10:

$100 = 1 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^2$ (en la notación científica)

La notación científica es una manera simple de representar los números grandes ya que el exponente sobre el 10 (2 en el ejemplo de arriba) le dice cuántos lugares hay que mover el decimal del coeficiente (el 1 en el ejemplo de arriba) para obtener el número original. En nuestro ejemplo, el exponente 2 nos dice que hay que mover el decimal a la derecha dos lugares para generar el número original.

$$1 \times 10^2 = 100$$

La notación científica puede aún ser usada hasta cuando el coeficiente es otro número que el 1. Por ejemplo:

$$5.7 \times 10^6 = 5700000$$

1 2 3 4 5 6

Esta abreviación también puede ser usada con números muy pequeños. Cuando la notación científica se usa con números menores a uno, el exponente sobre el 10 es negativo, y el decimal se mueve hacia la izquierda, en vez de hacia la derecha. Por ejemplo:

$$6.5 \times 10^{-3} = 0.0065$$

-3 -2 -1

Por consiguiente, usando la notación científica, el diámetro de un glóbulo rojo es 6.5×10^{-3} cm, la distancia de la tierra al sol es 1.5×10^{8}km y el número de moléculas en 1 g de agua es 3.34×10^{22}.

En síntesis:

NOTACIÓN CIENTÍFICA

$$k \bullet 10^n \;/\; 1 \leq k < 10 \wedge n \in \mathbb{Z}$$

Para comprender mejor la notación observa:

$$\begin{aligned}
7280000 &= 7{,}28 \cdot 10^6 \\
&= 72{,}8 \cdot 10^5 \\
&= 728 \cdot 10^4 \\
&= 7280 \cdot 10^3 \\
&= 72800 \cdot 10^2 \\
&= 728000 \cdot 10^1 \\
&= 7280000 \cdot 10^0 \ (10^0 = 1)
\end{aligned}$$

Podría decirse que multiplicar por una potencia de 10 “compensa” el corrimiento de la coma en el número original.El caso de los números muy pequeños es exactamente igual, usando potencias de 10 con exponente negativo.

Ejemplos de Notación Científica:

Medida de:	**Nº escrito en notación decimal**	Notación científica
Masa de la Tierra	5.983.000.000.000.000.000.000.000kg.	$5,983 \cdot 10^{24}$ Kg
Diámetro del Sol	1.391.000km.	$1,391 \cdot 10^{6}$km.
Tamaño de un microbio	0,000004 cm.	$4 \cdot 10^{-6}$ cm.
Tamaño de un virus	0,00000002 cm.	$2 \cdot 10^{-8}$ cm.
Tamaño de lo glóbulos Rojos	0,0000075 mm.	$7,5 \cdot 10^{-6}$ mm.
Tamaño de una bacteria	0,0000002 mm.	$2 \cdot 10^{-6}$ mm.
Diámetro del ADN	0,0000000002 mm.	$2 \cdot 10^{-9}$ mm.
Diámetro de un Protón	0,000000000000001 mm.	$1 \cdot 10^{-15}$ mm.
Masa de un Neutrón	0,0000000000000000000000000017 mm.	$1,7 \cdot 10^{-27}$ mm.
Neuronas que forman el Sistema Nervioso	10.000.000.000	$1 \cdot 10^{10}$
Velocidad de la Luz	300.000.000m/s.	$3 \cdot 10^{8}$m/s.
Radio Ecuatorial de la Tierra	6.370.000 m.	$6,37 \cdot 10^{6}$ m.
Peso de un Átomo de Plutonio	0,00000000000000000000039 g.	$3,9 \cdot 10^{-22}$g.
Diámetro de Júpiter	144.000.000m.	$1,44 \cdot 10^{8}$m.
Distancia que recorre la luz en 1 hora	108.000km.	$1,08 \cdot 10^{5}$km.
Distancia que recorre la luz en 1 día	25.920.000km.	$2,592 \cdot 10^{7}$km.
Distancia que recorre la luz en 1 año	946.080.000km.	$9,4608 \cdot 10^{8}$km.
Distancia de la Tierra a la estrella más cercana (Alfa Centauro)	18.820.000.000.000.000.000km.	$1,882 \cdot 10^{19}$km.
1 año luz aprox. es :	9.408.000.000.000km.	$9,408 \cdot 10^{12}$km.
Distancia desde la Galaxia más cercana, a la Tierra.	1.611.600.000.000.000.000km.	$1,6116 \cdot 10^{18}$km.
Cantidad de años desde la explosión del Big-Bang	10.000.000.000 años	$1 \cdot 10^{10}$ años
Medida del diámetro Universo antes del Big-Bang	0,000000000000000000000000000000001cm.	$1 \cdot 10^{-33}$cm.
Radio ecuatorial de Mercurio	2.440.000m.	$2,44 \cdot 10^{6}$m.
Masa de Mercurio	330.000.000.000.000.000.000.000kg.	$3,3 \cdot 10^{23}$kg.
Distancia de Mercurio al Sol	57.900.000.000m.	$5,79 \cdot 10^{10}$m.
Radio ecuatorial de Venus	6.050.000m.	$6,05 \cdot 10^{6}$m.
Masa de Venus	4.870.000.000.000.000.000.000.000kg.	$4,87 \cdot 10^{24}$kg.
Distancia de Venus al Sol	108.000.000.000m.	$1,08 \cdot 10^{11}$m.
Radio ecuatorial de Marte	3.400.000m.	$3,40 \cdot 10^{6}$m.
Masa de Marte	642.000.000.000.000.000.000.000kg.	$6,42 \cdot 10^{23}$kg.
Distancia de Marte al Sol	228.000.000.000m.	$2,28 \cdot 10^{11}$m.
Radio ecuatorial de Júpiter	71.500.000m.	$7,15 \cdot 10^{7}$m.
Masa de Júpiter	1.900.000.000.000.000.000.000.000.000kg.	$1,9 \cdot 10^{27}$kg.
Distancia de Júpiter al Sol	778.000.000.000m.	$7,78 \cdot 10^{11}$m.
Radio ecuatorial de Saturno	60.300.000m.	$6,03 \cdot 10^{7}$m.
Masa de Saturno	568.000.000.000.000.000.000.000.000kg.	$5,68 \cdot 10^{26}$kg.

Distancia de Saturno al Sol	1.430.000.000.000m.	$1{,}43 \cdot 10^{12}$m.
Radio ecuatorial de Urano	25.300.000m.	$2{,}53 \cdot 10^{7}$m.
Masa de Urano	86.800.000.000.000.000.000.000.000kg.	$8{,}68 \cdot 10^{25}$kg.
Distancia de Urano al Sol	2.870.000.000.000m.	$2{,}87 \cdot 10^{12}$m.
Radio ecuatorial de Neptuno	24.800.000m.	$2{,}48 \cdot 10^{7}$m.
Masa de Neptuno	102.000.000.000.000.000.000.000.000kg.	$1{,}02 \cdot 10^{26}$kg.
Distancia de Neptuno al Sol	4.500.000.000.000m.	$4{,}50 \cdot 10^{12}$m.
Radio ecuatorial de Plutón	1.160.000m.	$1{,}16 \cdot 10^{6}$m.
Masa de Plutón	13.600.000.000.000.000.000.000kg.	$1{,}36 \cdot 10^{22}$kg.
Distancia de Plutón al Sol	5.910.000.000.000m.	$5{,}91 \cdot 10^{12}$m.
Distancia de la Tierra al Sol	149.600.000.000m.	$1{,}496 \cdot 10^{11}$m.
Masa de la Luna	73.600.000.000.000.000.000.000kg.	$7{,}36 \cdot 10^{22}$kg.
Radio medio de la Luna	1.740.000m.	$1{,}74 \cdot 10^{6}$m.
Masa del Sol	1.991.000.000.000.000.000.000.000.000.000kg.	$1{,}991 \cdot 10^{30}$kg.
Radio medio del Sol	696.000.000m.	$6{,}96 \cdot 10^{8}$m.
Distancia promedio Tierra-Luna	384.000.000m.	$3{,}84 \cdot 10^{8}$m.
Densidad del agua(20º C y 1atm)	1.000kg/m^3	$1{,}00 \cdot 10^{3}$kg/m^3
Presión atmosférica estándar	101.300Pa	$1{,}013 \cdot 10^{5}$Pa
Masa de un Electrón	0,00000000000000000000000000000009109kg.	$9{,}109 \cdot 10^{-31}$ Kg

Operatoria en Notación Científica:

<u>Adición y Sustracción en N.C:</u>

Si hay que sumar o restar medidas expresadas en Notación Científica (Mx10^n). Si estas tienen el mismo exponente, simplemente suma o resta los valores de k, manteniendo el mismo valor que n.

EJEMPLOS
Cómo sumar y restar con exponentes iguales

a. 4×10^8 m + 3×10^8 m = 7×10^8 m
b. 4×10^{-8} m + 3×10^{-8} m = 7×10^{-8} m
c. 8.1×10^6m – 4.2×10^6 m = 3.9×10^6 m
d. 6.2×10^{-3} – 2.8×10^{-3} m = 3.4×10^{-3} m

Si las potencias de diez no son iguales, hay que hacerlas iguales antes de sumar o restar. Mueve el punto decimal hasta igualar los exponentes.

EJEMPLOS

Cómo restar y sumar con exponentes distintos

a. 4.0×10^6 m + 3×10^5 m
= 4.0×10^6 m + 0.3×10^6 m
= 4.3×10^6 m

c. 4.0×10^{-6} Kg – 3×10^{-7} Kg
= 4.0×10^{-6} Kg – 3×10^{-6} Kg
= 3.7×10^{-6} Kg

b. 4.0×10^6 cm - 3×10^5 cm
= 4.0×10^6 cm - 0.3×10^6 cm
= 3.7×10^6 cm

La multiplicación en la Notación Científica:

Las medidas expresadas en notación científica se pueden multiplicar sin importar si los exponentes son distintos o no. Multiplica los valores de K, luego suma los exponentes.

NOTA:
El producto de dos números expresados en N.C es igual al producto de los valores de M multiplicado por diez elevado a la suma de los ex ponentes.

Ejemplo:

a. $(3 \cdot 10^6 m)(2 \cdot 10^3 m) = 6 \cdot 10^{6+3} m^2 = 6 \cdot 10^9 m^2$

b. $(2 \cdot 10^{-5} m)(4 \cdot 10^9 m) = 8 \cdot 10^{9-5} m^2 = 8 \cdot 10^4 m^2$

c. $(4 \cdot 10^3 kg)(5 \cdot 10^{11} m) = 20 \cdot 10^{3+11}$ kg. · m $= 2 \cdot 10^{15}$kg. · m

La división en la Notación Científica:

Las medidas expresadas en Notación Científica pueden dividirse, sin importar si los exponentes son distintos o no. Divide los valores de k y resta el exponente del divisor del exponente del dividendo.

Ejemplo:

a. $\dfrac{8 \cdot 10^6 m}{2 \cdot 10^3 s} = 4 \cdot 10^{6-3} m/s = 4 \cdot 10^3 m/s$

b. $\dfrac{8 \cdot 10^6 kg}{2 \cdot 10^{-2} m^3} = 4 \cdot 10^{6-(-2)} kg/m^3 = 4 \cdot 10^8 kg/m^3$

NOTA:
La división entre dos números expresados en N.C es igual al cuociente entre los valores de M, multiplicando por diez, elevado a la resta de los exponentes.

<u>Notación de Ingeniería</u>

Hoy en día, se está haciendo frecuente el uso de una notación similar a la de la Notación Científica. Se trata de la **Notación de Ingeniería.** La diferencia está en que la potencia de 10 que se usa como factor, tiene un exponente que es **múltiplo de tres**(sea positivo o negativo. Por supuesto que la exigencia para el factor k, en el sentido de tener una sola cifra entera, ya no es válida.

El procedimiento para expresar un numero en notación de Ingeniería, es el mismo de la notación científica, cuidando de usar una potencia de 10 cuyo exponente sea múltiplo de 3; además, 1<k<1000(k no puede ser de la forma 0, ...ni tener mas de tres cifras enteras).

La aproximación el factor decimal se hace de acuerdo al problema en que se esta usando la notación. Generalmente, basta con usar cifras decimales (después de la coma).
Resumiendo, se puede decir que la notación de ingeniería es de uso mas fácil que la notación científica. Además, los números se pueden "leer" rápidamente, ya que siempre se trata de miles, millones... o bien de milésimas, millonésimas...
El procedimiento practico para expresar un numero en notación de Ingeniería, consiste en "correr la coma de tres en tres, hacia la derecha o izquierda. Así, se sabe que exponente debe llevar la potencia de 10 y cual es el factor que la acompaña.

Ejemplos:

Medida de:	**Nº escrito en notación decimal**	**Nº escrito en Notación científica**
Masa de la Tierra	$5.983 \cdot 10^{21}$kg.	$5,983 \cdot 10^{24}$ Kg
Diámetro del Sol	$1391 \cdot 10^{3}$km.	$1,391 \cdot 10^{6}$km.
Tamaño de un microbio	$4 \cdot 10^{-6}$cm.	$4 \cdot 10^{-6}$ cm.
Tamaño de un virus	$20 \cdot 10^{-10}$cm.	$2 \cdot 10^{-8}$ cm.
Tamaño de lo glóbulos Rojos	$750 \cdot 10^{-9}$cm.	$7,5 \cdot 10^{-6}$ mm.
Tamaño de una bacteria	$20 \cdot 10^{-9}$mm.	$2 \cdot 10^{-6}$ mm.
Diámetro del ADN	$20 \cdot 10^{12}$mm.	$2 \cdot 10^{-9}$ mm.
Diámetro de un Protón	$100 \cdot 10^{-15}$mm.	$1 \cdot 10^{-15}$ mm.
Masa de un Neutrón	$170 \cdot 10^{-30}$mm	$1,7 \cdot 10^{-27}$ mm.
Neuronas que forman el Sistema Nervioso	$10 \cdot 10^{9}$	$1 \cdot 10^{10}$
Velocidad de la Luz	$300 \cdot 10^{6}$m/s	$3 \cdot 10^{8}$m/s.
Radio Ecuatorial de la Tierra	$6.370 \cdot 10^{3}$m.	$6,37 \cdot 10^{6}$ m.
Peso de un Átomo de Plutonio	$390 \cdot 10^{24}$g.	$3,9 \cdot 10^{-22}$g.
Diámetro de Júpiter	$144 \cdot 10^{6}$m.	$1,44 \cdot 10^{8}$m.
Distancia que recorre la luz en 1 hora	$108 \cdot 10^{3}$km.	$1,08 \cdot 10^{5}$km.

Conclusión

Los Científicos se enfrentaron con números extremadamente grandes y muy pequeños. Ellos acordaron hacer uso de la notación exponencial y así surgió la **Notación Científica.**

La **Notación de Ingeniería** pero el exponente que eleva al número 10 es siempre 3 o un múltiplo de este.

La **Notación Científica** nos es muy útil para abreviar números que son muy extensos los cuales son disminuidos a un numero pequeño por medio de la Notación Científica.