

Cifras significativas

(<http://www.escriitoscientificos.es/trab21a40/cifrassignificativas/00cifras.htm>); (<https://www.chemteam.info/SigFigs/SigFigs.html>)

Las **cifras significativas** de un número son las que aportan alguna información. Toda medición experimental es inexacta y se debe expresar con sus cifras significativas. Veamos un caso sencillo: supongamos que medimos la longitud de una mesa con una regla **graduada en milímetros**. El resultado se puede expresar, por ejemplo, como:

$$\text{Longitud (L)} = 85.2 \text{ cm}$$

No es esta la única manera de expresar el resultado, pues también puede ser:

$$L = 0.852 \text{ m}$$

$$L = 8.52 \text{ dm}$$

$$L = 852 \text{ mm}$$

Se exprese como se exprese el resultado tiene tres cifras significativas, que son los dígitos considerados como ciertos en la medida. Cumplen con la definición pues muestran el valor de la medida e indican de forma elíptica que la incertidumbre es la del instrumento de medida (1 mm, 0.1 cm, 0.01 dm, 0.001 m, etc.). Por lo que se puede decir que tienen un significado real pues aportan información coherente.

Quedando claro que la última cifra de la medida de nuestro ejemplo es significativa pero incierta, la forma más correcta de indicarlo (asumiendo por ahora que la incertidumbre es de ± 1 mm), es:

$$L = 852 \pm 1 \text{ mm}; \quad L = 85.2 \pm 0.1 \text{ dm}; \quad L = 8.52 \pm 0.01 \text{ cm}; \quad L = 0.852 \pm 0.001 \text{ m};$$

No obstante, lo más normal es omitir el término (\pm) y asumir que la última cifra de un número siempre es incierta si éste está expresado con todas sus cifras significativas. Este es el llamado convenio de cifras significativas que asume que:

“cuando un número se expresa con sus cifras significativas, la última cifra es siempre incierta”

Por lo que si hubiéramos escrito como resultado:

$$L = 852.1 \text{ mm}; \quad \text{o} \quad L = 852.0 \text{ mm}$$

Sería un resultado incorrecto pues indicaría que en la medida hemos podido distinguir hasta las décimas de milímetro y eso sería imposible con una regla graduada en milímetros (pues la sensibilidad de dicha regla es de 1 mm).

La presentación del resultado numérico de una medida directa, por ejemplo el caso anterior de la longitud de una mesa, tiene poco valor si no se conoce algo de la exactitud de dicha medida. Una de las mejores maneras de trabajar consiste en realizar más de una medida y proceder con el tratamiento estadístico de los datos para establecer así un resultado con un buen límite de confianza (eso es lo que hemos hecho al medir la longitud de una frase).

El procedimiento seguido en el registro de medidas en un laboratorio debe ir por este camino, con un tratamiento estadístico que genere un límite de confianza que nosotros realizaremos como hemos mostrado con anterioridad al determinar la desviación media. Ahora bien, fuera del laboratorio (y en ocasiones dentro) lo más común es utilizar el llamado convenio de cifras significativas.

Una lectura que debemos hacer sobre la interpretación de la cantidad de cifras significativas que tiene un dato numérico es la siguiente:

“Cuanto mayor número de cifras significativas tenga un dato mayor es su calidad”

Eso quiere decir que dicho dato está mejor determinado, es más preciso, cuantas más cifras significativas tenga. En resumen: que el ‘error relativo es más pequeño’ o que tenemos menos porcentaje de error en su determinación.

Reglas para establecer las cifras significativas de un número dado.

Regla 1. *En números que no contienen ceros, todos los dígitos son significativos.*

Por ejemplo:

$3.14159 \rightarrow$ seis cifras significativas \rightarrow 3.14159

$5.694 \rightarrow$ cuatro cifras significativas \rightarrow 5.694

Regla 2. *Todos los ceros entre dígitos significativos son significativos.*

Por ejemplo:

$2.054 \rightarrow$ cuatro cifras significativas \rightarrow 2.054

$506 \rightarrow$ tres cifras significativas \rightarrow 506

Regla 3. *Los ceros a la izquierda del primer dígito que no es cero sirven solamente para fijar la posición del punto decimal y no son significativos.*

Por ejemplo:

$0,054 \rightarrow$ dos cifras significativas \rightarrow 0.054

$0,0002604 \rightarrow$ cuatro cifras significativas \rightarrow 0,0002604

Regla 4. *En un número con dígitos decimales, los ceros finales a la derecha del punto decimal son significativos.*

Por ejemplo:

$0.0540 \rightarrow$ tres cifras significativas $\rightarrow 0.0540$

$30.00 \rightarrow$ cuatro cifras significativas $\rightarrow 30.00$

Regla 5. Si un número no tiene punto decimal y termina con uno o más ceros, dichos ceros pueden ser o no significativos. Para poder especificar el número de cifras significativas, se requiere información adicional (por ejemplo, la sensibilidad del instrumento de medida). Para evitar confusiones es conveniente expresar el número en notación científica, no obstante, también se suele indicar que dichos ceros son significativos escribiendo el punto decimal solamente. Si el signo decimal no se escribiera, dichos ceros no son significativos.

Por ejemplo:

$1200 \rightarrow$ dos cifras significativas $\rightarrow 1200$

$1200. \rightarrow$ cuatro cifras significativas $\rightarrow 1200.$

Regla 6. Los números exactos tienen un número finito de cifras significativa y se determinan con incertidumbre nula.

Los números exactos son aquellos que se obtienen por definición o que resultan de contar un número pequeño de elementos. Ejemplos:

- Al contar el número de átomos en una molécula de agua obtenemos un número exacto: 3.
- Al contar las caras de un dado obtenemos un número exacto: 6.
- Por definición el número de metros que hay en un kilómetro es un número exacto: 1000.
- Por definición el número de grados que hay en una circunferencia es un número exacto: 360.