

DENSIDAD RELATIVA = SPECIFIC GRAVITY, para instrumentistas y lingüistas

(...a traductores técnicos, y lingüistas de diccionarios español-inglés e inglés español,
... to technical translators, and Spanish-English & English-Spanish dictionaries linguists)

José Amable González López, Dr. Ingeniero Industrial, Marzo 2006, D.L. B-49474-2007

Lector: sugiero lea Vd. la «Observación» que hay en las páginas 2 y 3, la «Nota 2» al final de la página 5, y luego todo el artículo.

La «**densidad**», también llamada «**densidad absoluta**» y «**masa específica**», se define como «*la masa por unidad de volumen, que es igual al cociente entre la masa de un cuerpo (kg) y su volumen (m³)*», sus unidades dimensionales son kg/m³ en el Sistema Internacional de Unidades, SI.

$$\text{densidad} = \text{masa} / \text{volumen.}$$

La densidad tiene unidades. La unidad dimensional de la densidad es la que se use para expresar la masa dividida por la que se use para expresar el volumen, por ejemplo, en el sistema SI puede ser: kg/m³.

En los líquidos el volumen varía mucho con la temperatura y poco con la presión, y lo mismo ocurre con su densidad. Cuando aumenta la temperatura aumenta el volumen y, si no varía la masa, disminuye el valor de la densidad.

Por ello en las tablas de densidades debe especificarse la temperatura a la que se determinó cada valor de densidad del líquido. Y si la medimos también hay que tener en cuenta la temperatura del líquido en el momento de la medición.

Como los gases son muy compresibles, además de la temperatura también ha de especificarse la presión absoluta a la cual se determinó su densidad

La mayoría de tablas de densidades de sólidos y líquidos, vienen expresadas en los manuales en unas unidades más prácticas que los kg/m³ arriba mencionados, porque, en los líquidos, con kg/m³ se obtendrían valores muy grandes. Por eso suelen encontrarse en múltiplos o submúltiplos de las unidades fundamentales, cosa que también autoriza el SI. Las tablas usan muchas veces kg/dm³, y también g/cm³. El valor numérico en ambos casos coincide, porque 1 kg/dm³ = 1000g/1000cm³ = 1 g/cm³.

En los líquidos y sólidos las densidades se expresan, a veces, a 0°C, y otras a 15,6°C (60°F), o a 15°C, o a 20°C. En los gases suelen darse: en Europa a 0°C de temperatura y a 760 mm de columna mercurio de presión absoluta, que son las denominadas «condiciones normales» en Europa; y en Estados Unidos a 60°F y 14,70 psia que son las que ellos llaman «standard conditions». Nótese que: (760 mm Hg abs = 101,3 kPa abs = 1,013 bar abs = 14,70 psia),

Un concepto muy distinto al anterior es la «densidad relativa», que se define en la ref. (1) como «*el cociente entre la densidad de un cuerpo y la de otro que se toma como unidad*», y yo añado: *siempre y cuando ambas densidades se expresen en las mismas unidades y en iguales condiciones de temperatura y presión*. Este añadido es muy importante en el caso de gases por ser estos muy



compresibles, pero no tanto en los líquidos porque la presión afecta poco a su volumen y a su densidad.

$$\begin{aligned} & \text{densidad relativa de un líquido respecto al agua} = \\ & = (\text{densidad del líquido a } t \text{ } ^\circ\text{C} / \text{densidad del agua a } t \text{ } ^\circ\text{C}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{densidad relativa de un gas respecto al aire a } 0^\circ\text{C y } 760 \text{ mm Hg absolutos} = \\ & = (\text{densidad del gas a } 0^\circ\text{C y } 760 \text{ mm Hg abs} / \text{densidad del aire a } 0^\circ\text{C y } 760 \text{ mm Hg abs}) \end{aligned}$$

Debido a que las unidades de densidad del primer cuerpo (p.ej. kg/dm³) están en el numerador del quebrado, y las del que se toma como unidad (también kg/dm³) están en el denominador, y ambas unidades son las mismas, se cancelan entre sí (una multiplica y la otra divide), y **el resultado es que la «densidad relativa» carece de unidades.**

Si el cuerpo que se toma como unidad es agua a 20°C, cuya densidad vale 0,998 23 kg/dm³ podremos también expresar la «densidad relativa» (d.r. 20°C/20°C) de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{«Densidad relativa } 20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}\text{»} &= \frac{\text{Densidad del cuerpo a } 20^\circ\text{C en kg/dm}^3}{\text{Densidad del agua a } 20^\circ\text{C en kg/dm}^3} = \\ &= \frac{\text{Densidad del cuerpo a } 20^\circ\text{C en kg/dm}^3}{0,998\ 23 \text{ kg/dm}^3} \end{aligned}$$

Y, de forma similar, si nos referimos a la densidad del agua a 60°F = 15,6°C, cuyo valor es igual a 0,999 03 kg/dm³, la densidad relativa de cualquier líquido «d.r. 15,6°C/15,6°C» = «d.r. 60°F/60°F», valdrá:

$$\text{«d.r. } 15,6^\circ\text{C}/15,6^\circ\text{C}\text{»} = \frac{\text{Densidad del fluido a } 15,6 \text{ } ^\circ\text{C (60}^\circ\text{F) en kg/dm}^3}{0,999\ 03 \text{ kg/dm}^3}$$

Observación: para traductores técnicos, lingüistas y autores de diccionarios español inglés e inglés español.

La designación «densidad relativa» para el concepto que se ha explicado, es la que **desde hace por lo menos 130 años** (ver referencias 0-I, -II, -III, -IV y -V) se ha venido usando de forma reiterada en nuestro idioma con exactamente el mismo significado físico que la expresión inglesa «specific gravity», y es la única que, afortunadamente, se recoge también en la ref. (1), que es el «Vocabulario de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales» de España, Editorial Espasa, 1996. Evidentemente, la «specific gravity» también carece de unidades.

Por desgracia, hoy aparece en muchos libros, publicaciones e incluso en bastantes diccionarios bilingües, la expresión «*gravedad específica*» para designar el concepto «densidad relativa». «*Gravedad específica*» es solo una traducción literal del inglés al español de las dos palabras «specific» «gravity», por ignorar muchos traductores y escritores de diccionarios el concepto físico que hay detrás de la expresión «specific gravity»; ¡el asunto tiene una gravedad específica evidente para nuestro idioma!



Usar dos expresiones muy distintas para expresar un único concepto físico como es el de la «**densidad relativa**», es una verdadera **trampa** para los estudiantes y para los estudiosos, por los malentendidos que pueden producirse leyendo en dos fuentes distintas. **El concepto «specific gravity» en inglés**, por lo menos desde 1871 hasta el presente, ¡mas de 130 años!, **es idéntico al de «densidad relativa» en español**, por favor señores traductores y autores técnicos y de diccionarios, tomen nota y regresen cuanto antes al uso de «**densidad relativa**». El idioma inglés tiene también, aunque es utilizada con menor frecuencia, la expresión «relative density» como sinónimo de «specific gravity». Ambas tienen igual significado físico.

¡Dejemos la gravedad específica solo para los hospitales!.

Como la densidad de las disoluciones varía en función de la cantidad de sólidos que llevan disueltos, la «**densidad relativa**» puede ser usada como representativa de la «concentración» de sólidos disueltos en distintos líquidos. **Por lo tanto, la «densidad relativa», es un «índice» representativo de la «composición» del líquido.**

Así los grados Baumé, o los API, o Brix, o Quevenne, u otros, son calculados con su fórmula correspondiente dando cada una de ellas un valor o cantidad que se usa como índice de concentración aplicable a cada medición concreta. Dicho índice carece de unidades dimensionales, porque en sus fórmulas solo interviene la densidad relativa y otros valores numéricos que no tienen dimensiones.

El «índice» calculado se expresa con la palabra «grado» (en forma abreviada °) y el «nombre correspondiente a la fórmula usada»; por ejemplo: °Baumé, °Brix, etc.

Por ejemplo, la fórmula que sirve para calcular los °Quevenne es la siguiente:

$$^{\circ}\text{Quevenne} = (d.r. - 1) \cdot 1000 ; \text{ siendo } d.r. \text{ la densidad relativa,}$$

$$\text{y una } d.r. = 1,021 \text{ equivale a } 21^{\circ}\text{Quevenne.}$$

La fórmula de los °Quevenne solo es aplicable a líquidos mas densos que el agua, y es un índice que suele usarse en la industria láctea.

Con el tiempo, muchas industrias se han ido acostumbrando a utilizar «escalas de medida» y «unidades», basados en la «**densidad relativa**», con un significado definido y propio de cada tecnología particular.

Repito: la característica común de estas escalas de medida y unidades especiales es que solo usan, en su definición y fórmula matemática, de una u otra manera, el concepto «**densidad relativa**», d.r., el cual, por carecer de unidades, produce los mismos valores con igual significado tecnológico para los mismos productos y condiciones, sea cual sea el sistema de medida que se utilice.

Aunque unas personas usen el sistema de medida c.g.s., otras el decimal, o el técnico, o el SI, o cualquier otro sistema inglés o americano, **cuando lean, digan, o escuchen, por ejemplo, «35,4 grados Brix» tendrá el mismo significado y valor para todos ellos.** Insisto de nuevo: la



«**densidad relativa**», d.r., tiene el mismo valor numérico con independencia del sistema de unidades que cada uno use para calcularla; y a partir de la d.r., idéntico será el valor del «índice» obtenido. Esta es una ventaja práctica de la **densidad relativa** o **specific gravity**.

Glosario de términos relacionados con «densidad relativa» y «specific gravity», en español y en inglés:

ESPAÑOL / INGLÉS

densidad = densidad absoluta = (masa / volumen) = density

Nota: se ha de especificar la temperatura y la presión a la que se encuentre la masa porque esas dos variables influyen sobre el volumen que ocupará esta última.

densidad relativa = specific gravity = relative density (de uso menos frecuente)

densidad relativa de un cuerpo sólido o líquido respecto al agua a t°C =
= (densidad del cuerpo a t °C / densidad del agua a t °C)

densidad relativa de un gas respecto al aire a 0°C y 760 mm Hg absolutos =
= (densidad del gas a 0°C y 760 mm Hg abs / densidad del aire a 0°C y 760 mm Hg abs)

masa específica = (masa / volumen) = densidad = density.

peso específico = (peso / volumen) = specific weight

Nota: su valor depende del lugar de la tierra que se considere, porque el peso (p) de una masa (m) no es constante sino que depende del valor de la aceleración de la gravedad (g). Su relación es $p=mg$. La g varía de forma apreciable en función de la altitud sobre el nivel del mar, y de la latitud geográfica del punto donde se mida el peso de la masa.

volumen específico = (volumen / masa) = (1/densidad) = specific volume

INGLÉS / ESPAÑOL

density = densidad = densidad absoluta = masa específica.

relative density = specific gravity = densidad relativa

specific gravity = relative density = densidad relativa

specific volume = volumen específico

specific weight = peso específico



REFERENCIAS:

- (1) Vocabulario de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Editorial Espasa, 1996
- (0-I) Canot. A, Tratado Elemental de Física, Librería de Rosa y Bouret, Paris y Librería de A. de S.Martín, Madrid, 1871, Cap. II, «Densidad absoluta y relativa»
- (0-II) Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana (Enciclopedia Espasa), Editorial Espasa Calpe S.A., Tomo 18 1ª parte, 1915, «densidad absoluta», «densidad relativa».
- (0-III) Babor-Ibarz, Química general moderna, Editorial Marín, S.A., Barcelona 1964, pág.23, «densidad (absoluta)» y «densidad relativa»
- (0-IV) R.H.Perry/C.H.Chilton, Manual del Ingeniero Químico, McGraw Hill book Co., 2ª edición en español, 1982, pág. 3-6, «densidad relativa»
- (0-V) Vocabulario de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 1996, «densidad» y «densidad relativa»

Notas:

- 1ª) El contenido de este artículo ha sido realizado, haciendo algunas modificaciones y adiciones a parte de lo que aparece en el capítulo 7, sobre medición de nivel y densidad de líquidos, de la obra: «José-Amable González López, Mediciones en la industria de proceso, (presión, caudal, nivel y densidad de líquidos, y temperatura), 2ª edición, editado por Tiempo Real S.A., Barcelona, 2004», con permiso del editor y del autor. El libro mencionado se entrega como soporte a los asistentes a cursos dados por Tiempo Real S.A. para formación en temas sobre mediciones industriales.
- 2ª) Este archivo es descargable de internet y puede ser citado, usado, reproducido o retransmitido en su totalidad o solo en parte, indicando siempre su título, autor y la página web de donde originalmente procede, que es la siguiente: <http://www.tiemporeal.es>