

## Densidad

### Objetivos

Determinación de densidad de sustancias sólidas, líquidas y de soluciones.  
Determinar la densidad de un líquido y un sólido midiendo su masa y su volumen.  
Determinar la variación de la densidad de una solución de agua salada como función de la concentración.

### Introducción

La densidad de una sustancia homogénea es una propiedad física que la caracteriza y está definida como el cociente entre la masa y el volumen de la sustancia que se trate. Esta propiedad depende de la temperatura, por lo que al medir la densidad de una sustancia se debe considerar la temperatura a la cual se realiza la medición. En el caso de sustancias no homogéneas lo que obtenemos al dividir la masa y el volumen es la densidad promedio.

Por otra parte, si se desea determinar con mayor precisión la densidad de una sustancia líquida es común utilizar un picnómetro, es un instrumento sencillo cuya característica principal es la de mantener un volumen fijo al colocar diferentes líquidos en su interior. Esto nos sirve para comparar las densidades de entre líquidos diferentes, basta con pesar el picnómetro con cada líquido por separado y comparando sus masas. Es usual comparar la densidad de un líquido respecto a la densidad del agua pura a una temperatura determinada, por lo que al dividir la masa de un líquido dentro del picnómetro respecto de la masa correspondiente de agua, obtendremos la densidad relativa del líquido respecto a la del agua a la temperatura de medición. El picnómetro es muy sensible a los cambios de concentración de sales en el agua, por lo que se usa para determinar la salinidad del agua, la densidad de líquidos biológicos en laboratorios de análisis clínicos, entre otras aplicaciones.

### Equipo y Materiales

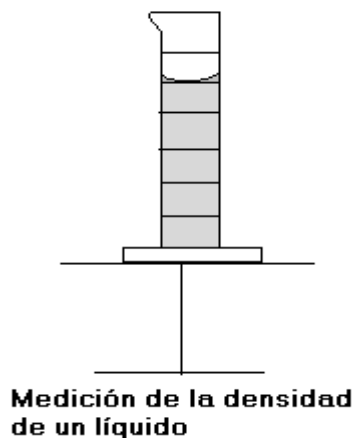
1. Una balanza granataria de 0.1 gramo
2. Una probeta de 0-100 ml.
3. Una pipeta de 10 ml.
4. Muestras de sustancias sólidas de forma regular (madera, aluminio, etc.)
5. Vernier.
6. Jeringa
7. Picnómetro.
8. Un vaso de precipitados de 100 ml o mayor.
9. Termómetro.
10. Sal de cocina (aproximadamente 200 gr).

## Procedimiento (primera parte)

### a) Determinación de la densidad del agua midiendo su masa y su volumen.

1. Medir la masa de la probeta procurando que esté limpia y seca.
2. Verter agua en la probeta hasta los 60 ml, si es necesario utilice una pipeta para poner el menisco en la marca deseada. **Importante: El menisco del agua debe quedar tangente a la marca del volumen que se estudia. Tenga el cuidado de que sus ojos estén a la misma altura del nivel del líquido para disminuir los errores asociados al proceso de medición.**
3. Una vez determinado el volumen, mida la masa de la probeta con el agua en la balanza.
4. Sin vaciar la probeta agregue agua hasta una marca aproximada de 70 ml, limpie el líquido de las paredes del recipiente, mida su masa.
5. Volver a repetir la operación anterior para cada uno de los volúmenes aproximados siguientes: 80, 90 y 100 mililitros. Anote los resultados en la tabla I.
6. Construya una grafica de la masa como funcion del volumen del agua, llámela grafica 1.
7. Utilizando las herramientas computacionales para la regresion lineal, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, evalúe la densidad del agua y determine su incertidumbre.

#### DIAGRAMA



### b) Determinación de la densidad para un sólido regular.

1. Seleccione cinco muestras de un mismo material, ya sea de madera, aluminio, etc.
2. Con el vernier, mida sus dimensiones y determine su volumen.
3. Mida ahora su masa correspondiente.

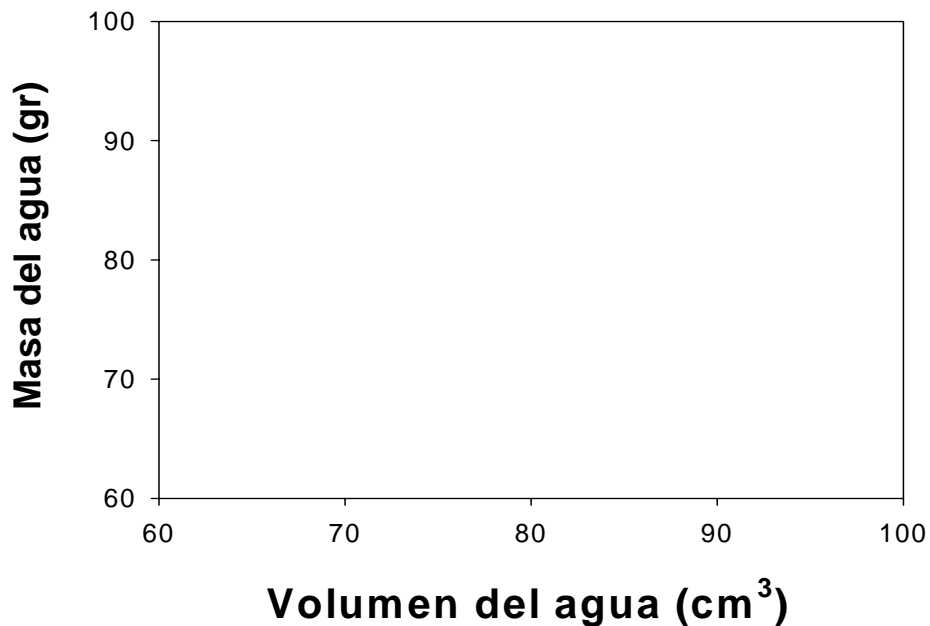
4. Repita el mismo proceso para las otras cuatro muestras.
5. Construya una grafica de la masa sustancia sólida en función de su volumen.
6. Utilizando las herramientas computacionales para la regresion lineal, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, evalúe la densidad del agua y determine su incertidumbre

## Resultados (primera parte)

### a) Determinación de la densidad del agua

Tabla I			
Medida	V	M	$\rho$
1			
2			
3			
4			
5			
Densidad del agua medida $\rho \pm \delta\rho =$			

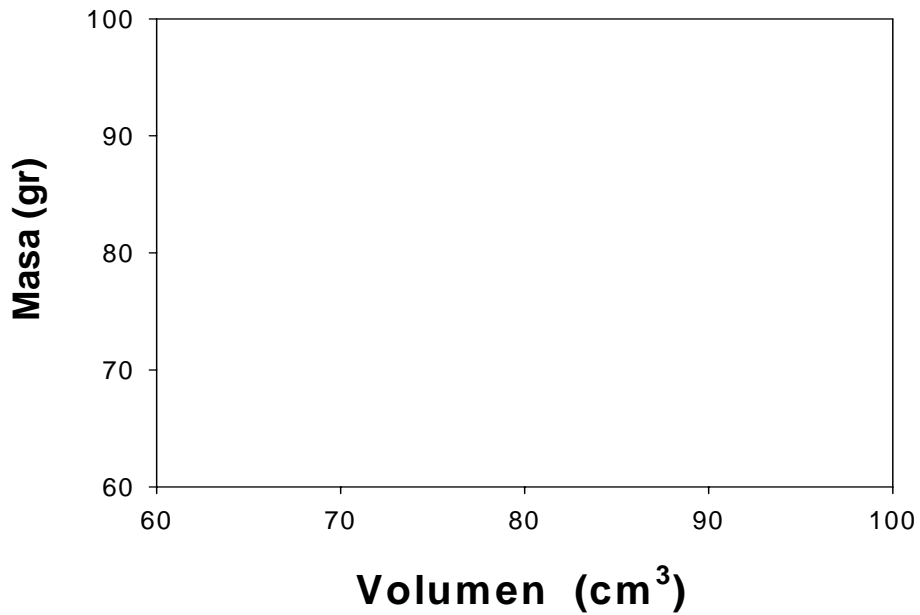
Grafica 1



**b) Determinación de la densidad de un material sólido**

Tabla II			
Medida	$V$	$M$	$\rho$
1			
2			
3			
4			
5			
Densidad del material sólido $\rho \pm \delta\rho =$			

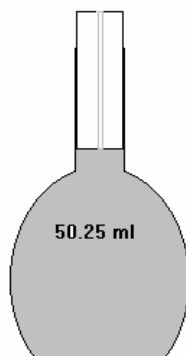
Grafica 2



## Procedimiento (segunda parte)

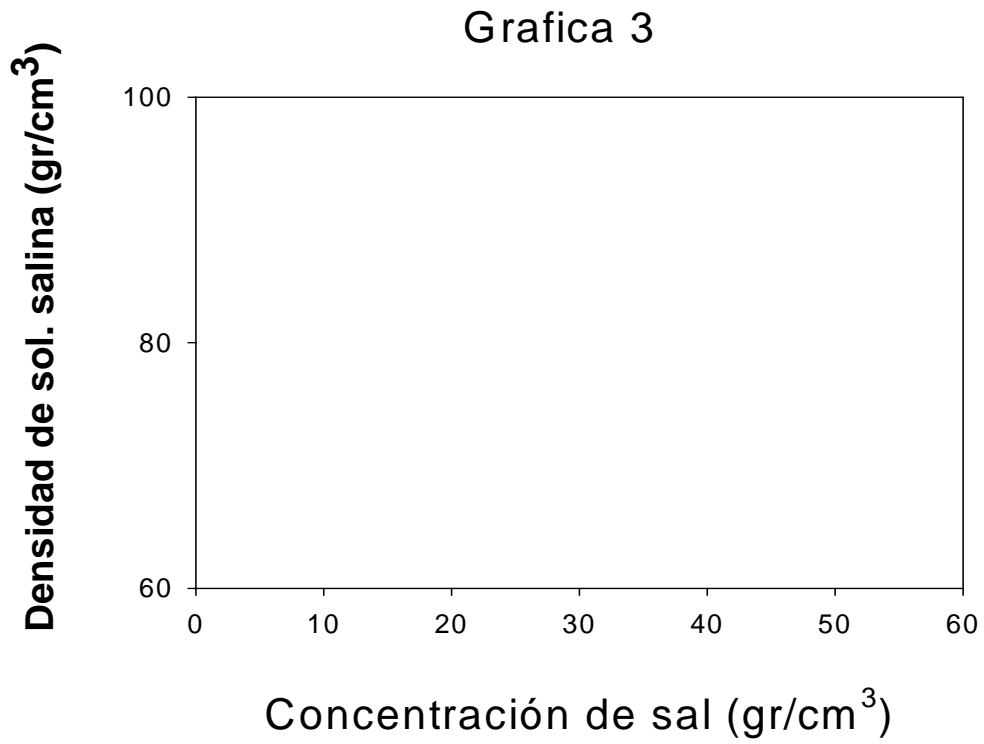
### Variación de la densidad en función de la concentración.

1. Anote el valor del volumen del picnómetro .
2. Mida la masa del picnómetro vacío, teniéndose el cuidado de que se encuentre totalmente seco y limpio.
3. Llénelo completamente de agua utilizando una jeringa o pipeta y enseguida colóquelo su tapón. (Deberá secar perfectamente el recipiente y el tapón)
4. Mida la masa del picnómetro lleno de líquido.
5. Determine la densidad del agua
6. Obtenga diferentes concentraciones de sal en agua de 5 g/lit., 10 g/lit., 20 g/lit., 30 g/lit. y 50 g/lit. aproximadamente. **Sugerencia:** Será suficiente preparar una solución de 100 ml para cada concentración, disolviendo la cantidad de sal correspondiente. Puede empezar con la concentración más baja para optimizar la cantidad de sal y volver a utilizar la solución sobrante para obtener una solución más concentrada agregando la sal faltante.
7. Determine la densidad de cada concentración utilizando el picnómetro, siguiendo el procedimiento del paso 3 al 5 para cada una de las concentraciones.
8. Anote los valores de la densidad para cada concentración en el tabla III.
9. Obtenga una gráfica de la densidad contra la concentración en gramos/litro. Utilizando las herramientas computacionales para la regresión lineal, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, ajuste sus resultados para determinar la relación entre la densidad de la solución salina y la concentración de sal.



Picnómetro con tapón

Tabla III				
Concentración g/lt.	densidad g/cm <sup>3</sup>	$\delta\rho$	$\varepsilon_p$	$T (^{\circ}C)$
0				
5				
10				
20				
30				
50				



## Preguntas

- 1.Cuál es el error porcentual obtenido en la medición de cada sustancia?
2. ¿Cuáles son las fuentes de error más comunes que pueden presentarse en la medición de la densidad de un líquido y de un sólido por los métodos usados? Sea claro y concreto en la respuesta a la pregunta.
3. ¿Qué representa la pendiente de las gráficas de la masa contra el volumen?
4. ¿Qué limitaciones tiene el método que se usó para medir la densidad del sólido?
5. A partir de las precisiones de la medición de la masa con la balanza utilizada y de la medición del volumen con la probeta, ¿Cómo se propaga el error en la determinación de la densidad?. ¿Cuántas cifras son significativas en el valor de la densidad obtenida en cada caso?
6. En el caso de haber determinado la densidad para las diferentes concentraciones de sal, ¿Cuál es el comportamiento observado de la densidad respecto a la concentración. Utilice las herramientas computacionales localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, para hacer un ajuste a sus datos.

7. Con el conjunto de valores de densidades del agua u otro líquido utilizado por los miembros del equipo, obtener: Su densidad promedio:  $\bar{\rho}$  y la desviación promedio de los datos:  $\bar{\delta\rho}$

**Nota: Los datos serán las densidades promedios obtenidas por cada miembro del equipo.**