

# METROLOGIA

## 1.- Definición

## 2.- Magnitudes primitivas

### 2.1.- Longitud

### 2.2.- Masa

### 2.3.- Temperatura

## 3.- Magnitudes derivadas

### 3.1.- Densidad

### 3.2.- Presión

### 3.3.- Viscosidad

## 4.- Medición de tanques

### 4.1.- Medida con cinta convencional

#### 4.1.1.- Medida por inmersión

#### 4.1.2.- Medida por vacío

#### 4.1.3.- Medida de temperatura

### 4.2.- Medida con cinta electrónica

### 4.3.- Ejemplo de la influencia de la temperatura en el volumen medido

## 1.- Definición de metrología

La metrología es la ciencia que estudia los sistemas de pesas y medidas. Hay diferentes cosas que pueden medirse: longitudes, áreas, temperaturas, etc.

Todo aquello que puede medirse se llama **magnitud**; por lo tanto, la longitud, el área, la temperatura son magnitudes.

Las magnitudes son de diferente naturaleza o especie. Las magnitudes son **primitivas** cuando no derivan de otra magnitud como la masa, la longitud, la temperatura y el tiempo. Se llaman magnitudes **derivadas** las que se definen con respecto a las magnitudes primitivas; la velocidad es una magnitud derivada que resulta del cociente de dos magnitudes elementales, longitud y tiempo.

Medir una magnitud es comparar una cantidad con otra cantidad de la misma especie tomada como unidad, determinando las veces que dicha cantidad contiene a la unidad o una parte de la unidad. La medida permite representar cada una de las cantidades de la magnitud por un número que se llama valor numérico de la cantidad medida y el nombre de la unidad que se empleó.

## 2.- Magnitudes primitivas

Las magnitudes primitivas de interés en este curso son:

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
temperatura	grado centígrado	°C
tiempo	segundo	s

### 2.1.- Longitud

La unidad de medida de la magnitud longitud es el metro. Se definen múltiplos y submúltiplos de la unidad de medida.

Para el metro los más importantes son:

kilómetro (km)----- 1000m  
decímetro (dm)----- 0,1m  
centímetro (cm)----- 0,01m  
milímetro (mm)----- 0,001m

A partir de la magnitud longitud se definen otras como ser el área y el volumen.

La unidad de área o superficie es el metro cuadrado ( $m^2$ ) que es la superficie de un cuadrado de 1m de lado.

Los múltiplos y submúltiplos más importantes son:

kilómetro cuadrado ( $km^2$ )-----1.000.000  $m^2$   
decímetro cuadrado ( $dm^2$ )-----0,01  $m^2$   
centímetro cuadrado ( $cm^2$ )-----0,0001  $m^2$   
milímetro cuadrado ( $mm^2$ )-----0,000001  $m^2$

La unidad de volumen es el metro cúbico ( $m^3$ ) que es el volumen de un cubo de un metro de arista.

Los submúltiplos más importantes son:

decímetro cúbico ( $dm^3$ ) -----0,001 $m^3$ -----1 litro  
centímetro cúbico ( $cm^3$ )-----0,000001 $m^3$ -----0,001 litro  
milímetro cúbico ( $mm^3$ )-----0,000001litro

## 2.2.- Masa

El kilogramo es la unidad de medida de la masa.

Algunos de los múltiplos y submúltiplos más importantes son:

tonelada (ton)----- 1000 kg

gramo (g)----- 0,001 kg

miligramos (mg)-----0,000001 kg

### **2.3.- Temperatura**

La temperatura es una magnitud primitiva.

Cuando tocamos un cuerpo y sentimos que está caliente decimos que tiene una temperatura alta; cuando sentimos que el cuerpo está frío, decimos que tiene una temperatura baja. Por lo tanto se usa la palabra "temperatura" para describir la condición de calor o frío de un cuerpo.

Como calor o frío son sensaciones subjetivas se utilizan aparatos que aprovechan la dilatación de los cuerpos para medir la temperatura.

Hay dos unidades de medida de la temperatura que son las más utilizadas: el grado centígrado o Celsius y el grado Fahrenheit. Estas dos escalas toman las mismas temperaturas de referencia pero les asignan distintos valores. Las temperaturas de referencia, fácilmente reproducibles, son la temperatura de fusión del hielo puro y la temperatura de ebullición del agua destilada (a una presión barométrica de 760 mm de mercurio).

#### **Escala Celsius**

La escala Celsius marca con valor cero el punto de fusión del hielo y con 100 el punto de ebullición del agua, y el intervalo entre estos puntos se divide en 100 partes iguales. La unidad de medida se denomina grado centígrado o grado Celsius.

#### **Escala Fahrenheit**

En su construcción se ha marcado el punto de fusión del hielo con 32° en lugar de 0° y el punto de ebullición del agua con 212° en vez de 100°.

El cero de esta escala es la temperatura que se obtiene al mezclar pesos iguales de cloruro de amonio y nieve. Farenheit, quien introdujo esta escala, eligió este punto cero porque pensó que representaba la temperatura más baja que podía lograrse en el laboratorio.

Para pasar de la escala Celsius a Farenheit se aplica la siguiente:

$$^{\circ}\text{F} = 1,8 * ^{\circ}\text{C} + 32$$

Ejemplo- Calcular a cuantos  $^{\circ}\text{F}$  corresponden  $100^{\circ}\text{C}$ .

$$^{\circ}\text{F} = 1,8 * 100 + 32 = 212^{\circ}\text{C}$$

En forma inversa, pasamos de  $^{\circ}\text{F}$  a  $^{\circ}\text{C}$  :

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8}$$

Ejemplos:

A) Calcular a cuantos  $^{\circ}\text{C}$  corresponden  $100^{\circ}\text{F}$ .

$$^{\circ}\text{C} = (100 - 32) / 1,8 = 37,8^{\circ}\text{C}$$

B) Calcular a cuántos  $^{\circ}\text{C}$  corresponden  $0^{\circ}\text{F}$ :

$$^{\circ}\text{C} = (0 - 32) / 1,8 = -17,77^{\circ}\text{C}$$

### **3.- Magnitudes derivadas**

Las magnitudes derivadas de interés en este curso son la densidad, la presión y la viscosidad.

### 3.1.- Densidad absoluta y densidad relativa

La densidad absoluta es la magnitud que expresa cuan pesado o liviano es un producto.

La densidad absoluta se define como la masa por unidad de volumen. En otras palabras, es lo que pesa la unidad de volumen.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \qquad \text{densidad} = \frac{\text{kg}}{\text{litro}}$$

Las unidades habituales de la densidad son por lo tanto kg/l (kilogramo por litro) o g/cc (gramo por centímetro cúbico).

La densidad relativa es la relación entre el peso de un volumen dado de un material a una temperatura dada y el peso de un volumen igual de agua destilada.

La densidad relativa por definición es un valor numérico que no tiene unidades ya que es una relación adimensional.

#### Grados API (°API)

El American Petroleum Institute determinó una escala arbitraria en la cual la densidad del agua pura se toma como 10 °API.

Los líquidos más livianos que el agua tienen grado API mayores que 10 y los más pesados tienen valores menores que 10.

Los grados API se calculan mediante la ecuación:

$$141,5$$

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{densidad relativa}} - 131,5$$

Ejemplo: Expresar en  $^{\circ}\text{API}$  la densidad de un aceite cuya densidad relativa es 0,95.

$$^{\circ}\text{API} = (141,5 / 0,95) - 131,5 = 17,4$$

### **Efecto de la temperatura en la densidad**

Cuando se transfiere calor a un cuerpo el mismo se dilata, aumentando su volumen. El peso en cambio, aunque el cuerpo se caliente no cambia. Como la densidad absoluta es el peso por unidad de volumen, el valor de la densidad varía con la temperatura.

Al aumentar la temperatura los cuerpos se hacen menos densos:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}, \text{ al aumentar el denominador el cociente disminuye.}$$

Por esta razón, la densidad debe expresarse referida a una temperatura. Los aceites terminados de ANCAP se expenden considerando la densidad a 20°C.

### **3.2.- Presión**

Es la relación entre la fuerza aplicada a una superficie y el área de dicha superficie.

Fuerza

$$\text{Presión} = \frac{\text{-----}}{\text{Superficie}}$$

Unidades

FUERZA	SUPERFICIE	PRESIÓN
kgf (kilogramo fuerza)	cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
lb (libra fuerza)	in <sup>2</sup> (pulgada cuadrada)	lb/in <sup>2</sup> (psi)

Equivalencias

$$1 \text{ kgf/cm}^2 \text{ equivale a } \text{-----} 14,22 \text{ psi}$$

$$100 \text{ psi equivale a } \text{-----} 7 \text{ kgf/cm}^2$$

Otras unidades de presión son: 1 atmósfera= 1,033kgf/cm<sup>2</sup>= 760 mm de mercurio

### 3.3.- Viscosidad

La viscosidad es la expresión de la resistencia que el fluido ofrece a fluir.

Puede ser determinada midiendo la fuerza requerida para vencer la fricción del lubricante en un film de dimensiones conocidas.



La viscosidad determinada de esta manera se llama viscosidad dinámica o absoluta y se mide en poise (p) o en centipoise (cp).

Normalmente se utiliza la viscosidad cinemática que resulta de dividir la viscosidad dinámica entre la densidad del producto. La unidad de medida de la viscosidad cinemática es el centistoke (cst).

#### **4.- Medición de tanques**

Para conocer la cantidad de un producto contenido en un tanque, es necesario medir el volumen del producto y la temperatura a la que se encuentra, ya que como se vio anteriormente, el volumen es función de la temperatura.

#### **4.1.- Medida con cinta convencional**

##### **4.1.1.- Medida por inmersión**

Este método es aplicable para la medición de tanques convencionales.

Con la parte no graduada de la cinta en contacto con el borde de la boca de medición en el punto de referencia, bajar la plomada y la cinta dentro del tanque hasta que la plomada esté en la zona a una pequeña distancia del fondo determinado por la longitud de cinta no soltada del "reel" en comparación con la longitud de la profundidad de referencia del tanque.

Luego soltar lentamente la cinta hasta que la punta de la plomada toque justo al fondo del tanque. Si la cinta es bajada muy lejos, la plomada se inclinará y el punto de corte será mayor que el correcto.

Registre la lectura de la cinta en el punto de referencia y compare con la profundidad de referencia por la existencia de variaciones entre estos dos valores.

Recoja la cinta rápidamente, lea y registre el corte de producto en la cinta como la medida de inmersión. Usualmente el corte es más fácilmente visible en la parte no graduada de la cinta ya que las graduaciones tienden a ocultar el corte. En el caso de repetir medidas es importante bajar la cinta desde la misma altura de referencia. Errores importantes resultan si la plomada cae sobre algún elemento extraño en el fondo del tanque.

##### **4.1.2.- Medida por vacío**

El método de medida por vacío se aplica en la determinación de cantidad de líquido contenido en tanques de techo fijo, bodegas de barcos.

Baje la cinta y la plomada hasta que la plomada toque la superficie del producto. Luego que la plomada se detiene baje la cinta lentamente de modo que la plomada se introduzca 5 a 8 cm en el producto.

Registre la lectura de la cinta en el punto de referencia.

Suba la cinta inmediatamente y registre la lectura de producto en la plomada.

La medida total de vacío es la resta de la lectura de la cinta menos la lectura de la plomada.

#### **4.1.3.- Medición de temperatura**

Debido a que a partir de los volúmenes medidos se deben calcular los volúmenes referidos a la temperatura standard de 15°C o 20°C, es necesario determinar la temperatura a la cual se realiza la medida volumétrica.

La temperatura es obtenida bajando un termómetro para tanques de rango apropiado de temperaturas a través de la boca de medición al nivel especificado, se espera que el termómetro alcance la temperatura del producto, y luego se recoge el termómetro rápidamente y se lee la temperatura.

Para calcular el volumen contenido en un tanque a la temperatura estándar, es necesario obtener la temperatura promedio del producto con bastante exactitud.

La temperatura de un líquido almacenado varía con la profundidad. Si esta variación fuera importante, es necesario registrar la temperatura a diferentes niveles para obtener luego un promedio.

El tiempo de inmersión necesario del termómetro depende del tipo de producto a medir. En el caso de aceites lubricantes, el tiempo mínimo es de 15 minutos, y la lectura del termómetro debe ser realizada inmediatamente de emergido para que no sufra variaciones debido a la temperatura ambiental.

#### **4.2.- Ejemplo de la influencia de la temperatura en la medida**

La medida por inmersión de Neutral 500 contenido en el tanque 410, fue de 7780 mm.

Calcular: a) el contenido del tanque a 15°C si la temperatura es del producto es de 27°C.

b) el contenido del tanque a 15°C si la temperatura es de 5°C.

a) Densidad del N-500 = 0,8781 g/cc a 15 °C

Factor del tanque 410 = 176,71

Litros naturales = Medida \* Factor = 7780 \* 176,71 = 1374803,8 litros

Litros a 15°C = Litros naturales \* Corrección de temperatura

Para la densidad de 0,8781 de tablas se obtiene que a 27°C el factor de corrección es 0,9904.

Litros a 15°C = 1374803,8 \* 0,9904 = 1361605,7 litros

b) Para la densidad de 0,8781 de tablas se obtiene que a 5°C el factor de corrección es 1,0079.

Litros a 15°C = 1374803,8 \* 1,0079 = 1385663,5 litros

Observar como varía el valor obtenido según la temperatura considerada.

## SEGURIDAD

- 1.-Precauciones en la manipulación de aditivos y productos terminados
- 2.-Características tóxicas de los aditivos en general
- 3.-Información de protección y salud
- 4.-Peligro de fuego y explosión
- 5.-Medidas a tomar en caso de incendio
- 6.-Procedimiento de control de derrames

## **1.-Precauciones en la manipulación de aditivos y productos terminados**

A- NO SE DEBE PERMITIR EL CONTACTO DIRECTO DEL ADITIVO CON LA PIEL

En el caso de sistemas abiertos, donde el contacto es probable, usar mangas largas, guantes resistentes a productos químicos.

Cuando se pueda producir el contacto, usar lentes de seguridad con protección lateral.

B- NO PERMITIR LA ACUMULACIÓN Y EXPOSICIÓN DIRECTA A LOS VAPORES DE LOS ADITIVOS CUANDO ESTOS SON CALENTADOS

Trabajar en ambientes ventilados.

En el caso de ser inevitable la exposición a los vapores usar máscaras apropiadas.

## **2.- Características tóxicas de los aditivos en general**

NATURALEZA DEL PELIGRO

Contacto con los ojos:

Irritante, puede dañar el tejido ocular si no se elimina rápidamente.

Contacto con la piel:

Bajo grado de toxicidad.

Inhalación:

Peligro insignificante a temperatura ambiente (-18 a 38°C).

**Advertencia:** por encima de 60°C, y especialmente en presencia de agua, algunos aditivos pueden desprender sulfuro de hidrógeno. Esto puede ocasionar colapso respiratorio, estado de coma o la muerte, en concentraciones no perceptibles por el olfato.

Ingestión:

Toxicidad mínima.

Límite de exposición ocupacional:

Se recomiendan concentraciones en el lugar de trabajo menores a 5,00 ppm.

### **3.- Información de protección y salud**

#### **PRIMEROS AUXILIOS**

Contacto con los ojos:

Lavar inmediatamente los ojos con abundante cantidad de agua durante por lo menos 15 minutos. Recibir atención médica inmediata.

Contacto con la piel:

Lavar inmediatamente con abundante cantidad de agua y jabón. Quitar la ropa en el caso de impregnación, incluyendo zapatos.

Inhalación:

Usando protección respiratoria adecuada, se saca inmediatamente a la víctima del ambiente de exposición. En caso de interrupción de la respiración, se aplica respiración artificial. Se le presta atención médica inmediata.

Ingestión:

No inducir el vómito. Si la persona está consciente se le da de beber leche o agua para diluir el contenido del estómago. Se mantiene a la persona en reposo y tapada. Prestar atención médica. No tratar de dar nada de tomar a una persona inconsciente.

#### **4.- Peligro de fuego y explosión**

Peligro general:

Bajo nivel de peligro; el líquido puede arder al calentarse a temperatura superior al punto de inflamabilidad.

Si se produce descomposición térmica, se pueden desprender gases inflamables tóxicos.

Los recipientes "vacíos" retienen residuo de producto (líquido o vapor) y pueden ser peligrosos. No presurice, corte, suelde, perfore, pulverice o esponga estos recipientes al calor, llamas, chispas, electricidad estática u otras fuentes de ignición; estos pueden explotar. Los recipientes vacíos deben ser escurridos completamente, agrupados, y dispuestos apropiadamente.

Control de incendios:

Use agua pulverizada para enfriar las superficies expuestas al fuego y proteger al personal. Aislar el "combustible" del incendio.

Para extinguir el fuego se usa espuma, producto químico seco, o agua pulverizada. Se requiere protección respiratoria y ocular para el personal de bomberos.

Productos de combustión peligrosos:

Gases, humo, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono.

#### **5.- Medidas a tomar en caso de incendio**



La mejor forma de evitar accidentes es trabajar de manera prolija, ordenada, y usando el sentido común.

En caso que ocurra un accidente, debe estar preparado para ayudar a los compañeros y procurar el menor daño posible. Tenga presente donde se encuentran las salidas de fábrica y los extintores.

## **EN CASO DE FUEGO**

Apagar las llaves generales y usar los extintores más próximos.

**NO USAR AGUA.**

En caso de ropa en llama, evitar que la persona afectada corra. Échela al piso y apague las llamas; puede usarse el extintor.

Quemaduras pequeñas en la piel: lavar con abundante agua fría y concurrir a enfermería.

Quemaduras graves: Llame inmediatamente pidiendo auxilio médico. Mientras llega, mantenga al paciente quieto y abrigado y haga que beba agua.

## **6.- Procedimiento de control de derrames**

Mantenga al público alejado. Impida la descarga adicional de material. Contenga el derrame y luego emplee procedimientos de limpieza. El residuo del material recogido debe ser desechado adecuadamente.

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

1.0.- Estrategia en cuanto al sacado de las muestras

2.0.- Disposiciones generales para el sacado de muestras

## **1.0.- Estrategia en el sacado de muestras**

Los operarios de Lubricantes realizan la extracción de las muestras para el control de calidad de elaboraciones y envasados.

La extracción de muestras es una tarea que debe realizarse en forma responsable. Es imprescindible que la muestra que se toma sea representativa de lo que se quiere muestrear; debe ser tomada en el momento justo y de la forma correcta.

Sobre cada muestra extraída se realiza una serie de ensayos que tienen un costo por uso de equipos y mano de obra. En base a los resultados obtenidos de esos ensayos se toman decisiones de aprobación o rechazo de los productos fabricados que también tienen un alto valor. Si la muestra no es representativa de lo que se quiere analizar, podrán hacerse correcciones en elaboraciones que estaban bien, aprobar productos que no cumplen las especificaciones o rechazar productos que sí las cumplen.

De nada sirven las tareas que se realizan en fábrica para asegurar la calidad del producto ni las que se efectúan en el laboratorio para verificarlas, si las muestras no son tomadas correctamente.

## 2.0.- Disposiciones generales para sacado de muestras

- a) Verificar que las botellas o frascos que contendrán las muestras estén limpios y secos
- b) Rotular las botellas o frascos, antes de ser llenadas con el producto con la siguiente información según corresponda:

### Elaboraciones

- \* Nombre del producto
- \* Número de elaboración
- \* Número del mezclador
- \* Fecha
- \* Hora
- \* Firma

### Envasados

- \* Nombre del producto
- \* Número de elaboración
- \* Tipo de envasado
- \* Fecha
- \* Hora
- \* Firma

- c) en el caso de requerir un muestreador o extractor de muestra, verificar que esté limpio y seco
- d) purgar la línea de extracción de muestras previo a la toma de la misma
- e) Las muestras deben taparse inmediatamente de ser extraídas.
- f) Los frascos y latas que contienen las muestras deben ser entregados al personal técnico del Laboratorio en perfectas condiciones para su posterior análisis: exteriormente limpios y secos e identificados correcta y claramente
- g) referirse a las instrucciones de fábrica por el detalle de muestreo