



CLASIFICACIÓN DE HIDRÓMETROS

Por: Ing. Saúl García T.

sgarcia@senacyt.gob.pa

507 317-1043

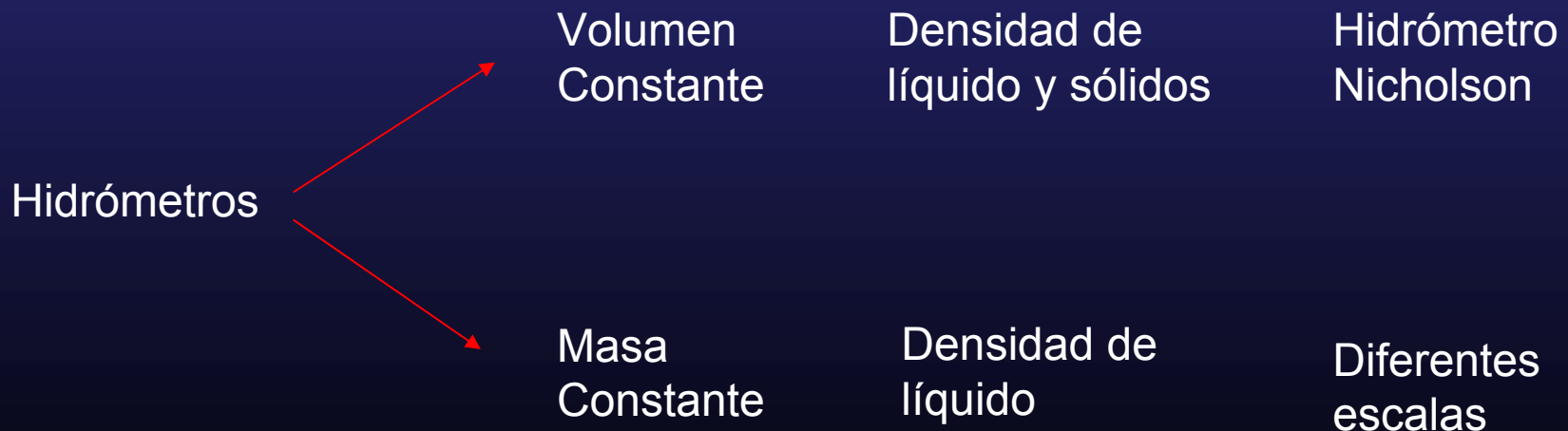
507 317-0607

INTRODUCCIÓN:

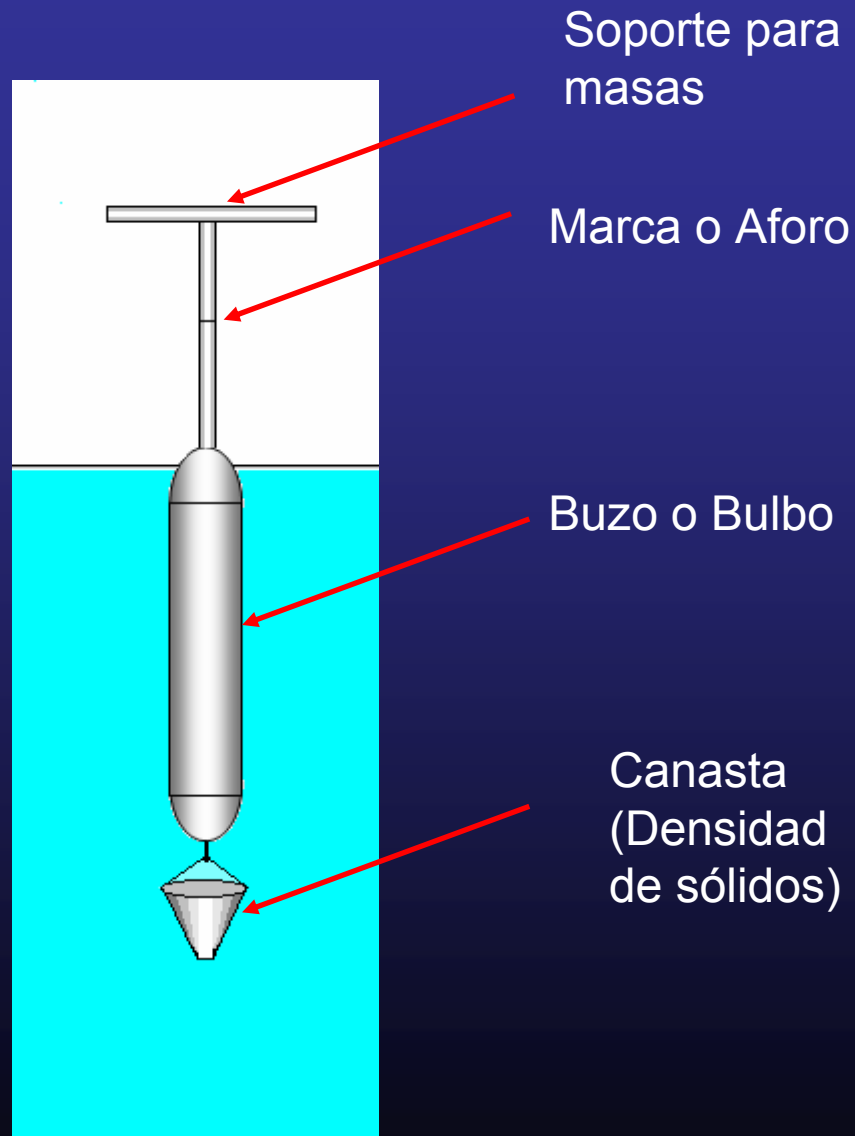
HIDRÓMETRO: Instrumento utilizado para la medición de la densidad de líquidos y sólidos. Utiliza el principio de flotación de Arquímedes en la medición.

También se les conoce como densímetro de inmersión o aerómetro.

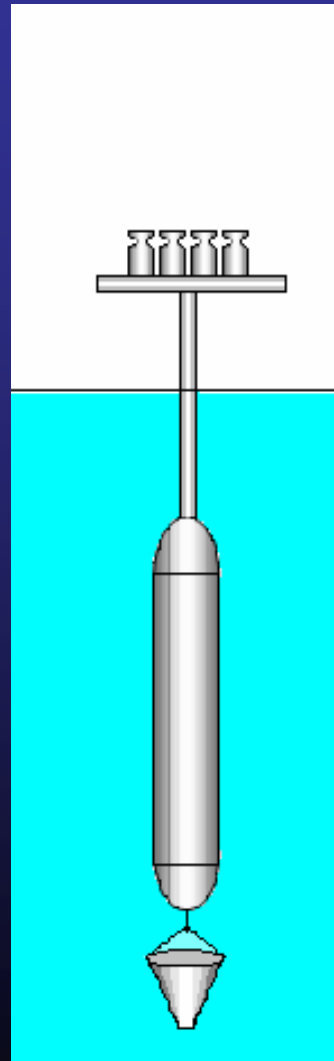
Dependiendo de la escala reciben los nombres de Alcolímetros, Sacarímetros, Brixómetros, Lactómetros etc..



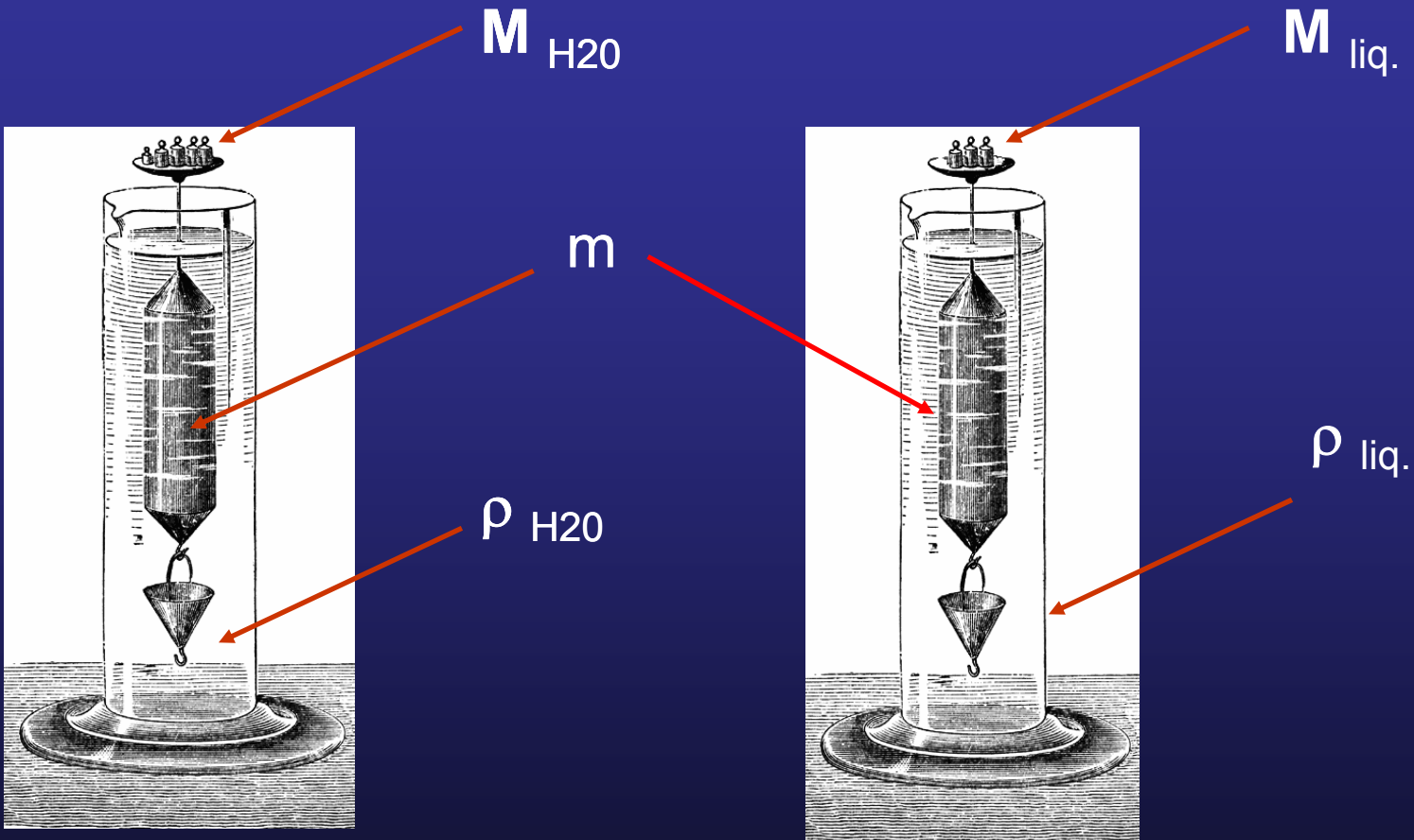
Hidrómetros de Nicholson



Hidrómetros de Nicholson



Medición de la densidad de líquidos (Hidrómetros de Nicholson)



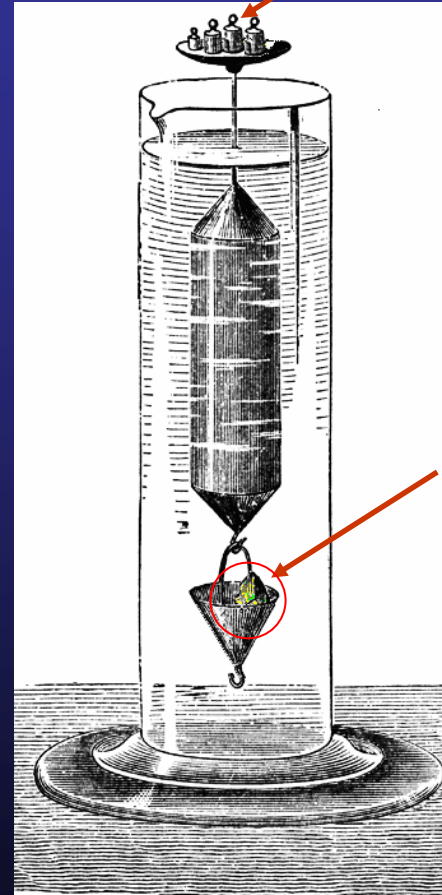
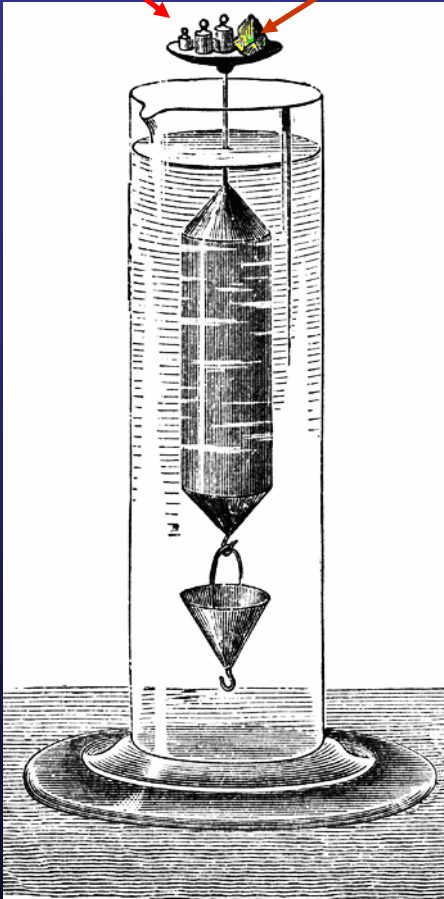
$$\frac{\rho_{liq.}}{\rho_{H_2O}} \approx \frac{(M_{liq.} + m)}{(M_{H_2O} + m)}$$

Medición de la densidad de sólidos (Hidrómetros de Nicholson)

M_{aire}

M_s

M_{agua}



M_s

$$\frac{\rho_s}{\rho_{H_2O}} \approx \frac{(M_s)}{(M_{\text{agua}} - M_{\text{aire}})}$$

Densímetros de uso específicos

Calidad de producto, seguir un proceso, estimar la concentración de un líquido dentro de una solución etc...

| Industria | Escala | Ejemplo de uso | Definición de la escala | |
|-------------|---------------|---|---|--|
| Petrolera | API | Clasificación del petróleo crudo. | $^{\circ}\text{API} = 141.5 / \text{G.S}_{(60/60^{\circ}\text{F})} - 131.5$ | |
| Química | Baumé | Concentración de ácidos en soluciones acuosas | $^{\circ}\text{Bé} = 145 - 145 / \text{G.S}_{(60/60^{\circ}\text{F})}$ | $D_{\text{liqu}} > D_{\text{H}_2\text{O}}$ |
| | | | $^{\circ}\text{Bé} = 140 / \text{G.S}_{(60/60^{\circ}\text{F})} - 130$ | $D_{\text{liqu}} < D_{\text{H}_2\text{O}}$ |
| Alimenticia | Brix | Medición de azúcares en zumo de frutas | %Mass (sacarosa en solución acuosa a 20 °C). (C457 NBS o Propuesta de G.V. Gupta). | |
| Alcoholera | % Vol, % Mass | Concentración alcohólica. | Ver PTB-Mitteilungen 100 6/90 p 457-460 | |

DENSÍMETROS DE PROPÓSITO GENERAL

Kg/m^3 , g/ml

ISO 649-1 1981
ESPECIFICACIONES

Especificaciones...

| Serie | Longitud de escala | Número divisiones | Mínima división |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| L20 | 20 kg/m³ | 100 | 0.2 kg/m³ |
| L50 | 50 kg/m³ | 100 | 0.5 kg/m³ |
| M50 | 50 kg/m³ | 50 | 1 kg/m³ |
| M100 | 100 kg/m³ | 50 | 2 kg/m³ |
| S50 | 50 kg/m³ | 25 | 2 kg/m³ |

Cada serie debe de cubrir el rango de 600 kg/m³ a 2000 kg/m³

La Temperatura de referencia de estos densímetros es de 20 °C

Especificaciones...

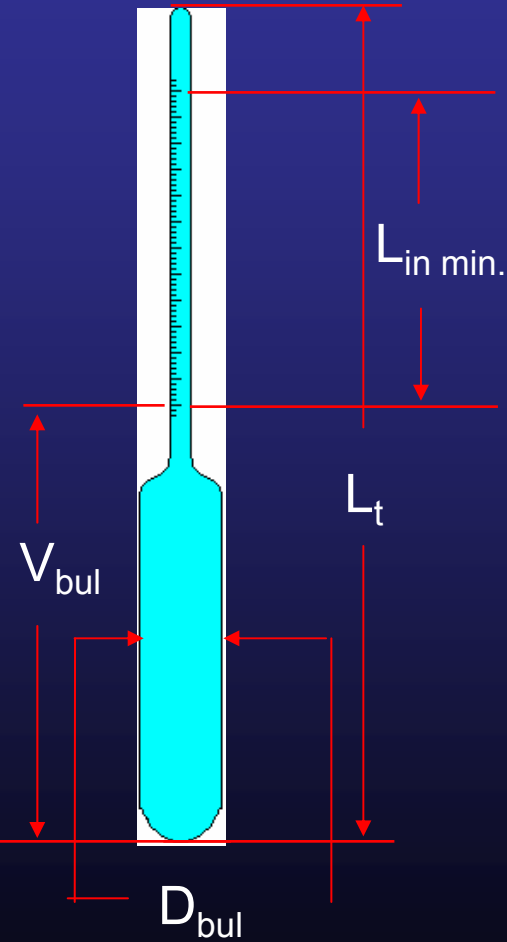
| Sub-Serie | Longitud de escala | Número divisiones | Mínima división |
|------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| L50SP | 50 kg/m³ | 100 | 0.5 kg/m³ |
| M50SP | 50 kg/m³ | 50 | 1 kg/m³ |
| S50SP | 50 kg/m³ | 50 | 1 kg/m³ |

sub-serie debe de cubrir el rango de 600 kg/m³ a 1 100 kg/m³

La Temperatura de referencia de estos densímetros es de 15 o 20 °C

Esta definida para la categoría de Baja tensión superficial

Aspectos de construcción



| Series /Sub-series | V_{bul} | | $L_{in\ min}$ | $L_{t\ máx.}$ | D_{bul} | | Prolong. Num. Div. |
|--------------------|-----------|-----|---------------|---------------|-----------|-----|-----------------------|
| | min | máx | | | min | máx | |
| | ml. | ml. | mm. | mm. | mm | mm | |
| L20 | 108 | 132 | 105 | 335 | 36 | 40 | 5-10 |
| L50 | 50 | 65 | 125 | 335 | 23 | 27 | 2 - 5 |
| M50 | 30 | 45 | 70 | 170 | 20 | 24 | 2 - 5 |
| M100 | 18 | 26 | 85 | 250 | 18 | 20 | 2 - 5 |
| S50 | 18 | 26 | 50 | 190 | 18 | 20 | 2 - 3 |
| L50SP | 50 | 65 | 125 | 335 | 23 | 27 | 2 - 3 |
| M50SP | 30 | 45 | 70 | 270 | 20 | 24 | 2 - 3 |
| S50SP | 18 | 26 | 50 | 190 | 18 | 20 | 2 - 3 |

Construcción...

Diámetros sugeridos para el vástago (tabla 4) . El Diámetro mínimo es de 4.0 mm

Construido de vidrio con un coeficiente de dilatación cúbica de $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

| Series / Sub-series | Errores máximos permitidos |
|---------------------|----------------------------|
| | Kg/m ³ |
| L20 | 0.2 |
| L50 | 0.5 |
| M50 | 1 |
| M100 | 2 |
| S50 | 2 |
| L50SP | 0.3 |
| M50SP | 0.6 |
| S50SP | 1.0 |

Categorías de tensión superficial

| Categoría | Densidad | Densidad (kg/m ³) | | | | | Líquidos apropiados para categorías |
|-----------|-------------------|---|------|------|-----|-----|---|
| | kg/m ³ | + 0 | + 20 | + 40 | +60 | +80 | |
| aja | | Tension superficial (mN/m) | | | | | Líquidos orgánicos en general (éter, destilados del petróleo, alquitrán etc.). Soluciones acuosas de compuesto orgánicos de masa molecular baja |
| | 600 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| | 700 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| | 800 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | |
| | 900 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | |
| | 1000 - 1300 | 35 mN/m | | | | | Soluciones de ácido acético en las que la superficie no esté especialmente limpia y aceites pesados |
| Media | 600 - 940 | igual que categoría baja para los mismos rangos de densidad | | | | | Soluciones acuosas de compuestos orgánicos de masa molecular baja (incluido etanol y metanol, pero excluyendo las soluciones de ácido acético) con superficies no especialmente limpias |
| | 960 | 35 mN/m | | | | | |
| | 970 | 40 mN/m | | | | | |
| | 980 | 45 mN/m | | | | | |
| | 990 | 50 mN/m | | | | | |
| | 1000 - 2000 | 55 mN/m | | | | | Soluciones de ácido nítrico con densidad superior a 1300 kg/m ³ , tanto si la superficie esta limpia como si no. |
| Alta | 1000 - 2000 | 75 mN/m | | | | | Soluciones acuosas con superficie especialmente limpias, excepto |
| | | | | | | | a) ácido nítrico de densidad superior a 1300 kg/m ³ |
| | | | | | | | b) Soluciones da ácido acético |