

ORGANIZACIÓN LABORAL – IFTS Nº26

## BALANCE DE MASAS

Conceptos adicionales

### 1. DENSIDAD



Pensemos... por qué las balsas están hechas de madera?



Porque la madera flota en el agua!!

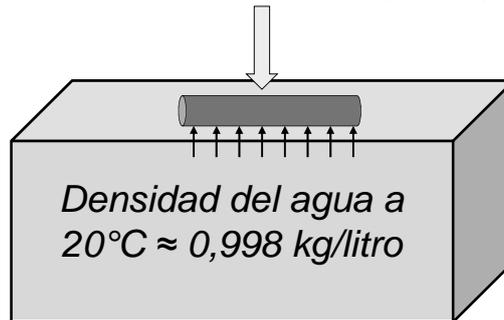


Pero... por qué flota la madera en el agua....

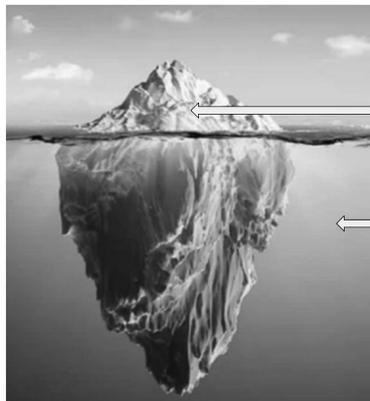


Porque su densidad es menor que la del agua!!!

*Densidad de la madera  $\approx 0,5$  a  $0,8$  kg/litro*



Pero entonces.... por qué flota un iceberg si ambos (hielo y agua) son la misma materia?



*Densidad del agua (hielo)  
a  $0^{\circ}\text{C} \approx 0,917$  kg/litro*

*Densidad del agua (liquida)  
a  $5^{\circ}\text{C} \approx 1$  kg/litro*

**LA DENSIDAD DEL HIELO  
ES MENOR QUE LA DEL  
AGUA LIQUIDA**

## 2. Qué es la densidad?

**Es la razón (cociente) entre masa y volumen, es decir “qué cantidad de masa (peso) hay en cierta cantidad de volumen (espacio) ocupado por ella”**

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} \implies \delta = \frac{M}{V} \xrightarrow{\text{unidades}} \frac{\text{kg}}{\text{lt}} = \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \dots \text{etc.}$$

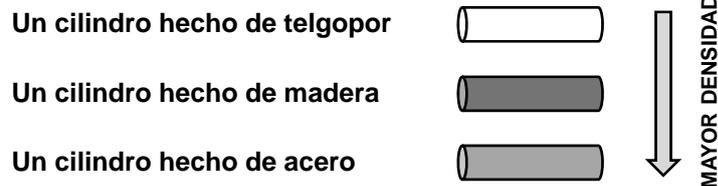
$$\delta_{H_2O} \cong \frac{1 \text{ kg.}}{1 \text{ litro}} \cong 1 \frac{\text{kg.}}{\text{litro}} \implies \begin{array}{l} \text{Lo cual significa que un volumen de 1 litro} \\ \text{de agua (1000 cm}^3\text{) pesa aprox. 1 kg.} \\ \text{Aunque esto varía ligeramente con la Temp.} \end{array}$$

Cualquier materia con una densidad inferior a la del agua flotará en ella y cualquier materia con una densidad superior se hundirá en el agua.

NOTA: aquí tomamos la Densidad como si fuera el Peso Específico para simplificar el tema, ya que la única diferencia entre ambos es el factor G (gravedad).

Podemos decir entonces que la Densidad es una medida que nos dice “qué cantidad de masa hay en un determinado volumen” de materia.

Imaginemos que tenemos 3 cilindros de medidas exactamente iguales (es decir, que tienen el mismo volumen):



Los 3 ocupan el mismo espacio (volumen) pero está claro que tienen distinto peso, y esto se debe exclusivamente a la densidad de cada uno de los materiales. El telgopor flota y es difícil de hundir en agua (es el de menor densidad), la madera flota, y el acero se hunde rápido (es el de mayor densidad, mucho mayor que la del agua inclusive).

En general, los materiales con  $\delta < 1 \text{ kg/L}$  flotan y los de  $\delta > 1 \text{ kg/L}$  se hunden en el agua ( $\delta \approx 1 \text{ kg/L}$ ).

### 3. Cómo paso de Masa a Volumen y viceversa?

#### Utilizando la Densidad, en su forma despejada:

$$M = \delta \cdot V \implies \text{Pasaje de Volumen a Masa (obtengo la masa } M \text{ de cierto volumen } V \text{ de una cierta materia)}$$

$$\text{Ejemplo: cuánto pesan 4 lts. de un aceite que posee una Densidad de } 0,85 \text{ kg/litro?} \implies M = 0,85 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \cdot 4\text{L} = 3,4 \text{ kg}$$

$$V = \frac{M}{\delta} \implies \text{Pasaje de Masa a Volumen (obtengo el volumen } V \text{ que ocupa cierta cantidad de masa } M)$$

$$\text{Ejemplo: qué volumen ocupan 6 kgs. de un adhesivo cuya Densidad es } 1,2 \text{ kg/litro?} \implies V = \frac{6 \text{ kg}}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{L}}} = 5 \text{ L}$$

Todos los ejercicios de Balance de Masa deben ser resueltos en Masa, porque el Volumen no se conserva. SOLO SE CONSERVA LA MASA.

### 4. Cómo resolver los ejercicios de BM?

1. Paso todas las variables a Masa (kg) con la Densidad.
2. Resuelvo Y o  $\sum X$  según sea lo que me solicite el ejercicio (utilizando las fórmulas vistas o la regla de 3 simple).
  - Si el ejercicio me pedía resolver Y ya está listo.
  - Si el ejercicio me pedía calcular los insumos ( $X_i$ ) hago:
    1. Distribuyo  $\sum X$  entre todos los insumos  $X_1$ ;  $X_2$ ;  $X_3$ ; etc.
    2. Paso lo que estaba en Volumen (lts.;  $\text{m}^3$ ; etc.) y quedé en Masa (kgs.) de nuevo a Volumen (si corresponde).

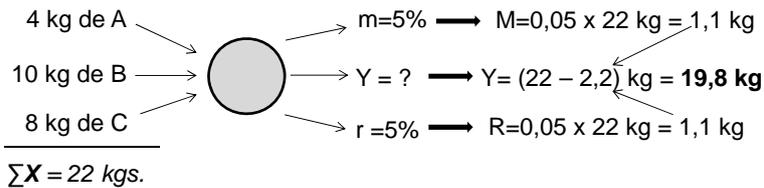
Si el alumno hace todos estos pasos en orden NADA PUEDE FALLAR!

## 5. Ejemplos

1. A un proceso con  $m=5\%$  y  $r=5\%$  entran 3 insumos en estas cantidades y proporciones: 4 kgs. de A + 10 kgs. de B + 10 lts. de C (Dens. 0,8 kg./lt.). Calcule el producto (Y).

Tal como vimos, el 1° paso es pasar todo a masa. El único insumo que esta en volumen es el C, por ende usando  $\delta$ : 10 lts. de C = 8 kgs. de C

Luego planteo el problema tal como hicimos en la 1° clase:

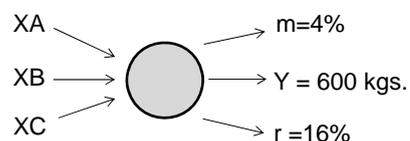


De otra forma:  $Y = \sum X \cdot (1 - m\% - r\%) \Leftrightarrow Y = 22 \text{ kg} \cdot (1 - 0,05 - 0,05)$   
 $Y = 19,8 \text{ kg}$

- 2) A un proceso con  $m=4\%$  y  $r=16\%$  entran 3 insumos cuyas proporciones en masa son: 1 de A + 6 de B + 8 de C. Calcule la cantidad necesaria de cada insumo para fabricar 800 lts. de producto (Y) cuya densidad es 0,75 kg./lt.

1° pasar todo a masa. El único que esta en volumen es el producto (Y), por ende: 800 lts. de Y = 600 kgs. de Y

Luego planteo el problema tal como hicimos en las clases anteriores:



RECORDEMOS LOS PASOS:

**2° calcular  $\sum X$  y para eso utilizo esta fórmula:**

$$\sum X = \frac{Y}{(1 - m\% - r\%)}$$

AHORA SOLO FALTA DIVIDIR ESTE TOTAL ENTRE C/U DE LOS INSUMOS  $\Leftrightarrow \sum X = \frac{600 \text{ kgs.}}{(1 - 0,04 - 0,16)} = \frac{600 \text{ kgs.}}{(1 - 0,2)} = 750 \text{ kgs.}$

Tenemos:  $\Sigma X = 750$  kgs.

Esta es la cantidad total de insumos que necesitamos introducir al proceso, pero no sabemos qué cantidad de cada uno, es decir, qué cantidad de A, cuánto de B y cuánto de C respectivamente.

Para ello, solo debemos usar la tabla que vimos en clases anteriores:

INSUMO	PARTES EN MASA	FRACCION MASICA	TOTAL DE CADA UNO
A	1	1/15	50 kgs.
B	6	2/5	300 kgs.
C	8	8/15	400 kgs.
<b>TOTAL (<math>\Sigma</math>)</b>	<b>15</b>	<b>1 = 100%</b>	<b>750 kgs.</b>

Estos valores se obtuvieron así:

$$A: 1/15 \cdot 750 = 50 \text{ kgs.}$$

$$B: 6/15 \cdot 750 = 300 \text{ kgs.}$$

$$C: 8/15 \cdot 750 = 400 \text{ kgs.}$$

#### COMPROBACION:

+ Entran: 50 kg de A + 300 kg de B + 400 kg de C = 750 kgs

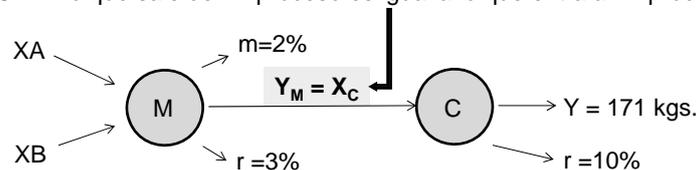
- Merma y Residuo: 4% de 750 kgs + 16% de 750 = 150 kgs

= QUEDAN: 750 kgs – 150 kgs = 600 kgs. (PRODUCTO) ✓

3) Dos materiales en proporciones 4:1 en masa se mezclan en un proceso con  $m=2\%$  y  $r=3\%$  y luego se cortan en otro proceso con  $r=10\%$ . Calcule la cantidad necesaria de cada insumo para fabricar 171 kgs. de producto (Y).

En este ejemplo tenemos 2 procesos consecutivos. La forma de resolución es la misma de siempre, pero con un proceso a la vez.

NOTA: Lo que sale del 1° proceso es igual a lo que entra al 2° proceso.



2) Como sé que  $Y_M = X_C$  ahora puedo resolver el 1° proceso (Mezcla)

$$\Sigma X = \frac{190 \text{ kgs.}}{(1-0,02-0,03)} = 200 \text{ kgs.}$$

1) Como lo que debo calcular es  $\Sigma X$  comienzo por el 2° proceso (Corte)

$$X_C = \frac{171 \text{ kgs.}}{(1-0,10)} = 190 \text{ kgs.}$$

3) Solo resta dividir  $\Sigma X$  entre A y B. → RTA: **XA = 160 kgs. / XB = 40 kgs.**