

**TEXTO N° 1**

# **MAGNITUDES FÍSICAS Y CONVERSIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA**

Conceptos Básicos  
Ejercicios Resueltos  
Ejercicios Propuestos

**Edicta Arriagada D. Victor Peralta A  
Diciembre 2008  
Sede Maipú, Santiago de Chile**

## Introducción

Este material ha sido construido pensando en el estudiante de nivel técnico de las carreras de INACAP. El objetivo principal de este trabajo es que el alumno adquiera y desarrolle la técnica para resolver problemas diversos de conversión de unidades, correspondientes a la unidad de **Magnitudes fundamentales**. En lo particular pretende que el alumno logre el aprendizaje indicado en los criterios de evaluación (referidos al cálculo de variables) del programa de la asignatura Física Mecánica.

El desarrollo de los contenidos ha sido elaborado utilizando un lenguaje simple que permita la comprensión de los conceptos involucrados en la resolución de problemas. Se presenta una síntesis inmediata de los conceptos fundamentales de Trabajo y Energía partícula, seguida de ejercicios resueltos que presentan un procedimiento de solución sistemático. Se finaliza con ejercicios propuestos de conversión de unidades de medida, incluyendo sus respectivas soluciones.

# Conceptos fundamentales

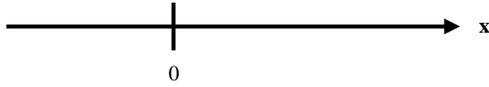
## ¿Qué es la Física?

La Física y Química son dos ramas de las ciencias naturales, la física estudia los llamados fenómenos físicos , es decir , aquellos fenómenos que se producen sin alterar la constitución íntima de la materia , es decir , la materia sigue siendo la misma antes y después de producido el fenómeno , como por ejemplo: un objeto que se mueve ( cambio de posición ); doblar un trozo de metal ( cambio de forma ) ; congelar el agua ( cambio de estado ), etc. En cambio la química estudia los llamados fenómenos químicos, entendiéndolos por estos a aquellos fenómenos que se producen alterando la constitución íntima de la materia, es decir, la materia no es la misma antes y después de producido el fenómeno, como por ejemplo: quemar un papel; la acción del aire y la humedad hace que el hierro se oxide; quemar gasolina en un motor de combustión, etc. Como en la naturaleza es muy difícil distinguir un fenómeno físico de uno químico, por estar íntimamente relacionados entre sí es que se prefiere decir que la física es la ciencia de la medida y trata de la materia, la energía y sus interacciones.

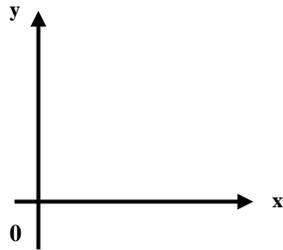
Para una mejor comprensión del material aquí presentado, se definirán algunos conceptos esenciales.

**Medición:** es comparar dos objetos de la misma naturaleza, uno de los cuales es elegido como unidad patrón para ver cuántas veces está contenido en el otro que se quiere medir, como por ejemplo si se quiere medir el largo de una sala es posible utilizar el lápiz o la cuarta de la mano como instrumento de medición y contabilizar cuántas de estas unidades contiene el largo de la sala.

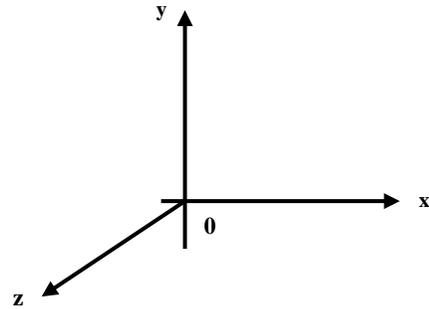
**Sistema de referencia:** Lo constituye todo cuerpo (punto o lugar físico) fijo o móvil necesario para poder realizar una medición, éste concepto es de carácter relativo ya que depende de la persona que realiza la medición, desde el punto de vista matemático todo sistema coordinado constituye un sistema de referencia.



Sistema de referencia unidimensional



Sistema de referencia bidimensional



Sistema de referencia tridimensional

**Magnitud física :** Es la propiedad de la materia de ser susceptible a medición, esto significa que es posible cuantificar la materia, por ejemplo es posible medir: longitud (centímetro , metro, kilómetro, ... ); superficie ( $cm^2$  ,  $m^2$  ,  $pie^2$  , ...); volumen ( $m^3$  ,  $cm^3$  ,  $dm^3$  ...); masa (g, Kg. , ton ,...); densidad ( $\frac{g}{cm^3}$  ,  $\frac{kg}{dm^3}$  , ... ); calor (cal , Kcal. , btu ); temperatura ( $^{\circ}C$  ,  $^{\circ}K$  ,  $^{\circ}F$  ); velocidad ( $\frac{m}{s}$  ,  $\frac{km}{h}$  ,  $\frac{pie}{s}$  , ...); aceleración ( $\frac{m}{s^2}$  ,  $\frac{km}{h^2}$  ,  $\frac{pie}{s^2}$  , ...); fuerza (d ,  $N$  , kgf ); presión ( $\frac{N}{m^2}$  ,  $\frac{kgf}{cm^2}$  , bar , ...) etc.

**Magnitudes fundamentales :** son todas aquellas magnitudes físicas que quedan completamente definidas con solo una unidad de medida y ésta no se constituye por medio del producto y/o cuociente entre otras unidades, como por ejemplo: unidades de longitud (centímetro , metro, kilómetro, ... ); unidades de masa (g, Kg. , ton ,...); unidades de tiempo ( s , h ,día ... ); unidades de temperatura ( $^{\circ}C$  ,  $^{\circ}K$  ,  $^{\circ}F$  ), etc.

**Magnitudes derivadas** : son todas aquellas magnitudes físicas que se definen en función de las fundamentales a través del producto y/o el cociente, como por ejemplo: unidades de superficie ( $cm^2$ ,  $m^2$ ,  $pie^2$ , ...); unidades de volumen ( $m^3$ ,  $cm^3$ ,  $dm^3$  ...); unidades de densidad ( $\frac{g}{cm^3}$ ,  $\frac{kg}{dm^3}$ , ...); unidades de velocidad ( $\frac{m}{s}$ ,  $\frac{km}{h}$ ,  $\frac{pie}{s}$ , ...); unidades de aceleración ( $\frac{m}{s^2}$ ,  $\frac{km}{h^2}$ ,  $\frac{pie}{s^2}$ , ...); unidades de fuerza (d, N, kgf), etc.

## Sistemas de unidades de medida

Consisten de un conjunto de **sólo unidades fundamentales** de medidas que son elegidas a nivel de acuerdos internacionales entre científicos con el fin de establecer una buena comunicación en lo que a medidas se refiere. Existen distintos sistemas de unidades de los cuales los más utilizados se indican a continuación:

### SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

Considera 7 unidades fundamentales, estas son:

Unidad	Nombre de la unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Grado kelvin	° K
Intensidad de corriente	Ampere	A
Intensidad luminosa	Candela	Cd
Cantidad de materia	Mol	mol

### Unidades SI derivadas.

A continuación se presenta una tabla de unidades que se derivan de las unidades básicas.

Magnitud	Unidad	Símbolo
Energía	julio	J
Fuerza	newton	N
Potencia	vatio	W
Carga eléctrica	culombio	C
Diferencia de potencia	voltio	V
Resistencia	ohmio	$\Omega$
Capacidad	faradio	F
Flujo magnético	weber	Wb
Inductancia	henrio	H
Densidad de flujo magnético	tesla	T
Flujo luminoso	lux	lm
Iluminación	lux	lx
Frecuencia	hertz	Hz
temperatura centígrada	celsius	$^{\circ}\text{C}$
Presión	pascal	Pa

### Otros sistemas

	CGS	MKS	Técnico métrico	Técnico inglés
<b>Longitud</b>	<b>cm</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>pie</b>
Masa	<b>g</b>	<b>kg</b>	<b>UTM</b>	<b>SLUG</b>
Tiempo	<b>s</b>	<b>s</b>	<b>s</b>	<b>s</b>
Fuerza			<b>Kilopondio kp</b>	<b>Geolibra o librafuerza lbf</b>

Los sistemas CGS y MKS, no presentan unidades fundamentales para medir fuerza, esto no quiere decir que no sea posible medir este tipo de magnitud, lo que ocurre es que las unidades de medida son derivadas, para el sistema CGS es la Dina (d) y para MKS la unidad es el Newton (N)

## Múltiplos y sub. Múltiplos

En el contexto de alguna problemática las unidades anteriores pueden ser muy grandes o muy pequeñas, lo que trae consigo escribir cantidades con muchos ceros o en forma de potencias de base 10. Sin embargo, también se recurre a múltiplos y submúltiplos de la unidad requerida, esto se logra colocando un prefijo antes de ella. La tabla proporciona los prefijos permitidos en el sistema SI.

	Prefijo	Símbolo	Valor
Múltiplos	tera	T	$10^{12}$
	giga	G	$10^9$
	mega	M	$10^6$
	kilo	k	$10^3$
	hecto	h	$10^2$
	deca	da	10
Sub-múltiplos	deci	d	$10^{-1}$
	centi	c	$10^{-2}$
	mili	m	$10^{-3}$
	micro	$\mu$	$10^{-6}$
	nano	n	$10^{-9}$
	pico	p	$10^{-12}$
	femto	f	$10^{-15}$
	atto	a	$10^{-18}$

**Algunas equivalencias básicas**

### Unidades de longitud:

1 km = 1000 m = 10000 dm = 100000 cm = 1000000 mm

1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm

1 pie = 0,3048 m = 3,048 dm = 30,48 cm = 304,8 mm

1 pie = 12 pulg.

1 pulg. = 0,0254 m = 0,254 dm = 2,54 cm = 25,4 mm

1 milla terrestre = 1609 m

### Unidades de masa:

1 tonelada = 1000 kg = 1000000 g

1 kg = 1000 g

1 UTM = 9,8 kg = 9800 g

1 SLUG = 14,59 kg = 14590 g

1 lb = 0,454 kg = 454 g

### Unidades de tiempo:

1 año = 12 meses = 365 días =

1 mes = 30 días =

1 día = 24 horas =

1 hora = 60 min. = 3600 s

### Unidades de fuerza:

1 kp = 1 kgf (kilogramo fuerza) = 9,8 N =  $9,8 \times 10^5$  d

1 N =  $10^5$  d

1 lbf = 0,454 kgf = 4,4492 N =  $4,4492 \times 10^5$  d

1 kips = 1000 lbf

## Transformación de unidades

En Física es común encontrar medidas que se expresan en unidades diferentes, esto complica el tratamiento de los datos, lo que obliga a uniformar dichas magnitudes, lo que

se consigue con el proceso de transformación de unidades de medida de un sistema a otro. Existe variadas técnicas de este proceso de transformación, en el presente trabajo se presentará la técnica que a juicio de la mayoría de los estudiantes de carreras técnicas resulta ser la más cómoda.

**El procedimiento será explicado a través de los siguientes ejercicios:**

1) Transformar  $1,24[m]$  a  $[pie]$

**Solución:**

Como se trata de cambiar solo una unidad de medida, se procede de la siguiente manera:

Se escribe la cantidad que se desea transformar seguida de un signo =, es decir:

$$1,24[m] =$$

Posterior al signo = se vuelve a escribir la misma cantidad multiplicada por una fracción que tiene por numerador la unidad de medida a la que se desea llegar  $[pie]$  y por denominador la unidad de medida que se desea transformar  $[m]$ , es decir:

$$1,24[m] = 1,24[m] \cdot \frac{[pie]}{[m]}$$

Ahora, en dicha fracción se anota la correspondiente equivalencia entre el pie y el metro, es decir:

$$1,24[m] = 1,24[m] \cdot \frac{1[pie]}{0,3048[m]}, \text{ ver en equivalencias que } 1\text{pie} = 0,3048\text{metros}$$

Al realizar la multiplicación se cancelan las unidades de metro y el resultado queda expresado en pie, es decir:

$$1,24[m] = 1,24\cancel{[m]} \cdot \frac{1[pie]}{0,3048\cancel{[m]}} = 4,068[pie],$$

Por lo tanto:  $1,24[m] = 4,068[pie]$

**OBS.**

En el caso que las unidades presenten exponentes, la fracción por la cual se multiplique debe conservar dicho exponente tanto número como unidad de medida.

Supongamos que en vez de transformar  $1,24[m]$  a  $[pie]$ , se pida:

2) Transformar  $1,24[m^2]$  a  $[pie^2]$ .

**Solución:**

Siguiendo el procedimiento anterior y considerando la observación antes indicada se tiene:

$$1,24[m^2] = 1,24[m^2] \cdot \frac{1[pie^2]}{(0,3048)^2[m^2]} = 13,347[pie^2]$$

3) Transformar  $5,26[pu\lg^3]$  a  $[cm^3]$

**Solución:**

Siguiendo el mismo procedimiento que los ejemplos anteriores se tiene:

$$5,26[pu\lg^3] = 5,26[pu\lg^3] \cdot \frac{(2,54)^3[cm^3]}{1[pu\lg^3]} = 86,196[cm^3]$$

Es decir  $5,26[pu\lg^3]$  es igual a  $86,196[cm^3]$

**Observación:**

En el caso que se quiera transformar un cociente de unidades, se debe multiplicar por dos fracciones (debido a que se requiere cambiar la unidad del numerador y también la unidad del denominador).

4) Transformar  $120\left[\frac{km}{h}\right]$  a  $\left[\frac{m}{s}\right]$

**Solución:**

Atendiendo a la observación antes indicada, se tiene que:

$$120\left[\frac{km}{h}\right] = 120\left[\frac{km}{h}\right] \cdot \frac{1000[m]}{1[km]} \cdot \frac{1[h]}{3600[s]} = 33,333\left[\frac{m}{s}\right]$$

Es decir  $120\left[\frac{km}{h}\right] = 33,333\left[\frac{m}{s}\right]$

Resulta lo mismo si la primera fracción que multiplica sea la que presenta las unidades de tiempo.

5) Transformar  $28 \left[ \frac{lbf}{pu \cdot g^2} \right]$  a  $\left[ \frac{kgf}{cm^2} \right]$

**Solución:**

Multiplicando  $28 \left[ \frac{lbf}{pu \cdot g^2} \right]$  por las dos fracciones correspondientes, se tiene:

$$28 \left[ \frac{lbf}{pu \cdot g^2} \right] = 28 \left[ \frac{lbf}{pu \cdot g^2} \right] \cdot \frac{1 \left[ \cancel{pu} g^2 \right]}{(2,54)^2 \left[ cm^2 \right]} \cdot \frac{0,454 \left[ \cancel{kgf} \right]}{1 \left[ \cancel{lbf} \right]} = 1,970 \left[ \frac{kgf}{cm^2} \right]$$

## EJERCICIOS RESUELTOS

**Pregunta n°1**

Transformar 0,3 [km] a [m]

**Solución:**

En este caso se trata de una unidad de longitud, luego es posible hacer la transformación de unidad haciendo uso de la proporción directa, tal como se indica:

Como  $1 \text{ [km]} = 1000 \text{ [m]}$

y  $0,3 \text{ [km]} = x$

Multiplicando cruzado y despejando x

Entonces  $x = \frac{0,3 \text{ [km]} \cdot 1000 \text{ [m]}}{1 \text{ [km]}}$

Multiplicando y cancelando por km se llega a:  $x = 300 \text{ [m]}$

Es decir 0,3 [km] corresponden a 300 [m].

## Pregunta n°2

Transformar 2,41 [dm<sup>2</sup>] a [cm<sup>2</sup>]

### Solución

En este caso se trata de unidades de superficie, por lo tanto antes de aplicar la proporción partiremos con la equivalencia lineal entre [dm] y [cm] y luego la elevaremos al cuadrado, esto es:

$$1 \text{ [dm]} = 10 \text{ [cm]}$$

Elevando al cuadrado resulta.

$$1 \text{ [dm}^2\text{]} = 100 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Hemos obtenido una nueva equivalencia, en este caso las unidades de superficie entre él [dm<sup>2</sup>] y [cm<sup>2</sup>].

Ahora estamos en condiciones de hacer la transformación haciendo uso de la proporcionalidad directa.

$$\text{Como } \begin{array}{l} 1 \text{ [dm}^2\text{]} = 100 \text{ [cm}^2\text{]} \\ 2,41 \text{ [dm}^2\text{]} = x \end{array}$$

Entonces:

$$x = \frac{2,41 \text{ [dm}^2\text{]} \cdot 100 \text{ [cm}^2\text{]}}{1 \text{ [dm}^2\text{]}}, \text{ multiplicando y cancelando por dm}^2, \text{ se tiene:}$$

$$x = 241 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Es decir 2,41 [dm<sup>2</sup>] corresponde a 241 [cm<sup>2</sup>]

### Pregunta n°3

Transformar 121.000 [mm<sup>3</sup>] a [dm<sup>3</sup>]

#### Solución:

En este caso las unidades indican medidas de volumen, luego al igual que en el ejemplo anterior hay que buscar la nueva equivalencia.

Se sabe que.

$$1 \text{ [dm]} = 100 \text{ [mm]}$$

Elevando la igualdad al cubo se tiene:

$$1 \text{ [dm}^3\text{]} = 1.000.000 \text{ [mm}^3\text{]}$$

ó

$$1 \text{ [dm}^3\text{]} = 10^6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Que es la nueva equivalencia entre él [dm<sup>3</sup>] y él [mm<sup>3</sup>].

Ahora aplicando la proporcionalidad se tiene.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ [dm}^3\text{]} = 10^6 \text{ [mm}^3\text{]} \\ x = 121.000 \text{ [mm}^3\text{]} \end{array}$$

Entonces:

$$x = \frac{121.000 \text{ [mm}^3\text{]} \cdot 1 \text{ [dm}^3\text{]}}{10^6 \text{ [mm}^3\text{]}}$$

ó

$$x = 0,121 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Es decir 121.000 [mm<sup>3</sup>] corresponden a 0,121 [dm<sup>3</sup>].

#### Pregunta n°4

Transformar 108 [km/h] a [pul/s]

#### Solución:

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [km] a [pul] como [h] a [s] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$108 \left[ \frac{km}{h} \right] = 108 \left[ \frac{km}{h} \right] \cdot \frac{1}{0,0000254} \left[ \frac{pul}{km} \right] \cdot \frac{1}{3600} \left[ \frac{h}{s} \right] = 1181,102 \left[ \frac{pul}{s} \right]$$

Por lo tanto 108  $\left[ \frac{km}{h} \right]$  equivalen a 118,102  $\left[ \frac{pul}{s} \right]$

#### Pregunta n°5

Transformar 1,2  $\left[ \frac{m}{s^2} \right]$  a  $\left[ \frac{km}{min^2} \right]$

#### Solución:

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [m] a [km], como [s<sup>2</sup>] a [min<sup>2</sup>] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$1,2 \left[ \frac{m}{s^2} \right] = 1,2 \left[ \frac{m}{s^2} \right] \cdot \frac{1}{1000} \left[ \frac{km}{m} \right] \cdot \frac{3600}{1} \left[ \frac{s^2}{min^2} \right] = 4,32 \left[ \frac{km}{min^2} \right]$$

Por lo tanto 1,2  $\left[ \frac{m}{s} \right]$  equivalen a 4,32  $\left[ \frac{km}{min^2} \right]$

#### Pregunta n°6

Transformar 6,32  $\left[ \frac{kg}{dm^3} \right]$  a  $\left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$

**Solución:**

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [kg] a [lb], como [dm<sup>3</sup>] a [pie<sup>3</sup>] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$6,32 \left[ \frac{kg}{dm^3} \right] = 6,32 \left[ \frac{kg}{dm^3} \right] \cdot \frac{1}{0,454} \left[ \frac{lb}{kg} \right] \cdot \frac{(3,084)^3}{1} \left[ \frac{dm^3}{pie^3} \right] = 394,190 \left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$$

Por lo tanto  $6,32 \left[ \frac{kg}{dm^3} \right]$  equivalen a  $394,190 \left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$

**Pregunta n°7**

Transformar  $1625 \left[ \frac{lbf}{pul^2} \right]$  a  $\left[ \frac{N}{m^2} \right]$

**Solución:**

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [lbf] a [N], como [pul<sup>2</sup>] a [m<sup>2</sup>] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$1625 \left[ \frac{lbf}{pul^2} \right] = 1625 \left[ \frac{lbf}{pul^2} \right] \cdot \frac{4,4492}{1} \left[ \frac{N}{lbf} \right] \cdot \frac{1}{(0,0254)^2} \left[ \frac{pul^2}{m^2} \right] = 11206444,913 \left[ \frac{N}{m^2} \right]$$

Por lo tanto  $1625 \left[ \frac{lbf}{pul^2} \right]$  equivalen a  $11206444,913 \left[ \frac{N}{m^2} \right] = 11,206 [MPa]$

**Pregunta n°8**

Transformar  $208 \left[ \frac{km}{h} \right]$  a  $\left[ \frac{pie}{s} \right]$

**Solución:**

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [km] a [pie], como [h] a [s] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$208 \left[ \frac{km}{h} \right] = 208 \left[ \frac{km}{h} \right] \cdot \frac{1}{0,0003048} \left[ \frac{pie}{km} \right] \cdot \frac{1}{3600} \left[ \frac{h}{s} \right] = 189,560 \left[ \frac{pie}{s} \right]$$

Por lo tanto  $208 \left[ \frac{km}{h} \right]$  equivalen a  $189,560 \left[ \frac{pie}{s} \right]$

**Pregunta nº 9:**

Transformar  $7,85 \left[ \frac{g}{dm^3} \right]$  a  $\left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$

**Solución:**

Multiplicando por los factores de conversión, tanto para [g] a [lb], como [dm<sup>3</sup>] a [pie<sup>3</sup>] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$7,85 \left[ \frac{g}{dm^3} \right] = 7,85 \left[ \frac{g}{dm^3} \right] \cdot \frac{1}{454} \left[ \frac{lb}{g} \right] \cdot \frac{(3,048)^3}{1} \left[ \frac{dm^3}{pie^3} \right] = 0,490 \left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$$

Por lo tanto  $7,85 \left[ \frac{g}{dm^3} \right]$  equivalen a  $0,490 \left[ \frac{lb}{pie^3} \right]$

**Pregunta nº10**

Transformar  $625 \left[ \frac{kgf}{m^2} \right]$  a  $\left[ \frac{lbf}{pul^2} \right]$

**Solución:**

Multiplicando por los factores de transformación, tanto para [kgf] a [lbf], como [m<sup>2</sup>] a [pul<sup>2</sup>] y simplificando las unidades, se obtiene la equivalencia.

$$625 \left[ \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \right] = 625 \left[ \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \right] \cdot \frac{1}{0,454} \left[ \frac{\text{lbf}}{\text{kgf}} \right] \cdot \frac{(0,0254)^2}{1} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{pul}^2} \right] = 0,888 \left[ \frac{\text{lbf}}{\text{pul}^2} \right]$$

Por lo tanto  $625 \left[ \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \right]$  equivalen a  $0,888 \left[ \frac{\text{lbf}}{\text{pul}^2} \right]$

## Ejercicios propuestos de transformación de unidades

Transformar a la unidad indicada

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1) 1520 (mm) a (dm)   | 15,2                   |
| 2) 748,6 (pie) a (m)  | 228,173                |
| 3) 0,0154 (m) a (pulg)  | 0,606                  |
| 4) 0,13 ( $dm^2$ ) a ( $m^2$ )  | 0,0013                 |
| 5) 629,4 ( $pu\lg^2$ ) a ( $dm^2$ )                                     | 40,606                 |
| 6) 0,18 ( $pie^2$ ) a ( $mm^2$ )  | 16722                  |
| 7) 0,024 ( $pie^2$ ) a ( $pu\lg^2$ )                                    | 3,456                  |
| 8) 0,0028( $m^3$ ) a ( $pu\lg^3$ )                                      | 170,886                |
| 9) 4526( $mm^3$ ) a( $dm^3$ )   | $4,526 \times 10^{-3}$ |
| 10) 426 ( $dm^3$ ) a ( $pie^3$ )  | 15,044                 |
| 11) 11,156 ( $pie^3$ ) a ( $pu\lg^3$ )                                  | 133,872                |
| 12) $26\left(\frac{m}{s}\right)$ a $\left(\frac{km}{h}\right)$          | 93,6                   |
| 13) $140\left(\frac{km}{h}\right)$ a $\left(\frac{m}{s}\right)$         | 38,889                 |
| 14) $45\left(\frac{m}{min}\right)$ a $\left(\frac{cm}{s}\right)$        | 75                     |
| 15) $0,6\left(\frac{m}{s^2}\right)$ a $\left(\frac{km}{h^2}\right)$     | 7776                   |
| 16) $15275\left(\frac{km}{h^2}\right)$ a $\left(\frac{m}{s^2}\right)$   | 1,179                  |
| 17) $4,62\left(\frac{pie}{s^2}\right)$ a $\left(\frac{m}{min^2}\right)$ | 5069                   |

- 18)  $1,293 \left( \frac{g}{cm^3} \right)$  a  $\left( \frac{kg}{m^3} \right)$  1293
- 19)  $7,85 \left( \frac{kg}{dm^3} \right)$  a  $\left( \frac{kg}{m^3} \right)$  7850
- 20)  $1,428 \left( \frac{g}{cm^3} \right)$  a  $\left( \frac{lb}{pie^3} \right)$  89,067
- 21)  $32,4 \left( \frac{lbf}{pulg^2} \right)$  a  $\left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  2,280
- 22)  $5246 \left( \frac{N}{m^2} \right)$  a  $\left( \frac{lbf}{pulg^2} \right)$  0,760
- 23)  $1,42 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  a  $\left( \frac{N}{m^2} \right)$  139160
- 24)  $25291 \left( \frac{N}{m^2} \right)$  a  $\left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  0,258
- 25)  $1,9 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  a  $\left( \frac{lbf}{pulg^2} \right)$  27,001
- 26)  $2,4 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  a  $\left( \frac{N}{m^2} \right)$  235200
- 27)  $30 \left( \frac{lbf}{pulg^2} \right)$  a  $\left( \frac{N}{m^2} \right)$  206888,214
- 28)  $7,85 \left( \frac{kg}{dm^3} \right)$  a  $\left( \frac{g}{cm^3} \right)$  7,850
- 29)  $1,013 \left( \frac{g}{cm^3} \right)$  a  $\left( \frac{kg}{m^3} \right)$  1013
- 30)  $2,13 \left( \frac{lb}{pie^3} \right)$  a  $\left( \frac{g}{cm^3} \right)$  0,034

- 31)  $12,44 \left( \frac{lb}{pulg^3} \right)$  a  $\left( \frac{kg}{dm^3} \right)$  344,647
- 32)  $38 \left( \frac{lbf}{pulg^2} \right)$  a  $\left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$  2,674
- 33)  $9,2 \left( \frac{pulg}{min} \right)$  a  $\left( \frac{m}{s} \right)$   $3,895 \times 10^{-3}$
- 34)  $0,015 \left( \frac{m}{s^2} \right)$  a  $\left( \frac{pulg}{min^2} \right)$  2125,984
- 35)  $45 \left( \frac{m}{min} \right)$  a  $\left( \frac{pie}{s} \right)$  2,461
- 36)  $2,93 \left( \frac{g}{cm^3} \right)$  a  $\left( \frac{lb}{pie^3} \right)$  182,750

## BIBLIOGRAFÍA

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| - Paúl E. Tippens                     | - Física, Conceptos y Aplicaciones<br>M <sup>c</sup> Gaw Hill, Quinta Edición, 1996                     |
| - Halliday – Resnick – Krane          | - Física , Vol. 1<br>CECSA, 4 <sup>a</sup> Edición 1999   |
| - Raymond A. Serway                   | - Física, Tomo I<br>M <sup>c</sup> Gaw Hill, 4 <sup>a</sup> Edición 1999                                |
| - Sears – Zemansky - Young - Freedman | - Física Universitaria, Vol. 1<br>Ed. Pearson, 9 <sup>a</sup> Edición 1996                              |
| - Frederick Bueche                    | - Fundamentos de Física, Tomo I   |
| - F. Beer – R. Johnston               | - Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática<br>M <sup>c</sup> Gaw Hill, 6 <sup>a</sup> Edición. 2000 |
| - M. Alonso – E Finn                  | Física<br>Addison Wesley, 1995  |