Transformacion de unidades
Primer año medio

Primer año medio, nuevo año, nuevas caras, nuevas asignaturas dentro de las cuales está la física, aquellas ciencia asociada a los científicos locos y las grandes mentes de la humanidad. Al contrario de lo que se cree, la física debiese ser la más simple de todas las ciencias, ya que nace desde la curiosidad y la filosofía, de ahí su antiguo nombre: filosofía natural.

La física, en forma de resumen, corresponde a la ciencia de las mediciones: todo en este universo se puede dimensionar, por ejemplo la masa se puede cuantificar, la longitud se puede medir, la velocidad tiene unidades, etc. La física es la ciencia que considera estas mediciones, para poder predecir el comportamiento de un sistema en función de estas mediciones. Este análisis tan humano ha estado presente desde la antigüedad, y cada civilización ha tenido su forma propia forma de medición, por ejemplo la longitud (distancia) por los egipcios la median en codo o palmas, los romanos utilizaban la “milla” romana (1 milla = 1000 pasos), en el campo chileno existe la legua (1 legua =5,5 km). En la actualidad, la humanidad se ha puesto de acuerdo para definir la forma de medir, estableciendo la forma de medir las unidades básicas para medir las dimensiones fundamentales de la naturaleza que, aunque Usted no lo crea, no son muchas.

Antes de continuar, investigue acerca de las unidades utilizadas por las siguientes civilizaciones

Civilización	*Dimensión*	*Unidades utilizadas*	*Equivalencia actual*
Egipcia	*Masa*		
Romana	*Distancia*		
Maya	*Tiempo*		
Babilónica	*Distancia*		
Inca	*Volumen*		
Mapuche	*Tiempo*		

Las unidades fundamentales

En la naturaleza existen solo 7 dimensiones que se pueden medir. Los demás conceptos son medidos utilizando una combinación de las siete dimensiones de la naturaleza. Estas siete cantidades son la masa de un cuerpo, la longitud de un cuerpo, la temperatura de un cuerpo, el tiempo asociado a un fenómeno, la cantidad de materia (moléculas) de un material, la corriente eléctrica que circula por un cuerpo (cantidad de electrones en movimiento) y la intensidad lumínica de un material que emite luz. A continuación se presenta un cuadro resumen que presenta la dimensión y su unidad fundamental.

Magnitud Fundamental	Unidad	Simb.	Dimensiòn
Longitud	Metro	M	L
Masa	Kilogramo	Kg	M
Tiempo	Segundo	S	T
Temperatura termodinámica	Kelvin	K	θ
Intensidad de corriente eléctrica	Amperio	A	I
Intensidad Luminosa	Candela	Cd	J
Cantidad de sustancia	Mol	mol	N

Estas magnitudes son de las que emanan las unidades fundamentales o unidades patrones. Estas unidades se puede combinar para generar **unidades secundarias**, que son aquellas que son medidas con unidad fundamental más un orden de magnitud (que se estudiará a continuación), como por ejemplo la unidad centímetro, que está formada por el orden de magnitud CENTI y la unidad fundamental METRO. Otra unidad que se puede formar es la **unidad compuesta**, que se compone de dos o más unidades fundamentales y/o secundarias, por ejemplo el concepto velocidad se mide en $\left[\frac{km}{h}\right]$, donde kilometro es una unidad secundaria (kilo + metro) y la hora que es una unidad secundaria, ya que 3600[s] son 1 hora. También este concepto se puede medir en $\left[\frac{m}{s}\right]$, haciendo uso solo de unidades fundamentales.

Antes de seguir, señale las unidades utilizadas para describir los siguientes conceptos:

Aceleración	
Fuerza	
Densidad	

<u>Ordenes de magnitud</u>

El orden de magnitud, tratado en el tema anterior, corresponde a una forma de expresar un número extremadamente grande o extremadamente pequeño, haciendo uso de las potencias de 10 para aumentar o disminuir un número cualquiera. Todo orden de magnitud está asociado a un prefijo griego, que se puede colocar junto a la unidad fundamental (centi + metro, kilo + gramo, mili + segundo). Este prefijo indica la potencia de 10 que debe utilizarse para describir numéricamente la cantidad estudiada. Esto tú ya lo habías estudiado, ya que este tema es llamado también notación científica. Los órdenes de magnitud son:

10^n	Prefix	Symbol	Decimal equivalent in SI writing style
10^{24}	**yotta**	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^{9}	giga	G	1 000 000 000
10^{6}	mega	M	1 000 000
10^{3}	kilo	k	1 000
10^{2}	hecto	h	100
10^{1}	deca, deka	da	10
10^{0}	*(none)*	*(none)*	1
10^{-1}	deci	d	0.1
10^{-2}	centi	c	0.01
10^{-3}	milli	m	0.001
10^{-6}	micro	µ	0.000 001
10^{-9}	nano	n	0.000 000 001
10^{-12}	pico	p	0.000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0.000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0.000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0.000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0.000 000 000 000 000 000 000 001

Nótese que los órdenes de magnitud de exponente positivo (que aumentan la cantidad numérica estudiada) se identifican con una letra mayúscula, mientras que los órdenes de magnitud con exponente negativo (que representan cantidades muy pequeñas) son identificados con letras minúsculas. De ahí palabras tales como Gigabyte, megalomanía (delirio de grandeza), nanotecnología (tecnología de lo pequeño), microchip, exasperar (Provocar gran irritación o enfado).

Recordando la enseñanza básica…la notación científica[1]

La notación científica es un recurso matemático empleado para simplificar cálculos y representar en forma concisa números muy grandes o muy pequeños. Para hacerlo se usan potencias de diez.

Básicamente, la notación científica consiste en representar un número entero o decimal como potencia de diez.

En el sistema decimal, cualquier número real puede expresarse mediante la denominada notación científica.

Para expresar un número en notación científica identificamos la coma decimal (si la hay) y la desplazamos hacia la izquierda si el número a convertir es mayor que 10, en

[1] Texto original en http://www.profesorenlinea.cl/matematica/Notacion_cientifica.html

cambio, si el número es menor que 1 (empieza con cero coma) la desplazamos hacia la derecha tantos lugares como sea necesario para que (en ambos casos) el único dígito que quede a la izquierda de la coma esté entre 1 y 9 y que todos los otros dígitos aparezcan a la derecha de la coma decimal.
Es más fácil entender con ejemplos:

$732{,}5051 = 7{,}325051 \cdot 10^2$ (movimos la coma decimal 2 lugares hacia la izquierda)

$-0{,}005612 = -5{,}612 \cdot 10^{-3}$ (movimos la coma decimal 3 lugares hacia la derecha).

Nótese que la cantidad de lugares que movimos la coma (ya sea a izquierda o derecha) nos indica el exponente que tendrá la base 10 (si la coma la movemos dos lugares el exponente es 2, si lo hacemos por 3 lugares, el exponente es 3, y así sucesivamente.

Nota importante:

- Siempre que movemos la coma decimal hacia la izquierda el exponente de la potencia de 10 será positivo.
- Siempre que movemos la coma decimal hacia la derecha el exponente de la potencia de 10 será negativo.

Otro ejemplo, representar en notación científica: 7.856,1

1. Se desplaza la coma decimal hacia la izquierda, de tal manera que antes de ella sólo quede un dígito entero diferente de cero (entre 1 y 9), en este caso el 7.
   a. 7,8561 → La coma se desplazó 3 lugares.
2. El número de cifras desplazada indica el exponente de la potencia de diez; como las cifras desplazadas son 3, la potencia es de 10^3
3. El signo del exponente es positivo si la coma decimal se desplaza a la izquierda, y es negativo si se desplaza a la derecha. Recuerda que el signo positivo en el caso de los exponentes no se anota; se sobreentiende. Por lo tanto, la notación científica de la cantidad 7.856,1 es $7{,}8561 \cdot 10^3$

Operaciones con números en notación científica

Multiplicar

Para multiplicar se multiplican las expresiones decimales de las notaciones científicas y se aplica producto de potencias para las potencias de base 10.

Ejemplo:

$(5{,}24 \cdot 10^6) \cdot (6{,}3 \cdot 10^8) = (5{,}24 \cdot 6{,}3) \cdot 10^{6+8} = 33{,}012 \cdot 10^{14} = 3{,}3012 \cdot 10^{15}$

Dividir

Se dividen las expresiones decimales de las notaciones científicas y se aplica división de potencias para las potencias de 10. Si es necesario, se ajusta luego el resultado como nueva notación científica.

Hagamos una división:

$\frac{(5{,}24 \ \bullet 10^7)}{(6{,}3 \ \bullet \ 10^4)}$
$=(5{,}24 \ \div 6{,}3) \bullet 10^{7-4} = 0{,}831746 \bullet 10^3 = 8{,}31746 \bullet 10^{-1} \bullet 10^3 = 8{,}31746 \bullet 10^2$

Suma y resta

Si tenemos una suma o resta (o ambas) con expresiones en notación científica, como en este ejemplo:

$5{,}83 \bullet 10^9 - 7{,}5 \bullet 10^{10} + \ 6{,}932 \bullet 10^{12} =$

lo primero que debemos hacer es factorizar , usando como factor la más pequeña de las potencias de 10, en este caso el factor será 10 9 (la potencia más pequeña), y factorizamos:

$10^9\ (5{,}83 \ - 7{,}5 \bullet 10^1 + 6{,}932 \bullet 10^3) = 10^9\ (5{,}83 \ - \ 75 \ + \ 6932) \ = 6.862{,}83 \bullet 10^9$

Arreglamos de nuevo el resultado para ponerlo en notación científica y nos queda:

$6{,}86283 \bullet 10^{12}$, ya que $6.862{,}83 \bullet 10^9 = (6{,}86283\bullet 10^3) \bullet 10^9$

Si eventualmente queremos redondear el número con solo dos decimales, que será la normativa de aquí en adelante, este quedará
$6{,}86 \bullet 10^{12}$.

Ojo $\mathbf{6{,}86 \ \bullet \ 10^{12} = 6{,}86 \times 10^{12}}$

Antes de seguir, realice las siguientes actividades

Transforme los siguientes números a notación científica. Señale el orden de magnitud relacionado con la potencia.

Numero	*Notación científica*	*Orden de magnitud asociado*
5432000		
0,000456		
589000000000000		
0,00000000450036		
3280976445671		

Realice las siguientes operaciones con números en notación científica

Operación	*Resultado*
$(5{,}6 \times 10^3) + (3{,}4 \times 10^5)$	
$(1{,}2 \times 10^{-5}) - (7{,}5 \times 10^{-6})$	
$(6{,}5 \times 10^{-5}) \times (8{,}0 \times 10^6)$	
$(6{,}5 \times 10^{-5}) \times (2{,}2 \times 10^{-9})$	
$\frac{3{,}5 \times 10^9}{2{,}5 \times 10^4}$	

$\dfrac{1{,}5\times10^{4}}{5{,}5\times10^{-2}}$	
$\dfrac{5{,}0\times10^{-9}}{2{,}5\times10^{4}}$	

Señale con palabras la cantidad relacionada con las siguientes unidades secundarias. Recuerde que debe relacionar con la unidad fundamental. Fíjese en los ejemplos.

cantidad	*Equivalente en palabras*
3 [km]	*Tres mil metros*
50[Mg]	
4[cs]	
8[mm]	*Ocho milésimas de segundo*
130[nm]	
3[Gm]	
500[ms]	

<u>Sistemas de unidades</u>

Los sistemas de unidades son agrupaciones de unidades patrones que son utilizadas en distintas partes del mundo. Por ejemplo, nuestro sistema de unidades es el sistema MKS, ya que medimos la longitud en metros, la masa en kilogramos y el tiempo en segundos. Este el sistema de unidades internacional. Sin embargo, existen naciones que no aceptan este sistema debido a costumbres o decisiones de las personas. Un ejemplo es el sistema anglosajón de unidades, que mide las distancias en pies (debido a la longitud promedio de un pie humano), la masa en libras y el tiempo en segundos.

En la actualidad, existen 4 sistemas de unidades que estudiaremos de aquí en adelante, lo cuales son el sistema MKS, el sistema CGS, el sistema anglosajón y el sistema técnico gravitacional. A continuación se presentan las unidades utilizadas en los sistemas nombrados.

Unidad/Sistema	C.G.S	M.K.S	Técnico	Anglosajón	
Masa	g	Kg	slug	Lb	
Longitud	cm	m	m	pulg	pie
Tiempo	s	s	s	s	s
Velocidad	cm/s	m/s	m/s	pulg/s	pie/s
Aceleración	cm/s 2	m/s 2	m/s 2	pulg/s 2	pie/s 2
Fuerza	dina	N	Kgf	Lbf	
Presión	dina/cm 2	Pa = N/m 2	Kgf/m 2	Lbf/pulg 2	atm o lbf/pie 2
Trabajo	ergio	(J) Joule	B.T.U		cal
Potencia	ergio/s	Watt (J/s)	H.P	C.V	cal/s
Momento	dina.cm	N.m	Kgf.m	Lbf.pulg	Lbf.pie

Equivalencias entre sistemas

Todos los sistemas de unidades poseen equivalencias entre sí, es decir, que una unidad del sistema MKS puede ser transformada al sistema CGS, sin problema alguno, siempre y cuando se respete el procedimiento de transformación de unidades que será estudiado más adelante. Por ejemplo, podemos señalar que 1[m] son 100[cm], lo que relaciona el sistema MKS con el sistema CGS. A continuación se presentan las equivalencias más relevantes entre los sistema estudiados, que son las equivalencias de distancia, masa y tiempo entre los sistemas.

Longitud

Tabla de equivalencias de longitud

Unidad	centímetros (cm)	metros (m)	kilómetros (km)	pulgadas (pulg.)	pies	yardas	millas
1 cm	1	0,01	0,00001	0,393701	0,0328083	0,0109361	6,21371
1 m	100	1	0,001	39,3701	3,28084	1,09361	6,21371
1 km	1	1000	1	3,93701	3280,4	1093,6	0,621371
1 pulg.	2,54	0,0254	2,54	1	0,08333	0,027778	1,57828
1 pie	30,48	0,3048	3,048	12	1	0,333333	1,8939
1 yarda	91,44	0,9144	9,144	36	3	1	5,6818
1 milla	1,60934	1609,34	1,60934	6,336	5280	1760	1

Masa

Tabla de equivalencias de masa

Unidad	gramo	kilogramo (SI)	ton. métr.	onza	libra	ton. corta
1 gramo	1	0,001	1,0 E-6	3,5274 E-2	2,2046 E-3	1,1023 E-6
1 kilogramo	1000	1	0,001	35,274	2,2046	1,1023 E-3
1 ton. métr.	1,0 E+6	1000	1	3,5274 E+4	2204,6	1,1023
1 onza	28,349	2,8349 E-2	2,8349 E-5	1	0,0625	3,1250 E-5
1 libra	453,59	0,45359	4,5359 E-4	16	1	5,0000 E-4
1 ton. corta	9,0718 E+5	907,18	0,90718	3,2000 E+4	2000	1

es.tableworld.net

Tiempo

Tabla de equivalencias de tiempo

Medida	Equivalencias
Segundo (s)	
Minuto (min)	60 s
Hora	60 min / 3600 s
Día	24 h
Semana	7 días
Quincena	15 días
Mes	28/29/30/31 días
Trimestre	3 meses
Semestre	6 meses
Año	365 días / 366 días (año bisiesto)
Bienio	2 años
Trienio	3 años
Lustro / Quinquenio	5 años
Década	10 años

es.tableworld.net

Antes de seguir, responda la siguiente actividad

¿Cuántos joule (medidos de energía) son 1 caloría?	
¿Cuántos pascales (medida de presión) son 1 atmosfera?	
¿Cuántos watts (medida de potencia) son 1 caballo de fuerza?	

<u>La transformación de unidades</u>

Este proceso es fundamental para el estudio de la naturaleza. Permite expresar distintas unidades en cualquiera de los sistemas estudiados, por lo que permite interpretar un resultado científico en cualquier parte del mundo. Este proceso se puede realizar de dos formas distintas: mediante el proceso de sustitución o de tren de conversión, que es el más seguro, debido a que permite evidenciar el procedimiento completo (este proceso es el que se evaluará en este curso).

Primer método: sustitución

Este método consiste en reemplazar la unidad objetivo por su equivalente en el sistema que se quiere expresar. Este método funciona con unidades simples o exponenciales, sin embargo, se debe tener cuidado en el tratamiento numérico de las unidades. Algunos ejemplos se presentan a continuación:

Transformar 3[km] a [m]

$$3[km] = 3[(1000m)] = 3 \times 10^3[m] = 3000[m]$$

Transformar 3[h] a [s]

$$3[h] = 3[(60[min])] = 3 * 60[min] = 3 * 60[(60[s])] = 3 * 60 * 60[s] = 10800[s]$$
$$= 1{,}08 \times 10^4[s]$$

Segundo método: tren de conversión

Este método consiste en multiplicar por un factor de conversión la unidad objetivo. Un factor de conversión es una división que relaciona unidades entre dos sistemas distintos. Este método permite generar un tren de conversión, que es una seguidilla de factores de conversión para llevar una unidad de un sistema de unidades a otro. Este método posee la característica de evidenciar todo el procedimiento para eliminar unidades. Algunos ejemplos se presentan a continuación.

Transformar 5[km] a [m]

$$5[\cancel{km}]\left(\frac{1000[m]}{1[\cancel{km}]}\right) = 5 * 1000[m] = 5 \times 10^3[m]$$

Factor de conversión

Nótese que en el factor de conversión, para eliminar la unidad hay que identificar si ésta se encuentra en el numerador o en el denominador, con el fin de ubicar el factor para generar su simplificación. En palabras simples, si la unidad que quiero transformar esta en la parte de arriba (numerador), el factor debe contener la misma unidad en el lado contrario (numerador). Al contrario, si la unidad está en la parte de abajo, el factor debe contener la misma unidad pero en la parte superior. Para simplificar aún más su estudio, recuerde esta frase "SIEMPRE CRUZADO". Apliquemos este principio en el segundo ejemplo. Muy importante es recordar que en esta transformación se eliminan unidades, los números se tratan al final de la transformación.

Transformar 4[h] a [s]

$$4[\cancel{h}]\left(\frac{60[\cancel{min}]}{1[\cancel{h}]}\right)\left(\frac{60[s]}{1[\cancel{min}]}\right) = 4 * 60 * 60[s] = 14400[s] = 1{,}44 \times 10^4[s]$$

Tren de conversión

Antes de seguir, intente transformar las siguientes unidades a su equivalente, utilizando tren de conversión

3[kg] a [g]
30[km] a [cm]
2,5x10^{-4}[h] a [s]

Para clarificar los procedimientos de transformación de unidades, se presentan tres casos que serán base para el estudio y evaluación de este aprendizaje.

Caso1: transformación de unidad compuesta

En este caso se aplica la normativa antes expuesta, cuidando siempre que las unidades a eliminar queden siempre cruzadas. A continuación se presentan algunos ejemplos.

Transformar $72\left[\frac{km}{h}\right]$ a $\left[\frac{m}{s}\right]$

$$72\left[\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\right]\left(\frac{1000[m]}{1[\cancel{km}]}\right)\left(\frac{1[\cancel{h}]}{60[\cancel{min}]}\right)\left(\frac{1[\cancel{min}]}{60[s]}\right) = \frac{72 * 1000 * 1 * 1}{1 * 60 * 60}\left[\frac{m}{s}\right] = \frac{72000}{3600} = 20\left[\frac{m}{s}\right]$$

Transformar $30\left[\frac{m}{s}\right]\ a\ \left[\frac{km}{h}\right]$

$$30\left[\cancel{\frac{m}{s}}\right]\left(\frac{1[km]}{1000[\cancel{m}]}\right)\left(\frac{60[\cancel{s}]}{1[\cancel{min}]}\right)\left(\frac{60[\cancel{min}]}{1[h]}\right)=\frac{30*60*60}{1000}\left[\frac{km}{h}\right]=\frac{108000}{1000}=108\left[\frac{km}{h}\right]$$

Transformar $10\left[\frac{kg}{m}\right]\ a\ \left[\frac{g}{cm}\right]$

$$30\left[\cancel{\frac{kg}{m}}\right]\left(\frac{1000[g]}{1[\cancel{kg}]}\right)\left(\frac{1[\cancel{m}]}{100[cm]}\right)=\frac{30*1000}{100}\left[\frac{g}{cm}\right]=\frac{30000}{100}=300\left[\frac{g}{cm}\right]$$

Caso 2: transformación de unidad exponencial

En este caso, se tiene una unidad elevada a una potencia. Principalmente estas unidades son utilizadas en caso de mediciones de área o volumen de un cuerpo. De forma simple, la unidad exponencial es posible eliminarla colocando tantos factores de conversión indique el exponente de la misma. Algunos ejemplos son:

Transforme $30[m^2]\ a\ [cm^2]$

$$30[\cancel{m^2}]\left(\frac{100[cm]}{1[\cancel{m}]}\right)\left(\frac{100[cm]}{1[\cancel{m}]}\right)=30*100*100[cm^2]=3{,}0\times10^5[cm^2]$$

Transforme 20[lt] a $[m^3]$

$$20[\cancel{lt}]\left(\frac{1000[\cancel{cm^3}]}{1[\cancel{lt}]}\right)\left(\frac{1[m]}{100[\cancel{cm}]}\right)\left(\frac{1[m]}{100[\cancel{cm}]}\right)\left(\frac{1[m]}{100[\cancel{cm}]}\right)=\frac{20*1000}{100*100*100}[m^3]$$
$$=2{,}0\times10^{-2}[m^3]$$

Caso 3: transformación de unidad compuesta exponencial

En este caso se combinan ambas formas de transformar unidades. Solo hay que tener cuidado con el elemento cruzado y los exponentes. Algunos ejemplos son:

Transformar $5\left[\frac{kg*m}{s^2}\right]\ a\ \left[\frac{g*cm}{min^2}\right]$

$$5\left[\frac{\cancel{kg}*\cancel{m}}{\cancel{s^2}}\right]\left(\frac{1000[g]}{1[\cancel{kg}]}\right)\left(\frac{100[cm]}{1[\cancel{m}]}\right)\left(\frac{60[\cancel{s}]}{1[min]}\right)\left(\frac{60[\cancel{s}]}{1[min]}\right)$$
$$=\frac{5*1000*100*60*60}{1*1*1*1}\left[\frac{g*cm}{min^2}\right]=1{,}8\times10^9\left[\frac{g*cm}{min^2}\right]$$

Transformar 30 $\left[\frac{g}{cm^3}\right]$ a $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

$$30\left[\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}}\right]\left(\frac{1[kg]}{1000[\cancel{g}]}\right)\left(\frac{100[\cancel{cm}]}{1[m]}\right)\left(\frac{100[\cancel{cm}]}{1[m]}\right)\left(\frac{100[\cancel{cm}]}{1[m]}\right)=\frac{30*100*100*100}{1000*1*1}\left[\frac{kg}{m^3}\right]$$
$$=3{,}0\times10^4\left[\frac{kg}{m^3}\right]$$

Transformar 9,8 $\left[\frac{m}{s^2}\right]$ a $\left[\frac{ft}{min^2}\right]$$;ojo\ la\ unidad\ feet\ [ft]\ es\ la\ unidad\ pie\ en\ ingles$

$$9{,}8\left[\frac{\cancel{m}}{\cancel{s^2}}\right]\left(\frac{100[\cancel{cm}]}{1[\cancel{m}]}\right)\left(\frac{1[ft]}{30{,}48[\cancel{cm}]}\right)\left(\frac{60[\cancel{s}]}{1[min]}\right)\left(\frac{60[\cancel{s}]}{1[min]}\right)=\frac{9{,}8*100*1*60*60}{30{,}48}\left[\frac{ft}{min^2}\right]$$
$$=\frac{3528000}{30{,}48}\left[\frac{ft}{min^2}\right]=1{,}15\times10^5\left[\frac{ft}{min^2}\right]$$

Para finalizar, de respuesta a las siguientes transformaciones

$20\left[\frac{lb}{ft^3}\right]\ a\ \left[\frac{g}{cm^3}\right]$
$100\left[\frac{kg*m^2}{s^2}\right]\ a\ sistema\ CGS$
$5{,}5\times10^{-3}\left[\frac{kg}{m^2}\right]\ a\ sistema\ anglosajon$