

MAGISTER

OPOSICIONES AL PROFESORADO

Educación Primaria

TEMA 23

LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA. UNIDADES E INSTRUMENTOS DE MEDIDA. ESTIMACIÓN Y APROXIMACIÓN EN LAS MEDICIONES. RECURSOS DIDÁCTICOS E INTERVENCIÓN EDUCATIVA.

INTRODUCCIÓN.

1. LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA.

- 1.1. Definición de magnitud y medida. Tipos de magnitudes. Unidades.
- 1.2. Principales unidades de medida y símbolos que se emplean. Múltiplos y submúltiplos de unidades de medida.
- 1.3. Cambio de unidades de una magnitud. Forma compleja e incompleja.

2. PRINCIPALES MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS. UNIDADES DE MEDIDA E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

- 2.1. La magnitud longitud. Unidades de medida e instrumentos de medición.
- 2.2. La magnitud de masa. Unidades de medida e instrumentos de medición.
- 2.3. La magnitud tiempo. Unidades de tiempo e instrumentos de medición.
- 2.4. La magnitud temperatura. Unidad de medida e instrumentos de medición.
- 2.5. La magnitud intensidad de corriente. Unidad de medida e instrumentos de medición.
- 2.6. La magnitud intensidad luminosa. Unidad de medida e instrumentos de medición.
- 2.7. La magnitud cantidad de materia. Unidad de medida e instrumentos de medición.
- 2.8. Magnitudes derivadas. Unidades de medida e instrumentos de medición.
- 2.9. Un ejemplo de magnitud fuera de la física: El dinero. Unidades de medida e instrumentos de medición.

3. ESTIMACIÓN Y APROXIMACIÓN EN LAS MEDICIONES.

- 3.1. Errores en la medida. Precisión y exactitud.
- 3.2. Error absoluto y error relativo.
- 3.3. Estimaciones en expresiones decimales: Cifras significativas, notación científica y redondeo.
 - a) Aproximación por cifras significativas.
 - b) Aproximación mediante notación científica.
 - c) Proceso de redondeo

4. RECURSOS DIDÁCTICOS E INTERVENCIÓN EDUCATIVA.

BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

Este tema corresponde al segundo bloque de los capítulos dedicados a las matemáticas. El objeto del estudio de las magnitudes y sus diferentes unidades de medida es facilitar al alumno la comprensión de los mensajes reales donde se cuantifican magnitudes mediante cierto tipo de mediciones. A partir del conocimiento de las magnitudes más básicas (longitud, masa y tiempo) se debe proseguir el conocimiento de las mismas mediante procesos de medición reales mediante unidades de medida corporales así como elementos como cuerdas, reglas, etc.

Con estas magnitudes y sus principales medidas según el SI debe trabajarse los múltiplos y submúltiplos de modo que el alumno los incorpore a su lenguaje cotidiano y los comprenda.

Sólo en ese momento será cuando se incorporen otras magnitudes significativas para el alumno como puedan ser la capacidad, el dinero, etc.

En las sucesivas mediciones que se realicen de modo real se deben ir incorporando cada vez más cifras y operaciones elementales para afianzar la notación decimal del sistema de numeración arábigo trabajando así el cálculo mental.

1. LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA.

1.1. Definición de magnitud y medida. Tipos de magnitudes. Unidades.

En todo este tema nos referiremos básicamente a la teoría de las magnitudes y sus unidades tal y como se aplica en la Física. El punto de partida es la situación con la que nos encontramos en las distintas partes de la Física: Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, etc. Cada una de estas disciplinas se ocupa de un tipo más o menos bien delimitado de fenómenos naturales que suceden con tipos también característicos de sistemas físicos. La descripción que hace la Física de estos fenómenos se basa en asignar valores numéricos a algunas propiedades de los sistemas que se denominan magnitudes.

Por lo tanto, el concepto de medida está ligado al de magnitud en tanto que magnitud es cualquier propiedad de los cuerpos que es susceptible de ser medida.

Existen siete magnitudes básicas o fundamentales:

- Longitud.
- Masa.
- Tiempo.
- Temperatura.
- Intensidad de corriente.
- Intensidad luminosa.
- Cantidad de sustancia.

Las restantes magnitudes físicas son consideradas como derivadas de las anteriores en tanto que se pueden expresar mediante relaciones o leyes físicas en función de estas.

Ejemplo: La velocidad es una magnitud derivada ya que se puede definir como el cociente de la longitud recorrida entre el tiempo transcurrido. Por ello, esta magnitud depende de la longitud y del tiempo.

Medir una magnitud es compararla con otra de la misma naturaleza, llamada unidad, para averiguar el número de veces que la contiene.

El resultado de medir una magnitud hace que distingamos dos tipos de magnitudes:

- **Magnitudes escalares:** Están medidas exclusivamente por un número seguido de la unidad empleada.

Ejemplo: 45.000 km, 2'3 litros, ...

- **Magnitudes vectoriales:** Están medidas por un vector. Llamaremos vector al segmento orientado que tiene módulo (lo que mide), dirección (recta que lo contiene o cualquier paralela a ella) y sentido (modo de recorrer la trayectoria recta).

Ejemplo: la velocidad que lleva un proyectil es $\vec{v} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k} = (3, -4, 2)$

En este caso, si queremos cuantificar el valor de la magnitud, utilizaremos el módulo del vector y lo acompañaremos por su unidad correspondiente. En el caso del ejemplo:

$$|\vec{v}| = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2^2} m/s = \sqrt{29} m/s = 5'39 m/s$$

1.2.Principales unidades de medida y símbolos que se emplean. Múltiplos y submúltiplos de unidades de medida.

Actualmente existen innumerables unidades para medir. Sin embargo, para que no se produzcan problemas con diferentes unidades, los científicos han establecido un único sistema de unidades para las magnitudes fundamentales, llamado Sistema Internacional (SI). Este sistema determina los símbolos comunes a utilizar para nombrar a cada magnitud, la unidad ha emplear y el símbolo de la unidad.

Magnitud fundamental	Símbolo de la magnitud	Unidad y símbolo de la misma
Longitud	L	Metro (m)
Masa	M	Kilogramo (kg)
Tiempo	T	Segundo (s)
Temperatura	T	Kélvín (°K)
Intensidad de corriente	I	Amperio (A)
Intensidad luminosa	I	Candela (cd)
Cantidad de sustancia	n	Mol (mol)

Algunas magnitudes derivadas y sus símbolos y unidades derivadas correspondientes son:

Magnitud derivada	Símbolo de la magnitud	Unidad y símbolo de la misma
Superficie o área	S	Metro cuadrado(m ²)
Volumen	V	Metro cúbico (m ³)
Densidad	ρ	Kilogramo partido de metro cúbico(Kg/m ³)
Velocidad	v	Metro partido por segundo(m/s)
Aceleración	a	Metro partido por segundos al cuadrado (m/s ²)
Fuerza	F	Newton (N)
Presión	p	Pascal (Pa) = 1 N/m ²
Energía	E	Julios(J) = N·m

En muchas ocasiones es preciso utilizar para medir múltiplos o submúltiplos de las unidades que se nos han determinado porque la medición sea extraordinariamente grande o pequeña (tendiendo a cero). En estos casos se mantiene el nombre y símbolo de la unidad del SI, precedido del prefijo que indica la siguiente tabla según hayamos aumentado o disminuido la medición multiplicando o dividiendo por la unidad seguida de ceros.

Factor de multiplicación	Nombre del prefijo	Símbolo que precede a la unidad del SI
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	K
10^2	Hecto	H
10^1	Deca	Da
10^{-1}	Deci	d
10^{-2}	Centi	c
10^{-3}	Mili	m
10^{-6}	Micro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Pico	p
10^{-15}	Femto	f
10^{-18}	atto	a

Observemos el funcionamiento de la tabla de múltiplos y submúltiplos con el siguiente ejemplo. Supongamos que tenemos 12'356 dm. Según la tabla anterior podemos escribir dicha cantidad del siguiente modo:

Km	Hm	Dam	m	dm	cm	mm
0	0	6	1	2	3	5

Eso nos indica que 12'356 son:

- 61235 mm
- 6123'5 cm
- 612'35 dm
- 61'235 m
- 6'1235 Dam
- 0'61235 Hg
- 0'061235 km

Pongamos más ejemplos:

Ejemplo 1: 10 Gigahertzios son 10.000 Megahertzios y se escribe $10 \text{ Ghz} = 10.000 \text{ Mhz}$

	Ghz			Mhz			khz
1	0	0	0	0	0	0	0

Ejemplo 2: 0'23 litros son 23 centilitros y se escribe $0'23 \text{ l} = 23 \text{ cl}$

kl	Hl	dal	l	dl	cl	ml
0	0	0	0	2	3	0

Para expresar una magnitud derivada en función de múltiplos y submúltiplos hay que aplicar la transformación a cada una de las magnitudes fundamentales que así la definen.

Ejemplo 3: Si queremos escribir la velocidad 10 m/s en km/h entonces:

$$10 \text{ m/s} = 10 \frac{1\text{m}}{1\text{s}} \cdot \frac{3600\text{s}}{1\text{hora}} \cdot \frac{1\text{km}}{1000\text{m}} = 10 \frac{1\text{m}}{1\text{s}} \cdot \frac{3600\text{s}}{1000\text{m}} \cdot \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = 10 \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = 36 \text{ km/h}$$

Ejemplo 4: Si queremos escribir la superficie 100 m^2 en km^2 entonces:

$$100 \text{ m}^2 = 100 \text{ m} \times \text{m} = 100 \cdot 1\text{m} \times 1\text{m} \frac{1\text{km}}{1000\text{m}} \cdot \frac{1\text{km}}{1000\text{m}} = \frac{100}{1000000} \text{ km} \times \text{km} = 0'0001 \text{ km}^2$$

1.3. Cambio de unidades de una magnitud. Forma compleja e incompleja.

Muchas magnitudes se miden en distintos tipos de unidades. Existen multitud de explicaciones para tal amplitud de unidades para una misma magnitud pero las más destacadas son:

- Expresando la magnitud en algún tipo de unidad determinado, cierto tipo de problemas y cálculos son más sencillos que otros.
- La investigación científica en el campo donde se circunscribe la magnitud ha corrido de modo independiente en dos campos científicos distintos, en lugares o incluso civilizaciones apartadas.

Dada una magnitud determinada es muy útil conocer la relación existente entre sus distintas unidades de medida. Estos cambios se definen mediante funciones y nos permiten calcular el valor en cierta unidad conocido su valor en otra diferente.

Entre los cambio de unidad más básicos y fáciles están los cambios de tipo lineal que son aquellos en los que la relación se obtiene mediante la multiplicación/división de un valor por/entre un factor llamado de conversión.

Ejemplo 1: La magnitud presión mediante atmósferas y mediante mm de mercurio (Hg). Si tenemos en cuenta que el cambio de una unidad a otro viene determinado por la relación lineal:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg}$$

Tendremos que para calcular el número y de atmósferas de una cantidad x de milímetros de Mercurio tendremos que aplicar la fórmula:

$$y \text{ atm} = \frac{x \text{ mm}}{760 \text{ mm}}$$

Por lo tanto, si tenemos 70 mm de Hg tendremos:

$$y = \frac{70 \text{ mm}}{760 \text{ mm}} = 0,092 \text{ atm}$$

Ejemplo 2: La magnitud calor tiene dos unidades de medida fundamentales como son la Caloría (Cal) y el Julio (J). En este caso, el cambio de una unidad a otra también es lineal y viene dado por la relación lineal:

$$1 \text{ Cal} = 4,18 \text{ J}$$

Tendremos que para calcular el número y de Calorías de una cantidad x de Julios tendremos que aplicar la fórmula:

$$y \text{ Cal} = \frac{x \text{ J}}{4,18 \text{ J}}$$

Por lo tanto, si tenemos 5 Cal, el número de julios que tendremos será:

$$5 \text{ Cal} = \frac{x \text{ J}}{4,18 \text{ J}} \Leftrightarrow x = 5 \cdot 4,18 = 20,9 \text{ J}$$

Para expresar la medición de una magnitud existen dos formas muy utilizadas dependiendo de la magnitud:

- **Forma compleja:** Una medida de una magnitud se dice que está en forma compleja cuando se utilizan varias unidades de medida para expresarla. Una magnitud muy utilizada en forma compleja es la medida de los ángulos o la medida del tiempo.

Ejemplo: $12^\circ 32' 43''$ representa la medición de un ángulo en tres unidades distintas: grados, minutos y segundos.

- **Forma incompleja:** Una medida de una magnitud se dice que está en forma incompleja cuando se utiliza una única unidad de medida para expresarla.

Ejemplo: El ángulo en forma compleja $12^\circ 32' 43''$, se puede expresar de forma incompleja llevando a todas las unidades, por ejemplo, a grados:

$$12^\circ = 12^\circ \times 60' \times 60'' = 43200''$$

$$32' = 32' \times 60'' = 1920''$$

$$43'' = 43''$$

Por lo tanto, el ángulo expresado en forma incompleja en grados medirá 45163''.

Para pasar de forma compleja a incompleja habrá que realizar transformaciones de cada una de las unidades utilizadas a una determinada y única. Del mismo modo habrá que hacer en el paso contrario, siempre teniendo en cuenta las relaciones entre las unidades utilizadas.

Ejemplo: El ángulo en forma incompleja $12'32''$, se puede expresar de forma compleja calculando los minutos y segundos resto:

$$12,32^\circ = 12^\circ + 0,32^\circ$$

$$0,32^\circ = 0,32^\circ \times 60' = 19,2' = 19' + 0,2'$$

$$0,2' = 0,2' \times 60'' = 12''$$

Por lo tanto, el ángulo expresado en forma compleja en grados medirá $12^\circ 19' 12''$.

2. PRINCIPALES MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS. UNIDADES DE MEDIDA E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Como hemos dicho anteriormente, el S.I. ha fijado las unidades de medida a utilizar en cada una de las magnitudes. Nos referiremos en este apartado a las principales unidades de medida utilizada en cada una de las medidas fundamentales, dando una pequeña definición de las mismas y algunos ejemplos de instrumentos que sirven para medir. Por último daremos algunos ejemplos de magnitudes derivadas, unidades de medida y algunos instrumentos de medición.

2.1. La magnitud longitud. Unidades de medida e instrumentos de medición.

Podemos decir que la longitud es la distancia entre dos puntos dados. La longitud entre un punto y el mismo es evidentemente 0 pero la longitud entre dos puntos distintos deberá ser medida a partir de la comparación con una distancia determinada y fija. Esta medida, según el S.I. es el metro.

El metro se definió primeramente como la diezmillonésima parte de un cuadrante de un meridiano terrestre. Otra definición equivalente a esta determina al metro como la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en un lapso de tiempo de $1/299.792.458$ segundos. (XVII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1983).

Según la primera definición y con dicho propósito se midió cuidadosamente un arco de un meridiano en una operación que duró varios años y se fabricó una barra de platino de un metro que desde entonces se conserva a 0 grados centígrados en la oficina internacional de pesos y medidas de Sevres.



Barra de hierro que representa un metro
(Oficina de pesos y Medidas de Lèvres)

Medidas más precisas indicaron la conveniencia de abandonar la referencia al cuadrante de meridiano debido a un error comprobado en la medición.

Existen otras unidades de medida, todavía muy utilizadas entre las que se encuentran:

- **La pulgada:** Es una unidad que se utiliza actualmente, por ejemplo, para medir la diagonal de la pantalla de los monitores. Equivale a 2'54 cm.
- **El pie:** Es una unidad que aún se emplea para expresar la altura a la que vuelan los aviones. Equivale a 30'48 cm.
- **La yarda:** Suele hacerse distinción entre yarda marítima y terrestre siendo la primera de uso muy frecuente. La yarda marítima equivale a 1.853 m mientras que la terrestre equivale a 1.609 m.
- **El nudo:** También de medición marítima no es propiamente de longitud sino una unidad referida a la magnitud derivada velocidad. Equivale a 1 milla por hora.

Al igual que las dos primeras podríamos seguir destacando distintas unidades corporales como son el palmo, la zancada, etc. que necesitan de una medida fija para poder ser tenidos en cuenta como unidades útiles a la hora de medir.

Para medir longitudes hay multitud de instrumentos desde la regla, la cinta métrica hasta sofisticados metros digitales capaces de medir distancias enormes.

2.2.La magnitud de masa. Unidades de medida e instrumentos de medición.

Se llama masa a la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Curiosamente, aunque se determina como unidad de medida al kilogramo, este se define a partir de un submúltiplo suyo como es el gramo.

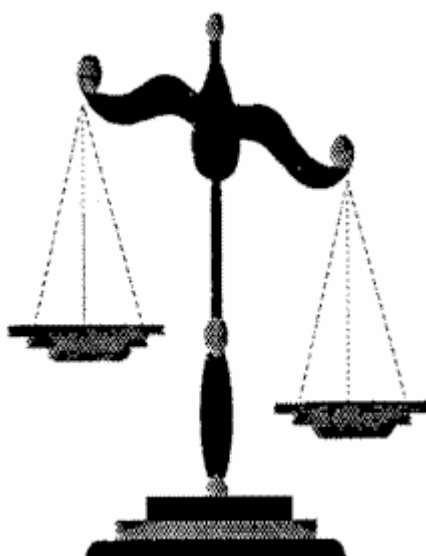
Para la masa los franceses definieron el gramo como la masa de un centímetro cúbico de agua a 4 grados centígrados.

Para hacer mención al kilogramo se construyó un bloque de platino de 1000 gramos, que se conserva igualmente en la oficina internacional de pesos y medidas de Sevres, que es lo que se toma actualmente como unidad sin referencia al agua.

Otras unidades de la masa son:

- La libra es la cantidad de masa correspondiente a 0'4536 kg.
- La onza es la cantidad de masa que se emplea como unidad base para determinar el precio de metales preciosos como el oro, la plata o el platino y equivale a 28'53 g.

Para poder medir la masa se suele utilizar un sin fin de instrumentos dependiendo de el peso del cuerpo. Entre los instrumentos más utilizados están las balanzas.



Balanza granatario

Por ejemplo, la balanza granatario en la cual la masa se mide por medio de dos platos y de la comparación con otras masas que se presentan en pesas de distintas cantidades. Existen actualmente balanzas digitales que se utilizan en los laboratorios ya que son más precisas y cómodas.

2.3.La magnitud tiempo. Unidades de tiempo e instrumentos de medición.

Se define actualmente como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de cesio-133.(XIII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967).

Otras unidades para la medición del tiempo son los minutos, horas, días, años, lustros, décadas o siglos de tal modo que se dan las siguientes relaciones:

1 siglo = 1000 años.

1 lustro = 5 años.

1 año = 365 días y 7 horas.

1 día = 24 horas

1 hora = 60 minutos.

1 minuto = 60 segundos.

En este sentido, la magnitud tiempo es frecuentemente utilizada mediante las dos formas posibles: compleja e incompleja.

Ejemplo 1: Si tenemos 75'47 horas, entonces podemos decir que tendremos:

- 75 horas = $24 \times 3 + 3$ horas = 3 días y 3 horas.
- $0'47 \times 60 = 28'2$ minutos = 28 minutos + 0'2 minutos
- $0'2 \times 60 = 12$ segundos

Por lo tanto, 75'47 horas = 3 días, 3 horas, 28 minutos y 12 segundos.

Ejemplo 2: Si tenemos 2 días, 3 horas, 15 minutos y 54 segundos y queremos calcular el número de horas que tenemos deberemos hacer:

- 2 días = $2 \times 24 = 48$ horas
- 3 horas = 3 horas
- 15 minutos = $15 : 60 = 0'25$ horas
- $54 : 60 = 0'9$ minutos = $0'9 : 60 = 0'015$ horas

Por lo tanto, $48 + 3 + 0'25 + 0'015 = 51'265$ horas.

El instrumento básico para la medición del tiempo es el reloj. Existen muchos tipos de relojes desde el antiguo reloj de arena, relojes solares que permiten medir las estaciones del año, mese o años hasta los sofisticados relojes digitales.

2.4.La magnitud temperatura. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La temperatura mide el nivel térmico de los cuerpos, es decir su nivel de calor o de frío. La unidad de medida es el grado Kelvin(K), de modo que el 0° K es el considerado cero real ya que, según el científico Lord Kelvin, ningún cuerpo experimenta ningún tipo de enfriamiento por debajo de esa temperatura.

El Kelvin se define como la fracción $1/273'16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (XIII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967).



Termómetro de mercurio con unidad de medida en la escala Celsius.

Existen otras unidades de medición de la temperatura como son el grado centígrado y el grado Fahrenheit, asociadas a sus correspondientes escalas Celsius y Fahrenheit respectivamente.

- La escala Celsius asigna el valor 0 al punto de fusión del hielo y el valor 100 al de ebullición del agua.
- La escala Fahrenheit asigna el valor 32 al punto de fusión del hielo y 212 al de ebullición del agua. Esta escala es muy utilizada por los países anglosajones.

De este modo, las relaciones entre las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin son las siguientes:

$$K = ^\circ C + 273$$

$$\frac{^\circ C}{100} = \frac{^\circ F - 32}{180}$$

Ejemplo: Calcular los grados centígrados y Fahrenheit que equivalen a 200 ° K.

Utilizando la primera fórmula tendremos que:

$$200 \text{ } ^\circ K = x \text{ } ^\circ C + 273 \quad | \quad x \text{ } ^\circ C = 200^\circ K - 273^\circ K = -73 \text{ } ^\circ C$$

Por otra parte,

$$\frac{-73^\circ C}{100} = \frac{y^\circ F - 32}{180} \quad \Leftrightarrow \quad y^\circ F = \frac{-73^\circ C \cdot 180}{100} + 32 = -99,4^\circ F$$

Todo instrumento que sirve para medir temperatura se denomina termómetro. Existen una infinidad de termómetros distintos: El más famoso es el termómetro de mercurio, que de distintas graduaciones se basa en el ascenso o descenso de esta sustancia dentro de un recipiente normalmente alargado. También existen termómetros digitales que no utilizan mercurio.

2.5. La magnitud intensidad de corriente. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La magnitud de intensidad de corriente trata de verificar la corriente eléctrica o número de electrones que fluyen por un punto concreto de un circuito eléctrico en un determinado tiempo.

También podemos definirlo como la cantidad de carga eléctrica que circula por una sección de un conductor en la unidad de tiempo.

La unidad de medida del S.I. es el amperio que se define formalmente como la intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable, colocados a un metro de distancia entre sí en el vacío, produciría

entre estos conductores una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ N por metro de longitud (IX Conferencia General de Pesas y Medidas, 1948).

Dos instrumentos que sirven para medir y variar la intensidad de corriente son el amperímetro y el reostato o cursor.

2.6. La magnitud intensidad luminosa. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es de $1/683$ vatios por estereorradián (XVI Conferencia General de Pesas y medidas).

2.7. La magnitud cantidad de materia. Unidad de medida e instrumentos de medición.

Es una magnitud que se utiliza esencialmente en procesos químicos. Para medir la cantidad de una determinada sustancia podemos tomar como referencia su masa. Sin embargo, en ocasiones, las sustancias son demasiado pequeñas como por ejemplo el caso de moléculas o incluso átomos. Por ello, es mejor que expresemos la cantidad de materia mediante el número de entidades elementales que las constituyen.

De este modo, se define mol como el número de entidades elementales equivalente a los átomos existentes en 12 gramos de carbono-12. Actualmente se sabe que ese número de átomos es

$$N = 6'023 \cdot 10^{23}$$

Llamado número de Avogadro.

Los instrumentos de medición son sofisticados aparatos digitales de laboratorio.

2.8. Magnitudes derivadas. Unidades de medida e instrumentos de medición.

Las magnitudes superficie volumen, velocidad, fuerza, presión, etc. son derivadas puesto que se pueden expresar mediante magnitudes fundamentales. Así, se observa como:

- Superficie = Longitud x longitud.
- Volumen = Longitud x longitud x longitud.

La unidad de medida de la superficie, según el S.I. es el metro cuadrado (m^2) aunque también está muy extendida en la agricultura la hectárea que es 1 hm^2 ; el área, que equivale a 1 dam^2 ; y la centiárea que equivale a 1 m^2 . La unidad de medida del volumen, según el S.I. es el metro cúbico (m^3).

Curiosamente existe una relación con respecto al agua que conecta tres magnitudes diferentes como son el volumen, la masa y la capacidad ya que en 1 dm^3 cabe 1 litro de agua y esta pesa 1 kg.

Del mismo modo, tendremos que otras magnitudes son del mismo modo derivadas:

- La velocidad mediante su propia definición como longitud recorrida en un determinado intervalo de tiempo:

$$velocidad = \frac{longitud}{tiempo}$$

Su unidad de medida según el S.I. será m/s.

- La fuerza se puede reescribir mediante la segunda ley de Newton:

$$F = m \cdot a$$

Como

$$Fuerza = masa \times \frac{longitud}{tiempo^2}$$

Su unidad de medida según el S.I. será $kg \cdot m/s^2$, que es lo que equivale a la unidad de medida Newton (N). También se puede medir con la unidad de medida kilopondio (kp).

- En el caso de la presión que se define como la fuerza realizada sobre la unidad de superficie, se tendrá que al definirse mediante magnitudes también derivadas, se puede terminar reescribiendo en función de fundamentales mediante:

$$Presión = \frac{Fuerza}{Superficie} = \frac{masa \times aceleración}{longitud^2} = \frac{masa \times longitud}{longitud^2 \times tiempo^2} = \frac{masa}{longitud \times tiempo^2}$$

Su unidad de medida según el S.I. será $kg/m \cdot s^2$, que equivale a $Newton/m^2$ que es lo que se conoce como Pascal (Pa). También se puede medir con la unidad de medida atmósfera.

Existen muchas más magnitudes derivadas y son muchos instrumentos que permiten dar una medición de las mismas. Por ejemplo, para medir la velocidad se utilizan velocímetros; para determinar volúmenes se usan pipetas, buretas, etc.; para medir la presión se utilizan barómetros de muchas clases, etc.



Figura 2: Barómetro

2.9. Un ejemplo de magnitud fuera de la física: El dinero. Unidades de medida e instrumentos de medición.

La magnitud dinero responde a utilidades económicas y de intercambio. Muchas son las unidades de medida que han utilizado las diversas civilizaciones, países, etc. durante todo el proceso de evolución del ser humano.



El dólar, el euro y el Yen, tres sistemas monetarios para la magnitud dinero.

Desde los antiguos dracmas griegos o los sestercios romanos, hasta los actuales dólares o euro. Cada unidad monetaria tiene sus correspondientes múltiplos y submúltiplos que van preferentemente marcados por los tipos de monedas y billetes del sistema. Así, el sistema de unidad euro tiene los siguientes múltiplos y submúltiplos:

Billete/moneda	Valor respecto a la unidad euro
500 (billete)	500
200 (billete)	200
100 (billete)	100
50 (billete)	50
20 (billete)	20
10 (billete)	10
5 (billete)	5
2 (billete)	2
1 (billete)	1
50 (moneda)	0'5
20 (moneda)	0'2
10(moneda)	0'1
5 (moneda)	0'05
2 (moneda)	0'02
1 moneda)	0'001

Ejemplo 1: Si tenemos 4 billetes de 50 euros, 15 de 10 euros, 43 monedas de 50 céntimos, 13 de 20 céntimos, 5 monedas de 5 céntimos, 3 monedas de 2 céntimos y 4 monedas de 1 céntimos entonces tendremos:

- $4 \times 50 = 200 \text{ €}$
- $15 \times 10 = 150 \text{ €}$
- $43 \times 0'5 = 21'5 \text{ €}$
- $13 \times 0'2 = 2'6 \text{ €}$
- $5 \times 0'25 = 1'25 \text{ €}$
- $3 \times 0'02 = 0'06 \text{ €}$
- $4 \times 0'01 = 0'04 \text{ €}$

Luego el total será: $200 + 150 + 21'5 + 2'6 + 1'25 + 0'06 + 0'04 = 375'45 \text{ €}$.

Ejemplo 2: Tenemos monedas de 20 céntimos y 5 céntimos. Hay un total de 20 monedas y el total del dinero asciende a 3'25 €, ¿Cuántas monedas tendremos?.

Por simple tanteo se descubre que hay 15 monedas de 20 céntimos y 5 de 5 céntimos.

En otros tiempos las monedas se tallaban en metales muy valiosos como el oro, plata, bronce, platino. Actualmente las monedas carecen prácticamente de valor.

3. ESTIMACIÓN Y APROXIMACIÓN EN LAS MEDICIONES.

3.1. Errores en la medida. Precisión y exactitud.

Todas las medidas son afectadas en algún grado por el error experimental debido a las imperfecciones inevitables del aparato de medida, o las limitaciones impuestas por nuestros sentidos que son los que finalmente deben registrar la información.

Ejemplo 1: Si una persona ve un cesto con siete manzanas y enuncia: "*Cuento siete manzanas en el cesto*", esta haciendo una determinación directa de una cantidad numérica. Es precisa y exacta ya que el número de manzanas es pequeño.

Ejemplo 2: La medición de la población de una ciudad no puede ser precisa ya que ignoramos los momentos exactos en que se producen nacimientos y defunciones. Aunque seamos capaces en un momento dado de determinar con exactitud el número de sus habitantes no podemos tener una precisión total en cualquier instante posterior.

Es decir una medida no es precisa cuando existan factores incontrolables para el experimentador que operan sobre el sistema independientemente de las condiciones iniciales que puede controlar y que producen fluctuaciones en los resultados de la medición.

La palabra precisión tiene habitualmente un significado de exactitud. En la teoría de la medición tiene sin embargo el significado de inexactitud. Cuando una propiedad física se describe por una cantidad numérica y su correspondiente unidad, la cantidad numérica depende de un número de factores distintos:

- El tipo de aparato de medir.
- El método empleado por el experimentador para medir.
- El tipo y el número de mediciones efectuadas.

Cuando exista imprecisión, el número o medición debe ir acompañado de otro que describa la precisión de la medición.

Ejemplo: La constante de Plank viene dada por:

$$h = (6,62377 \pm 0,00027) \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{seg}.$$

Este número corresponde a un determinado tipo de experimentos en que la precisión es conocida con esa aproximación que indica la cota de error. El valor aproximado que se utiliza para tal constante es $6,62377 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{seg}$ mientras que el error oscila en $\pm 0,00027) \cdot 10^{-27}$.

Las imprecisiones se denominan determinadas cuando se conoce la causa que los origina y por tanto pueden corregirse o incluso evitarse. Sin embargo, se denominarán aleatorios si se desconoce dicha causa.

En el segundo caso, parece inevitable el error en la medición pero la ley fundamental de los grandes números hace que se pueda compensar dicho error efectuando varias medidas y hallando la media aritmética de los valores obtenidos. Por lo tanto, el típico método de actuación es el siguiente.

- Se realizan una serie de mediciones de la propiedad en cuestión que proporcionan los números:

$$x_1, \dots, x_n.$$

- Se toma como valor x el resultado de la medición el valor medio:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

- La diferencia entre este valor medio y las mediciones particulares:

$$|x_i - x|$$

se denominan desviaciones de las mediciones respecto al resultado.

- La media Δ de los valores absolutos de las desviaciones:

$$\Delta = \frac{|x_1 - x| + |x_2 - x| + \dots + |x_n - x|}{n}$$

se denomina desviación media y da una idea de la precisión de la medición.

- El resultado del experimento se expresa como:

$$x \pm \Delta.$$

Ejemplo: Con una balanza hemos obtenido los siguientes valores para determinar la masas e un cuerpo: 2'350 g; 2'352 g; 2'348 g; 2'350 g. ¿Cuál es el valor más probable o correcto a utilizar para determinar la masa de este cuerpo?.

Realizando la media aritmética de todos los valores obtenidos:

$$x = \frac{2'350 + 2'352 + 2'348 + 2'350}{4} = 2'350 \text{ g}$$

Y la desviación media será:

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{|2'350 - 2'350| + |2'352 - 2'350| + |2'348 - 2'350| + |2'350 - 2'350|}{4} = \\ &= \frac{0'002 + 0'002}{4} = \frac{0'004}{4} = 0'001 \end{aligned}$$

Luego, diremos que el valor más probable será $2'350 \pm 0'001$

3.2. Error absoluto y error relativo.

Si se conoce el valor exacto que tratamos de medir y, al realizar cualquier tipo de experimento de medición, calculamos un valor aproximado, podemos cuantificar la diferencia cometida mediante dos tipos básicos de error:

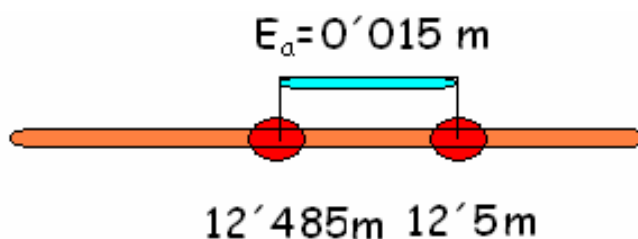
Error absoluto: Es el la diferencia en valor absoluto del valor real y el valor aproximado.

$$E_a = | \text{Valor real} - \text{Valor aproximado} |$$

Observar que el error absoluto mide la distancia entre el valor real y el aproximado.

Ejemplo: Al tratar de calcular cierta longitud cuyo valor real es 12'5 m nosotros alcanzamos con un rudimentario sistema de medición que la longitud es de 12'485. En este caso nuestro error absoluto será:

$$E_a = | 12'5 \text{ m} - 12'485 \text{ m} | = 0'015 \text{ m}$$



Error relativo: Se define como el cociente del error absoluto entre el valor real multiplicado por cien.

$$E_r = \frac{E_a}{Valor\ real} \cdot 100$$

La multiplicación por cien es simplemente para determinar dicho error en porcentaje.

Ejemplo: Al tratar de calcular cierta longitud cuyo valor real es 12'5 m nosotros alcanzamos con un rudimentario sistema de medición que la longitud es de 12'485. En este caso nuestro error relativo será:

$$E_r = \frac{0'015}{12'5} \cdot 100 = \frac{1'5}{12'5} = 0,12 \%$$

3.3. Estimaciones en expresiones decimales: Cifras significativas, notación científica y redondeo.

Frecuentemente un número decimal es lo suficientemente extenso como para que cree serios problemas en los cálculos a realizar, bien porque provenga de un número irracional, tenga desarrollo decimal periódico o simplemente porque tenga una longitud inadecuada para poder efectuar los cálculos con comodidad. En ocasiones ocurre que la exactitud que deseamos para la cuenta no coincide con el número total de dígitos que se nos plantean inicialmente.

a) Aproximación por cifras significativas.

En determinadas situaciones se opta por estimar o aproximar un número decimal dado mediante un número k de cifras significativas determinado. Este proceso consiste en mantener las primeras k cifras del número a partir de la primera distinta de cero (empezando por la izquierda) y sustituir las siguientes por cero.

Ejemplo 1: La estimación a 3 cifras significativas del número 0'0 9054 es $a = 0'00905$.

Ejemplo 2: La estimación por cifras significativas a las décimas del número 6'54 es $a = 6'5$.

Los dígitos no transformados se denominan dígitos significativos, y en particular al primero de los números sin transformar se denomina dígito más significativo.

Por ejemplo, supongamos el número 0'0020803. Dos números aproximados podrían ser 0,002080 y 0,00208 con 2 el número más significativo. En el primero tenemos cuatro dígitos significativos (2080), mientras que en el segundo tenemos sólo tres (208). Obsérvese sin embargo que ambos son el mismo número. Pero el primero de ellos ofrece una predicción más extensa que el segundo, pues proporciona una sexta cifra que no es dada por el otro.

b) Aproximación mediante notación científica.

Este proceso se utiliza usualmente cuando el número a utilizar para los cálculos es demasiado grande o demasiado pequeño (entendemos por pequeño cercano a 0).

Ejemplo 1: La masa de la tierra es una magnitud cuya cantidad es lo suficientemente grande como para replantearse su escritura desde una aproximación que nos sea útil para los cálculos.

Ejemplo 2: La masa de un protón de cierto átomo es lo suficientemente pequeño para replantearse tal medición bajo una escritura más útil para los cálculos ha realizar.

Por lo tanto, otra forma de expresar los dígitos significativos de un número aproximado es escribirlo en notación científica, es decir, del modo siguiente:

$$(a_0 + a_1 \cdot 10^{-1} + \dots + a_p \cdot 10^{-p}) \cdot 10^m,$$

La serie de cifras delante de la potencia de 10 se denomina mantisa del número y la potencia de 10 se denomina exponente del número. La mantisa siempre llevará como parte entera un número entre 1 y 9. En operaciones de multiplicación y división con números extensos, este método se vuelve muy útil.

Ejemplo 1: Cuando nos dicen que la distancia de la Tierra al Sol es $a=1'495 \cdot 10^9$ km., nos están dando un número aproximado:

$$(1 + 4 \cdot 10^{-1} + 9 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-3}) \cdot 10^9,$$

Obviamente, tal número posee cuatro dígitos significativos.

Ejemplo 2: Calcular la fuerza con la que se atraen dos masas de 405 kg y 597 kg que están a una distancia de 10^5 m.

Utilizando la ley de la gravitación universal:

$$F = G \cdot \frac{P_1 \cdot P_2}{d^2}$$

Donde P_1 y P_2 son los pesos de las masas, d la distancia de los cuerpos y G la constante gravitatoria. Pasando a notación científica:

$$P_1 = 405 \cdot 9'8 = 3969 \text{ N} = 3'969 \cdot 10^3$$

$$P_2 = 597 \cdot 9'8 = 5870'2 \text{ N} = 5'8702 \cdot 10^3$$

De este modo, las cuentas se facilitan:

$$F = 6'65 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{3'969 \cdot 10^3 \cdot 5'8702 \cdot 10^3}{10^{10}} = \frac{6'65 \cdot 3'969 \cdot 5'8702}{10^{15}} =$$

$$= 154937178,27 \cdot 10^{-15} = 1'5493717827 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

c) Proceso de redondeo

Un redondeo de un número decimal hasta cierta posición (decenas, unidades, décimas, . . .) es una aproximación a la expresión decimal finita más cercana que sólo contenga cifras hasta dicha posición. Para ello, se conservarán todas las cifras del número hasta dicha posición pero, en esta última haremos lo siguiente:

- Añadiremos 1 a la cifra de última posición si su siguiente es mayor o igual que 5.
- Dejaremos la misma cifra en la última posición si la siguiente es menor que 5.

Ejemplo 1: Consideremos $\pi = 3,141592\dots$ y calculemos redondeos a las diezmilésimas, milésimas y centésimas.

$$a=3,1416 \text{ (diezmilésimas)} \quad a=3,142. \text{ (milésimas)} \quad a=3,14 \text{ (centésimas)}$$

Ejemplo 2: Consideremos redondeos a las décimas de los números siguientes:

$$\begin{array}{cccc} 6,527 \rightarrow 6,5, & 0,456 \rightarrow 0,5, & 2,195 \rightarrow 2,2, & 1,450 \rightarrow 1,5, \\ 0,950 \rightarrow 1,0, & 4,851 \rightarrow 4,9, & 0,850 \rightarrow 0,9, & 0,05 \rightarrow 0,1. \end{array}$$

4. RECURSOS DIDÁCTICOS E INTERVENCIÓN EDUCATIVA.

4.1. Tratamiento en el currículo

Los diferentes contenidos que se han desarrollado en esta unidad son objeto de aprendizaje en los tres ciclos de la Educación Primaria. Este hecho se recoge en el análisis de los distintos elementos del currículo del *REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria*.

Objetivos

La enseñanza de las Matemáticas en esta etapa tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Utilizar el conocimiento matemático para comprender, valorar y producir informaciones y mensajes sobre hechos y situaciones de la vida cotidiana y reconocer su carácter instrumental para otros campos de conocimiento.
2. Reconocer situaciones de su medio habitual para cuya comprensión o tratamiento se requieran operaciones elementales de cálculo, formularlas mediante formas sencillas de expresión matemática o resolverlas utilizando los algoritmos correspondientes, valorar el sentido de los resultados y explicar oralmente y por escrito los procesos seguidos.
3. Apreciar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y reconocer el valor de actitudes como la exploración de distintas alternativas, la conveniencia de la precisión

o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.

4. Conocer, valorar y adquirir seguridad en las propias habilidades matemáticas para afrontar situaciones diversas, que permitan disfrutar de los aspectos creativos, estéticos o utilitarios y confiar en sus posibilidades de uso.
5. Elaborar y utilizar instrumentos y estrategias personales de cálculo mental y medida, así como procedimientos de orientación espacial, en contextos de resolución de problemas, decidiendo, en cada caso, las ventajas de su uso y valorando la coherencia de los resultados.
6. Utilizar de forma adecuada los medios tecnológicos tanto en el cálculo como en la búsqueda, tratamiento y representación de informaciones diversas.
7. Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural, utilizando el conocimiento de sus elementos y propiedades para describir la realidad y desarrollar nuevas posibilidades de acción.
8. Utilizar técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones de su entorno; representarla de forma gráfica y numérica y formarse un juicio sobre la misma.

Contenidos

Los contenidos que se desarrollan en esta unidad se relacionan fundamentalmente con el bloque de contenido 1. Números y operaciones.

La selección de contenidos de los tres ciclos es:

<u>Primer ciclo</u>	<u>Segundo ciclo</u>	<u>Tercer ciclo</u>
Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes		
Longitud, peso/ masa y capacidad - Comparación de objetos según longitud, peso/ masa o capacidad, de manera directa o indirecta. - Medición con instrumentos y estrategias no convencionales. - Utilización de unidades usuales e instrumentos convencionales para medir objetos y distancias del entorno. - Estimación de resultados de medidas (distancias, tamaños, pesos, capacidades...) en	Longitud, peso/ masa y capacidad - Realización de mediciones usando instrumentos y unidades de medida convencionales en contextos cotidianos. - Unidades de medida convencionales: múltiplos y submúltiplos de uso cotidiano, utilización en contextos reales. Elección de la unidad más adecuada para la expresión de una medida. - Comparación y ordenación de unidades y cantidades de una misma magnitud. - Elaboración y utilización de estrategias personales para	Longitud, peso/ masa, capacidad y superficie - Desarrollo de estrategias personales para medir figuras de manera exacta y aproximada. - Realización de mediciones usando instrumentos y unidades de medida convencionales. - Equivalencias entre unidades de una misma magnitud. - Estimación de longitudes, superficies, pesos y capacidades de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una

<p>contextos familiares. Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en la medición.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de problemas de medida explicando el significado de los datos, la situación planteada, el proceso seguido y las soluciones obtenidas. <p>Medida del tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidades de medida del tiempo: el tiempo cíclico y los intervalos de tiempo (lectura del reloj, las horas enteras, las medias). - Selección y utilización de la unidad apropiada para determinar la duración de un intervalo de tiempo. <p>Sistema monetario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valor de las distintas monedas y billetes. Manejo de precios de artículos cotidianos. - Curiosidad por conocer y utilizar la medida de algunos objetos y tiempos familiares e interés por la interpretación de mensajes que contengan informaciones sobre medidas. - Cuidado en la realización de medidas. 	<p>medir.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimación de medidas de objetos de la vida cotidiana. - Explicación oral y escrita del proceso seguido y de la estrategia utilizada en la medición. - Interés por conocer y utilizar la medida y por expresar los resultados numéricos de las mediciones manifestando las unidades utilizadas y explicando oralmente y por escrito el proceso seguido. <p>Medida del tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidades de medida del tiempo: lectura en el reloj analógico y digital. - Confianza en las propias posibilidades y por compartir con los demás los procesos que utilizan la medida para obtener y expresar informaciones y para resolver problemas en situaciones reales. - Interés por la presentación limpia y ordenada del proceso y la expresión de medidas. 	<p>medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicación oral y escrita del proceso seguido y de la estrategia utilizada en mediciones y estimaciones. - Utilización de unidades de superficie. - Comparación de superficies de figuras planas por superposición, descomposición y medición. <p>Medida del tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidades de medida del tiempo y sus relaciones. La precisión con los minutos y los segundos. - Equivalencias y transformaciones entre horas, minutos y segundos, en situaciones reales. <p>Medida de ángulos</p> <ul style="list-style-type: none"> - El ángulo como medida de un giro o abertura. Medida de ángulos y uso de instrumentos convencionales para medir ángulos. - Utilización de la medición y las medidas para resolver problemas y comprender y transmitir informaciones. - Interés por utilizar con cuidado y precisión diferentes instrumentos de medida y herramientas tecnológicas, y por emplear unidades adecuadas.
---	---	---

Criterios de evaluación

Son un referente fundamental para el desarrollo de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite valorar la consecución de los objetivos y competencias básicas definidas en el currículo de las diferentes enseñanzas. En los diferentes ciclos son:

Primer ciclo

2. *Comparar cantidades pequeñas de objetos, hechos o situaciones familiares, interpretando y expresando los resultados de la comparación, y ser capaces de redondear hasta la decena más cercana.*

Se trata de apreciar la capacidad para estimar cantidades pequeñas de objetos, de forma oral o mediante escritura cifrada, como etapa previa al cálculo exacto. Una vez realizado el conteo o la operación, se debe valorar la capacidad de contraste con la estimación previa. Asimismo, se valorará si saben redondear, escogiendo entre las respuestas razonables, el resultado de un cálculo hasta la decena más cercana.

4. *Medir objetos, espacios y tiempos familiares con unidades de medida no convencionales (palmas, pasos, baldosas...) y convencionales (kilogramo; metro, centímetro; litro; día y hora), utilizando los instrumentos a su alcance más adecuados en cada caso.*

Con este criterio se pretende valorar la capacidad para medir objetos y espacios de su entorno, usando unidades de medida, no convencionales y convencionales y ponderando la elección de los diversos instrumentos de medida en función de las características de lo que se mide y teniendo en cuenta la unidad de medida en la que se expresan los resultados.

Segundo ciclo

4. *Realizar, en contextos reales, estimaciones y mediciones escogiendo, entre las unidades e instrumentos de medida usuales, los que mejor se ajusten al tamaño y naturaleza del objeto a medir.*

Este criterio trata de valorar la competencia para elegir tanto el instrumento como la unidad de medida más adecuados para efectuar mediciones, en función de lo que se vaya a medir. Igualmente se desea apreciar la capacidad de estimación a partir de previsiones más o menos razonables. También se pretende comprobar si se utilizan en situaciones de la vida cotidiana las unidades de medida propias del ciclo, convertir unas en otras y que los resultados de las mediciones se expresan en la unidad de medida más adecuada. Así mismo, se valorará la capacidad de explicar oralmente y por escrito los razonamientos seguidos.

Tercer ciclo

4. *Seleccionar, en contextos reales, los más adecuados entre los instrumentos y unidades de medida usuales, haciendo previamente estimaciones y expresar con precisión medidas de longitud, superficie, peso/masa, capacidad y tiempo.*

Con este criterio se pretende detectar la capacidad de escoger los instrumentos de medida más pertinentes en cada caso, y de estimar la medida de magnitudes de longitud, capacidad, masa y tiempo haciendo previsiones razonables. También se quiere comprobar la capacidad de utilizar con corrección las unidades de medida más usuales, convertir unas unidades en otras de la misma magnitud, y que los resultados de las mediciones que se realizan se expresan en las unidades de

medida más adecuadas. Así mismo, se valorará la capacidad de explicar oralmente y por escrito, con progresiva autonomía, los razonamientos.

8. En un contexto de resolución de problemas sencillos, anticipar una solución razonable y buscar los procedimientos matemáticos más adecuados para abordar el proceso de resolución. Valorar las diferentes estrategias y perseverar en la búsqueda de datos y soluciones precisas, tanto en la formulación como en la resolución de un problema. Expresar de forma ordenada y clara, oralmente y por escrito, el proceso seguido en la resolución de problemas.

Este criterio está dirigido especialmente a comprobar la capacidad en la resolución de problemas, atendiendo al proceso seguido. Se trata de verificar que ante un problema los alumnos y las alumnas tratan de resolverlo de forma lógica y reflexiva y comprobar que comprenden la importancia que el orden y la claridad tienen en la presentación de los datos y en la búsqueda de la solución correcta, para detectar los posibles errores, para explicar el razonamiento seguido y para argumentar sobre la validez de una solución.

4.2. Recursos didácticos.

Recursos personales.

Los recursos personales se entienden como todas aquellas interacciones que apoyan y participan en el trabajo de contenidos y objetivos objeto de aprendizaje. Entre ellos resalta el papel del maestro y de los iguales.

Se parte de la **labor del maestro**, como uno de los principales recursos personales.

Desde la ***normativa***, entre las funciones que la LOE dispone para el mismo, se destaca: la enseñanza de las áreas; la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje; la tutoría y orientación del aprendizaje en colaboración con las familias; la atención al desarrollo afectivo, social y moral de los alumnos; la organización y participación en las actividades complementarias; la colaboración con los servicios de orientación o la participación en un clima de respeto y colaboración. Todas estas funciones se llevarán a cabo desde el principio de colaboración y trabajo en equipo, en concordancia con la importancia que la nueva ley adjudica a la participación de todos los agentes implicados en el proceso educativo.

Desde la ***base psicopedagógica*** constructivista, el papel del profesor se entiende, fundamentalmente como mediador esencial entre el alumno y los contenidos al determinar su selección, organización y presentación.

Se destaca también el papel de **los compañeros** ya que intervienen en la labor de mediación y será una de las funciones del profesor canalizar tal mediación para que sea oportuna y eficaz.

Por último, en concordancia con la LOE se destaca el valor de **la familia** como recurso personal y la necesidad de que desde los centros de escolares se coopere estrechamente con la misma, con el fin de respetar su responsabilidad fundamental.

Recursos ambientales.

Los recursos ambientales comprenden desde la conformación flexible y funcional del espacio del aula, hasta la utilización de los distintos espacios del centro y los ambientes que fuera de él puedan cooperar en el tratamiento de los contenidos.

Destacan los siguientes:

El aula:

- Organización de las actividades.

El colegio:

- Espacios de uso común relacionados con los contenidos que se trabajan en este tema: jardín, patio, huerto (si lo hubiera) y el patio.

El entorno social:

- Instituciones, organizaciones y servicios del entorno:
 - o Centros culturales y de ocio: Ludotecas, bibliotecas, de exposiciones, museos de ciencias, parques, jardines, huertos...
 - o Ferias de ciencia.

Las **salidas fuera del centro** desempeñan un importante papel en la enseñanza al facilitar la observación y el encuentro con el medio natural, social, cultural y laboral y los procesos y fenómenos que en ellos tienen lugar. Ilustran y hacen más comprensibles a los alumnos determinados conocimientos.

Recursos materiales.

En el tratamiento didáctico de las ciencias resultan de especial interés los siguientes materiales: *de representación, impresos, audiovisuales e informáticos.*

Específicos

Reglas, cintas de medir, metro, reloj, monedas, billetes.

Tangram(relacionar áreas), pentaminós, poliedros transparentes para la medida y cálculo de superficie, volumen y capacidad de los cuerpos.

Probetas, pipetas, matraces, balanza.

Impresos.

- **Normativa de la educación Primaria** (LOE; RD/D de desarrollo curricular; órdenes de evaluación; ROC,...).
- **Guías didácticas de los proyectos editoriales** (guías de Metodología, programaciones, cuentos, fichas, recursos lingüísticos y actividades, murales, CDs de música, bits de inteligencia).

Audiovisuales.

- **Aparatos:** *Visuales* (Retroyector, proyector de opacos, proyector de diapositivas, cámara fotográfica); *Auditivos* (Minicadena, grabadora, radio, walkman, discman) y *audiovisuales* (Televisión, DVD, cámara de vídeo).
- **Producciones:** *Visuales* (diapositivas, transparencias, reportaje gráfico, fotografías); *auditivos* (cintas de audio de canciones, cuentos y sonidos del entorno) y *audiovisuales* (películas de vídeo y DVD, diaporamas, programas de televisión de cuentacuentos, series de dibujos animados, anuncios publicitarios)

Informáticos.

- **El ordenador y sus componentes:**
 - ① El teclado
 - ① El ratón
 - ① La pantalla
- **Programas informáticos:**
 - ① Trampolín. Educación Primaria Primer Ciclo. Anaya interactiva.
 - ① Colección de Pipo: Matemáticas con Pipo.
- **Páginas web**

<http://scsx01.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidadMedida.htm>

Introduce mediante ejemplos, las diferentes unidades de medidas en el sistema internacional.

<http://ares.cnice.mec.es/matematicasep/index.html>

Página del CNICE dedicada a las matemáticas en la que se quiere poner a disposición del maestro un conjunto de actividades interactivas, significativas y contextualizadas en un entorno gráfico cercano al mundo del alumno de Primaria.

http://www.educa.madrid.org/portal/c/contents/several_contents/view_resource?contentId=-1882750751&layoutId=10162.17&portletId=101&p_p_id=101&p_l_id=10162.17

Página web sobre juegos educativos y fichas matemáticas.

<http://www.vedoque.com/juegos/granja-matematicas.html>

Juegos para practicar operaciones.

<http://www.grupotopmanta.com/>

Web con recursos variados para el aula. Con el programa **Neobook** han realizado varias aplicaciones para distintos bloques de contenidos: problemas variados, cálculo mental, volúmenes, restas, lógica, superficie, divisiones,...Son archivos ejecutables, se pueden descargar y utilizar directamente

BIBLIOGRAFÍA.

- DIXMIER, J.: *Cours de Mathematiques du premier cycle, Vol.1 y 2*. Gauthier-Villars, 1976.
- KOSTRIKIN, A.I.: *Introducción al álgebra*. McGraw-Hill, 1992.
- LAZCANO URANGA Y SANZ REQUENA: *Matemáticas 1º ESO*, Edelvives 2003.
- LEVY-LEBLOND, J.: *On the conceptual nature of the Physical constants*. Cahiers Fundamenta Scientiae. 1976.
- LLORENTE, M.D.; RODRÍGUEZ, M., SANZ, R. Y VAQUERO, F.J.: *Física y Química 3º ESO*, Almadraba, 2002.
- PIÑAR GALLARDO, I.: *Física y Química 3º ESO (proyecto Exedra)*, Oxford Educación, 2002.
- PRATS, F.; RODADO, E.; RUIZ, L. Y MORENO, V.: *Física y Química para 3º ESO (Serie energía)*, Santillana, 2004.
- WEISSTEIN, E. W.: *CRC Concise Encyclopedia of Mathematics*, Chapman Hall, 1999.

ESQUEMA TEMA 23

LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA. UNIDADES E INSTRUMENTOS DE MEDIDA. ESTIMACIÓN Y APROXIMACIÓN EN LAS MEDICIONES. RECURSOS DIDÁCTICOS E INTERVENCIÓN EDUCATIVA.

1. LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA.

1.1. Definición de magnitud y medida. Tipos de magnitudes. Unidades.

Magnitud es cualquier propiedad de los cuerpos que es susceptible de ser medida. Existen siete magnitudes básicas o fundamentales: Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Intensidad de corriente, Intensidad luminosa, Cantidad de sustancia. Las restantes magnitudes físicas son consideradas como derivadas de las anteriores en tanto que se pueden expresar mediante relaciones o leyes físicas en función de estas.

Medir una magnitud es compararla con otra de la misma naturaleza, llamada unidad, para averiguar el número de veces que la contiene.

Distingamos dos tipos de magnitudes:

- **Magnitudes escalares:** Están medidas exclusivamente por un número seguido de la unidad empleada.
- **Magnitudes vectoriales:** Están medidas por un vector. Llamaremos vector al segmento orientado que tiene módulo (lo que mide), dirección (recta que lo contiene o cualquier paralela a ella) y sentido (modo de recorrer la trayectoria recta).

1.2. Principales unidades de medida y símbolos que se emplean. Múltiplos y submúltiplos de unidades de medida.

Principales unidades de medida según el Sistema Internacional:

Magnitud fundamental	Símbolo de la magnitud	Unidad y símbolo de la misma
Longitud	L	Metro (m)
Masa	M	Kilogramo (kg)
Tiempo	T	Segundo (s)
Temperatura	T	Kélvin (°K)
Intensidad de corriente	I	Amperio (A)
Intensidad luminosa	I	Candela (cd)
Cantidad de sustancia	n	Mol (mol)

Algunas magnitudes derivadas y sus símbolos y unidades derivadas correspondientes son:

Magnitud derivada	Símbolo de la magnitud	Unidad y símbolo de la misma
Superficie o área	S	Metro cuadrado(m ²)
Volumen	V	Metro cúbico (m ³)
Densidad	ρ	Kilogramo partido de metro cúbico(Kg/m ³)
Velocidad	v	Metro partido por segundo(m/s)
Aceleración	a	Metro partido por segundos al cuadrado (m/s ²)
Fuerza	F	Newton (N)
Presión	p	Pascal (Pa) = 1 N/m ²
Energía	E	Julios(J) = N·m

Principales múltiplos y submúltiplos:

Factor de multiplicación	Nombre del prefijo	Símbolo que precede a la unidad del SI
10 ¹⁸	Exa	E
10 ¹⁵	Peta	P
10 ¹²	Tera	T
10 ⁹	Giga	G
10 ⁶	Mega	M
10 ³	Kilo	K
10 ²	Hecto	H
10 ¹	Deca	Da
10 ⁻¹	Deci	d
10 ⁻²	Centi	c
10 ⁻³	Mili	m
10 ⁻⁶	Micro	μ
10 ⁻⁹	Nano	n
10 ⁻¹²	Pico	p
10 ⁻¹⁵	Femto	f
10 ⁻¹⁸	atto	a

1.3.Cambio de unidades de una magnitud. Forma compleja e incompleja.

Muchas magnitudes se miden en distintos tipos de unidades. Los cambios de unidad se definen mediante funciones y nos permiten calcular el valor en cierta unidad conocido su valor en otra diferente. Entre los cambios de unidad más básicos y fáciles están los cambios de tipo lineal que son aquellos en los que la relación se obtiene mediante la multiplicación/división de un valor por/entre un factor llamado de conversión.

Para expresar la medición de una magnitud existen dos formas muy utilizadas dependiendo de la magnitud:

- **Forma compleja:** Una medida de una magnitud se dice que está en forma compleja cuando se utilizan varias unidades de medida para expresarla. Una magnitud muy utilizada en forma compleja es la medida de los ángulos o la medida del tiempo.
- **Forma incompleja:** Una medida de una magnitud se dice que está en forma incompleja cuando se utiliza una única unidad de medida para expresarla.

Para pasar de forma compleja a incompleja habrá que realizar transformaciones de cada una de las unidades utilizadas a una determinada y única. Del mismo modo habrá que hacer en el paso contrario, siempre teniendo en cuenta las relaciones entre las unidades utilizadas.

2. PRINCIPALES MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS. UNIDADES DE MEDIDA E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

2.1. La magnitud longitud. Unidades de medida e instrumentos de medición.

La longitud es la distancia entre dos puntos dados. El metro se definió primeramente como la diezmillonésima parte de un cuadrante de un meridiano terrestre. Otra definición equivalente a esta determina al metro como la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en un lapso de tiempo de $1/299.792.458$ segundos. (XVII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1983).

Existen otras unidades de medida, todavía muy utilizadas entre las que se encuentran:

- **La pulgada:** Es una unidad que se utiliza actualmente, por ejemplo, para medir la diagonal de la pantalla de los monitores. Equivale a $2'54$ cm.
- **El pie:** Es una unidad que aún se emplea para expresar la altura a la que vuelan los aviones. Equivale a $30'48$ cm.
- **La yarda:** Suele hacerse distinción entre yarda marítima y terrestre siendo la primera de uso muy frecuente. La yarda marítima equivale a 1.853 m mientras que la terrestre equivale a 1.609 m.
- **El nudo:** También de medición marítima no es propiamente de longitud sino una unidad referida a la magnitud derivada velocidad. Equivale a 1 milla por hora.

Para medir longitudes hay multitud de instrumentos desde la regla, la cinta métrica hasta sofisticados metros digitales capaces de medir distancias enormes.

2.2. La magnitud de masa. Unidades de medida e instrumentos de medición.

Se llama masa a la cantidad de materia que tiene un cuerpo. Para la masa los franceses definieron el gramo como la masa de un centímetro cúbico de agua a 4 grados centígrados.

Otras unidades de la masa son:

- La libra es la cantidad de masa correspondiente a 0'4536 kg.
- La onza es la cantidad de masa que se emplea como unidad base para determinar el precio de metales preciosos como el oro, la plata o el platino y equivale a 28'53 g.

Entre los instrumentos más utilizados para medir la masa están las balanzas.

2.3.La magnitud tiempo. Unidades de tiempo e instrumentos de medición.

Se define actualmente como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado base del átomo de cesio-133.(XIII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967).

Otras unidades para la medición del tiempo son los minutos, horas, días, años, lustros, décadas o siglos. Tener en cuenta que 1 siglo = 1000 años; 1 lustro = 5 años; 1 año = 365 días y 6 horas; 1 día = 24 horas; 1 hora = 60 minutos; 1 minuto = 60 segundos.

El instrumento básico para la medición del tiempo es el reloj. Existen relojes de arena, solares, digitales.

2.4.La magnitud temperatura. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La temperatura mide el nivel térmico de los cuerpos, es decir su nivel de calor o de frío. La unidad de medida es el grado Kelvin(K). El Kelvin se define como la fracción 1/273'16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (XIII Conferencia General de Pesas y Medidas, 1967). Existen otras unidades de medición de la temperatura:

- La escala Celsius asigna el valor 0 al punto de fusión del hielo y el valor 100 al de ebullición del agua.
- La escala Fahrenheit asigna el valor 32 al punto de fusión del hielo y 212 al de ebullición del agua. Esta escala es muy utilizada por los países anglosajones.

Las relaciones entre las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin son las siguientes:

$$K = ^\circ C + 273 \qquad \frac{^\circ C}{100} = \frac{^\circ F - 32}{180}$$

Todo instrumento que sirve para medir temperatura se denomina termómetro. Existen una infinidad de termómetros distintos: El más famoso es el termómetro de mercurio.

2.5.La magnitud intensidad de corriente. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La magnitud de intensidad de corriente podemos definirla como la cantidad de carga eléctrica que circula por una sección de un conductor en la unidad de tiempo.

La unidad de medida del S.I. es el amperio que se define formalmente como la intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable, colocados a un metro de distancia entre sí en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ N por metro de longitud (IX Conferencia General de Pesas y Medidas, 1948).

Dos instrumentos que sirven para medir y variar la intensidad de corriente son el amperímetro y el reostato o cursor.

2.6. La magnitud intensidad luminosa. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es de $1/683$ vatios por estereorradián (XVI Conferencia General de Pesas y medidas).

2.7. La magnitud cantidad de materia. Unidad de medida e instrumentos de medición.

La cantidad de materia expresa el número de entidades elementales que las constituyen. De este modo, se define mol como el número de entidades elementales equivalente a los átomos existentes en 12 gramos de carbono-12. Actualmente se sabe que ese número de átomos es $N = 6'023 \cdot 10^{23}$, llamado número de Avogadro.

Los instrumentos de medición son sofisticados aparatos digitales de laboratorio.

2.8. Magnitudes derivadas. Unidades de medida e instrumentos de medición.

Las magnitudes superficie volumen, velocidad, fuerza, presión, etc. son derivadas puesto que se pueden expresar mediante magnitudes fundamentales. Así, se observa como:

- Superficie = Longitud x longitud.
- Volumen = Longitud x longitud x longitud.
- La velocidad es la longitud recorrida en un determinado intervalo de tiempo. Su unidad de medida según el S.I. será m/s.
- La fuerza se puede reescribir mediante la segunda ley de Newton: $F = m \cdot a$. Su unidad de medida según el S.I. será $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$, que es lo que equivale a la unidad de medida Newton (N). También se puede medir con la unidad de medida kilopondio (kp).
- La presión se define como la fuerza realizada sobre la unidad de superficie. Su unidad de medida según el S.I. será $\text{kg}/\text{m} \cdot \text{s}^2$, que equivale a Newton/m^2 que es lo que se conoce como Pascal (Pa). También se puede medir con la unidad de medida atmósfera.

Para medir la velocidad se utilizan velocímetros; para determinar volúmenes se usan pipetas, buretas, etc.; para medir la presión se utilizan barómetros de muchas clases, etc.

2.9. Un ejemplo de magnitud fuera de la física: El dinero. Unidades de medida e instrumentos de medición.

La magnitud dinero responde a utilidades económicas y de intercambio. Muchas son las unidades de medida que han utilizado las diversas civilizaciones, países, etc. durante todo el proceso de evolución del ser humano.

Desde los antiguos dracmas griegos o los sestercios romanos, hasta los actuales dólares o euro. Cada unidad monetaria tiene sus correspondientes múltiplos y submúltiplos que van preferentemente marcados por los tipos de monedas y billetes del sistema. En otros tiempos las monedas se tallaban en metales muy valiosos como el oro, plata, bronce, platino. Actualmente las monedas carecen prácticamente de valor.

3. ESTIMACIÓN Y APROXIMACIÓN EN LAS MEDICIONES.

3.1. Errores en la medida. Precisión y exactitud.

Una medida no es precisa cuando existan factores incontrolables para el experimentador que operan sobre el sistema independientemente de las condiciones iniciales que puede controlar y que producen fluctuaciones en los resultados de la medición. Cuando una propiedad física se describe por una cantidad numérica y su correspondiente unidad, la cantidad numérica depende de un número de factores distintos:

- El tipo de aparato de medir.
- El método empleado por el experimentador para medir.
- El tipo y el número de mediciones efectuadas.

Las imprecisiones se denominan determinadas cuando se conoce la causa que los origina y por tanto pueden corregirse o incluso evitarse. Sin embargo, se denominarán aleatorias si se desconoce dicha causa. En el segundo caso, parece inevitable el errar en la medición pero la ley fundamental de los grandes números hace que se pueda compensar dicho error efectuando varias medidas y hallando la media aritmética de los valores obtenidos.

3.2. Error absoluto y error relativo.

Error absoluto: Es la diferencia en valor absoluto del valor real y el valor aproximado.

$$E_a = | \text{Valor real} - \text{Valor aproximado} |$$

Error relativo: Se define como el cociente del error absoluto entre el valor real multiplicado por cien.

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor real}} \cdot 100$$

3.3. Estimaciones en expresiones decimales: Cifras significativas, notación científica y redondeo.

- a) **Aproximación por cifras significativas:** Este proceso consiste en mantener las primeras k cifras del número a partir de la primera distinta de cero (empezando por la izquierda) y sustituir las siguientes por cero. Los dígitos no transformados se denominan dígitos significativos, y en particular al primero de los números sin transformar se denomina dígito más significativo.
- b) **Aproximación mediante notación científica:** Lleva una serie de cifras delante de la potencia de 10 que se denomina mantisa del número y la correspondiente potencia de 10 que se denomina exponente del número. La mantisa siempre llevará como parte entera un número entre 1 y 9. En operaciones de multiplicación y división con números extensos, este método se vuelve muy útil.
- c) **Proceso de redondeo:** Un redondeo de un número decimal hasta cierta posición (decenas, unidades, décimas, . . .) es una aproximación a la expresión decimal finita más cercana que sólo contenga cifras hasta dicha posición. Para ello, se conservarán todas las cifras del número hasta dicha posición pero, en esta última haremos lo siguiente:
- Añadiremos 1 a la cifra de última posición si su siguiente es mayor o igual que 5.
 - Dejaremos la misma cifra en la última posición si la siguiente es menor que 5.

4. RECURSOS DIDÁCTICOS E INTERVENCIÓN EDUCATIVA.

Los diferentes contenidos que se han desarrollado en este tema se trabajan en los tres ciclos de la Educación Primaria. Este hecho se recoge en el análisis de los diferentes elementos curriculares: objetivos, contenidos y criterios de evaluación.

CUESTIONES PARA EL REPASO**TEMA 23**

1. DEFINIR MAGNITUD Y DETERMINAR LOS TIPOS DE MAGNITUDES QUE HAY ASÍ COMO DAR EL NOMBRE DE LAS SIETE MAGNITUDES FUNDAMENTALES.
2. DEFINIR CAMBIO DE UNIDADES Y DETERMINAR ALGÚN TIPO DE CAMBIO ENTRE DOS UNIDADES DE UNA MISMA MAGNITUD.
3. DEFINIR TEMPERATURA, DAR SU UNIDAD DE MEDIDA SEGÚN EL SI ASÍ COMO OTRO TIPO DE UNIDADES DE MEDIDA Y SU RELACIÓN. DAR ALGÚN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE ESTA MAGNITUD.
4. DEFINIR ERROR ABSOLUTO Y ERROR RELATIVO.
5. EXPLICAR ALGÚN MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA MEDIDA DE MAGNITUDES.

SOLUCIONES A LAS CUESTIONES DE REPASO DEL TEMA 23.

1. DEFINIR MAGNITUD Y DETERMINAR LOS TIPOS DE MAGNITUDES QUE HAY ASÍ COMO DAR EL NOMBRE DE LAS SIETE MAGNITUDES FUNDAMENTALES.

Magnitud es cualquier propiedad de los cuerpos que es susceptible de ser medida. Existen siete magnitudes básicas o fundamentales: Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Intensidad de corriente, Intensidad luminosa, Cantidad de sustancia. Las restantes magnitudes físicas son consideradas como derivadas de las anteriores en tanto que se pueden expresar mediante relaciones o leyes físicas en función de estas.

Hay dos tipos de magnitudes:

- **Magnitudes escalares:** Están medidas exclusivamente por un número seguido de la unidad empleada.
- **Magnitudes vectoriales:** Están medidas por un vector. Llamaremos vector al segmento orientado que tiene módulo (lo que mide), dirección (recta que lo contiene o cualquier paralela a ella) y sentido (modo de recorrer la trayectoria recta).

2. ¿QUÉ ES UN CAMBIO DE UNIDADES?. DETERMINAR ALGÚN TIPO DE CAMBIO ENTRE DOS UNIDADES DE UNA MISMA MAGNITUD.

Los cambios de unidad se definen mediante funciones y nos permiten calcular el valor en cierta unidad conocido su valor en otra diferente. Entre los cambios de unidad más básicos y fáciles están los cambios de tipo lineal que son aquellos en los que la relación se obtiene mediante la multiplicación/división de un valor por/entre un factor llamado de conversión. Por ejemplo esta la relación entre la caloría y el Julio a la hora de medir el calor: $1 \text{ Cal} = 4'18 \text{ J}$.

3. DEFINIR TEMPERATURA, DAR SU UNIDAD DE MEDIDA SEGÚN EL S.I. ASÍ COMO OTRO TIPO DE UNIDADES DE MEDIDA Y SU RELACIÓN. DAR ALGÚN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE ESTA MAGNITUD.

La temperatura mide el nivel térmico de los cuerpos, es decir su nivel de calor o de frío. La unidad de medida es el grado Kelvin(K). Existen otras unidades de medición de la temperatura:

- La escala Celsius asigna el valor 0 al punto de fusión del hielo y el valor 100 al de ebullición del agua.
- La escala Fahrenheit asigna el valor 32 al punto de fusión del hielo y 212 al de ebullición del agua. Esta escala es muy utilizada por los países anglosajones.

Las relaciones entre las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin son las siguientes:

$$K = ^\circ C + 273 \qquad \frac{^\circ C}{100} = \frac{^\circ F - 32}{180}$$

Todo instrumento que sirve para medir temperatura se denomina termómetro. Existen una infinidad de termómetros distintos: El más famoso es el termómetro de mercurio.

4. DEFINIR ERROR ABSOLUTO Y ERROR RELATIVO.

Error absoluto: Es el la diferencia en valor absoluto del valor real y el valor aproximado.

$$E_a = | \text{Valor real} - \text{Valor aproximado} |$$

Error relativo: Se define como el cociente del error absoluto entre el valor real multiplicado por cien.

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor real}} \cdot 100$$

5. EXPLICAR ALGÚN MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA MEDIDA DE MAGNITUDES.

- a) **Aproximación por cifras significativas:** Este proceso consiste en mantener las primeras k cifras del número a partir de la primera distinta de cero (empezando por la izquierda) y sustituir las siguientes por cero. Los dígitos no transformados se denominan dígitos significativos, y en particular al primero de los números sin transformar se denomina dígito más significativo.
- b) **Aproximación mediante notación científica:** Lleva una serie de cifras delante de la potencia de 10 que se denomina mantisa del número y la correspondiente potencia de 10 que se denomina exponente del número. La mantisa siempre llevará como parte entera un número entre 1 y 9. En operaciones de multiplicación y división con números extensos, este método se vuelve muy útil.
- c) **Proceso de redondeo:** Un redondeo de un número decimal hasta cierta posición (decenas, unidades, décimas, . . .) es una aproximación a la expresión decimal finita más cercana que sólo contenga cifras hasta dicha posición. Para ello, se conservarán todas las cifras del número hasta dicha posición pero, en esta última haremos lo siguiente:
 - Añadiremos 1 a la cifra de última posición si su siguiente es mayor o igual que 5.
 - Dejaremos la misma cifra en la última posición si la siguiente es menor que 5.