

# Tema 7

## Conducción nocturna

### Contenidos:

#### Área de Educación vial:

- La conducción nocturna: características y precauciones.

#### Área de Lenguaje:

- Literatura del Siglo de Oro español.
- Las figuras literarias.

#### Área de Matemáticas:

- Operaciones con ángulos.
- Cuerpos geométricos: poliedros y cuerpos de revolución.
- Cálculo de áreas y volúmenes.
- Anexo: rotación de la Tierra, coordenadas geográficas.

#### Área de Sociales:

- España en la Edad Moderna: de los Reyes Católicos a la instauración de los Borbones.
- El descubrimiento de América: colonización y consecuencias.
- La cultura del Renacimiento y del Barroco en España.

#### Área de Naturales:

- Fluidos.
- La presión: concepto y unidades.
- Presión atmosférica.

#### Área Transversal:

- Educación para la tolerancia: “más que un idioma en común”.

## Conducción nocturna



*Fuimos a pasar el día a la sierra. Hacía muy bueno. Comimos, merendamos y, cuando nos dimos cuenta, se nos había hecho muy tarde.*

*- Nos tenemos que marchar a casa – dijo papá – ya sabéis que a mí no me gusta conducir de noche. La conducción nocturna es más difícil y la visibilidad se reduce.*

*Raúl y Eduardo exclamaron:*

*- ¡Papá, vamos a quedarnos*

*un poco más!.*

*- No, no podemos, os diré una cosa importante que nunca la deberéis olvidar: por la noche no se aprecian bien las distancias y es tan fundamental ver como ser visto.*

*Emilio y Rosa (los abuelos) daban la razón a Roberto y tenían un gran empeño en que nos pusiéramos en marcha para regresar. Sabían que por la noche la velocidad es menor, que al llevar las luces encendidas tendríamos que tener cuidado para no deslumbrar ni ser deslumbrados por otro vehículo.*

*A pesar de nuestras protestas, recogimos todas las cosas y emprendimos el regreso a casa. Salir pronto no evitó que, antes de llegar, se nos echara la noche encima y papá tuviese que encender las luces del coche.*

*Cuando venía un coche de frente, papá siempre cambiaba la luz de carretera por la de cruce para no deslumbrarle. Pero, algunas veces, un coche que venía de frente no cambiaba la luz y lo deslumbraba.*

*Circulaba delante de nosotros un coche rojo. Cuando nos íbamos acercando a él y a menos de 150 metros, cambió las luces de carretera por las de cruce porque si no le podía deslumbrar y provocar un accidente.*

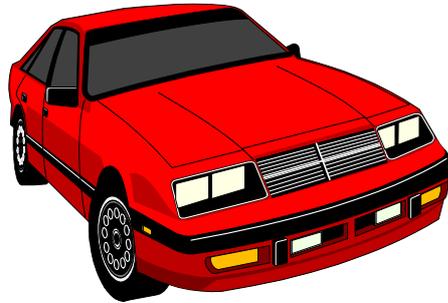
*- ¿Sabéis por qué cambio la luz cuando nos acercamos a ese coche que va delante si por la parte de atrás no se puede deslumbrar? – preguntó papá.*

*- Sí, se puede deslumbrar por el espejo retrovisor – contestó Raúl.*

*Íbamos todos mirando la carretera desde el asiento de atrás. Papá tenía razón, con la oscuridad se ve mal la carretera, pero papá conduce con mucha prudencia y todos nos sentimos muy seguros.*

## ACTIVIDADES

1- ¿Debemos tener alguna precaución especial cuando realizamos una conducción nocturna? Razona tu respuesta.



2- Diferencia, ayudándote si fuese necesario del manual de circulación, las luces de carretera y de cruce.

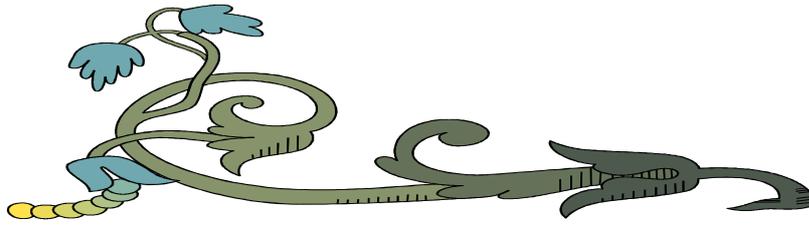
3- Basándote en las afirmaciones de Roberto, ¿a qué distancia deberemos cambiar las luces de carretera por las de cruce cuando precedamos a un vehículo que circula en la misma dirección y sentido?

4- ¿Conoces alguna técnica para evitar los deslumbramientos a través del espejo retrovisor?

5- Ayudándote del manual de circulación, enumera en qué ocasiones deberemos utilizar el alumbrado de cruce.

6- Señala, con la ayuda del manual si fuese necesario, el significado de las siguientes señales de circulación:

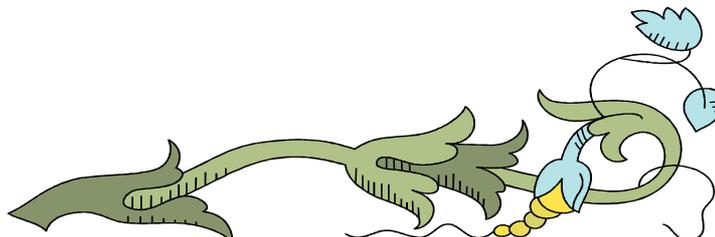




## Las figuras literarias

Las figuras literarias o **recursos estilísticos** son aquellos procedimientos de los que el escritor se vale para usar el lenguaje de una forma singular y que exprese las ideas con mayor fuerza o belleza. La lista de recursos es amplia. A continuación aparecen los más comunes y de mayor uso en el lenguaje:

- **Metáfora:** consiste en identificar una cosa con otra más expresiva pero con la que comparte rasgos comunes.  
Ej.: El viento se llevó los algodones del cielo (*Federico García Lorca*).
- **Hipérbole:** consiste en exagerar cualidades, hechos, etc. de aquello a lo que se refiere.  
Ej.: Érase un hombre a una nariz pegado (*Francisco de Quevedo*).
- **Personificación:** consiste en atribuir a animales o seres inanimados cualidades o acciones propias del ser humano.  
Ej.: La tarde se ha dormido y las campanas suenan (*Antonio Machado*).
- **Hipérbaton:** consiste en alterar el orden lógico de las palabras de la frase.  
Ej.: Con violencia desgajó infinita  
la mayor punta de la excelsa roca (*Luis de Góngora*).
- **Repetición:** consiste en repetir sonidos, palabras o conceptos con el fin de destacar una idea determinada.  
Ej.: El lagarto está llorando                    han perdido sin querer  
la lagarta está llorando                    su anillo de desposados  
el lagarto y la lagarta                    ¡Ay, su anillito de plomo;  
con delantalitos blancos                    ay, su anillito plomado! (*García Lorca*)
- **Metonimia:** consiste en nombrar una realidad con el nombre de otra con la que mantiene una relación de proximidad.  
Ej.: Subastaron un Goya en Londres (el autor por la obra).  
Se tomó tres copas (el continente por el contenido).
- **Ironía:** Consiste en dar a entender lo contrario de lo que se dice.  
Ej.: "...los calzones eran de lienzo, y las medias de carne. Bien es verdad que lo enmendaban los zapatos, porque los de uno eran alpargatas tan traídos como llevados, y lo del otro picados y sin suelas..." (*Miguel de Cervantes*).



## El Siglo de Oro

Con el término de **Siglo de Oro** se designa al periodo de mayor florecimiento cultural que ha conocido nuestra historia y que se desarrolló entre los siglos XVI y XVII, y en los que surgió un gran número de escritores importantes y se desarrollaron con gran maestría todos los géneros literarios, con especial fuerza la novela y el teatro.

Coincidiendo con el estilo artístico del barroco, la literatura de esta época presenta las siguientes características:

- Prestigio del castellano como lengua vernácula de España.
- Acumulación de recursos estilísticos buscando una belleza exuberante.
- Presencia de contrastes: lo feo y lo hermoso, lo religioso y lo profano, lo trágico y lo cómico...
- Pesimismo y visión desengañada de la realidad, con la idea de la fugacidad de la vida sobre la que se reflexiona.

Dos serán los estilos de la poesía del periodo barroco:

- **Culteranismo**: persigue la belleza formal y la creación de un arte culto. Se emplean en sus obras gran número de cultismos e hipérbatos, usando un lenguaje minucioso, complicado y cargado de cultismos. Su más destacado representante fue **Góngora**.
- **Conceptismo**: se atiende más al contenido y busca el ingenio y la habilidad para jugar con el sentido de las palabras. Con tendencia hacia la caricatura se utilizarán con profusión hipérbatos, ironías y metáforas. Tiene como estandarte la obra de **Quevedo**.

La novela destaca por su:

- **Realismo**: importante corriente estética barroca que será representada por la **novela picaresca**. En ella se narran las peripecias de pícaros, antihéroes y marginados sociales que reflejan la decadencia de la sociedad española de la época. Destacan como obras esenciales de la novela picaresca el *Lazarillo de Tormes* (en la transición del Renacimiento al Barroco) y *El Buscón*, de Francisco de Quevedo.

### ACTIVIDADES

1- Relaciona las características esenciales del arte barroco con las de la literatura que acabamos de comentar.



Luis de Góngora

2- Diferencia los estilos conceptista y culteranista y señala los representantes más destacados de ambos.

3- ¿Qué es la novela picaresca? Señala las que conozcas.

## La poesía barroca: Góngora y Quevedo

En línea con el resto del arte y de la literatura, la poesía barroca rompe con la estética renacentista y se crea, así, una lírica nueva en la que los recursos estilísticos cobrarán gran protagonismo a la hora de tratar los diversos temas (la sátira, la mitología, el desengaño, la muerte...).

Los dos grandes poetas barrocos fueron Quevedo y Góngora, que desarrollan en su obra los dos grandes estilos de la época, el conceptismo y el culteranismo.

**Luis de Góngora** (1561-1627) es el máximo representante del estilo culterano, creando una poesía de influencia culta, escrita en su mayoría en versos de arte mayor, donde el amor y la naturaleza, con múltiples alusiones a la mitología, serán los pretextos del autor para acercarse a la belleza verdadera que persigue en su lírica.

De sus obras destacaremos la *Fábula de Polifemo y Galatea* y las *Soledades*.

**Francisco de Quevedo** (1580-1645) representa a la perfección el conceptismo poético. En su fecunda y genial obra abordó prácticamente todos los temas (filosofía, religión, amor, sátira, etc.), mostrando un excepcional dominio de la lengua, apoyándose para su creación en recursos como la ironía, la metáfora o la hipérbole.



Francisco de Quevedo

No debemos olvidar que Quevedo también escribió en prosa y nos legó obras de gran belleza, entre las que destaca la *Historia de la vida del Buscón llamado Pablos*, en la línea de la novela picaresca.

### ACTIVIDADES



- 1- ¿Cuál es la temática fundamental de la lírica barroca? Cita los poetas fundamentales del barroco español.
- 2- ¿Qué persigue Góngora en su obra poética? Cita algunas de sus obras.
- 3- ¿Es Quevedo un poeta culteranista? Razona tu respuesta.
- 4- Busca información y elabora una breve biografía de Francisco de Quevedo y de Luis de Góngora.

## El Teatro barroco



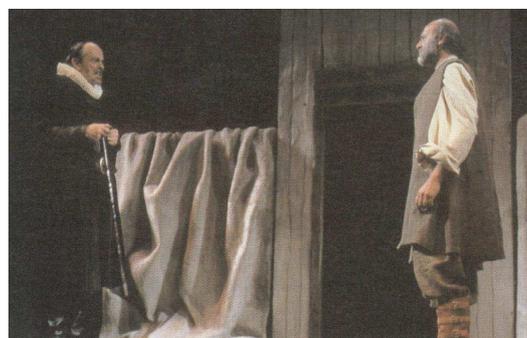
Corral de Comedias de Almagro

El siglo XVII es muy fértil en cuanto a la producción teatral, no solo por la cantidad de obras sino también por las innovaciones introducidas, que darán lugar a la denominada **COMEDIA NUEVA**. Las obras de la comedia nueva presentan las siguientes características:

- Se estructuran las obras en **tres actos**, permitiendo la estructura de **presentación, nudo y desenlace**.
- **Supresión** de la regla de las **tres unidades**: acción, espacio, tiempo. Según estas reglas, la acción de las obras de teatro debía transcurrir en un solo día, en un mismo lugar y tener una sola trama. A partir de esta época, las obras podrán desarrollarse en diversos espacios, días y tener tantas tramas como su autor sea capaz de diseñar.
- **Unión** de lo **trágico** y lo **cómico**, que hasta la fecha era impensable en una obra teatral.
- Tipología de **personajes** que se repiten en las obras: el rey, el poderoso, el caballero, el galán y la dama, el villano, el gracioso...

### ACTIVIDADES

- 1- ¿Qué nombre recibe el nuevo tipo de teatro que se escribe durante el Barroco?
- 2- Hasta esta época, las obras podían representarse en tres, cuatro o cinco actos indistintamente. Pero las obras de la comedia nueva, ¿en cuántos actos se dividen? ¿Cuál será, entonces, su estructura?
- 3- ¿En qué consistía la regla de las tres unidades? ¿Qué innovaciones se introducen con la comedia nueva? Explica por qué las obras teatrales ganarán, a partir de este momento, en movilidad, acción e intensidad teatral.
- 4- Enumera los personajes que predominan en las obras teatrales del Barroco y expón, en tu opinión, qué papel jugaría cada uno de ellos.



Escena de *El alcalde de Zalamea*

## Grandes genios del teatro

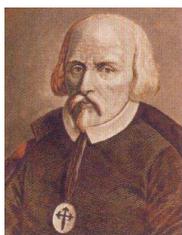
Dos fueron las grandes figuras del teatro barroco español: **Lope de Vega** y **Calderón de la Barca**.

**Félix Lope de Vega** (1562-1635) es el gran impulsor de la comedia nueva, y como tal, supo como nadie compaginar en su obra lo culto y lo popular, lo trágico y lo cómico, el drama y la poesía.

Destacaremos de su fecunda obra los dramas de honor, como *El Caballero de Olmedo*, comedias de enredo o de capa y espada, como *El perro del hortelano* y dramas donde se representan acontecimientos históricos o tradiciones populares, como *Fuenteovejuna*.



Lope de Vega



Calderón de la Barca

**Calderón de la Barca** (1600-1681) es el otro gran dramaturgo de la época. Calderón sigue las innovaciones de Lope pero las dota de un carácter más culto y de un lenguaje más complejo; así, mientras que las obras de Lope estaban pensadas para ser representadas en los corrales de comedias, las obras de calderón, destinadas a un público más culto, se estrenan en los salones palaciegos.

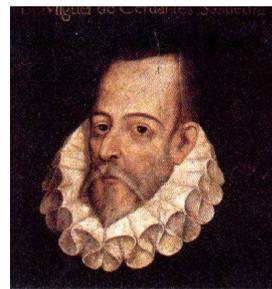
De su gran producción teatral destacaremos los dramas de honor, como *El alcalde de Zalamea*, considerada una obra maestra del teatro español; dramas religiosos, como *La devoción de la Cruz*, o sus autos sacramentales, pequeñas piezas de un solo acto y que con Calderón alcanzaron las más altas cotas teatrales. Mención especial merece entre los autos sacramentales *La vida es sueño*.

### ACTIVIDADES

- 1- Enumera las dos grandes figuras del teatro barroco español y, después de buscar información, señala al menos cinco obras de cada uno de ellos, diferentes a las que se encuentran en el recuadro anterior.
- 2- ¿Qué diferencias encuentras entre la producción teatral de Calderón y la de Lope de Vega?
- 3- Otro importante dramaturgo barroco fue Tirso de Molina. Realiza una pequeña biografía suya señalando alguna de sus obras.

## Cervantes y el Quijote

Don Miguel de Cervantes Saavedra (1547-1616) es, sin duda, uno de los grandes genios de nuestra literatura. Aunque se conoce poco de la vida de Cervantes, sí nos legó una importante obra:



Cervantes

- **Narrativa pastoril.** Género de tradición renacentista, recoge la primera obra publicada por Cervantes, *La Galatea*.

- **Novelas ejemplares.** En la línea de la novela corta, Cervantes nos dejó doce relatos en los que se ofrecía una enseñanza moralizante a los lectores. Son relatos de gran brillantez, entre los que señalaremos *La gitanilla* y *El coloquio de los perros*.

- **Obra dramática.** También Cervantes se acercó con brillantez al teatro, con dramas como *El trato de Argel*. Pero destaca por su denominado *teatro menor*, obras breves llamadas **entremeses**, para representar entre los actos de las comedias.

Pero si por algo es conocido Cervantes es por haber escrito la más insigne obra de la literatura en lengua castellana: *El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha*. El Quijote, como es conocida esta obra, fue interpretado desde el principio como una parodia de las novelas de caballerías, tan en uso en la época. Narra las andanzas del hidalgo Alonso Quijano, que tras volverse loco leyendo dichas novelas, se lanza a la aventura con su fiel escudero, Sancho Panza.

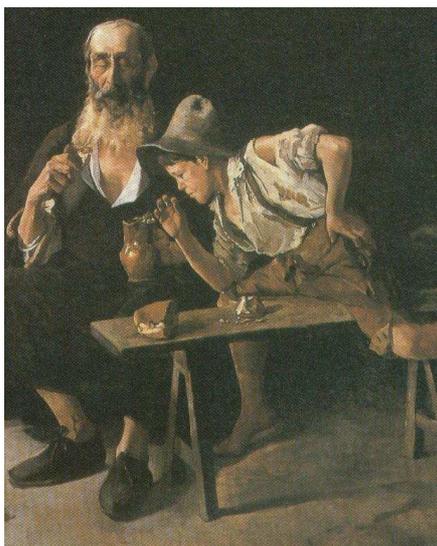


Se divide en **dos partes**. En la primera se narran las dos primeras salidas de Don Quijote y las numerosas aventuras que acontecen. Se nos presenta a un Quijote idealista y trastornado frente a un Sancho iletrado pero sensato; la segunda parte, que narra la tercera salida de Don Quijote, es de un tono más reflexivo y vemos unos personajes más maduros, enmarcados en una narración de gran profundidad literaria y donde el **diálogo** alcanza su máxima expresión.

### ACTIVIDADES

- 1- Realiza una breve biografía de Cervantes.
- 2- Comenta la temática y la estructura del Quijote.

## TEXTOS LITERARIOS



“Usaba poner cabe sí un jarrillo de vino, cuando comíamos, y yo muy de presto le asía y daba un par de besos callados, y tornábale a su lugar. Mas duróme poco, que en los tragos conocía la falta y, por reservar su vino a salvo, nunca después desamparaba el jarro, antes lo tenía por el asa asido, mas no había piedra imán que así atrajese así como yo con una paja larga de centeno que para aquel menester tenía hecha, la cual, metiéndola en la boca del jarro, chupando el vino, lo dejaba a buenas noches. Mas, como fuese el traidor tan astuto, pienso que me sintió y dende en adelante mudó propósito y asentaba su jarro entre las piernas y tapábale con la mano, y así bebía seguro.

Yo, que estaba hecho al vino, moría por él, y viendo que aquel remedio de la paja no me aprovechaba ni valía, acordé en el suelo del jarro hacerle una fuentecilla y agujero sutil, y delicadamente, con una muy delgada tortilla de cera, taparlo. Y al tiempo de comer, fingiendo haber frío, entrábame entre las piernas del triste ciego a calentarme en la pobrecilla lumbre que teníamos, y al calor de ella, luego derretida la cera, por ser muy poca, comenzaba la fuentecilla a destilarme en la boca, la cual yo de tal manera ponía, que maldita la gota que se perdía. Cuando el pobreto iba a beber, no hallaba nada. Espantábase, maldecíase, daba al diablo el jarro y el vino, no sabiendo qué podía ser.

*- No diréis, tío, que os lo bebo yo – decía – , pues no le quitáis la mano. Tantas vueltas y tientos dio al jarro, que halló la fuente y cayó en la burla, mas así lo disimuló como si no lo hubiera sentido.*

Y luego otro día, teniendo yo rezumando mi jarro como solía, no pensando el daño que me estaba aparejando ni que el mal ciego me sentía, sentéme como solía; estando recibiendo aquellos dulces tragos, mi cara puesta hacia el cielo, un poco cerrados los ojos por mejor gustar el sabroso licor, sintió el desesperado ciego que ahora tenía tiempo de tomar de mí venganza, y con todas sus fuerzas alzando con dos manos aquel dulce y amargo jarro, lo dejó caer sobre mi boca, ayudándose, como digo, con todo su poder, de manera que el pobre Lázaro que de nada de esto se guardaba, antes, como otras veces, estaba descuidado y gozoso, verdaderamente me pareció que el cielo, con todo lo que en él hay, me había caído encima.

Fue tal el golpecillo que me desatinó y sacó de sentido, y el jarrazo tan grande que los pedazos de él se me metieron por la cara, rompiéndomela por muchas partes, y me quebró los dientes, sin los cuales hasta hoy me quedé.

Desde aquella hora quise mal al ciego y, aunque me quería y regalaba y me curaba, bien vi que se había holgado del cruel castigo. Lavóme con vino las roturas que con los pedazos del jarro me había hecho, y sonriéndose decía:

*- Qué te parece, Lázaro? Lo que te enfermó te sana y da salud.*

El Lazarillo de Tormes

Érase un hombre a una nariz pegado  
érase una nariz superlativa,  
érase una nariz sayón y escriba,  
érase un peje espada muy barbado;

era un reloj de sol mal encarado,  
érase una alquitara pensativa,  
érase un elefante boca arriba,  
era Ovidio Nasón más narizado;

érase el espolón de una galera,  
érase una pirámide de Egipto,  
las doce tribus de narices era;

érase un naricísimo infinito,  
muchísimo nariz, nariz tan fiera  
que en la cara de Anás fuera delito.

Soneto a una nariz,  
Francisco de Quevedo

*La dulce boca que a gustar convida  
un humor entre perlas destilado,  
y a no envidiar aquel licor sagrado  
que a Júpiter ministra el garzón de Ida,*

*amantes, no toquéis, si queréis vida,  
porque, entre un labio y otro colorado,  
Amor está, de su veneno armado,  
cual entre flor y flor sierpe escondida.*

*No os engañen las rosas que, a la aurora,  
diréis que aljofaradas y olorosas  
se le cayeron del purpúreo seno.*

*Manzanas son de Tántalo, y no rosas,  
que después huyen del que incitan ahora;  
y solo del amor queda el veneno.*

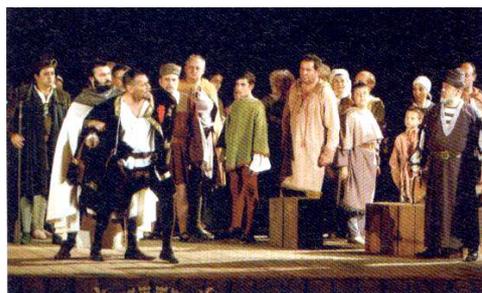
Luis de Góngora

---

**FUENTEOVEJUNA. Acto tercero.** *Los alcaldes, reunidos en junta, consideran la situación. Esteban propone un levantamiento contra el Comendador. Juan Rojo piensa que sería preferible ir a pedir justicia a los Reyes Católicos, los cuales no están lejos. A estos debates pone fin la entrada de Laurencia, la cual ha escapado de las acechanzas del Comendador, y que pronuncia uno de los más vigorosos parlamentos del teatro de Lope, en que insulta a los hombres por su cobardía y los espolea para que se alcen contra el tirano.*

*Los villanos, enardecidos por las palabras de Laurencia, se deciden a la insurrección. Ella, a su vez, acaudilla a las mujeres. Y llegan al castillo cuando Frondoso está a punto de ser suspendido de una almena, atado por las manos. Vitoreando a los Reyes Católicos, irrumpen los amotinados, y dan muerte a don Fernán. Pero Flores consigue huir y llegar hasta los Reyes, para contarles a su modo la sublevación. Los monarcas ordenan la averiguación del caso, y, en efecto, llega a Fuenteovejuna un juez pesquisidor. En tanto, los villanos han alzado en el Ayuntamiento la bandera de Isabel y Fernando, y han acordado declararse solidariamente culpables de la muerte del Comendador. En una famosa escena, Laurencia y Frondoso escuchan las torturas que sufren los villanos, para que confiesen quién fue el matador.*

JUEZ: Decid la verdad, buen viejo.  
FRONDOSO: Un viejo, Laurencia mía, atormentan.  
LAURENCIA: ¡Qué porfía!  
ESTEBAN: Déjenme un poco.  
JUEZ: Ya os dejo. Decid, ¿quién mató a Fernando?  
ESTEBAN: Fuenteovejuna lo hizo.  
LAURENCIA: Tu nombre, padre, eternizo.



Escena de Fuenteovejuna

FRONDOSO: ¡Bravo caso!

JUEZ: Ese muchacho aprieta. Perro, yo sé que lo sabes. Di quién fue. ¿Callas? Aprieta borracho.

NIÑO: Fuenteovejuna, señor.

JUEZ: ¡Por vida del rey, villanos, que os ahorque con mis manos! ¿Quién mató al comendador?

FRONDOSO: ¡Que a un niño le den tormento y niegue de aquesta suerte!

LAURENCIA: ¡Bravo pueblo!

FRONDOSO: ¡Bravo y fuerte!

JUEZ: Esa mujer al momento en ese potro tened. Dale esa mancuerna luego.

LAURENCIA: Ya está de cólera ciego.

JUEZ: Que os he de matar, creed, en este potro, villanos. ¿Quién mató al comendador?

PASCUALA: Fuenteovejuna, señor.

JUEZ: ¡Dale!

LAURENCIA: Pascuala niega, Frondoso.

FRONDOSO: Niegan niños: ¿qué te espantas?

JUEZ: Parece que los encantas. ¡Aprieta!

PASCUALA: ¡Ay, cielo piadoso!

JUEZ: ¡Aprieta, infame! ¿Estás sordo?

PASCUALA: Fuenteovejuna lo hizo.

JUEZ: Traedme aquel más rollizo, ese desnudo, ese gordo.

LAURENCIA: ¡Pobre Mengo! Él es sin duda.

FRONDOSO: Temo que ha de confesar.

MENGO: ¡Ay, ay!

JUEZ: Comienza a apretar.

MENGO: ¡Ay!

JUEZ: ¿Es menester ayuda?

MENGO: ¡Ay, ay!

JUEZ: ¿Quién mató, villano, al señor comendador?

MENGO: ¡Ay, yo lo diré, señor!

JUEZ: Afloja un poco la mano

FRONDOSO: Él confiesa.

JUEZ: Al palo aplica la espalda.

MENGO: Quedo; que yo lo diré.

JUEZ: ¿Quién lo mató?

MENGO: Señor, Fuenteovejuna.

JUEZ: ¿Hay tan gran bellaquería? Del dolor se están burlando. En quien estaba esperando, niega con mayor porfía. Dejadlos, que estoy cansado.

FRONDOSO: ¡Oh, Mengo, bien te haga Dios! Temor tuve de dos, el tuyo me lo ha quitado.

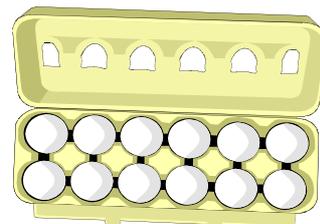


Estatua de Lope de Vega en Madrid

## Sistema sexagesimal

Aunque hay miles de lenguas en el mundo, la escritura de los números en el sistema de numeración decimal constituye el único lenguaje universal de la humanidad. La invención de las cifras es más antigua que la de la escritura y su primera utilidad fue la representación de las cantidades.

Además del uso de la base diez en el sistema decimal, en la historia se han utilizado otras bases para los sistemas de numeración que han sido las de 12, 20 y 60. Contar en base 12 es hacer agrupaciones de doce elementos, con lo cual la primera unidad es la docena (equivalente a la decena en nuestro sistema) y la siguiente es doce docenas, es decir, 144 unidades, que es lo que se llama una gruesa y que aún se utiliza para contar algunos productos como los huevos, las pinzas de tender la ropa, o las ostras. La base 10 está en nuestras manos (contamos con los diez dedos, de ahí los números dígitos).



La base 20 fue utilizada por los antiguos babilonios y transmitida por sus astrónomos de donde nos viene la medida del tiempo y de los ángulos.



Así pues, el sistema sexagesimal es el conjunto de unidades y normas para medir ángulos y tiempos y se llama así porque 60 unidades de un orden forman una unidad de orden inmediatamente superior, es decir, que cada unidad es 60 veces mayor que la unidad de orden inmediato inferior y 60 veces menos que la unidad de orden inmediato superior.

### ACTIVIDADES

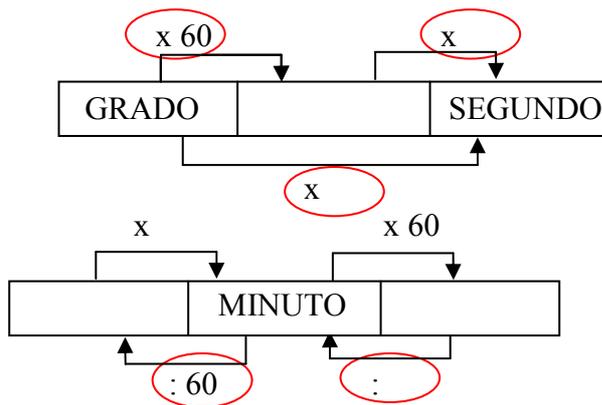
- 1- El mejor sistema de numeración para los ordenadores es el binario. Busca información y contesta por qué se escogió este sistema, así como el motivo de que su memoria se mida en bits y por qué un byte equivale a 1024 bits.
  
- 2- Partiendo de las unidades y equivalencias de medida de ángulos y tiempo:

ÁNGULOS			TIEMPOS		
Unidad	Símbolo	Equivalencia	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Grado	°	1° = 60′	Hora	h	1 h = 60 min
Minuto	′	1′ = 60″	Minuto	min	1 min = 60 s
Segundo	″	1° = 3600″	Segundo	s	1 h = 3600 s

Completa las siguientes tablas:

Grados	Minutos	Segundos	Horas	Minutos	Segundos
15			6		
23			5		
120			12		
135			24		

3- Completa el siguiente cuadro de relaciones en el sistema sexagesimal:



4- Las medidas de tiempo usadas en nuestra vida ordinaria son el año, el mes, la semana, el día, la hora, el minuto y el segundo, de los que ya sabes su equivalencia entre ellas; pero existen otras unidades de tiempo mayores que son el lustro (5 años), el siglo (100 años) y el milenio (1000 años). Así, si los dinosaurios vivieron hace 300 millones de años, ¿cuántos milenios hace que vivieron? Y si Arquímedes de Siracusa, el matemático griego que entre otros logros, calculó por aproximación el número  $\pi$ , vivió entre los años 287 y 212 a.C., ¿cuántos años vivió? ¿Hace cuántos siglos?

5- Si el último clasificado en una etapa ciclista ha empleado un tiempo de 2 horas, 35 minutos y 25 segundos, y el ganador obtuvo un tiempo equivalente a las dos terceras partes de este último clasificado, ¿qué tiempo tardó el vencedor?

6- Un tren de alta velocidad ha empleado desde la estación de origen hasta el destino un total de 9.338 segundos. ¿Cuántas horas, minutos y segundos ha tardado en hacer el trayecto?





7- Juan ha recorrido en coche 133 km. Empleando 1h. 35 min a velocidad constante:  
**a)** ¿Cuántos kilómetros ha recorrido en un minuto? ¿Y en una hora? **b)** Si mantiene la misma velocidad, ¿cuánto tardará en recorrer 280 km?

8- Una medida de ángulos o de tiempos puede expresarse de dos maneras:

- **De forma compleja**, utilizando varias unidades; p.e. 2h 42 min 13 s; 24° 19'45''.
- **De forma incompleja**, usando una sola unidad; p.e. 4,5 h; 19°; 3 min

Así, teniendo en cuenta los esquemas de la actividad número 3, pasa a incomplejo los siguientes complejos de tiempo y ángulo:

- a) 12° 25'48''
- b) 1h 18 m 34 s

9- Para transformar una medida de ángulos o tiempos de forma incompleja a compleja hay que tener en cuenta que:

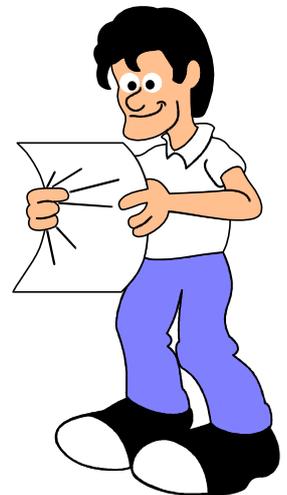
- Si dividimos los segundos entre 60 obtendremos como cociente minutos y como resto segundos.
- Si dividimos los minutos entre 60 obtendremos de cociente grados (en horas) y como resto, minutos.

Así, si 44.748'' lo pasamos a complejo haríamos:

$$\begin{array}{r}
 44748'' \quad | \quad 60 \\
 274 \quad \quad | \quad 745 \quad | \quad 60 \\
 348 \quad \quad | \quad 145 \quad | \quad 12^\circ \\
 48'' \quad \quad | \quad 25'
 \end{array}$$

Calcula tú ahora las horas, minutos y segundos que son 4.714 s.

10- El **año-luz**, aunque parezca que es unidad de tiempo es, sin embargo, una unidad autónoma de longitud que equivale a la distancia que recorre la luz en el vacío durante un año. Sabiendo que la velocidad de la luz es de 300.000 km/s, calcula en kilómetros lo que es 1 año luz (en el tema 5 del módulo I, puedes repasar el concepto de velocidad).



# Operaciones del Sistema Sexagesimal

## SUMA DE ÁNGULOS O TIEMPOS

Para sumar medidas de ángulos o tiempos, se colocan grados con grados (horas con horas), minutos con minutos y segundos con segundos. Los pasos a seguir son:

- 1- Si los segundos sobrepasan 60, los transformamos en minutos.
- 2- Si los minutos sobrepasan 60, los transformamos en horas o en grados.
- 3- Procedemos a la suma.

### HAZLO ASÍ

Sumamos los ángulos:  $6^{\circ} 25' 48''$  y  $13^{\circ} 48' 29''$

$$\begin{array}{r}
 6^{\circ} 25' 48'' \\
 + 13^{\circ} 48' 29'' \\
 \hline
 19^{\circ} 73' 77'' \quad 77'' = 60'' + 17'' = 1' + 17'' \\
 \downarrow \\
 19^{\circ} 73' 17'' \\
 + \quad \quad 1' \\
 \hline
 19^{\circ} 74' 17'' \quad 74' = 60' + 14' = 1^{\circ} + 14'
 \end{array}
 \quad \longrightarrow \quad
 \begin{array}{r}
 19^{\circ} 14' 17'' \\
 + \quad 1^{\circ} \\
 \hline
 20^{\circ} 14' 17''
 \end{array}$$

## RESTA DE ÁNGULOS O TIEMPOS

Para restar medidas de ángulos o tiempos se colocan grados con grados (horas con horas), minutos con minutos y segundos con segundos. Los pasos a seguir son:

- 1- Si alguna unidad del minuendo es menor que la del sustraendo, realizamos las transformaciones para que la resta sea posible.
- 2- Procedemos a la resta.

### HAZLO ASÍ

Hacemos la resta:  $30^{\circ} 15' 3'' - 28^{\circ} 39' 50''$

$$\begin{array}{r}
 30^{\circ} 15' 3'' \quad \xrightarrow{\text{pasamos } 1' \text{ a } ''} \quad 30^{\circ} 14' 63'' \quad \xrightarrow{\text{pasamos } 1^{\circ} \text{ a } ' } \quad 29^{\circ} 74' 63'' \\
 - 28^{\circ} 39' 50'' \quad \xrightarrow{\text{pasamos } 1' \text{ a } ''} \quad - 28^{\circ} 39' 50'' \quad \xrightarrow{\text{pasamos } 1^{\circ} \text{ a } ' } \quad - 28^{\circ} 39' 50'' \\
 \hline
 \text{Efectuamos la resta} \quad \quad \quad 29^{\circ} 74' 63'' \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad - 28^{\circ} 39' 50'' \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 1^{\circ} 35' 13''
 \end{array}$$

## MULTIPLICACIÓN EN EL SISTEMA SEXAGESIMAL

Para multiplicar medidas de tiempo o ángulos por un número natural:

- 1- Multiplicamos cada unidad por el número natural.
- 2- Se efectúan las conversiones y agrupamientos necesarios.

### HAZLO ASÍ

Efectuamos la operación:  $(25^\circ 13' 14'') \cdot 5$

$$\begin{array}{r} 25^\circ 13' 14'' \\ \times 5 \\ \hline 125^\circ 65' 70'' \end{array} \longrightarrow 70'' = 60'' + 10'' = 1' + 10''$$

Efectuamos las conversiones y agrupamos.

$$\begin{array}{r} 1' 10'' \\ \hline 125^\circ 66' 10'' \end{array} \longrightarrow 66' = 60' + 6' = 1^\circ + 6'$$

Efectuamos las conversiones y agrupamos.

$$\begin{array}{r} + 1^\circ 6' \\ \hline 126^\circ 6' 10'' \end{array} \quad (25^\circ 13' 14'') \cdot 5 = 126^\circ 6' 10''$$

## DIVISIÓN EN EL SISTEMA SEXAGESIMAL

Para dividir medidas de tiempos o ángulos por un número natural:

- 1- Dividimos los grados o las horas por el número natural.
- 2- El resto de grados (o de horas) se transforman en minutos y se añaden a los que ya hay. Se dividen los minutos por el número natural.
- 3- El resto de minutos se pasa a segundos y se añaden a los que ya hay. Se dividen los segundos por el número natural.

### HAZLO ASÍ

Efectuamos la siguiente división  $(23 \text{ h } 45 \text{ min } 30 \text{ s}) : 2$

$$\begin{array}{r} 23 \text{ h} \quad 45 \text{ min} \quad 30 \text{ s} \\ - 22 \text{ h} \\ \hline 1 \text{ h} \cdot 60 = \underline{60 \text{ min}} \\ 105 \text{ min} \\ - 104 \text{ min} \\ \hline 1 \text{ min} \cdot 60 = \underline{60 \text{ s}} \\ 90 \text{ s} \\ - 90 \text{ s} \\ \hline 0 \text{ s} \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ \hline 11 \text{ h } 52 \text{ min } 45 \text{ s} \end{array}$$

Cociente: 11h 52 min 45 s  
Resto: 0 s

$$(23 \text{ h } 45 \text{ min } 30 \text{ s}) : 2 = 11 \text{ h } 52 \text{ min } 45 \text{ s}$$

## OPERACIONES COMBINADAS

Para efectuar operaciones combinadas hay que seguir un orden o jerarquía. Primero hemos de realizar los paréntesis, a continuación las multiplicaciones o divisiones y finalmente las sumas y restas.

### ACTIVIDADES

1- Entre Lugo y Madrid hay una distancia de 500 km, Antonio le dice a Luis que hizo este recorrido en 4 horas y media y Luis le contesta que él tardó 45 minutos menos ¿Incumplieron alguna normativa del código de circulación en el aspecto de velocidad? ¿Por qué?

2- Calcula:

- a)  $\frac{2}{3}$  de 27 h. 36 min. 15 s.
- b)  $\frac{2}{5}$  de 30 h. 25 min. 15 s.
- c)  $\frac{2}{7}$  de  $49^\circ 21' 14''$
- d)  $\frac{3}{4}$  de  $18^\circ 32' 16''$

3- Consideremos las agujas horaria y de minuto de un reloj:

- a) ¿Qué ángulo recorre el minuterero en 1 hora?
- b) ¿Y en un minuto?
- c) ¿Y en un cuarto de hora?
- d) ¿Qué ángulo recorre el horario en una hora?
- e) ¿Y en un minuto?

4- Calcula el ángulo que forman las agujas cuando marcan las siguientes horas:

- a) Las 3
- b) Las 10
- c) Las 7
- d) Las 12 h. y 12 m
- e) Las 8 h. y 24 m
- f) Las 5h. y 26 m.

5- En el cuadro adjunto, están representados los distintos ángulos que nos podemos encontrar en una circunferencia y su valor.

Fijándote bien en cómo están situados estos ángulos, relaciona con flechas sus correspondientes definiciones en los cuadros que a continuación se te detallan:

NOMBRE	FIGURA	FORMULA
Central		$\widehat{AOB} = \widehat{AB}$
Inscrito		$\widehat{APB} = \frac{\widehat{AB}}{2}$
Semiinscrita		$\widehat{APB} = \frac{\widehat{PB}}{2}$
Interior		$\widehat{APB} = \frac{\widehat{AB} + \widehat{CD}}{2}$
Exterior		$\widehat{APB} = \frac{\widehat{AB} - \widehat{CD}}{2}$

*Su vértice está en el exterior del círculo y sus lados la cortan en cuatro puntos.*

CENTRAL

*Su vértice se corresponde con el centro de la circunferencia.*

INSCRITO

*Su vértice es un punto de la circunferencia y sus lados la cortan en dos puntos.*

EXTERIOR

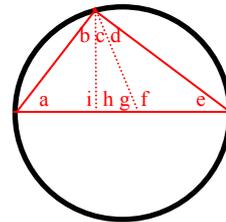
*Su vértice es un punto de la circunferencia y uno de sus lados es tangente y el otro la corta en dos puntos.*

INTERIOR

*Su vértice está en el interior del círculo y sus lados cortan a la circunferencia en cuatro puntos.*

SEMINSCRITO

6- Observando la figura siguiente, y sabiendo el ángulo  $\hat{a}$  vale  $70^\circ$ , ¿puedes calcular el de todos los ángulos?



que  
valor



7- ¿Qué diferencia horaria hay entre los extremos oriental y occidental de la Península Ibérica? El extremo oriental es el cabo de Creus, en Girona, con una longitud de  $3^\circ 19'$  Este. El extremo occidental es el Cabo de Touriñán, en A Coruña, cuya longitud es de  $9^\circ 17'56''$  Oeste. Recuerda que por cada  $15^\circ$  de diferencia de longitud terrestre, hay una diferencia horaria de una hora (60 min).

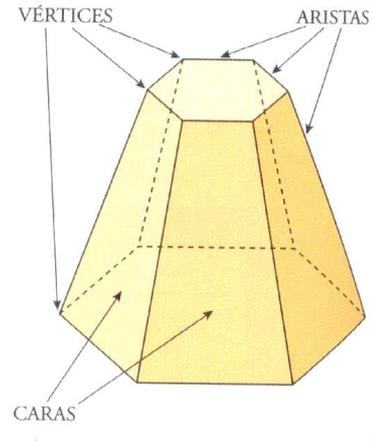
8- Sabiendo que Madrid está a  $3^\circ 41' 16''$  al oeste del meridiano de Greenwich y que el extremo oriental de Baleares es la Punta Esperó (isla de Menorca), que se encuentra a  $4^\circ 19'38''$  Este, ¿qué diferencia horaria hay entre estas dos localidades?

# Cuerpos geométricos

Un **poliedro** es un cuerpo geométrico cerrado, limitado por caras planas que son polígonos. La palabra **poliedro**, por su etimología, nos lo define prácticamente: *del griego poli (muchos) y edro (caras)*.

## ELEMENTOS DE UN POLIEDRO

- **Caras:** son los polígonos que limitan el poliedro.
- **Aristas:** son los lados de las caras. Cada dos caras contiguas comparten una arista.
- **Vértices:** son los vértices de las caras. En cada vértice concurren tres o más caras.
- **Ángulos poliedros:** son las partes de espacio delimitadas por las caras que concurren en un vértice. Si tienen tres caras, se llaman **triedros**.



## TEOREMA DE LOS POLIEDROS DE EULER

Los poliedros que no tienen orificios se llaman simples. Si en un poliedro simple se cuenta el número de caras ( $c$ ), de vértices ( $v$ ) y de aristas ( $a$ ), se cumple la siguiente relación:

$$c + v - a = 2$$

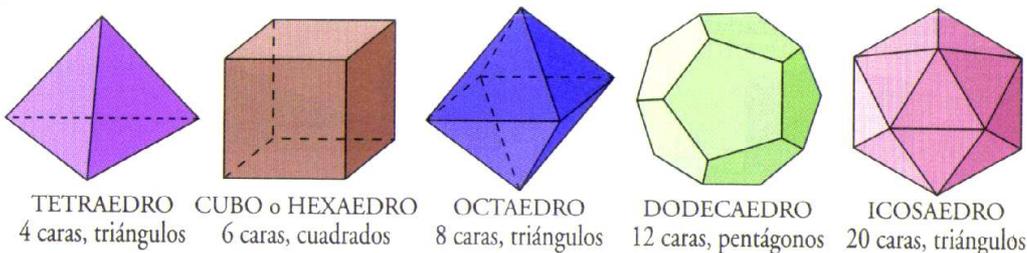
A esta igualdad se la llama **fórmula de Euler**.

## POLIEDROS REGULARES

Un poliedro se llama regular cuando cumple las dos condiciones siguientes:

- 1- Sus caras son polígonos regulares idénticos.
- 2- En cada vértice del poliedro concurre el mismo número de caras.

Solo hay cinco poliedros regulares:



TETRAEDRO  
4 caras, triángulos

CUBO o HEXAEDRO  
6 caras, cuadrados

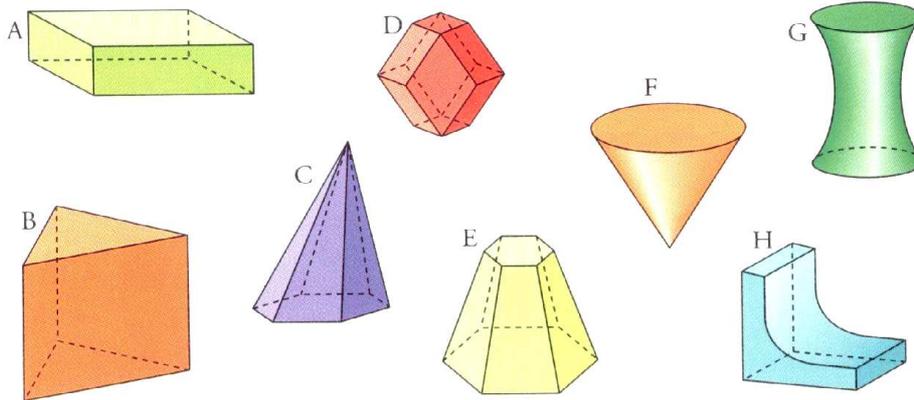
OCTAEDRO  
8 caras, triángulos

DODECAEDRO  
12 caras, pentágonos

ICOSAEDRO  
20 caras, triángulos

## ACTIVIDADES

1-

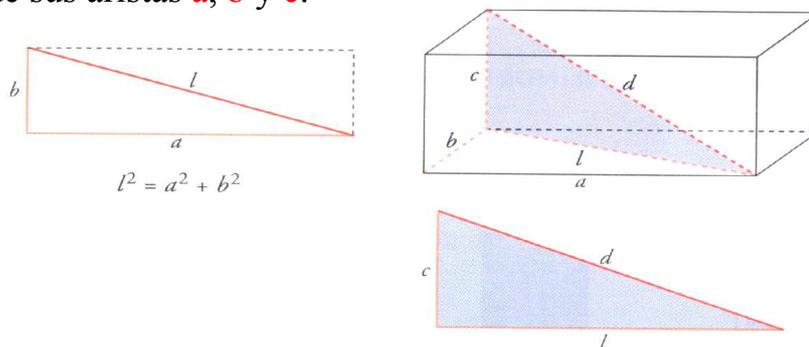


De las anteriores figuras, indica cuáles son poliedros y cuáles no. Cuenta las caras, vértices y aristas de los poliedros **A**, **C** y **E** y comprueba que cumplen el **teorema de los poliedros de Euler**.

2- El **ortopedro** es un poliedro irregular cuyas caras son rectangulares y perpendiculares entre sí (la mayoría de las cajas de embalaje son ortopedros, también llamados paralelepípedos). Al ser sus caras iguales dos a dos, es fácil determinar su superficie lateral y su volumen. Así pues, intenta deducir el área total y el volumen de un ortopedro de aristas  $a$ ,  $b$  y  $c$ . Aplícalo al caso particular de un paralelepípedo de aristas 10 cm, 5 cm, y 2 cm.

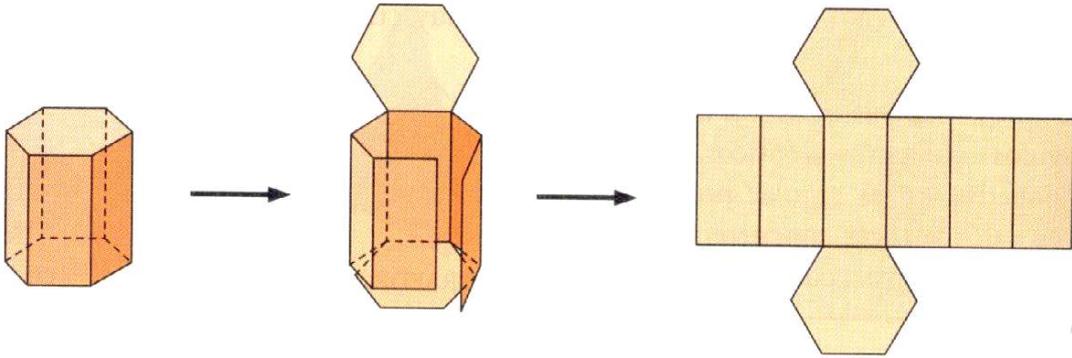
3- Deduces igualmente el área total y el volumen de un **hexaedro o cubo**, que consta de seis caras que son cuadrados iguales y perpendiculares entre sí. Aplica las fórmulas a un cubo de arista 1 m (este cubo es la unidad patrón de las magnitudes de volumen en el S.M.D.).

4- A veces, en algunos problemas, es necesario calcular la diagonal de un ortopedro. Fijándote en las figuras adjuntas y aplicando dos veces simultáneas el Teorema de Pitágoras, deduce el valor de la diagonal en función de sus aristas **a**, **b** y **c**.



5- Calcula la arista de un cubo cuya diagonal tiene 24 cm.

- 6- El prisma es un poliedro irregular cuya forma nos la encontramos, por ejemplo, en los pilares de los viaductos, de los edificios y en multitud de objetos de la vida cotidiana. Sus dos bases son iguales, pueden ser cualquier polígono, y sus caras laterales son rectángulos. La deducción de sus áreas lateral y total es sencilla: el desarrollo lateral de un prisma recto es un rectángulo. Su base es el perímetro de la base del prisma. Su altura es la altura del prisma.



Por tanto:

$$\begin{aligned} \text{ÁREA LATERAL} &= \text{perímetro de la base} \cdot \text{altura} \\ \text{ÁREA TOTAL} &= \text{área lateral} + 2 \cdot \text{área de la base} \end{aligned}$$

Su volumen es, obviamente, el producto del área de la base por la altura.

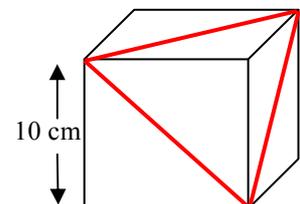
Sabiendo esto, calcula el área lateral, el área total y el volumen de un prisma recto cuyas bases son triángulos rectángulos cuyos catetos miden 5 dm y 12 dm y la altura del prisma es de 18 dm (*tendrás que aplicar el teorema de Pitágoras para calcular la hipotenusa*).

- 7- Calcula el volumen de un tetraedro regular de 8 cm de arista.

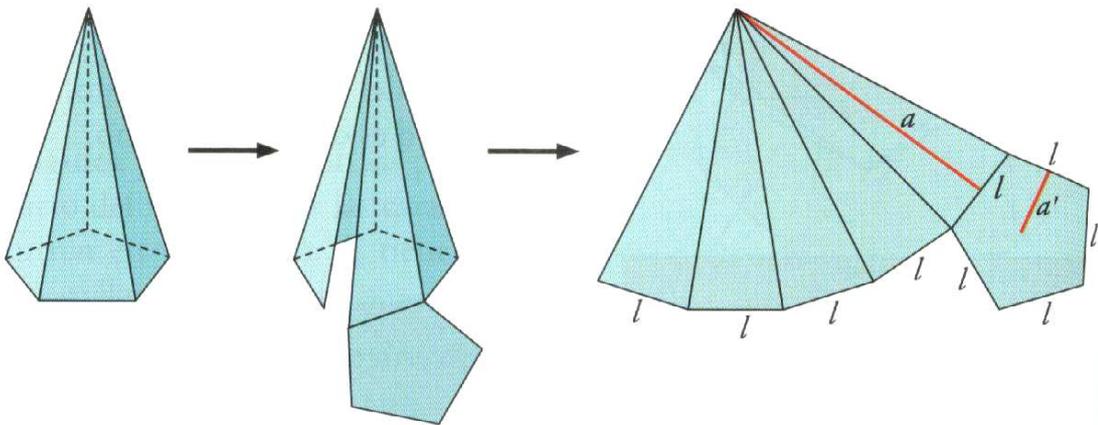
*Para resolver este problema tienes que tener en cuenta estas cosas:*

- *Aplicar el teorema de Pitágoras para calcular la altura del triángulo de las caras.*
- *Volver a aplicarlo para calcular la altura del tetraedro.*
- *Tener en cuenta que esta altura parte de un punto de la altura de la base situado a una distancia del vértice de 2/3 de ella.*

- 8- Calcula la superficie del triángulo rojo de la figura.



9- La palabra **pirámide** viene del griego *pyros* que significa fuego, por ser piramidal la forma que toman las llamas y también por tener esta forma las piras (cosas apiladas para ser quemadas). Las pirámides son los cuerpos geométricos más conocidos debido a las famosas pirámides de Egipto; su **base** puede ser **cualquier polígono**, regular o irregular, y sus caras laterales, triángulos isósceles que tienen un vértice común. Es fácil deducir sus áreas lateral y total. Si cortamos a lo largo de una arista de la pirámide regular, la abrimos y extendemos sus caras sobre el plano, obtenemos lo siguiente:



El área lateral de una pirámide es la suma de **n** triángulos iguales:

**Área lateral:** 
$$A_{lat} = n \cdot \frac{l}{2} \cdot a = \frac{l}{2} (nl) \cdot a = \frac{\text{Perímetro de la base} \cdot a}{2}$$

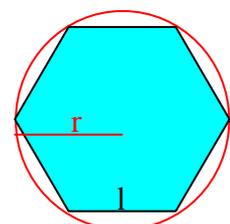
**Área total:** 
$$A_{total} = A_{lat} + A_{base} = \frac{\text{Perímetro de la base} \cdot a}{2} + \frac{\text{Perímetro de la base} \cdot a'}{2}$$

Comprendido esto, calcula el área total de una pirámide hexagonal regular con arista de la base de 8 cm y cuya arista lateral mide 10 cm.

10- El volumen de una pirámide es la tercera parte del volumen del prisma que tiene su misma base y altura.

Así pues: 
$$V = \frac{1}{3} \cdot \text{Área de la base} \cdot \text{Altura}$$

Ahora calcula el área lateral y el volumen de una pirámide hexagonal cuya arista lateral mide 50 cm y su altura 40 cm. Recuerda que el lado de un hexágono es igual al radio de su circunferencia circunscrita.



$r = l$

11- La palabra **geometría** proviene del griego y significa “medición de la tierra”. En el antiguo Egipto de los faraones, los desbordamientos del Nilo hacían difícil mantener las lindes de los terrenos cultivados. Se hizo así muy importante el arte de medirlos y volver a definirlos.

Estos conocimientos geométricos les permitieron abordar sus magníficas construcciones, destacando entre ellas la **pirámide de Keops**, levantada hace 5.200 años. Su construcción a base de bloques de granito y gres exigió, según se estima, el esfuerzo de más de 100.000 personas durante 30 años. Su base es un cuadrado de 230 m de lado y su altura alcanza, en la actualidad, 137 m. Se trata de una obra de tal envergadura que, ahora, cuando queremos expresar que una construcción es exagerada, decimos que se trata de una obra faraónica.

¿Cuántos bloques de piedra se necesitaron, aproximadamente, para levantar la pirámide de Keops? Sabemos que un bloque de piedra, por término medio, pesa 2.500 kg. y un metro cúbico de piedra pesa 2.800 kg.



12- Un contenedor de arena tiene forma de prisma hexagonal regular de 2 m de altura, rematado por una pirámide hexagonal regular cuya arista básica es de 3 m y cuya arista lateral es de 5 m. Calcula el volumen que tiene este contenedor (*conviene que hagas un esquema de la figura*).

13- Calcula el volumen de la mayor pirámide que cabe dentro de un ortoedro de 3 m de ancho, 4 m de largo y 5 m de alto.

14- Antes de pasar al estudio de los cuerpos de revolución, hacemos un breve descanso con este pasatiempo, un **crucigrama** donde te encontrarás varios términos referentes al tema que estamos tratando.



## CRUCIGRAMA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1									9								
2		2															16
3			3				7			11						15	
4				4				8							14		
5												12					
6						5								13			
7	1			3						9						15	17
8																	
9																	
10				4													
11			3														
12		2															
13									9								

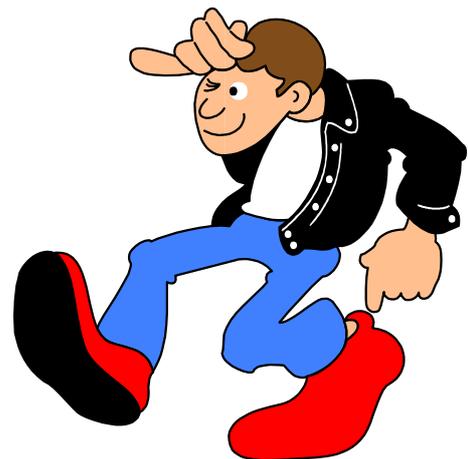
### HORIZONTALES

**1-** Cuerpo geométrico cuya base es un polígono cualquiera y por caras laterales triángulos que se unen en un punto llamado vértice de este cuerpo. Acabe una tarea. **2-** Vocal. Al revés, cuadrilátero cuyos lados son paralelos. Consonante. **3-** Negación. Medida de longitud equivalente aproximadamente al metro. Impar. Plural de

vocal. Al revés, virtud teologal. **4-** Prefijo que significa tres. Tuesto. Vocal. Al revés, interjección. Línea recta que pasa por el centro de un cuerpo y alrededor del cual se supone que gira este. **5-** Lugar donde se escuchaba a los músicos y cantores en la Grecia clásica. Superficies sobre las que se asientan los cuerpos geométricos. Al revés, desafíos. **6-** Cerebro. Al revés, vergüenza, deshonor. Parte superior de los automóviles donde se coloca el equipaje. **7-** Vocal. Al revés, división de la jornada de trabajo en varios periodos. Relativo al aire. Vocal. **8-** Cogió. Afirma. Dolor, pena. **9-** Idos. Guarida del oso. Al revés, hago lazos. **10-** Abreviatura de técnico. Siglas del Instituto Nacional de la Salud. Cincuenta en números romanos. Estrella más cercana a la tierra. Acción de ir. **11-** Siglas de Unidad Internacional. Prefijo que significa nuevo. Entrego. Apócope de tanto, al revés. Principio de un conocido mantra en el budismo. **12-** Consonante. Uno de los lados menores de un triángulo rectángulo. Esclavos de los espartanos. Símbolo del uranio. **13-** En plural, segmento que en un polígono regular va desde su centro al centro de uno de sus lados. En plural, idea que se tiene de algo.

### VERTICALES

**1-** En plural, ente geométrico adimensional. En una pirámide, perpendicular desde el vértice a la base. **2-** Uno, en números romanos. Al revés, poliedro de veintiuna caras formadas por triángulos equiláteros. Símbolo del fósforo. **3-** Letra griega. Vocal en plural. Terminación del diminutivo. Símbolo del cobalto. **4-** Quiere. Cinco vocales repetidas. Abreviatura de naturaleza. **5-** Brotan un líquido. Símbolo del nitrógeno. Número. **6-** Acudirás. Labra. Al revés, dícese del que orina mucho. **7-** Siglas de Dirección General. Ángulos mayores de 90 grados. Símbolo del tantalio. **8-** En el gnosticismo, inteligencia eterna emanada de la divinidad suprema. Anteriormente. Número. **9-** Alabase. Míralo. **10-** Siglas de Formación del Espíritu Nacional. Al revés, vuelva a arar. En el taoísmo, fuerza pasiva o femenina. **11-** En números romanos, 59. Cuerpos de revolución generados por un círculo al girar sobre su diámetro. Neutro. **12-** Al revés, envuelven. Altar. Al revés, cuerpo de revolución originado al girar un triángulo rectángulo en torno a uno de sus catetos. **13-** Superficies. Conjunción copulativa. Al revés, natural de Italia. **14-** Artículo, en plural. Deroga. Principio abstracto del taoísmo. **15-** Al revés, letra griega que denota la relación entre la circunferencia y su diámetro. Organización terrorista. Siglas de Unidad de Cuidados Intensivos. Sin número. **16-** Cien. Realizado. Vocal. **17-** Forma geométrica de una pelota. Al revés, añádelo.



## Cuerpos de revolución

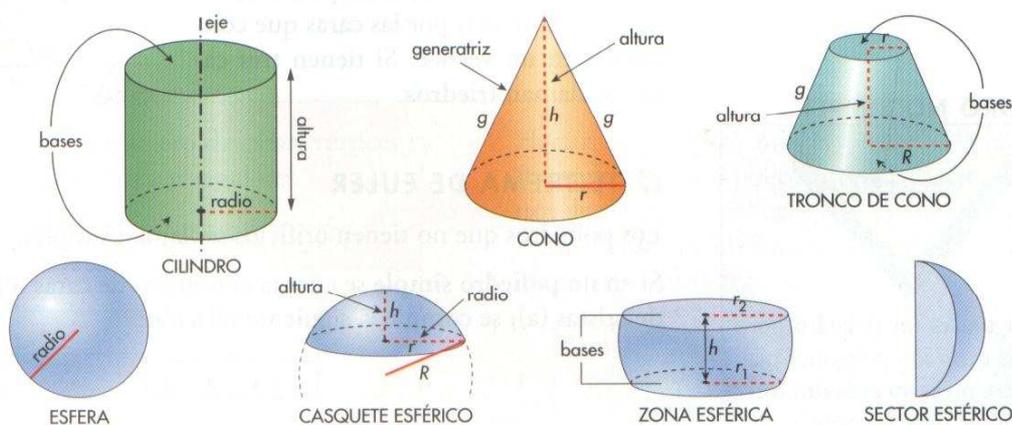
Tres de los cuerpos geométricos de revolución son el cilindro, el cono y la esfera, y se llaman de revolución porque son engendrados al girar en torno a un determinado eje una superficie plana.

El cilindro es el resultado del giro de un cuadrado o un rectángulo en torno a uno de sus lados.

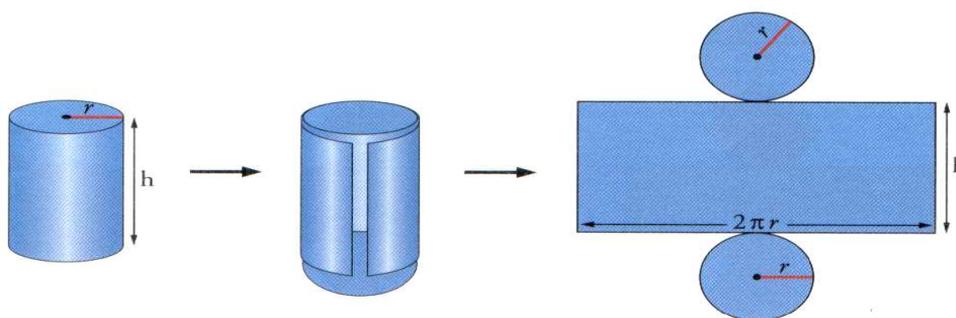
El cono es el resultado del giro de un triángulo rectángulo siendo el eje de giro uno de los catetos.

La esfera es el resultado del giro de un círculo alrededor de uno cualquiera de sus diámetros.

### ELEMENTOS DE ALGUNAS FIGURAS DE REVOLUCIÓN



### ÁREA DE UN CILINDRO



En el desarrollo del cilindro se aprecia que su superficie lateral es un rectángulo cuya base es igual al perímetro del círculo,  $2\pi r$ , y cuya altura,  $h$ , es la del cilindro. Por tanto:

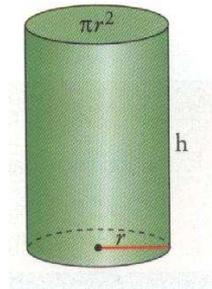
$$\text{ÁREA LATERAL} = 2\pi r \cdot h$$

$$\text{ÁREA TOTAL} = \text{Área lateral} + \text{Área de las dos bases} = 2\pi r h + 2\pi r^2$$

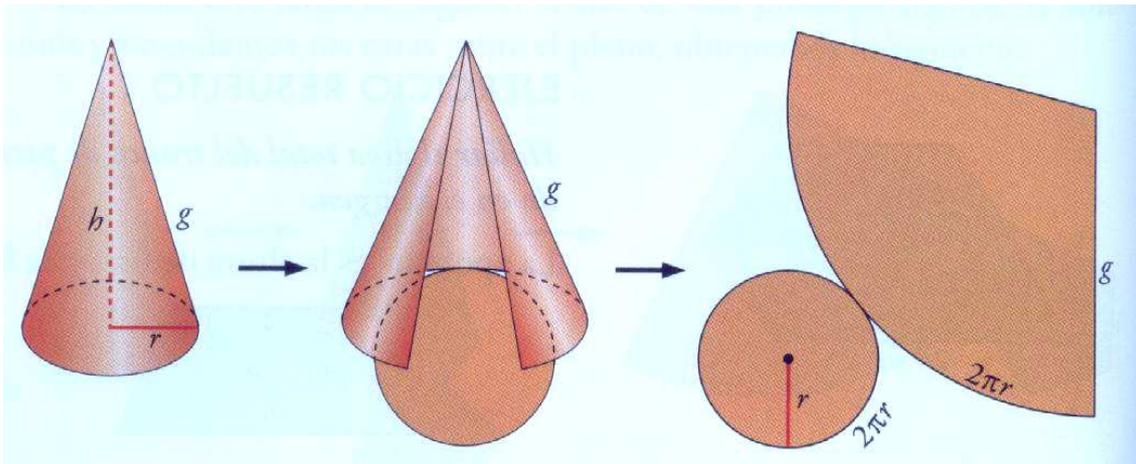
## VOLUMEN DE UN CILINDRO

Como todo cuerpo, según hemos visto, será el área de la base por la altura y, al ser la base un círculo, tendremos:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$



## ÁREA DE UN CONO



El desarrollo lateral de un cono recto es un sector circular de radio  $g$ . ¿Qué porción de círculo tiene ese sector? Vamos a averiguarlo.

La circunferencia completa tiene una longitud  $2 \cdot \pi \cdot g$

El sector tiene una longitud de  $2 \cdot \pi \cdot r$

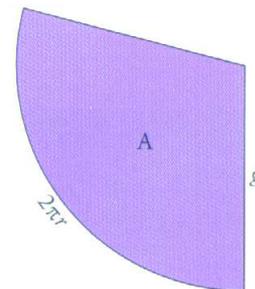
$$\frac{\text{longitud de la circunferencia}}{\text{superficie del círculo}} = \frac{\text{longitud del sector}}{\text{superficie del sector}}$$

$$\frac{2\pi g}{\pi g^2} = \frac{2\pi r}{A} \quad A = \frac{2\pi r \pi g^2}{2\pi g} = \pi r g$$

Por tanto:

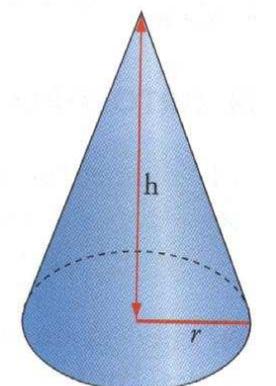
$$\text{ÁREA LATERAL} = \pi \cdot r \cdot g$$

$$\text{ÁREA TOTAL} = \pi \cdot r \cdot g + \pi \cdot r^2$$



## VOLUMEN DEL CONO

Así como veíamos que el volumen de la pirámide era la tercera parte del volumen del prisma con su misma base y altura, el volumen del cono es también la tercera parte del volumen del cilindro con su misma base y altura. Por tanto:



$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot h$$

## ACTIVIDADES

1- Haciendo girar un rectángulo de dimensiones 5 cm x 3 cm alrededor de cada uno de sus lados, se obtienen dos cilindros rectos. Hallar el área total de cada uno de ellos.

2- Para asfaltar una carretera se utiliza una apisonadora cuyo rodillo tiene 1,5 m de diámetro y 2 m de longitud. ¿Qué superficie de firme apisonará después de dar 200 vueltas? (Tomar  $\pi = 3,14$ ).



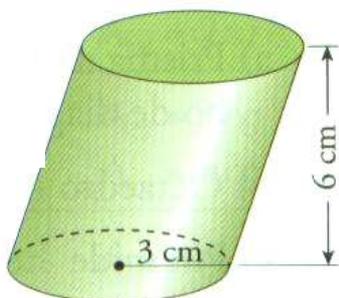
3- Si se hace girar un triángulo rectángulo cuyos catetos miden 3cm y 4cm, alrededor de cada uno de ellos, se obtendrán dos conos. Dibújalos y halla el área total de cada uno de ellos.

4- Se quiere construir el pilar de un viaducto de forma cilíndrica de 20 m de altura y de 2m de diámetro. ¿Cuántos metros cúbicos de hormigón se necesitarán, si el hierro que lo arma disminuye un 20% el volumen del encofrado? Si después se quiere revestirlo con un impermeabilizante, ¿cuál será el coste si el precio del litro es de 10€ y se necesitan 3 litros por metro cuadrado?



5- El remate de un molino es un cono de 3 m de diámetro y 2 m de altura. Se recubre este remate con una lámina de cinc a razón de 34€ el metro cuadrado. ¿Cuál es el coste del recubrimiento?

6- Los volúmenes de prismas, cilindros, pirámides y conos no varían aunque sean oblicuos, según el principio del matemático y astrónomo italiano Buenaventura Cavalieri (1548-1647), que lo dedujo. Así que, aplicando este principio, calcula el volumen del cilindro de la figura.



**\* Principio de Cavalieri:**  
*“Si dos cuerpos tienen la misma altura y al cortarlos por planos paralelos a su base se obtienen figuras con la misma área, entonces tienen el mismo volumen”.*

La **esfera** (del griego *sphaira*, que significa globo) es, como ya se dijo anteriormente, una figura de revolución, porque se obtiene haciendo girar un semicírculo alrededor de su diámetro. Una esfera queda determinada por su centro y su radio. Como cuerpo geométrico, tiene una especial importancia dado que el planeta tiene casi esta forma (*casi porque tiene unos pequeños aplastamientos polares*).

### ÁREA DE LA ESFERA

Podemos medir el área de una esfera mediante una sencilla fórmula. Imaginemos la esfera envuelta por un cilindro que se ajusta por completo a ella. Pues bien, **el área de la esfera es igual que el área lateral de ese cilindro**.

$$A_{\text{lateral del cilindro}} = 2\pi R \cdot 2R = 4\pi R^2$$

*El área de la superficie esférica de radio  $R$  es  $A = 4\pi R^2$*

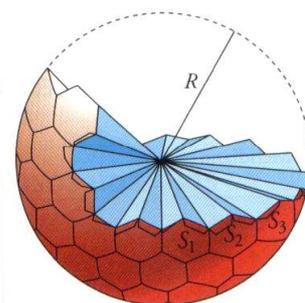
### VOLUMEN DE LA ESFERA

Podemos descomponer la esfera en multitud de figuras que son “casi pirámides” con sus vértices en el centro de la esfera y cuyas alturas son, todas ellas, igual al radio.

$$V_{\text{esfera}} = \frac{1}{3}S_1R + \frac{1}{3}S_2R + \frac{1}{3}S_3R + \dots = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + S_3 + \dots)R$$

*Como  $S_1 + S_2 + S_3 + \dots$  es la superficie de la esfera,*

$$\text{queda, finalmente : } V_{\text{esfera}} = \frac{1}{3}4\pi R^2 \cdot R = \frac{4}{3}\pi R^3$$



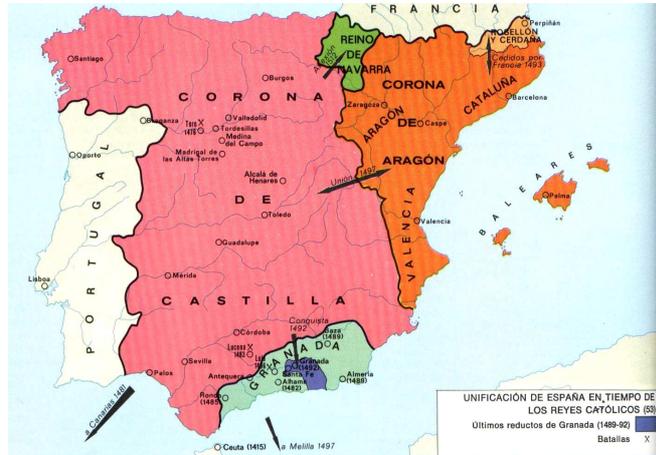
### ACTIVIDADES

- 1- Calcula el área de una esfera cuyo diámetro mide 18 cm.
- 2- Determina el radio de una esfera tal que su volumen sea igual (numéricamente) a su área.
- 3- Se introduce una bola de piedra de 12 cm de diámetro en un recipiente cúbico de 12 cm de arista lleno de agua y después se retira. Calcula:
  - a- La cantidad de agua que se ha derramado.
  - b- La altura que alcanza el agua en el recipiente después de sacar la bola.
- 4- ¿Cuál debe ser la altura de un cilindro cuya base mide  $40 \text{ cm}^2$  para que su volumen sea de 1 litro?

## España en la Edad Moderna: Imperio y decadencia

La acción política de los **Reyes Católicos**, Isabel de Castilla y Fernando de Aragón (1475-1516), marcó el final de la Edad Media al dar los primeros pasos hacia la creación de un Estado moderno a través de:

- **Unión de Castilla y Aragón**, que supuso la unión dinástica de los dos reinos principales de España.
- **Conquista de Granada**, con la que finalizó la reconquista y el último reino islámico peninsular se incorpora a la corona española.
- **Anexión de Navarra**, conservando sus fueros e instituciones.
- Organización de un **estado centralizado** con una compleja burocracia encargada de su control.
- Política de **intolerancia religiosa**, que pretende eliminar cualquier tipo de fe diferente a la católica. Así, se produjo la **expulsión de los judíos** (unos 150.000), en 1492, actuación que supuso un gran retraso del desarrollo comercial e industrial español, ya que eran los más capacitados para estas actividades. Además se creó la **Inquisición**, tribunal eclesiástico encargado de luchar contra todo tipo de herejía.
- **Política matrimonial y expansionista** para ampliar la herencia territorial de España.



### ACTIVIDADES

- 1- ¿Quiénes fueron los Reyes Católicos? ¿Por qué crees que tuvieron ese apelativo?
- 2- ¿Cuáles fueron las principales actuaciones en la época de los Reyes Católicos que provocaron el acercamiento hacia un Estado considerado como moderno?
- 3- Busca información y realiza una breve descripción de qué fue y cómo actuaba el Tribunal de la Santa Inquisición.



## El descubrimiento de América

El día 3 de agosto de 1492 el navegante **Cristóbal Colón** partía del puerto de Palos (Huelva) con tres naves: la Pinta, la Niña y la Santa María; su intención, llegar a la India por el Oeste y abrir una nueva ruta comercial. Tras dos difíciles meses de navegación, el 12 de octubre desembarcaron en la isla de Guanahaní (San Salvador).

Tras el descubrimiento, los españoles emprendieron la colosal tarea de colonizar y explotar económicamente América, en una labor en la que destacaron figuras de conquistadores como **Hernán Cortés** (México), **Pizarro** (Perú) y **Valdivia** (Chile), quienes fueron forjando el que llegó a ser el gran imperio español en América. El imperio duró más de trescientos años, durante los cuales se difundió el **castellano**, la **religión católica** y la **cultura española** por América.



Cuchillo precolombino

El descubrimiento de América tuvo unas enormes consecuencias para España y para el resto de Europa. Así, se abrieron **nuevas rutas** comerciales atlánticas que desbancarían a las mediterráneas; la cantidad de **oro y plata** proveniente de América revolucionó la economía; la agricultura se enriqueció con **nuevos cultivos** (tomate, maíz, tabaco, patata, cacao...); notables **avances en ciencias**, en los campos de la geografía, cartografía, botánica, zoología, etc.

También cambiaría el panorama de poder en Europa, al alcanzar España un gran potencial económico y territorial que le permitió convertirse en el gran imperio de la época, razón por la que rivalizaría con las grandes potencias, Francia e Inglaterra, y que derivaría en conflictos y enfrentamientos que irían diezmando el potencial del imperio español.



## ACTIVIDADES

- 1- Busca información y realiza una breve biografía de Cristóbal Colón y una descripción del viaje que desembocaría en el descubrimiento de América.
- 2- ¿Qué consecuencias tuvo para Europa y España el descubrimiento y explotación de recursos del continente americano?
- 3- Comenta el mapa que tienes a tu izquierda en el que se refleja el Imperio español en América.

## El esplendor de un Imperio: Carlos I y Felipe II



Europa en el siglo XVI

Carlos I y Felipe II fueron los monarcas que reinaron durante el siglo XVI en España tras los Reyes Católicos. Durante su reinado, se alcanzó el máximo esplendor en el imperio español, que se extendió por buena parte de Europa, América y en territorios de Asia y África. **Carlos I (1516-1556)** es el creador del gran imperio español, ya que reunió bajo

su corona una gran herencia territorial que lo convirtió en el soberano más poderoso de Europa. No obstante, tuvo que enfrentarse a numerosos conflictos, de orden **interno** (destacar el levantamiento de la burguesía castellana que dio lugar a la rebelión de los Comuneros) y **externo** (fundamentalmente los conflictos con Francia y Turquía).

Con su heredero, **Felipe II (1556-1598)**, el imperio español alcanzó su cenit. Su reinado estuvo marcado por su fuerte autoritarismo y por el intento de imposición del catolicismo, actuación que generaría fuertes conflictos dentro y fuera del Península. En la Península, tendría que sofocar la rebelión de los moriscos en las **Alpujarras** y en política exterior, las sublevaciones protestantes, los conflictos con los **Países Bajos**, la actuación contra los **turcos** (victoria en la batalla de **Lepanto**, 1571) y la rivalidad con **Inglaterra** (derrota de la **Armada Invencible** en 1588, que dio al traste con el intento de invadir Inglaterra).

### ACTIVIDADES

- 1- ¿Cuáles fueron los dos monarcas protagonistas del siglo XVI español? ¿Cuáles fueron las principales actuaciones de cada uno de ellos?
- 2- Se suele decir que, durante el reinado de Felipe II, en el imperio español no se ponía nunca el sol. Razónalo y realiza un mapamundi (*mapa adjunto pág. 235*) donde se reflejen los territorios pertenecientes a España.
- 3- Busca información y realiza un pequeño trabajo sobre la derrota de la **Armada Invencible** y sus consecuencias para la España de Felipe II.



## Un imperio en decadencia: los Austrias del XVII

Si el siglo XVI marcó el auge del imperio español, en el XVII comenzaría su ocaso. La monarquía se fue endeudando progresivamente por lo que el oro y plata que llegaba de América no era suficiente para paliar esta deuda. Además, la **agricultura** entraría en una crisis aguda, por el uso de métodos arcaicos y una serie de malas cosechas, así como la **ganadería**, afectada por las dificultades de exportación. También, la **industria** y el **comercio** entraron en franco retroceso, por falta de competitividad con otras potencias como Holanda e Inglaterra.

Los monarcas que abarcaron este siglo XVII fueron:

- **Felipe III (1598-1621)**. Con este monarca se instauró la costumbre de delegar el ejercicio de poder en manos de validos. Felipe III instauró como valido suyo al **duque de Lerma**. Durante el reinado de Felipe III, se produjo la **expulsión de los moriscos**, medida totalmente inoportuna, dada la situación de estancamiento económico y demográfico de España. En el aspecto de política exterior, se corresponde con una época de paz internacional.
- **Felipe IV (1621-1665)**. Entregó el poder al **conde-duque de Olivares**, su valido. Tuvo que afrontar problemas internos, como los **levantamientos de Cataluña** o la **independencia de Portugal**, y externos, como la **Guerra contra Francia** o la participación en la **guerra europea de los Treinta Años**, perdiéndose dominios españoles en Europa.
- **Carlos II (1665-1700)**. Su reinado se correspondió con la **mayor decadencia** de España y el periodo de esplendor de Francia, con la que se sufrieron sucesivas derrotas por lo que el imperio español perdería su hegemonía. La problemática surgida por la falta de descendencia directa del monarca provocó la **guerra de Sucesión española**, cuyo resultado fue la instalación en el trono español de los Borbones franceses y nuevas pérdidas territoriales.

### ACTIVIDADES

- 1- ¿Cuáles fueron los tres monarcas que reinaron durante el siglo XVII en España? Realiza una pequeña biografía de uno de ellos.
- 2- ¿Cómo fue el siglo XVII para el imperio español, un periodo de auge o de decadencia? Razona y justifica tu respuesta.
- 3- ¿Qué es un valido? ¿Cuáles fueron los validos de Felipe III y Carlos II? ¿Consideras acertada la decisión de entregar el poder a validos?



Duque de Lerma

## España en el siglo XVIII

La España del XVIII vino marcada por estas circunstancias:

- Importante **crecimiento demográfico**, especialmente en las zonas costeras, que elevó la población hasta los 11,5 millones de habitantes.
- **Mejoras en la agricultura**, que aumentó su producción gracias al cultivo de nuevas tierras, regadíos y reformas agrarias, que permitieron abastecer la demanda de una población en aumento.
- **Inicio de la industrialización**, con iniciativa privada y a través de la creación de las Reales Manufacturas, con especial importancia de la industria textil, centrada en Cataluña.
- **Reactivación del comercio**, favoreciendo el comercio interior con supresión de aduanas interiores y por la mejora de las comunicaciones, así como las exportaciones e importaciones con América.

Los monarcas reinantes en el XVIII fueron:

- **Felipe V (1700-1746)**. Tras la guerra de secesión, los tratados de Utrecht y Rastadt supusieron el reconocimiento de Felipe V como rey y la desmembración territorial, al perder los territorios de los Países Bajos, así como Gibraltar y Menorca. Implantó una administración centralista y comenzó reformas de cara a la reconstrucción económica de España, limitadas por su política de enfrentamiento en Europa.
- **Fernando VI (1746-1759)**. Mantuvo una política exterior de neutralidad que permitió centrarse en la recuperación nacional. Se realizaron numerosas obras públicas (carreteras, canales) y se saneó la hacienda pública.
- **Carlos III (1759-1788)**. Prototipo de monarca ilustrado, emprendió una tarea modernizadora de España, construyendo caminos, puentes, canales, edificios públicos y creando bibliotecas, museos y academias. En política exterior participó en la guerra de los Siete Años y en la de la Independencia de Estados Unidos, recuperando la isla de Menorca.



## ACTIVIDADES

- 1- Realiza un resumen de las circunstancias que marcaron la evolución del siglo XVIII en España.
- 2- Haz un mapa cronológico de los monarcas que gobernaron España durante la Edad Moderna, señalando los acontecimientos más destacados de cada uno de ellos.

Carlos III retratado por Goya

## Cultura y arte de España en la Edad Moderna

El **siglo XVI** en España viene marcado por el **espíritu humanista** característico del Renacimiento, aunque condicionado por la enorme influencia de la Iglesia en nuestro país.

Se produjo un notable avance en los estudios astronómicos y matemáticos, gracias a la necesidad de estas ciencias para aspectos tan fundamentales como la navegación, en auge tras el descubrimiento de América y los continuos viajes a ultramar.

En **arquitectura**, surge un movimiento artístico denominado **plateresco**, primer estilo renacentista de España, que dota las fachadas de profusa decoración a base de medallones, guirnaldas, escudos, etc. Buen ejemplo es la fachada de la **Universidad de Salamanca**. También es destacado el denominado estilo **herreriano**, en honor de **Juan de Herrera**, arquitecto de **El Escorial**, donde creó un espléndido monumento en su personal estilo austero y grandioso.

En **pintura**, destaca la figura de **El Greco**, que con su estilo tan peculiar creó obras de enorme expresividad y belleza.

### ACTIVIDADES

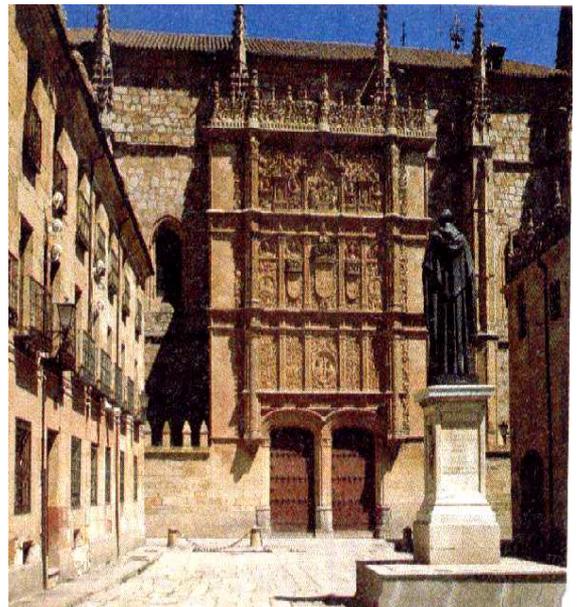
- 1- Comenta las tres fotografías que tienes a continuación y, después de buscar información, realiza una breve exposición del estilo, autor, etc.



Interior de El Escorial



La Trinidad de El Greco



Universidad de Salamanca

## El Arte del barroco

El **barroco** se desarrolló en España durante el siglo XVII y gran parte del XVIII. Momento de gran explosión cultural en nuestro país, marcado especialmente por el auge de nuestras letras en el **Siglo de Oro**, el arte del barroco se manifestó con las siguientes características:

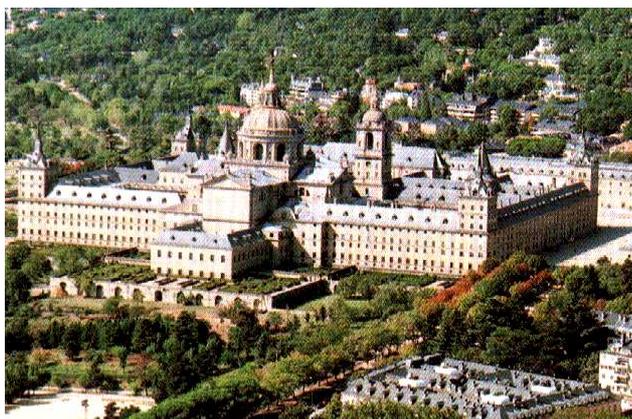
- **Arquitectura**: los edificios gustan de una decoración acentuada, especialmente con la figura del arquitecto **José de Churriguera** (estilo churrigueresco), exagerando hasta el extremo la decoración de las fachadas. En estilo barroco se realizaron importantes construcciones como la **Plaza Mayor de Salamanca** o la **fachada del Obradoiro** de la catedral de Santiago de Compostela.
- **Escultura**: el barroco fue el periodo de máxima brillantez de la imaginería policromada, con la talla de imágenes religiosas de enorme expresividad que decoraban retablos o conformaban los pasos procesionales. Hubo dos grandes escuelas, la **castellana**, con la figura de **Gregorio Fernández** a la cabeza, y la **andaluza**, con **Martínez Montañés** y **Alonso Cano** destacando entre otros.
- **Pintura**: el barroco también fue una época de gran esplendor en la pintura, saliendo a la luz grandes autores como **Zurbarán** (pintor de frailes y conventos), **Murillo** (con sus escenas realistas y bellísimas Inmaculadas) y el insigne **Diego de Silva y Velázquez**, autor, entre otras, de **las Meninas**, **las Hilanderas** o **la Rendición de Breda**, obras maestras de la pintura española.

## ACTIVIDADES

1- Busca información y define los siguientes términos:

*Barroco    Imageniería    Policromado    Retablo*

2- ¿Qué diferencias encuentras entre los estilos de los monumentos que se reproducen aquí? Comenta el estilo artístico de cada uno de ellos.



El Escorial



Catedral de Santiago





-----

-----

-----

-----

-----



-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

## Presión: concepto y unidades

En el **tema 3** del módulo I se estudió el concepto de fuerza y su representación vectorial, aunque no consideramos las unidades en las que se miden.

Ya que el concepto de presión está directamente relacionado con las fuerzas, veremos antes las unidades con las que estas se miden.

Ya sabemos que todos los cuerpos están constituidos por algún tipo de materia y a esa cantidad de materia que contiene un cuerpo la demonizamos **masa**.

En el siglo XVII el físico inglés **Isaac Newton** enunció la **ley de la gravitación universal**, según la cual:

*“Todos los cuerpos del universo se atraen entre sí con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”.*

Esto es:  $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$  donde G es una

constante de proporcionalidad de valor  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$

Esta fuerza llamada **fuerza de la gravedad** no es posible apreciarla cuando se trata de cuerpos pequeños, pero si uno de ellos tiene una masa muy grande, como, por ejemplo, la Tierra, la fuerza que ejerce sobre cualquier cuerpo próximo a ella es apreciable y es lo que denominamos peso.



Masa 1Kg – Peso 1 Kp

Así pues, el peso es una fuerza, cuya unidad en el Sistema Técnico es el kilopondio (**kp**) que definimos como la fuerza con que la Tierra atrae a un kilogramo de masa provocando una aceleración de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Puesto que toda fuerza, actuando de forma constante sobre un cuerpo, le produce una aceleración, esto es  $F = m \cdot a$  (fuerza = masa x aceleración).

Entonces  $1Kp = 1Kg \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$ , pues  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  es la aceleración que produce la fuerza de la gravedad.

Y, evidentemente:  $1Kp = 1000 p$  (*pondios*)

En el S.I. (Sistema Internacional) de medidas, la unidad de fuerza es el newton (**N**) que definimos como la fuerza que aplicada a 1 kg de masa le produce una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ . Como  $1kp = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$  se deduce que  $1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N}$ .

En general diremos que:  $P = m \cdot g$  (**peso = masa x gravedad**).

En el mundo real, las fuerzas analizadas como vectores y que actúan sobre un punto no son frecuentes. Lo habitual es que actúen sobre una superficie, de manera que la fuerza se reparta sobre toda esa superficie de contacto. Por lo tanto, cuanto menor sea la superficie, mayor será el efecto producido; por esa razón, por ejemplo, un clavo penetra mejor en la madera si se coloca de punta que de cabeza.

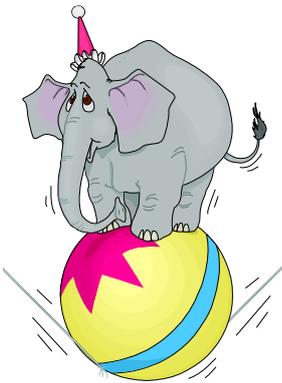
Hemos considerado de esta forma una nueva magnitud que es la **presión**. Así:

$P = \frac{F}{S}$	<p>P = presión</p> <p>F = intensidad de la fuerza</p> <p>S = superficie</p>
-------------------	---

La unidad de presión en el S.I. es el **Pa.** (pascal) que será la que resulte de dividir la unidad de fuerza por la unidad de superficie

$$\text{Unidad de presión} = \frac{\text{Unidad de fuerza}}{\text{Unidad de superficie}} = \frac{\text{newton}}{\text{metro cuadrado}} = \text{N/m}^2$$

## ACTIVIDADES



- 1- Explica en términos de fuerzas, presiones y superficies:
  - *¿Por qué un esquiador puede deslizarse a mayor velocidad sobre unos esquís largos que sobre otros más cortos?*
  - *¿Por qué las excavadoras se deslizan sobre cadenas y no sobre ruedas?*
  - *¿Por qué corta mejor un cuchillo afilado que sin afilar?*
  - *¿Por qué los elefantes tienen los pies tan anchos?*

2- En muchas ocasiones, el resultado de la presión es una deformación en los cuerpos que interactúan, como se observa, por desgracia con frecuencia, en los accidentes de tráfico. Así, para evitarlos en lo posible, los fabricantes de automóviles emplean distintos tipos de neumáticos, pero...

- *¿Por qué un tractor agrícola los utiliza de gran superficie?*
- *¿Por qué los vehículos todo-terreno los utilizan más anchos que los vehículos convencionales?*
- *¿Por qué los bólidos de Fórmula-1 son así de anchos?*
- *¿Por qué las ruedas de los trenes son troncocónicas y no*



*cilíndricas?*



3- Un esquiador que pesa 80 kp se desliza sobre unos esquís cuya superficie total es de 40 dm<sup>2</sup>. Calcula la presión que ejerce sobre la nieve, en newton/m<sup>2</sup> o pascales y en kp/dm<sup>2</sup>. Si otro montañero, también sobre la nieve, lleva unas botas que tienen de suela una superficie de 2 dm<sup>2</sup> y pesa 60 kp, ¿qué presión ejercerá? Compáralas.

- 4- La masa de un libro es de 400 gr y mide 25 cm de largo por 20 cm de ancho. ¿Qué presión ejerce sobre la mesa en la que está?
- 5- Una caja de 150 kp de peso tiene de dimensiones 50 x 30 x 20 cm. Calcula la presión que ejerce sobre el suelo al apoyarla en cada una de sus caras distintas. Expresar el resultado en kp/cm<sup>2</sup> y en pascales.
- 6- ¿Es correcto decir que una misma fuerza ejerce presiones distintas? ¿Por qué?
- 7- Un armario que pesa 200 kp se apoya en cuatro patas. ¿Qué superficie debe tener cada pata para que la presión sobre el suelo sea de 2,5 kp/cm<sup>2</sup>?
- 8- Los zapatos de tacón pueden reducir la superficie de contacto con el suelo a la décima parte. ¿Cómo se modifica la presión sobre el suelo usando este tipo de calzado?
- 9- La presión de los neumáticos se mide con un aparato que se llama manómetro y nos da la medida de la presión en kp/cm<sup>2</sup>. En una gasolinera, el manómetro nos indica que la presión es de 1,2 kp/cm<sup>2</sup>. ¿A cuántos pascales equivale?
- 10- La presión de un clavo sobre una pared puede llegar a ser de 2.500.000.000 de pascales, lo que explica que se puedan perforar materiales tan duros como el cemento. Si la fuerza que imprimimos al martillo y, por lo tanto, al clavo, es de 60 kp, ¿cuál será la superficie del clavo?



## La presión y los fluidos (Principio de Pascal)

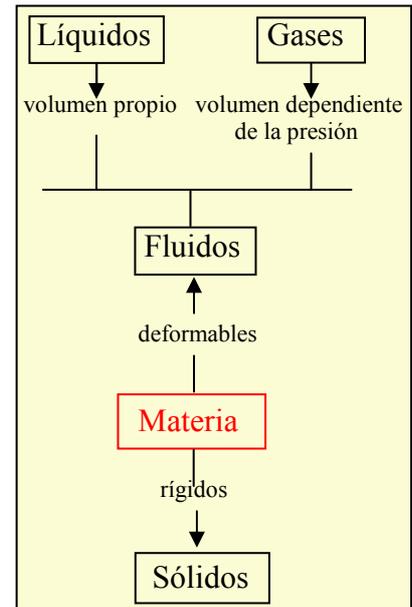
Los fluidos, en oposición a los sólidos, se caracterizan porque presentan una débil resistencia a la deformación, debido a la escasa cohesión entre sus partículas. Esto obliga al uso de recipientes para contenerlos. Una medida de las interacciones entre las partículas del fluido o entre las partículas y el recipiente viene dada por la presión.

En el caso de los líquidos, al depositarse en un recipiente, su presión en un punto cualquiera está relacionada con el peso del líquido que tiene por encima, esto es, la presión depende de la altura. Además, se puede considerar que los líquidos son incompresibles.

En los gases, su volumen se modifica bastante con la presión y esta no depende, como en los líquidos, de la altura, pues ocupan todo el recipiente que los contiene.

Así, se observa que, sólidos, líquidos y gases, se comportan de forma distinta ante los efectos de la presión.

Estudiando el principio de Pascal, entenderemos mejor el comportamiento de los fluidos ante la presión.



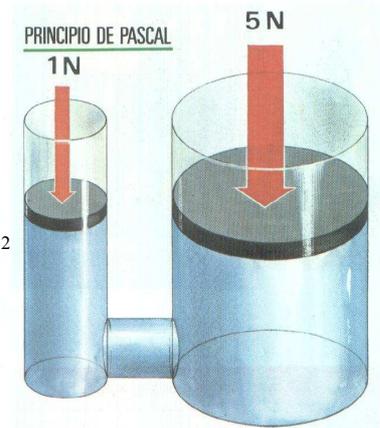
### Principio de Pascal

Observa la figura adjunta. Consta este dispositivo de dos tubos de distinto diámetro que están comunicados entre sí. Contienen agua y están cerrados por dos émbolos. La sección del tubo menor es de  $10 \text{ cm}^2$  y la del mayor de  $50 \text{ cm}^2$ . Sobre el émbolo menor se coloca un peso de  $1 \text{ N}$ , que ejercerá sobre el agua una presión. Este aumento de presión se acusará instantáneamente haciendo subir el émbolo mayor. Para reestablecer el equilibrio será necesario poner en el émbolo mayor una fuerza de  $5 \text{ N}$ , puesto que:

$$\text{Como } P = \frac{F}{S} \quad (\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Superficie}})$$

$$\text{- En el émbolo pequeño: } p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{1 \text{ N}}{10 \text{ cm}^2} = 0,1 \text{ N/cm}^2$$

$$\text{- En el émbolo grande: } p = \frac{F_2}{S_2} = \frac{5 \text{ N}}{50 \text{ cm}^2} = 0,1 \text{ N/cm}^2$$

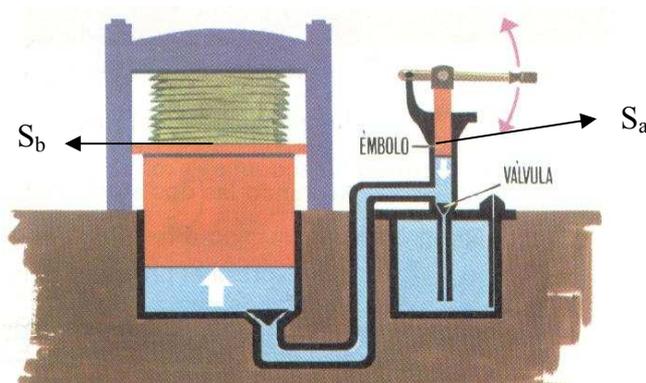


...probándose que la presión se ha transmitido sin perder intensidad.

De observaciones análogas a la anterior, Blas Pascal (1623-1662), verdadero niño prodigio que además de conocer lenguas antiguas, fue un gran matemático (*¡eso que su padre le prohibió el acceso a libros de matemáticas para que no se distrajera!*), dedujo el principio que lleva su nombre y que podemos enunciar así:

*“La presión ejercida sobre un líquido se transmite en todas las direcciones y con la misma intensidad a todos sus puntos”*

Aplicaciones del principio de Pascal son las prensas hidráulicas, (utilizadas en la vida ordinaria para prensar aceitunas, heno, paja, elevar grandes pesos...) y el freno hidráulico.

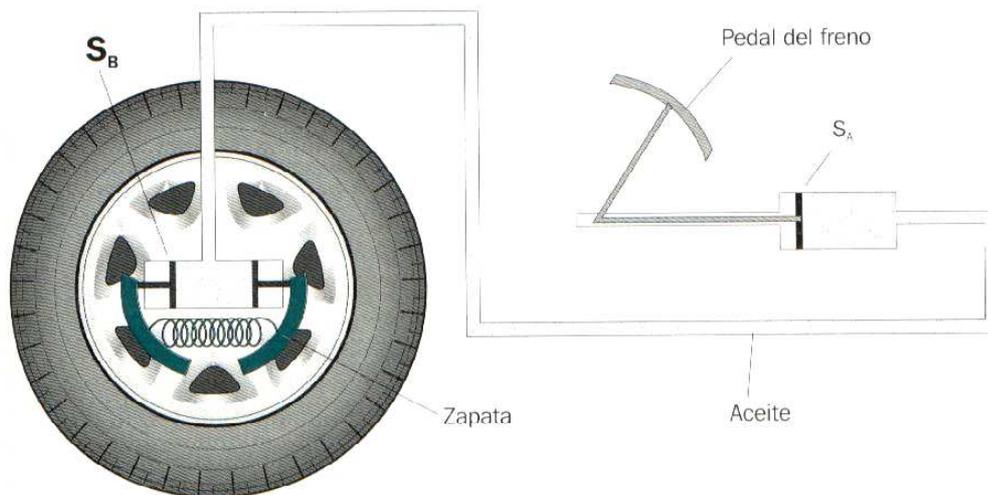


La fuerza que se ejerce sobre la prensa es equivalente al producto de la que se ejerce sobre el pistón por la **relación de superficie:**

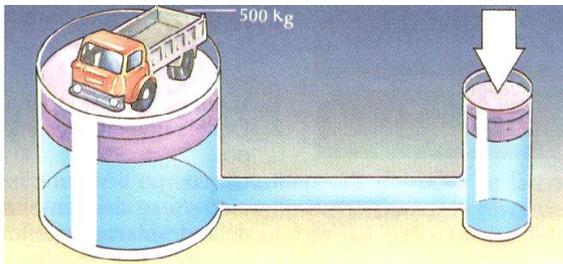
$$\frac{S_a}{S_b}$$

## ACTIVIDADES

1-

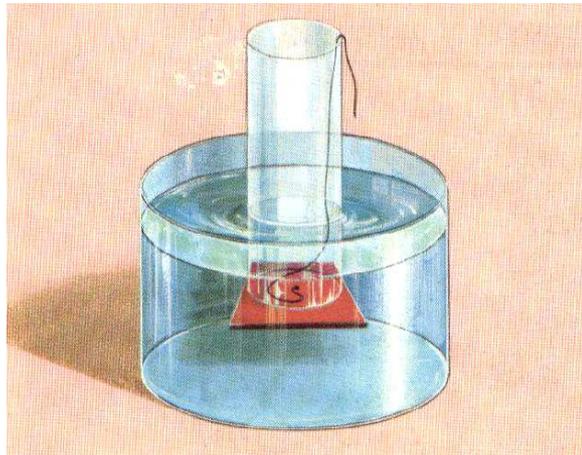


Deduce que la fuerza que se ejerce sobre la zapata es igual a la que se ejerce sobre el pedal multiplicada por  $\frac{2S_B}{S_A}$



2- Determina la fuerza que hay que aplicar al elevador hidráulico de la figura adjunta para poder levantar el camión si la plataforma del camión es 50 veces la del pistón.

3- Coge un tubo abierto por sus dos extremos. Tapa uno de ellos con un trozo de plástico unido a un hilo. Introduce el tubo tapado en un recipiente con agua (*se puede ya soltar el hilo pues la tapa no se cae*). Ahora echa agua al tubo y observarás que en el momento en que el nivel del agua sea el mismo dentro y fuera del tubo, se desprenderá el tapón. Esto nos prueba que “la fuerza ejercida en el interior de un líquido sobre una superficie horizontal es igual al peso de una columna de líquido que tiene por base la superficie y por altura la distancia entre ella y la superficie del líquido”.



Sabiendo ya el concepto de presión y lo anteriormente visto, demuestra el principio fundamental de la hidrostática que dice así: “La diferencia de presiones entre dos puntos de un fluido es igual al producto de la diferencia de alturas entre ellos, por su peso específico”.

(El peso específico,  $p_e = \frac{P}{V} \rightarrow p_e = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}}$ , suele expresarse en pondios por centímetro cúbico ( $\text{p/cm}^3$ , cuya equivalencia es la siguiente:  $1 \text{ p/cm}^3 = 1 \text{ kp/dm}^3 = 9.800 \text{ N/m}^3$ ).

- 4- Determinar la diferencia de presión existente entre dos puntos A y B, situados a una diferencia de altura de 0,4 m cuando el fluido es un aceite de densidad  $0,8 \text{ gr/cm}^3$ .
- 5- El radio del pistón pequeño de una prensa hidráulica mide 3 cm y el del mayor 1,5 dm.
  - a- Realiza un esquema.

b- Representa gráficamente la fuerza que el fluido ejerce sobre el pistón mayor, frente a la fuerza con que el pistón menor empuja al fondo.



profundidad.

c- ¿Cuál será la fuerza transmitida al pistón mayor si sobre el menor hemos ejercido 6 Kp?

6- Una de las recomendaciones hechas a los submarinistas es que, aunque sea con escafandra, no deben descender más de 30 m. Sabiendo que la densidad del agua salada es de  $1,020 \text{ gr/cm}^3$ , calcular la presión a esa

7- Indica si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas y razónalo:

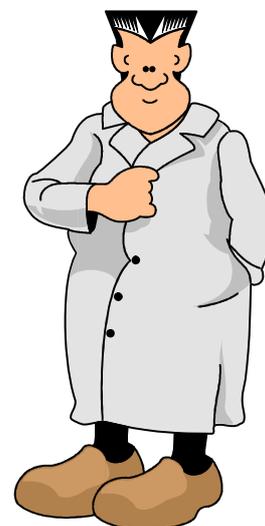
a- La presión que un líquido ejerce sobre las paredes del recipiente que lo contiene es perpendicular a ellas.

b- Todos los puntos de un fluido que están a la misma altura tienen la misma presión.

c- Una prensa hidráulica multiplica las fuerzas, lo que implica que multiplicará también el trabajo. Recuerda que en física se define trabajo como el producto de una fuerza aplicada sobre un cuerpo, multiplicada por el desplazamiento o espacio que se ha movido.

d- De acuerdo con el principio fundamental de la hidrostática, la superficie de los líquidos es un plano horizontal.

e- La presión que se ejerce en cualquier punto, en el seno de un fluido, es directamente proporcional a la densidad de este.



8- Como ya sabes, los gases también son **fluidos** como los líquidos, pero al encontrarse sus moléculas en una mayor agitación que los líquidos, ejercen presiones normales a todas las paredes del recipiente que les contiene. Debido a su estado gozan de dos propiedades que son la **expansibilidad** y **compresibilidad**.

Del mismo nombre de estas propiedades, puedes intentar dar una definición de cada una de ellas:

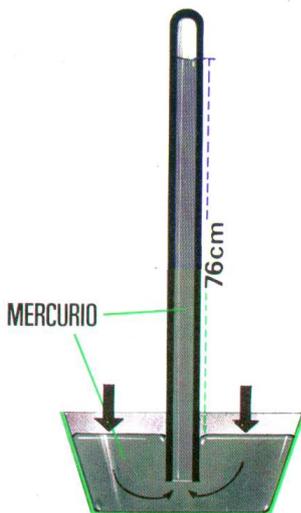
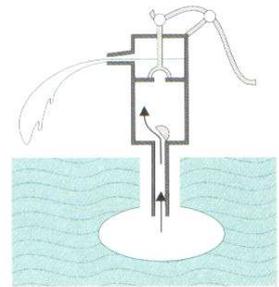
**Expansibilidad:**

**Compresibilidad:**

## La presión atmosférica

El aire, como cualquier otro cuerpo de la superficie terrestre **PESA** y tanto es así que el peso aproximado del aire que compone la atmósfera es de 5.500 billones de toneladas. Todo este peso ejerce sobre la superficie terrestre una presión que es lo que llamamos **presión atmosférica**.

En el siglo XVII, la minería era una industria importante, pero tenía un serio problema: cuando las minas se inundaban de agua y había que bombear para sacarla, la máxima altura a la que se conseguía hacerlo era aproximadamente de 10 metros, lo que condicionaba su explotación. La explicación que se daba del funcionamiento de las bombas era que, cuando el pistón sube, atrae el agua y esta asciende, pero un razonamiento tan simple ya no valía para alturas mayores de 10 metros.



En 1643, el problema se le planteó a Galileo que, junto a su discípulo Torricelli, procedió a estudiarlo. Fue Torricelli el que tuvo la idea de utilizar mercurio, que es catorce veces más pesado que el agua y evitaba tener que usar en sus ensayos tubos de tanta longitud. Así, tomó un cilindro lleno de mercurio de 1m de largo y abierto en una de sus bases. Se cerraba con un tapón y se ponía boca abajo sobre una cubeta llena también de mercurio. Ya dentro se retiraba el tapón. Lo que ocurría es que parte del mercurio salía del tubo y se derramaba en la cubeta y otra permanecía en él, alcanzando una altura de 76 cm. La explicación era obvia. El peso de la atmósfera sobre la cubeta sostenía la columna de

mercurio.

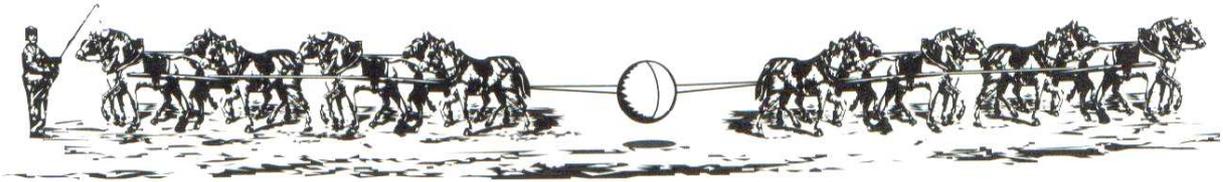
En 1648, Pascal (¡el mismo de antes!) encargó a su cuñado que subiera al Puy de Dôme, de 1.600 m de altitud, y anotara la altura que alcanzaba la columna de **mercurio (Hg)**. Al ir ascendiendo, comprobó que la columna iba descendiendo ligeramente,



HEMISFERIOS DE MAGDEBURGO

lo que ponía de manifiesto que la capa de aire decrecía.

Por la misma época, Otto von Guericke, alcalde de la ciudad de Magdeburgo, aficionado a los experimentos, construyó una rudimentaria bomba de vacío, extrajo el aire del interior de dos hemisferios cuyos bordes encajaban para formar una esfera y puso parejas de caballos para tirar de ellos en sentido opuesto. Necesitó ocho pares de caballos



por cada lado, esto es, 16 caballos para separar los hemisferios.

Las conclusiones a las que se llegó como resultado de estas experiencias fue:

- El vacío era posible, el mercurio no se caía del tubo y los hemisferios de Magdeburgo no se separaban debido a la presión atmosférica.
- El valor de esta presión atmosférica al nivel del mar era equivalente al que ejercía sobre su base una columna de mercurio de 76 cm de altura, valor este al que se le llamó atmósfera.

Veamos cómo se calcula la presión que ejerce la columna de mercurio:

$$P(\text{presión}) = \frac{P(\text{peso})}{S(\text{superficie})} = \frac{P \cdot h(\text{altura})}{S \cdot h^*} = \frac{P}{V} \cdot h$$

$$* S \cdot h = V \text{ (Superficie } \times \text{ altura = volumen)}$$

$$\text{Como } P_e \text{ (peso específico)} = \frac{P(\text{Peso})}{V(\text{Volumen})}$$

Tenemos que la presión será:  $p = P_e \cdot h$

Como el peso específico del mercurio es  $P_e = 13,6 \text{ p/cm}^3$  y  $h = 76 \text{ cm}$ .

$p = 13,6 \text{ p/cm}^3 \times 76 \text{ cm} = 1033,6 \text{ p/cm}^2 = 103,36 \text{ Kp/dm}^2$  y como  $1 \text{ Kp.} = 9,8 \text{ N.}$ , entonces:

$$1 \text{ at.} = 103,36 \times 9,8 \text{ N/dm}^2 = 1.012,92 \text{ N/dm}^2$$



Así pues, el valor de la presión atmosférica normal es de 1 atmósfera  $\cong 1.013 N / dm^2$ , enorme presión que nos pasa, no obstante, inadvertida, ya que se ejerce en todas direcciones, quedando así neutralizada (al  $N / dm^2$  se le llama también **milibar  $\rightarrow$  mb**).

Esta presión deducida de **1 atmósfera**, que llamamos **presión normal a nivel del mar y a 15°**, ya vimos que no es constante y que varía con la altitud y también, como veremos en capítulos siguientes, con la temperatura y la latitud (*puedes repasar el tema 9 del módulo I donde se habla de los elementos del clima*).



Los barómetros son los aparatos destinados a medir el valor de la presión atmosférica en cada instante. El barómetro de cubeta es aplicación directa del experimento de Torricelli y consta de una cubeta, el tubo de mercurio y una escala graduada en milímetros, cuyo cero ha de coincidir con el nivel de mercurio en la cubeta.

Los barómetros metálicos consisten en un recipiente donde está hecho el vacío y una fina lámina metálica que es sensible a las variaciones de la presión; esta lámina está unida a un mecanismo que actúa sobre una aguja que nos indica la medida de la presión sobre una escala graduada.

## ACTIVIDADES

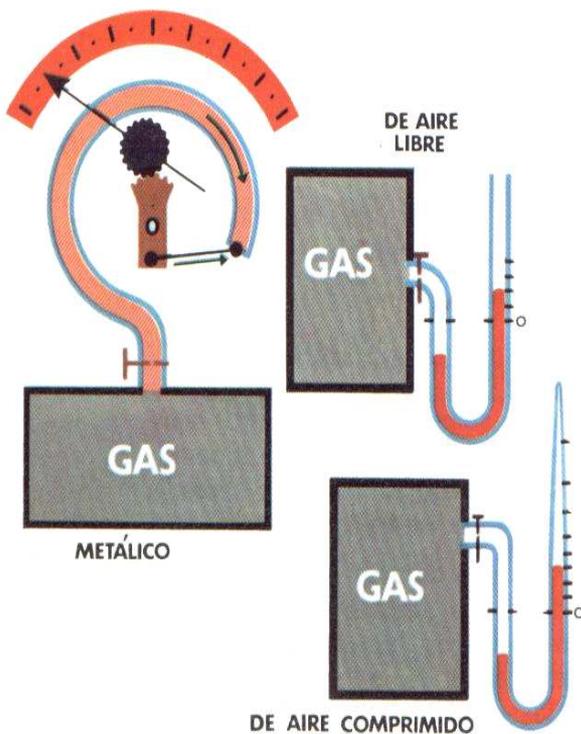
- 1- Define lo que son la atmósfera y el aire, explicando las diferencias entre ellos.
- 2- Teniendo en cuenta que el valor de la densidad del aire es  $1,293 \times 10^{-3} \text{ gr/cm}^3$ , completa el cuadro siguiente con las equivalencias entre masa y volumen de distintas cantidades de aire.

VOLUMEN		MASA	
litros( $dm^3$ )	$cm^3$	Kg.	gr.
5			
	250		
		1,5	
			600

$$d = \frac{m}{v} \rightarrow \text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

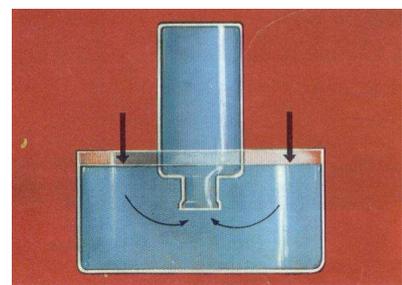


- 3- Si llenas un vaso de agua, lo tapas con un papel o una cartulina y le das la vuelta con rapidez sujetando con una mano el vaso y con otra el papel, ¿qué ocurrirá al retirar la mano que sujeta el papel? ¿A qué crees que es debido?
- 4- ¿Por qué las bombas de achique en las minas del siglo XVII no funcionaban si la altura de bombeo era mayor de 10 metros? Razónalo y demuéstralo (ten en cuenta que la densidad del agua es la unidad).
- 5- Un vaso cilíndrico contiene 1 litro de agua. La base plana y horizontal mide  $50 \text{ cm}^2$  de superficie. Calcula:
  - a- La diferencia de presión entre el fondo y la superficie del líquido.
  - b- La presión total sobre el fondo del vaso teniendo en cuenta la presión atmosférica.



6- Para medir la presión de los gases en un recipiente, se utilizan unos aparatos denominados manómetros; los hay de líquido y metálicos. Los de líquido son barométricos de aire libre y de aire comprimido. Los de líquido son muy sensibles y exactos, pero poco manejables, empleándose por ello solamente en los laboratorios. Los metálicos son muy resistentes y de fácil manejo, pero poco exactos, utilizándose en la industria. A la vista de los esquemas adjuntos de los diferentes barómetros, explica cómo es su funcionamiento.

- 7- La presión del aire en la cámara de una bicicleta es de  $4 \text{ kp/cm}^2$ . Expresar esta cantidad en pascales, atmósferas, mm de Hg y milibares.
- 8- Los primeros altímetros que se utilizaron en avionetas y aviones no eran otra cosa que barómetros, acoplando la escala en alturas a las variaciones de la presión atmosférica con ella. Puesto que hasta una altura de unos 5 kilómetros la atmósfera es más homogénea, la presión varía de una forma prácticamente lineal a razón de unos 100 milibares por cada kilómetro de ascensión. Si el barómetro de un avión señala una presión de 640 mb, ¿a qué altura volará? Y si volase a 2.500 m, ¿qué presión habría en el exterior?





## La lengua: vínculo de unión



*“Era entonces la Tierra de una sola lengua y unas mismas palabras... Y descendió Jehová para ver la ciudad y la torre que edificaban los hijos de los hombres. Y dijo Jehová...:”descendamos y confundamos allí su lengua para que ninguno entienda el habla de su compañero...” Allí confundió Jehová el lenguaje de toda la Tierra...*

*(Génesis 11)*

Se calcula que en la actualidad se hablan unas 6000 lenguas.

En el descubrimiento y colonización de América, la comunicación con los nativos planteó problemas que fueron *inicialmente superados* bajo la obligación de usar el español como instrumento del imperio. Esto no eliminó la curiosidad por el estudio de las lenguas aborígenes, lo que llevó a la aparición de diccionarios y gramáticas, si bien el español se convirtió en el idioma de prestigio. Este nivel de intercambio idiomático podía haberse complicado por la multiplicidad de lenguas que se practicaban en tan vasto territorio. Se aprovechó entonces la difusión previa del quechua para convertirlo en algo parecido a una lengua franca.

La lengua española era elemento básico de la civilización entendida por los peninsulares que sentían haber dominado y derribado la torre de babel de idiomas incomprensibles.

Leer y escribir fue una tarea ardua. En principio, solo los escogidos miembros de la nobleza pudieron tener acceso a una educación formal, pero la realidad sobrepasó lo institucional y aprender la nueva lengua fue una necesidad obsesiva y apremiante.

Con el dominio del idioma fue desarrollándose una literatura nativa escrita con grafías españolas.

Los indios y los paisajes fueron los primeros temas de la novela latinoamericana. Tras el realismo posterior a la revolución mejicana, surgieron poetas extraordinarios como **César Vallejo**, **Gabriela Mistral** (premio Nobel 1945), **Pablo Neruda** (premio Nobel 1971) y **Octavio Paz** (premio Nobel 1990).

Hoy el español se extiende por el mundo con las obras del peruano **Mario Vargas Llosa**, el mejicano **Carlos Fuentes**, el argentino **Julio Cortázar** y el premio Nobel colombiano **Gabriel García Márquez**.

## ACTIVIDADES

1- Busca información y define los siguientes términos:



*Quechua*

*Nobel*

*Jehová*

2- ¿Por qué en el texto aparece la expresión “*inicialmente superados*”?

3- ¿Qué significado tiene ser una lengua de prestigio? ¿Cuál consideras tú la lengua de prestigio en nuestros días?

4- ¿Por qué crees que a los abogados improvisados que surgieron en la primera etapa de la culturización americana se les llamaba *tinterillos*? Piensa en la palabra de la que deriva.

5- ¿Crees que sería necesario y/o conveniente que hubiera un idioma universal? Si así fuera, ¿desaparecerían las demás lenguas? ¿Sería lo mejor el bilingüismo?



6- Según tu criterio personal, en general, ¿crees que la lengua une o separa?

7- ¿Crees que es justo y positivo la imposición coaccionada de una lengua? ¿Cuáles crees que son los motivos por los que un grupo trata de imponer así su lengua?

9- Cita algunos escritores hispanoamericanos que hayan recibido el **premio Nobel de literatura**.