

# TEMA 1: ENERGÍAS

## 0. INTRODUCCIÓN

Los mecanismos para el aprovechamiento de la energía han ido aumentando en complejidad conforme iban avanzando las sociedades.

Con el desarrollo industrial, se empezaron a aplicar fuentes de energía, tales como los combustibles fósiles y otras formas ya conocidas desde la antigüedad, como el viento, la madera y el agua.

En el momento actual y debido al alto bienestar de la sociedad el consumo es muy elevado, por ello, el impacto medio ambiental que la producción de energía supone, hace cada día más necesario la utilización de energías "limpias". Las energías alternativas y el ahorro energético han de permitir abandonar progresivamente procesos de producción de energía con un alto riesgo medio ambiental.

La unidad de energía en el sistema internacional es el "**JULIO**", que es el trabajo que hay que realizar con una fuerza de un Newton para recorrer un metro en la misma dirección que se aplica esta fuerza.  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

## 1. DEFINICIÓN DE ENERGÍA

Es la capacidad de los cuerpos para producir trabajo.

## 2. CLASIFICACIÓN DE LA ENERGÍA

### **2.1. Formas de energía**

Se pueden encuadrar en dos grandes bloques: energía interna y energía mecánica o externa.

#### *2.1.1 Interna*

Es la energía que poseen las moléculas de un cuerpo debido a su propio movimiento y se puede clasificar en:

- **Cinética:** es la que, tienen los cuerpos por estar en movimiento. Su expresión es la siguiente:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ .
- **Potencial:** Es la energía que posee un cuerpo debido a la posición que ocupa. Estaría dado por la expresión:  $E_p = mgh$

#### *2.1.1 Mecánica o externa*

- **Eléctrica:** es la que tienen las cargas eléctricas en movimiento.
- **Electromagnética:** es la energía que transportan las ondas electromagnéticas.
- **Nuclear:** es la debida a la transformación de masa en energía.
- **Química:** es la que se absorbe o desprende cuando tiene lugar una reacción química.

- **Térmica:** es la energía en tránsito entre dos focos a distinta temperatura.

## **2.2. Nivel de transformación.**

La energía que consumimos pasa por diversas etapas de transformación, desde la energía primaria tomada de la naturaleza hasta su posterior elaboración, transformación y uso (energía final).

### **2.2.1. Primaria**

Es la que se obtiene directamente de la naturaleza; ha de someterse a un proceso de transformación y posteriormente ha de ser transportada a los lugares de utilización. Ejemplos claros de energía primaria son: el petróleo, el carbón y el gas natural

### **2.2.2. Secundaria o final**

Está en condiciones de ser directamente utilizada por el usuario. Ejemplo: combustibles sólidos derivados del petróleo (gasolina, gasóleo, etc.), gases derivados del petróleo (butano y propano).

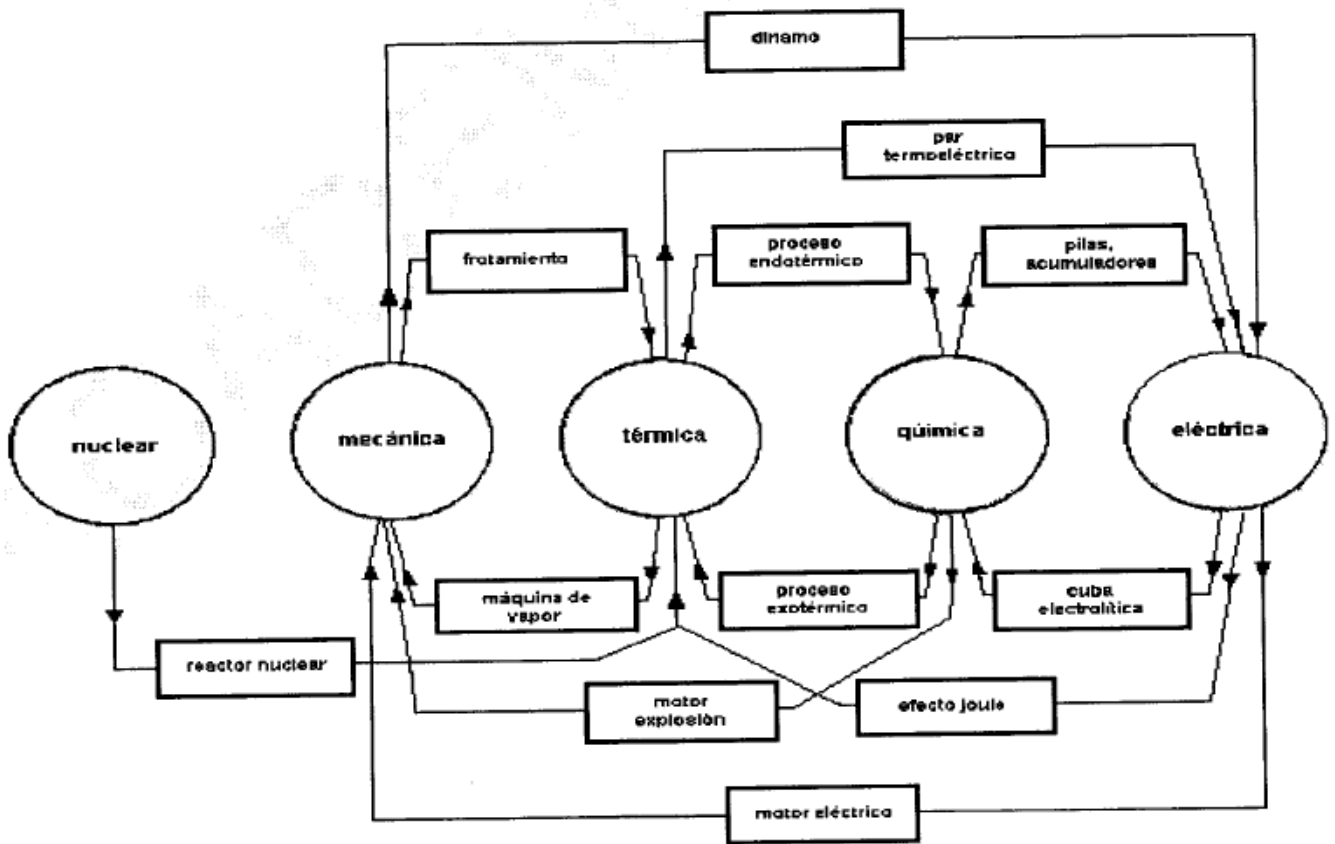
## **3. TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS.**

### **3.1. Principio de conservación de la energía.**

En toda transformación energética la energía total se mantiene constante. No puede haber creación o destrucción de energía, sino transferencia entre sistemas o transformación en otra forma de energía.

### **3.2 Diagrama de transformación de la energía.**

En la práctica ninguna de estas transformaciones se realizan con un 100% de rendimiento ya que siempre se producen unas pérdidas de energía. El rendimiento de una transformación viene dado por la expresión:  $\eta = \frac{\text{Trabajo realizado}}{\text{Energía aportada}}$  .



#### 4. FUENTES DE ENERGÍA.

Fuente de energía es todo yacimiento o fenómeno (natural o artificial) del que se puede extraer energía, concepto que no se ha de confundir con el de recurso energético, que es la cantidad de energía disponible en la fuente. Las fuentes de energía se clasifican en renovables y no renovables.

##### 4.1 No renovables.

Son aquellas que existen en una cantidad limitada en la naturaleza, por lo que se agotan cuando utilizan. Las más características son:

##### 4.1.1 Los recursos fósiles.

- **CARBÓN.** Es un combustible sólido de baja densidad y ligero de origen vegetal. Se formó a partir de la descomposición anaeróbica de materia orgánica, principalmente de plantas superiores terrestres acumuladas en zonas pantanosas. Debido a la acción de las bacterias anaeróbicas, la materia orgánica fue ganando carbono y perdiendo oxígeno e hidrógeno; este proceso, aunado a los incrementos de presión y temperatura con el paso del tiempo, provocaron cambios físicos y químicos en los restos orgánicos y los transformaron en lo que hoy se conoce como carbón.

Según las presiones y temperaturas que los hayan formado distinguimos distintos tipos de carbón. Cuanto más altas son las presiones y temperaturas, se origina un carbón mayor contenido de carbono fijo y con mayor poder calorífico. De mayor a menor contenido se tiene:

- Turba. Se emplea como combustible doméstico.
- Lignito. Se emplea en las centrales térmicas para la obtención de energía eléctrica.
- Hulla. Está impregnada de sustancias bituminosas de cuya destilación se obtienen: amoníaco, alquitrán, gas de hulla y coque utilizado en siderurgia, pero también contiene elevadas cantidades de azufre que son fuente muy importante de contaminación del aire.
- Antracita. Se utiliza como combustible doméstico, industrial y principalmente en la producción de electricidad.

Además de carbono, el carbón contiene hidrocarburos volátiles, azufre y nitrógeno, así como diferentes minerales que quedan como cenizas al quemarlo.

El carbón se puede obtener de dos formas: en minas de cielo abierto o de tajo y en minas subterráneas. Uno de los grandes problemas en la extracción del carbón de las minas subterráneas es que se produce metano, que al mezclarse con el aire puede explotar. Otro gran problema de las minas carboníferas son las condiciones de trabajo a las que están expuestos los mineros, pues al inhalar partículas de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) del cuarzo cristalizado o amorfo de las minas pueden contraer una enfermedad mortal llamada silicosis.

Cuando se descubre una veta de carbón, se requiere conocer tanto el volumen del yacimiento como la profundidad, ya que estos factores determinan el hecho de que la explotación de la mina sea económicamente rentable.

- **PETRÓLEO**. Es un aceite mineral de olor fuerte y color oscuro que está constituido por una mezcla de hidrocarburos acompañados de azufre, oxígeno y nitrógeno. Se encuentra bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y como materia prima para la industria química.

El petróleo se ha formado a partir de plancton y algas marinas que se fueron depositando en el fondo marino; algunos de estos mares desaparecieron hace millones de años. Las sedimentaciones posteriores, alcanzaron espesores de centenares de metros sometiendo a los depósitos orgánicos mencionados a enormes presiones y temperaturas y con una lenta degradación (primero por bacterias aeróbicas y luego anaeróbicas), acabando por formarse el petróleo, que se almacena en lugares de roca porosa y alrededor de rocas impermeables, formándose grandes bolsas de petróleo.

El proceso de refinado del petróleo sigue las siguientes fases:

1. Una vez extraído el crudo, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua y los elementos sólidos y se separa el gas natural, en el caso de que hubiera. A continuación se almacena el petróleo en tanques

desde donde se transporta a una refinería, básicamente, en barco o a través de un oleoducto.

2. La operación principal del proceso de refinado es la destilación fraccionada, que se basa en los distintos puntos de ebullición de los componentes, que son mayores cuanto mayor es el tamaño de las moléculas que los forman. Se realiza en torres de destilación, por la cabeza de la torre se extraen los productos mas ligero, y por la base los mas pesado. Permite obtener a distintos niveles de temperatura una gama importante de productos. De menor a mayor temperatura se obtienen: gases ligeros, propano, butano, gasolina, queroseno, gasoil, fuel, parafinas y alquitranes.

A partir de los productos obtenidos de la destilación fraccionada, se pueden obtener nuevos productos:

- Con la operación de cracreo se logra romper moléculas pesadas (por ejemplo, fuel) originando moléculas ligeras, no necesariamente idénticas entre ellas (gasolinas y gases).
  - La polimerización consiste en la unión de varias moléculas de un monómero para formar una molécula de un polímero. Por ejemplo: a partir de etileno se obtiene polietileno.
  - La alquilación consiste en la asociación de moléculas de un cuerpo con moléculas de otro distinto en condiciones análogas a la polimerización.
- GASES. Los combustibles gaseosos están formados principalmente por hidrocarburos. Las propiedades de los diferentes gases dependen del número y disposición de los átomos de carbono e hidrógeno de sus moléculas. Todos estos gases son inodoros en estado puro. Además de sus componentes gaseosos, la mayoría de los combustibles gaseosos contienen cantidades variables de nitrógeno y agua.

Los combustibles gaseosos empleados en la actualidad son el gas de hulla, obtenido por destilación del carbón, el gas natural, extraído de yacimientos subterráneos de gas, y los gases embotellados, compuestos los hidrocarburos más ligeros.

- Gas natural. Se entiende como gas natural las mezclas de gases combustibles hidrocarbureados o no, que se encuentran en el subsuelo y que en ocasiones se hallan asociados con el petróleo. El principal constituyente del gas natural es el metano.
- Gas de hulla. Se realizan procesos de gasificación de hulla para obtener "gas ciudad", cuyas propiedades son más o menos equivalentes a las del gas natural. El gas procedente de la hulla, además de cumplir las especificaciones de bombeo y calentado, debe satisfacer límites estrictos en cuanto al contenido de monóxido de carbono, azufre, gases inertes y agua. Para cumplir estas normas, la mayoría de los procesos de gasificación de hulla culminan con operaciones de limpieza y metanación del gas.

- Gases embotellados. Varios hidrocarburos como el propano, el butano y el pentano, o mezclas de esos gases, se licuan y se almacenan en bombonas para emplearlos como combustible. Se producen a partir del gas natural y del petróleo.

#### 4.1.2 Energía nuclear.

Es la energía liberada durante la fisión o fusión de núcleos atómicos. Las cantidades de energía que pueden obtenerse mediante procesos nucleares superan con mucho a las que pueden lograrse mediante procesos químicos, que sólo implican las regiones externas del átomo.

La energía de enlace de un núcleo mide la intensidad con que las fuerzas nucleares mantienen ligados a los protones y neutrones. La energía necesaria para separar del núcleo un neutrón o un protón, depende del número másico. Si dos núcleos ligeros se fusionan para formar uno de mayor peso o si un núcleo pesado se divide en dos de menor peso, los núcleos resultantes están ligados con más fuerza, por lo que se libera energía.

- FISIÓN. Es una reacción nuclear en la que se provoca la ruptura de un núcleo pesado mediante absorción de un neutrón. Generalmente los átomos que se suelen utilizar son de uranio o plutonio.
- FUSIÓN. Reacción nuclear en la que dos núcleos ligeros se unen para formar un núcleo más pesado y estable. Para que se produzca se le aplica a los núcleos energía cinética en forma de energía térmica o mediante un acelerador de partículas para vencer las fuerzas electrostáticas de repulsión. Estas reacciones termonucleares, se producen en los reactores de fusión y fundamentalmente con los isótopos del hidrógeno (protio, deuterio y tritio). En la actualidad, el aprovechamiento de esta energía está en fase de desarrollo, puesto que la energía que hay que invertir en crear las condiciones idóneas para que tenga lugar la reacción (muy altas temperaturas), no se compensan con la energía obtenida.

#### **4.2. Energías renovables.**

Son aquellas cuyos recursos no se agotan en el tiempo, ya que provienen de la energía que llega al planeta Tierra ininterrumpidamente como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de otros planetas de nuestro sistema solar. Las más representativas son:

##### 4.2.1. Hidráulica.

La energía hidráulica es la energía potencial que tiene el agua, debido al desnivel del terreno. Para aprovecharla se construyen presas que retienen el agua de forma artificial. Aunque es un recurso inagotable que la naturaleza se encarga de renovar, presenta algunos inconvenientes:

- Es estacional: el nivel de precipitaciones depende de la estación del año en que nos encontremos y de los ciclos de sequía.

- Provoca impacto medioambiental: ya que la construcción de presas supone la destrucción de zonas fértiles.
- Hay que transportarla: los emplazamientos suelen estar lejanos a las zonas de consumo.

#### 4.2.2. Solar

Es la energía que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética procedente del Sol, en donde es generada por un proceso de fusión nuclear.

Las ventajas de la energía solar son:

- Es inagotable y no contaminante.
- Mediante procesos convenientes de concentración pueden alcanzarse con ella temperaturas hasta 3000 °C, que en principio permiten poner en marcha ciclos termodinámicos de alto rendimiento.

Los inconvenientes de esta fuente de energía son:

- No puede ser almacenada, por lo que tiene que ser transformada inmediatamente en otra forma de energía.
- Su aprovechamiento exige disponer de sistemas de captación de grandes superficies y algunos de sus componentes tienen un coste elevado.
- Es discontinua y aleatoria.

#### 4.2.3. Eólica.

La energía eólica es la producida por la acción del viento. Sus ventajas son: que es inagotable, no contaminante y una vez realizada la fuerte inversión, necesaria para su aprovechamiento, su captación es gratuita. Sus inconvenientes fundamentales son: que la intensidad del viento depende de múltiples factores y el coste de las instalaciones.

#### 4.2.4. Biomasa.

Es la energía que se puede obtener de los compuestos orgánicos formados por procesos naturales o artificiales. De toda la biomasa de que se dispone, bien por razones medioambientales como económicas, sólo es rentable la utilización de la siguiente:

- Residuos procedentes de la agricultura, ganadería y algunas industrias.
- Residuos forestales procedentes de la poda o limpieza de bosques.
- Cultivos vegetales energéticos. Se trata de plantaciones de vegetales que pueden transformarse posteriormente en combustibles.

Ventajas y limitaciones:

- La limpieza de bosques y montes reduciría el riesgo de incendios en los mismos.
- El peligro que se corre de un uso indiscriminado, es que se acabe con la masa vegetal en la zona.
- En algunos casos, al estar muy dispersa su aprovechamiento no es rentable económicamente

#### 4.2.5. RSU.

Es la energía que se puede obtener por el tratamiento para la eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

#### 4.2.6 .Geotérmica.

Es la energía que encierra la Tierra en forma de calor y que ha sido producida fundamentalmente en la desintegración de las sustancias radiactivas de su núcleo. Aunque ofrece grandes posibilidades de aprovechamiento, tiene enormes limitaciones: es de aplicación local, no puede transmitirse a largas distancias y, además, en muchos casos el vapor tiene una gran cantidad de humedad, por lo que existe grave riesgo de corrosión en las instalaciones.

#### 4.2.7. Mareomotriz, de las olas y térmica marina

La energía mareomotriz es la energía desarrollada por las aguas del mar cuando están en movimiento.

Su utilización industrial sólo es posible en aquellas zonas costeras en las cuales el valor de amplitud del desnivel de las mareas sea comparable a una instalación hidroeléctrica de escaso desnivel, pero de gran volumen.

El aprovechamiento energético de las olas del mar está, prácticamente, en fase experimental.

La utilización de la energía térmica. marina se fundamenta en el desnivel térmico entre la superficie y nivel profundo del mar Este desnivel es mucho más acusado en zonas tropicales

## ACTIVIDADES

1. Define energía, fuente de energía y forma de energía.
2. Enuncia el principio de conservación de la energía.
3. Explica la diferencia entre fuentes de energía renovables y no renovable.
4. Haz un esquema con las principales fuentes de energía renovables y no renovables.
5. ¿Qué es el carbón y cuáles son sus tipos?
6. ¿De dónde proviene el petróleo?
7. ¿Qué es la energía nuclear? ¿De dónde proviene?
8. Explica qué es la energía hidráulica sus ventajas e inconvenientes.
9. Explica qué es la energía eólica sus ventajas e inconvenientes.
10. Explica qué es la energía solar sus ventajas e inconvenientes.



## TEMA 2:

# CENTRALES PRODUCTORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONALES

La energía eléctrica se genera en centrales productoras de energía que son las siguientes.

### 1 CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL

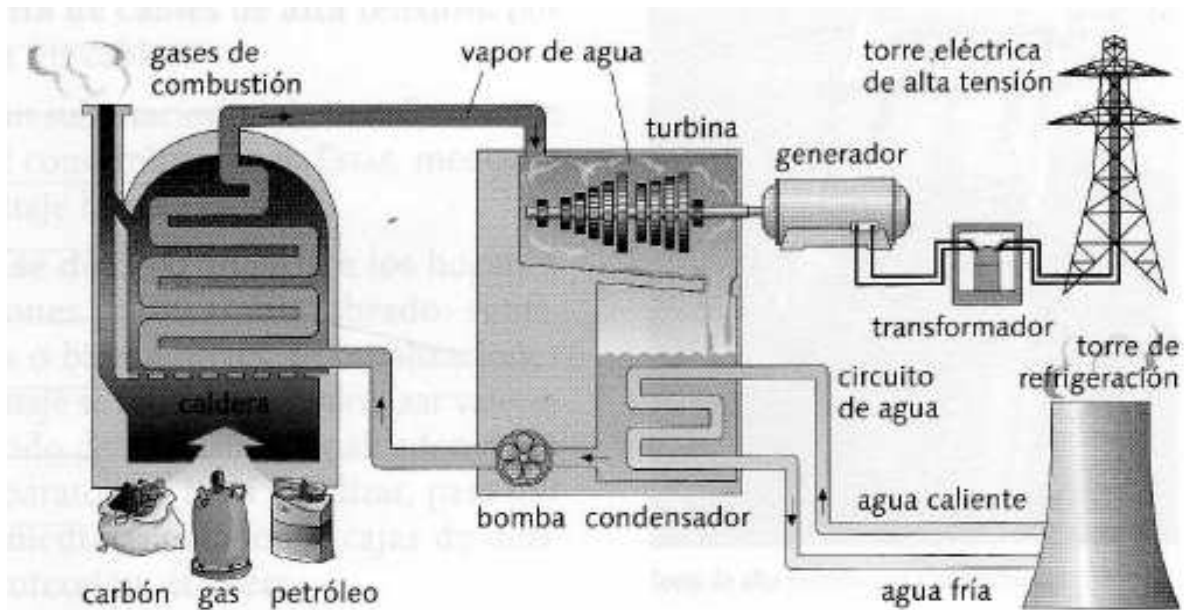
En una central térmica convencional se produce la combustión de un combustible fósil (carbón, gas natural o derivados del petróleo) para generar energía eléctrica. En la siguiente página web se explica como funciona una central térmica convencional de carbón. Además de centrales térmicas convencionales de carbón existen también centrales térmicas convencionales de gas natural y de derivados del petróleo, siendo la única diferencia entre ellas el sistema de alimentación del combustible.

#### 1.1 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de una central térmica convencional es el siguiente:

- Sistema de alimentación de combustible. Dependiendo de cada de combustible el sistema de alimentación será diferente ya que el carbón es sólido, los derivados del petróleo utilizados son líquidos con una alta viscosidad y el gas natural es un gas.
- Caldera. Una vez introducido el combustible en la caldera se procede a su combustión, generándose una gran cantidad de calor. La caldera tiene una gran cantidad de tuberías por las que circula agua, esta agua se va calentando y al final se evapora.
- Turbina. El agua evaporada procedente de la caldera pasa por la turbina y la hace girar. Esta agua se hace pasar por un condensador que la enfría y se transforma en agua en estado líquido que vuelve a ser enviada a la caldera.
- Generador. El generador eléctrico está acoplado al eje de la turbina por lo que está girando y al girar genera energía eléctrica. Se genera una energía eléctrica de media tensión y alta intensidad.
- Transformador. Se transforma la energía eléctrica de media tensión en energía eléctrica de alta tensión para ser enviada por la red eléctrica.

El esquema de una central térmica convencional de carbón es:



## 1.2 RESIDUOS GENERADOS

Los residuos generados por las centrales térmicas convencionales son los siguientes:

- Contaminación atmosférica ya que generan partículas en suspensión y gases como el monóxido de carbono.
- Emiten grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, incrementando el efecto invernadero.
- Emiten grandes cantidades de óxidos de azufre y nitrógeno que causan la lluvia ácida, siendo las centrales que usan el carbón las más contaminantes.

## 1.3 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Los tratamientos de los residuos se dirigen a reducirlos, tomando las siguientes medidas:

- Instalar filtros que atrapan algunos gases contaminantes como los óxidos de nitrógeno y de azufre.
- Usar carbón con bajo contenido en azufre para reducir las emisiones de óxido de azufre.
- Mantener e incrementar las masas forestales que actúan como sumidero del CO<sub>2</sub>.

## 2 CENTRAL NUCLEAR

En una central nuclear se produce la fisión de átomos radiactivos produciéndose el calor necesario para generar posteriormente energía eléctrica.

### 2.1 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de una central nuclear es el siguiente:

- En el reactor nuclear se produce la fisión del combustible nuclear (uranio o plutonio) generándose una gran cantidad de energía.
- Circuito primario de agua. El agua, mediante un circuito primario, circula por el reactor nuclear refrigerándolo y permitiendo extraer el calor generado. El agua del circuito primario es radiactiva ya que está en contacto con el combustible nuclear, por lo que este circuito es un circuito cerrado.
- Intercambiador de calor. Se utiliza para transmitir la energía del agua del circuito primario (radiactiva) a un circuito secundario de agua. El agua enfriada del circuito primario se hace pasar de nuevo por el reactor nuclear.
- Circuito secundario de agua. El agua de este circuito se transforma en vapor en el intercambiador de calor y pasa a la turbina. Esta agua no es radiactiva ya que no ha estado en contacto con ningún material radiactivo.
- Turbina. El agua del circuito secundario en forma de vapor pasa por la turbina y la hace girar. Esta agua se enfría y se hace pasar de nuevo por el intercambiador de calor.
- Generador. El generador eléctrico está acoplado al eje de la turbina por lo que está girando y al girar genera energía eléctrica. Se genera una energía eléctrica de media tensión y alta intensidad.
- Transformador. Se transforma la energía eléctrica de media tensión y alta intensidad en energía eléctrica de alta tensión y baja intensidad para ser distribuida por la red eléctrica.

El esquema de una central nuclear es:



### **3 CENTRAL HIDROELÉCTRICA.**

En una central hidroeléctrica se aprovecha el desnivel del agua embalsada para obtener energía eléctrica.

Transforman la energía hidráulica en energía eléctrica, para ello se construyen presas que retienen el agua de forma artificial. Su funcionamiento es el siguiente:

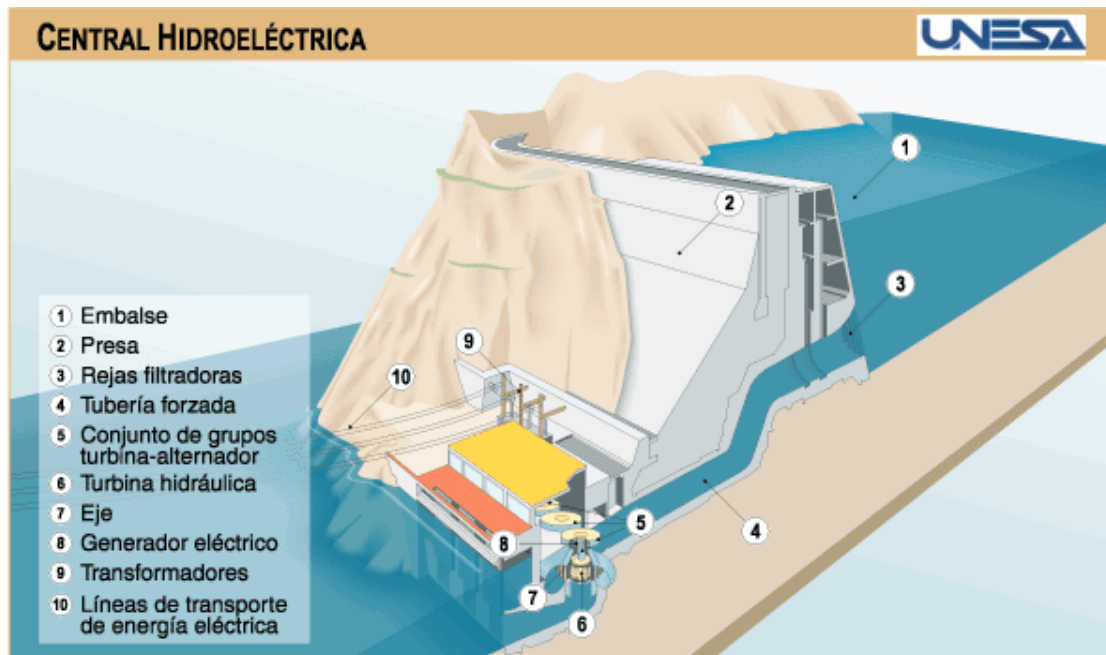
- El agua es conducida mediante una tubería forzada hasta la sala de máquinas transformándose la energía potencial del agua debido a la altura del agua en energía cinética debido a la velocidad del agua.
- En las turbinas, el agua incide sobre los álabes y les hace girar. Una vez que el agua ha atravesado la turbina se desagua al río.
- Generador. Está acoplado al eje de la turbina y al girar produce energía eléctrica de media tensión y alta intensidad.
- Transformador. Transforma la corriente eléctrica de media tensión y alta intensidad en corriente eléctrica de alta tensión y baja intensidad para ser distribuida por la red eléctrica.

La tendencia actual es la construcción de centrales minihidráulicas para atenuar el impacto ambiental que suponen.

Hay tres tipos de centrales hidráulicas atendiendo al destino del agua:

- Central de agua fluyente o de pasada. Captan una parte del caudal circulante por el río, lo conducen hacia la turbina para producir electricidad y posteriormente, es devuelto al río. No existe una acumulación apreciable de agua antes de pasar por la turbina, por lo que la producción de electricidad varía con el caudal disponible del río a lo largo del año.
- Central de reserva. El agua permanece embalsada debido a un lago natural o por la construcción de una presa. Solo cuando existe demanda de energía eléctrica el agua se hace pasar por la turbina para generar electricidad.
- Central de bombeo. Existen dos embalses a diferente nivel, uno aguas arriba y otro aguas abajo de la turbina. En horas de mayor demanda energética la central funciona como una central de reserva, el agua del embalse superior se hace pasar por la turbina generando electricidad y es recogida en el embalse inferior. En cambio, en horas de baja demanda energética el agua del embalse inferior se bombea al embalse superior para poder ser aprovechada posteriormente, esto es posible gracias a que las turbinas pueden trabajar también como bombas de impulsión de agua.

El esquema de una central hidroeléctrica es:



## 4 IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

### 4.1 CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL

El impacto ambiental que genera una central térmica convencional es:

- Emisión a la atmósfera de los siguientes compuestos químicos:
  - Dióxidos de carbono. Evita que la radiación infrarroja que emite la Tierra escape al espacio favoreciendo el efecto invernadero.
  - Óxidos de carbono. Es un gas venenoso que se va acumulando en la sangre y que a ciertas dosis puede causar la muerte y se produce por una combustión del carbono con defecto de oxígeno.
  - Óxidos de azufre. Son principalmente producidos en la combustión del carbón y del petróleo pero no en la del gas natural, ya que éste suele contener poco azufre. Los óxidos de azufre, cuando son arrastrados por la lluvia dan lugar a las llamadas lluvias ácidas, que tienen fuerte incidencia sobre la vegetación.
  - Óxidos de nitrógeno. Causantes también del efecto invernadero y de la lluvia ácida.
  - Cenizas en suspensión. Producen enfermedades en vías respiratorias e inflamaciones.
- El agua que se utiliza como refrigerante se devuelve caliente al medio, lo que reduce la cantidad de oxígeno del agua y puede afectar a la vida animal y vegetal.
- Tiene un alto nivel de ruido.
- Se generan cenizas.

### 4.2 CENTRAL NUCLEAR

El impacto ambiental que genera una central nuclear es:

- La probabilidad de que ocurra un accidente es muy baja, pero cuando sucede sus consecuencias son muy graves. La radiactividad produce graves daños, en grandes dosis produce quemaduras externas e internas y en dosis menores cáncer y



trastornos genéticos que afectan a la descendencia del afectado. Cantidades muy pequeñas pueden originar dosis de radiación peligrosas para la salud humana.

- Residuos radiactivos de alta actividad. Emiten altas dosis de radiación y tienen una vida media muy elevada, el plutonio 239 tiene una vida media de 24 400 años, el neptuno 237 tiene una vida media de 2 130 000 años y el plutonio 240 tiene una vida media de 6 600 años. El almacenamiento de este tipo de residuos debe ser garantizado por decenas de miles de años hasta que la radiactividad baje lo suficiente como para que dejen de ser peligrosos.
- Residuos radiactivos de baja o media actividad. Emiten pequeñas cantidades de radiación.
- Se han producido accidentes en el almacenamiento de residuos radiactivos.
- Ventajas. Tiene un gran rendimiento y potencia y no genera gases de efecto invernadero.

### **4.3 CENTRAL HIDROELÉCTRICA.**

El impacto ambiental que genera una central hidroeléctrica es:

- Modificación del entorno debido a la construcción de las instalaciones y desvíos de agua.
- Inundación de tierras y alteración del caudal del río aguas debajo de la presa.
- Durante la construcción se genera gran cantidad de polvo y una gran erosión del terreno.
- Las presas son obstáculos insalvables para especies de peces que remontan los ríos para desovar.
- Empobrecimiento del agua, el agua embalsada no tiene las condiciones de salinidad, gases disueltos, temperatura, nutrientes, y demás propiedades del agua que fluye por el río.
- Los sedimentos se acumulan en el embalse, por lo que el resto del río hasta la desembocadura acaba empobreciéndose de nutrientes.
- Hay riesgo de catástrofe por rotura de presas y desbordamiento.
- Ventajas. Energía limpia y barata. Las centrales minihidráulicas aprovechan los desniveles de agua sin necesidad de grandes infraestructuras. Requieren mucha mano de obra y la construcción de caminos y otras infraestructuras.

## **5 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Los puntos de producción de energía eléctrica y de consumo no suelen coincidir, por lo que es necesario transportar la energía eléctrica.

La energía eléctrica debe ser transportada y distribuida a través de conductores, además no puede ser almacenada por lo que la producción y distribución debe adaptarse a la demanda en cada momento.

La energía eléctrica pasa por diferentes niveles desde los puntos de producción hasta los usuarios o lugares de consumo, siendo éstos los siguientes:

- Producción. Las centrales eléctricas transforman diferentes formas de energía en energía eléctrica, siendo la tensión generada por el alternador del orden de 30 kV.
- Estación elevadora. Mediante un transformador se aumenta el voltaje, entre 138kV y 765kV, y se disminuye la intensidad, de esta forma disminuyen las pérdidas de energía eléctrica en el transporte.

- Redes de transporte. Parten de la estación elevadora de la central y alimentan a las subestaciones eléctricas, para ello se utilizan torres de conducción eléctrica ya que las centrales productoras suelen estar alejadas de los puntos de consumo.
- Subestaciones eléctricas. Están alimentadas por las redes de transporte y mediante transformadores reducen el voltaje a unos valores adecuados para el suministro a los distintos tipos de usuarios.
- Usuarios. Existen distintos tipos de usuarios, por lo que a cada uno de ellos se les debe suministrar la electricidad con un voltaje determinado. La industria pesada suele utilizar 33000 V, el transporte público (ferrocarril, metro...) entre 15000 y 25000 V, la industria ligera 380 V y el uso doméstico 230 V.

Dependiendo del valor del voltaje las redes de transporte se dividen en:

- Líneas eléctricas de alta tensión. El valor del voltaje es superior a 1000V.
- Líneas eléctricas de baja tensión. El valor del voltaje es inferior a 1000V.

## ACTIVIDADES

1. Explica el funcionamiento de una central térmica convencional. ¿Qué residuos se generan? ¿Cómo se disminuyen?
2. Explica el funcionamiento de una central nuclear. ¿Qué residuos se generan? ¿Cómo se tratan?
3. Explica el funcionamiento de una central hidroeléctrica.
4. Explica el impacto ambiental de las centrales productoras de energía convencionales.
5. Explica cómo se lleva a cabo el transporte de energía eléctrica.



## TEMA 3: ENERGÍAS RENOVABLES

A partir de las energías renovables podemos obtener diferentes tipos de energía, como son la eléctrica y la térmica. Los sistemas para obtener energía son los siguientes

### 1 ENERGÍA SOLAR

#### 1.1 ENERGÍA SOLAR A BAJA TEMPERATURA.

La transformación se realiza por medio de un colector solar y se utiliza como sistema de apoyo a los combustibles fósiles tradicionales para el abastecimiento de agua caliente sanitaria e incluso de calefacción, manteniéndose el agua a unos 45°C. El colector solar está formado por:

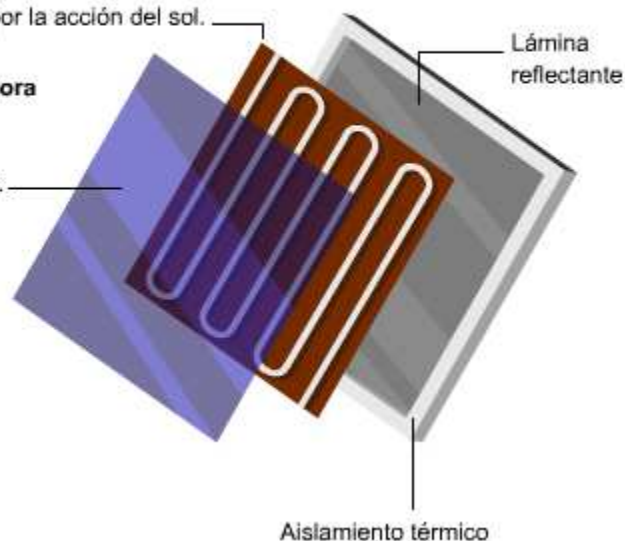
- Placa de absorción.
- Cubierta protectora.
- Lámina reflectante.
- Aislamiento térmico.

**Placa de absorción**

Posee una tubería por la que pasa el fluido portador de calor (líquido o gaseoso). Éste se calienta por la acción del sol.

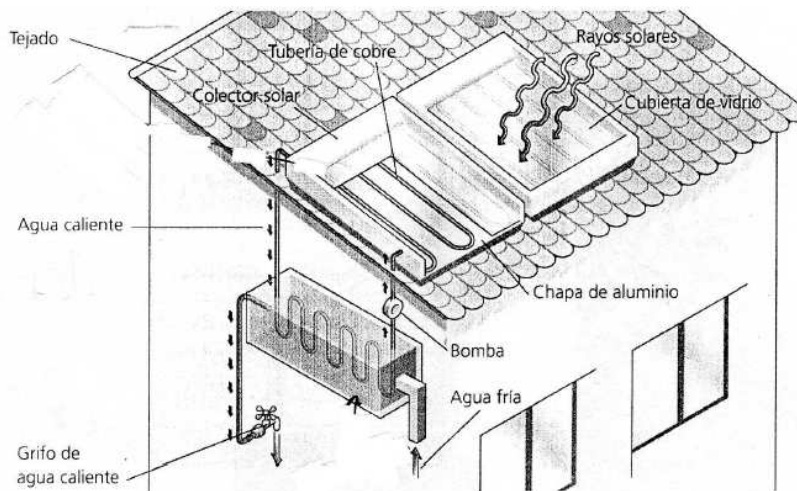
**Cubierta protectora**

Tiene la función de minimizar las pérdidas de calor.



El sistema funciona de la siguiente manera:

- Mediante un circuito cerrado un líquido portador del calor pasa por el colector solar aumentando su temperatura.
- El líquido portador del calor calentado entra a un intercambiador de calor en el que cede su calor al agua que se utilizará en la vivienda.
- El agua sale del intercambiador de calor con una temperatura lo suficientemente elevada como para ser utilizada. Una toma de agua fría introduce más agua en el intercambiador de calor para ser calentada.
- El líquido portador de calor enfriado que sale del intercambiador de calor mediante una bomba se envía al colector solar para repetir el ciclo.



Para entender mejor lo descrito en este punto visita la siguiente página web y visiona los puntos 1 y 2:

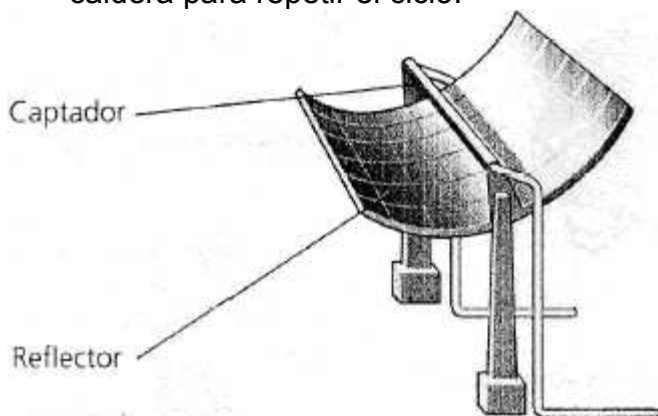
[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/09/12/155486.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/09/12/155486.php)

## 1.2 ENERGÍA SOLAR A MEDIA TEMPERATURA.

Se utilizan colectores de concentración con forma cilíndrico-parabólica que reflejan la luz solar sobre un tubo receptor por el que circula el fluido a calentar, alcanzando una temperatura de unos 300°C.

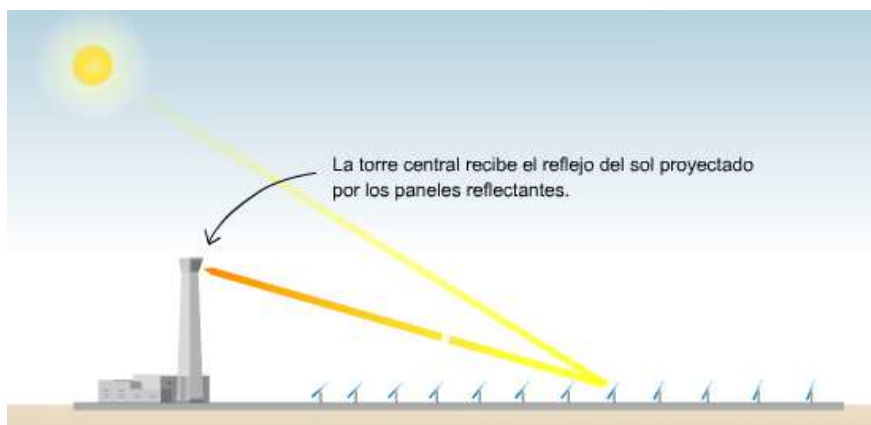
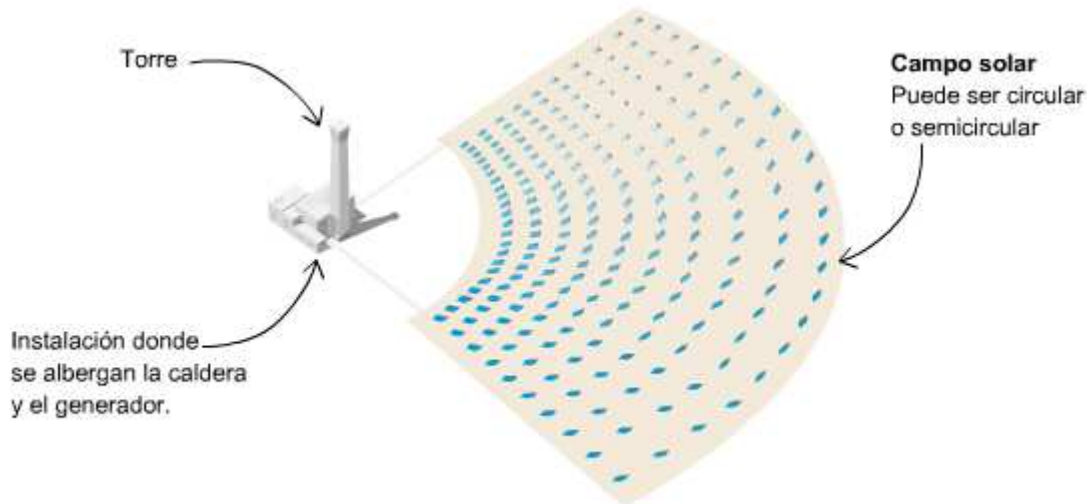
La central funciona de la siguiente manera:

- Los colectores de concentración con forma cilíndrico-parabólica reflejan la luz solar sobre un tubo receptor por el que circula un fluido.
- Los colectores de concentración están conectados unos con otros y conforme avanza el día se van orientando hacia el sol, de esta manera el fluido alcanza una temperatura de 300°C.
- En un intercambiador de calor, la energía del fluido del circuito primario se transfiere al fluido de un circuito secundario.
- El fluido del circuito secundario aumenta su temperatura, se transforma en vapor y pasa por una turbina, que al girar genera electricidad gracias a un alternador conectado a su eje.
- Una vez que el vapor, circuito secundario, ha pasado por la turbina se lleva a un condensador y pasa a estado líquido, volviendo a llevarlo al intercambiador y comenzando el ciclo.
- El fluido del circuito primario disminuye su temperatura y vuelve a ser llevado a la caldera para repetir el ciclo.



### 1.3 ENERGÍA SOLAR A ALTA TEMPERATURA.

A este tipo de centrales se les conoce como centrales termosolares de torre ya que el receptor se encuentra situado en lo alto de una torre. Consta de un gran número de helióstatos, espejos que reflejan la luz del sol, y una torre en lo alto de la cual se encuentra una caldera.



La central funciona de la siguiente manera:

- La luz del sol incide sobre los helióstatos que reflejan la luz del sol.
- Conforme avanza el día, cada helióstato se orienta para que siempre incida la luz del sol que refleja en el receptor de la torre.
- En el receptor de la torre, situado en la parte superior, se concentra toda la energía solar reflejada, haciendo que la temperatura sea superior a los 500°C. Dentro del receptor hay una caldera por la que circula un fluido en un circuito cerrado y que se llama circuito primario.
- En un intercambiador de calor, la energía del fluido del circuito primario se transfiere al fluido de un circuito secundario.
- El fluido del circuito secundario aumenta su temperatura, se transforma en vapor y pasa por una turbina, que al girar genera electricidad gracias a un alternador conectado a su eje.
- Una vez que el vapor, circuito secundario, ha pasado por la turbina se lleva a un condensador y pasa a estado líquido, volviendo a llevarlo al intercambiador y comenzando el ciclo.

- El fluido del circuito primario disminuye su temperatura y vuelve a ser llevado a la caldera para repetir el ciclo.

Para comprender mejor este punto visita la siguiente página web

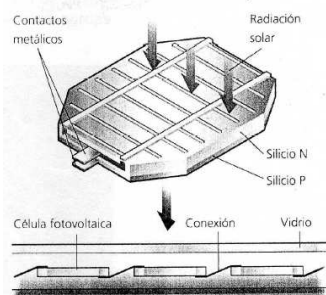
[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2007/02/18/159944.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2007/02/18/159944.php)

#### 1.4 ENERGÍA SOLAR CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

Transforma directamente la energía solar en eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, los cuales están compuestos de células de semiconductoras de silicio.

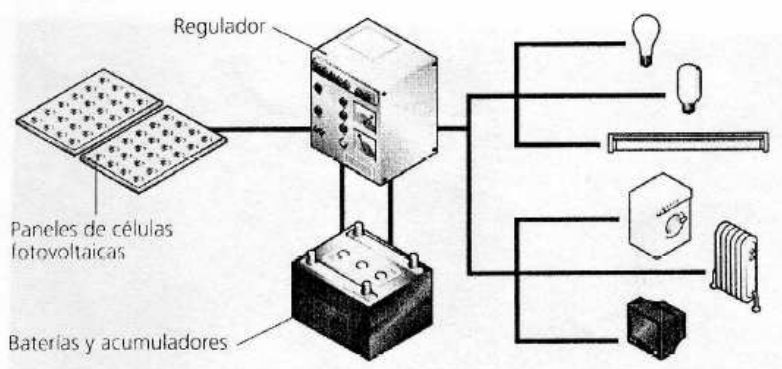
El funcionamiento es el siguiente:

- La célula semiconductor está formada por dos capas de material semiconductor con propiedades diferentes y cada una de ellas conectadas a un electrodo, ambos electrodos están conectados mediante un cable conductor.
- El sol al incidir sobre la célula semiconductor hace que alguno de los electrones se puedan mover por el material, a estos electrones se les llama electrones libres.
- Los electrones libres se desplazan por el cable conductor generando una corriente eléctrica continua.

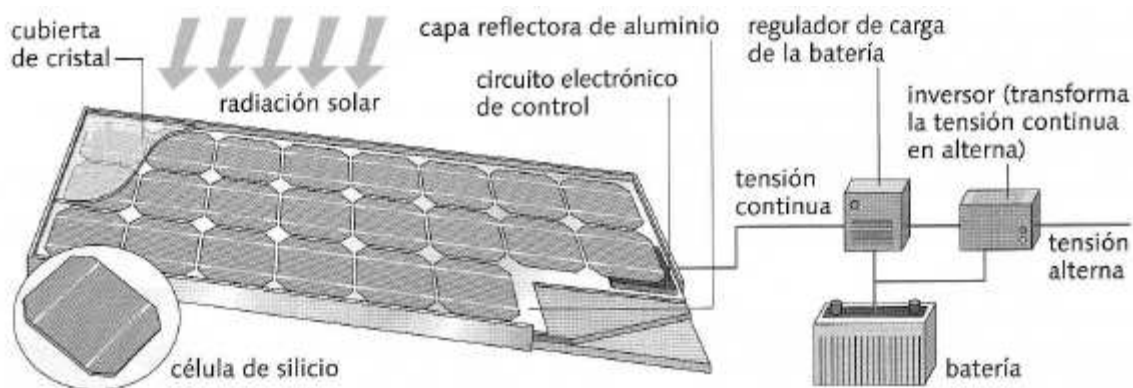


Cada célula genera una tensión entre sus extremos de 0.4-0.5 voltios, por lo que hay que conectar estas células en serie para generar una tensión mayor y en paralelo para aumentar la intensidad. El uso de esta corriente continua generada puede ser:

- Sistemas aislados. Sus componentes son paneles fotovoltaicos, regulador de carga y baterías. Con estos componentes la energía eléctrica generada alimenta receptores que funcionan con corriente continua. Si fuese necesario alimentar algún receptor que funcionase con corriente alterna, se añade un convertidor que transforma la corriente continua en corriente alterna.



- Sistemas conectados a la red. Sus componentes son paneles fotovoltaicos, convertidor, contador eléctrico de salida y contador eléctrico de entrada. Conforme se genera corriente continua se convierte en corriente alterna y se inyecta a la red. El contador eléctrico de salida determina la energía que se inyecta a la red, que se vende, y el de entrada la que es suministrada por la red, que se compra.



Para comprender mejor este punto visita la siguiente página web:

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2005/04/28/141558.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/04/28/141558.php)

## 2 ENERGÍA EÓLICA.

La obtención de energía eléctrica a partir de energía eólica con un aerogenerador es el siguiente:

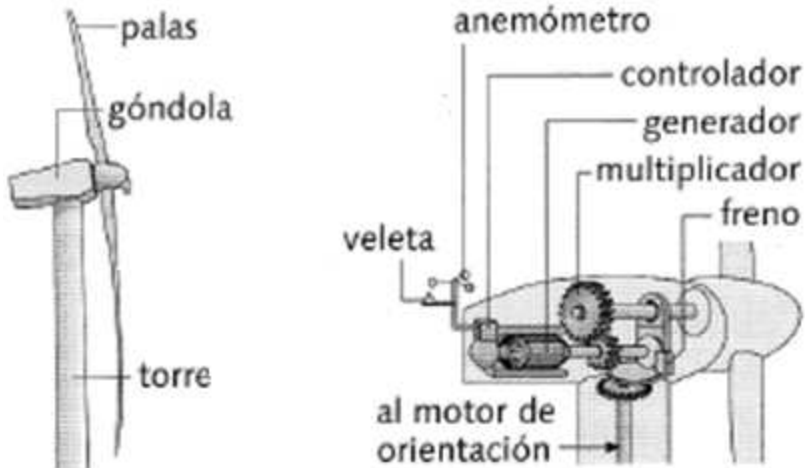
- El anemómetro mide la velocidad y la veleta determina la dirección del viento de forma continua. Ambos están conectados al controlador y cuando hay viento suficiente para que resulte rentable orientar el aerogenerador al viento comienza a funcionar. Cuando el viento sobrepasa una velocidad se detiene ya que puede llegarse a romper el aerogenerador.
- Al pasar el viento a través de las palas hace que estas giren de forma lenta.
- Las palas constituyen el rotor que está unido al eje principal mediante el buje, que es una pieza con forma de hiperboloide.
- Mediante una multiplicadora que está formada por un conjunto de ruedas dentadas, se transforma la velocidad de giro lenta del eje principal a la entrada en una velocidad de giro alta a la salida en el eje pequeño.
- El eje pequeño que gira a gran velocidad está conectado al generador eléctrico que es el encargado de producir la electricidad.

En un aerogenerador existen otros elementos que son:

- La torre. El viento sopla con mayor intensidad cuanto mayor es la altura, por lo tanto el aerogenerador debe ser lo más alto posible. La altura de la torre puede llegar hasta los 80 metros.
- Freno mecánico. Situado sobre el eje pequeño entre la multiplicadora y el generador. Se utiliza como freno de emergencia y cuando se está reparando el aerogenerador.
- Controlador. Es el sistema de control que se encarga de realizar los cambios para que funcione de forma óptima el aerogenerador.
- Sistema de refrigeración. Se utiliza para refrigerar el generador y evitar que se averíe.
- Corona de orientación. En esta rueda es donde engrana el motor de orientación para poder girar.
- Motor de orientación. Hace girar la góndola (formada por todos los elementos excepto la torre) para que el aerogenerador esté siempre orientado al viento.



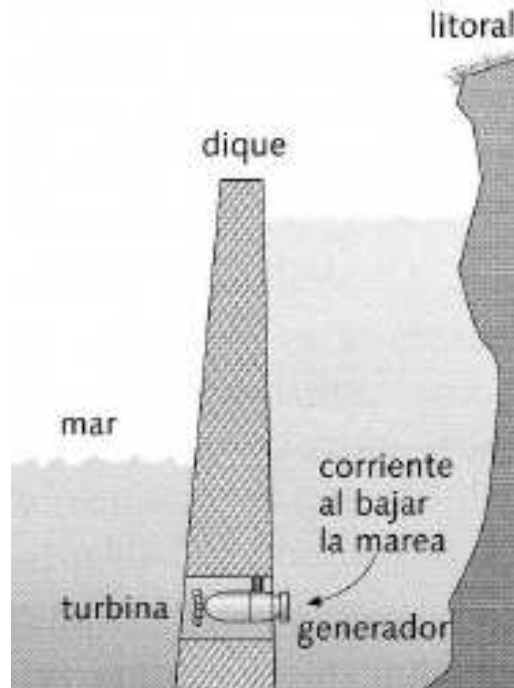
### GÓNDOLA



### **3 ENERGÍA MAREOMOTRIZ**

La energía mareomotriz es la energía obtenida a partir de las mareas de los océanos y mares. Para poder aprovechar esta energía la amplitud mínima debe ser de 5 metros, habiendo pocos lugares en el mundo que cumplan esto. El proceso de obtención de energía eléctrica a partir de energía mareomotriz es el siguiente:

- Al subir la marea las compuertas del dique permanecen abiertas, pasando el agua al embalse.
- Al llegar la marea a su altura máxima se cierran las compuertas.
- La marea comienza a bajar manteniéndose la altura máxima dentro del embalse.
- Al llegar la marea a su altura mínima se abren las compuertas existiendo la máxima amplitud (diferencia de altura entre el nivel del mar y el nivel del embalse).
- Debido al desnivel el agua pasa por las turbinas haciéndolas girar hasta que ambos niveles se igualan.
- La turbina está conectada a un generador eléctrico, por tanto, al girar la turbina gira el generador eléctrico produciendo electricidad.



Para comprender mejor este punto visita la siguiente página web  
[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2005/02/23/140205.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/02/23/140205.php)

#### 4 **ENERGÍA GEOTÉRMICA**

La energía geotérmica es la energía calorífica que la Tierra transmite desde sus capas más internas hacia la parte más externa de la corteza terrestre. Conforme aumenta la profundidad aumenta la temperatura estando el núcleo de la Tierra a una temperatura de 4000°C. Los diferentes tipos de energía geotérmica son:

- Alta temperatura. El vapor de agua se encuentra a alta presión y temperatura, entre 150 y 350°C, aprovechándose directamente para producir electricidad.
- Media temperatura. Tiene una presión menor y su temperatura se encuentra entre 100 y 150°C. Debido a su menor presión y temperatura no se puede aprovechar directamente, por lo que el vapor de agua se introduce en un intercambiador de calor y es un fluido intermedio el que mueve la turbina para producir electricidad.
- Baja temperatura. La temperatura es inferior a 100°C y su uso está destinado a usos térmicos ya que no se puede obtener energía eléctrica. Se utiliza en industrias que requieren grandes cantidades de energía (industrias textiles, producción de papel y alimenticias) y en usos residenciales y de servicios para climatizar y obtener agua caliente (reduce el consumo de combustibles fósiles). Estos yacimientos son más frecuentes y se encuentran en amplias zonas de la corteza terrestre.
- Muy baja temperatura. La temperatura es menor de 30°C. Casi la totalidad de la corteza terrestre constituye un extenso yacimiento de recursos geotérmicos de muy baja temperatura. Se utiliza para climatizar viviendas y edificios.
- Roca caliente seca. Son rocas con una alta temperatura pero sin fluido termal. Para extraer el calor se fractura la roca y se inyecta agua que vuelve a la superficie con una temperatura elevada para producir electricidad.

Para producir electricidad a partir de la energía geotérmica solo se pueden usar los tipos de roca caliente seca, de alta y de media temperatura y el proceso es el siguiente:

- Una vez se ha generado el vapor de forma natural (alta temperatura), mediante un fluido intermedio (media temperatura) o inyectando agua (roca caliente seca) se hace pasar por la turbina que la hace girar.
- Al girar la turbina hace que gire un generador eléctrico produciendo electricidad.
- Mediante un transformador se eleva el voltaje y se disminuye la intensidad para poder ser transportada a través de la red eléctrica.
- El vapor se envía a un condensador donde se enfría y vuelve a estado líquido.
- El agua en estado líquido se devuelve al terreno para recargar el depósito, de esta forma se cierra el ciclo y se puede continuar extrayendo energía.

A partir de la energía geotérmica de baja temperatura se puede obtener energía térmica del siguiente modo:

- Se realizan instalaciones comunes de distribución de agua a baja temperatura y de retorno de agua fría en los barrios o zonas de un municipio. De esta forma la instalación es más eficiente y económica.
- La vivienda toma agua caliente del circuito de distribución, pasa por la vivienda para calentarla o incluso para utilizarla como agua caliente sanitaria.
- El agua fría vuelve mediante un circuito de retorno.

A partir de la energía geotérmica de muy baja temperatura se puede obtener energía térmica mediante una bomba de calor geotérmica del siguiente modo:

- Se dispone de un circuito cerrado de agua, en el que una parte recorre la vivienda y la otra parte se encuentra enterrada a una profundidad a partir de 10 metros.
- Al circular el agua fría procedente de la vivienda por la parte enterrada, esta se calienta debido a la energía geotérmica de muy baja temperatura que tiene el terreno.
- Una vez calentada el agua se introduce en la vivienda cediendo su calor al ambiente.
- Al ceder el calor al ambiente el agua se enfría y vuelve a ser introducida en la parte enterrada para calentarse de nuevo y repetir el ciclo.

## **5 CENTRALES DE BIOMASA.**

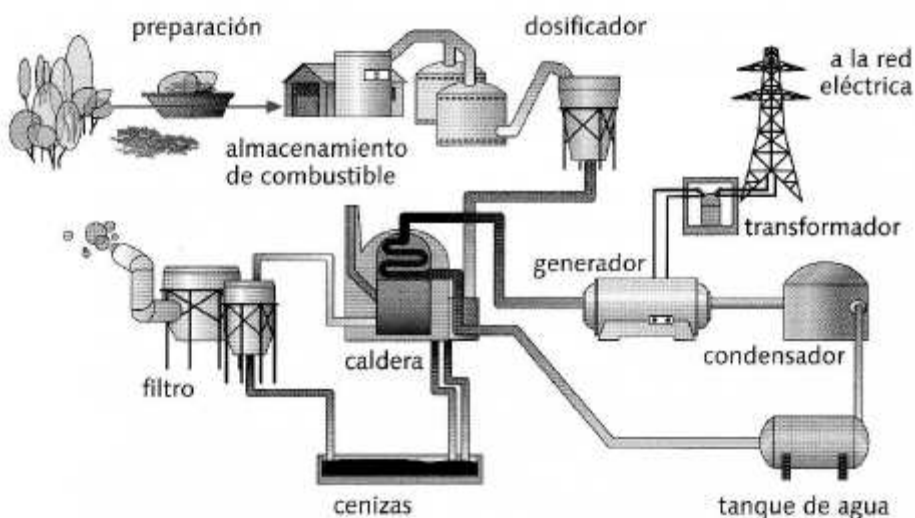
La biomasa es el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial. Dentro de la biomasa se incluye:

- Los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales.
- Los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera.
- Los cultivos energéticos para utilizarlos mediante combustión o gasificación

El proceso para obtener energía eléctrica a partir de la biomasa es el siguiente:

- El combustible se somete a un proceso de astillado para reducir su tamaño ya que así se consigue una combustión mejor.
- Se lleva a la caldera donde se realiza su combustión y el calor producido hace que el agua que circula por la caldera se transforme en vapor de agua.
- El vapor generado en la caldera se hace pasar por una turbina de vapor que mueve un generador eléctrico, produciéndose energía eléctrica. El vapor de agua se enfría en un condensador y comienza de nuevo el ciclo.
- En un transformador se eleva el voltaje y se disminuye su intensidad para poder ser transportada a través de las líneas eléctricas.





El proceso para obtener energía térmica a partir de biomasa es el siguiente:

- La biomasa es transportada en camiones y almacenada en un silo.
- Mediante una cinta transportadora se lleva hasta las tolvas de alimentación de la caldera.
- Debido a su combustión se genera una gran cantidad de calor que calienta el agua que circula por la caldera a una temperatura de 90°C.
- Mediante un circuito que recorre el casco urbano se distribuye el agua caliente. El circuito está formado por dos tuberías, una de distribución de agua caliente y otra de retorno por la que vuelve el agua fría a la central una vez ha cedido su calor. Mediante este sistema centralizado se logra una eficiencia mayor que con los sistemas individuales, es más fácil de mantener y la combustión se puede realizar fuera del casco urbano.
- A los puntos de consumo el agua llega a una temperatura entre 75 y 85°C, entrando en un intercambiador de calor para proporcionar al circuito secundario del consumidor el calor necesario que permita el abastecimiento de calefacción y agua caliente.
- Una vez se ha cedido el calor al circuito secundario del usuario, el agua fría regresa a la central por la tubería de retorno para poder ser utilizada de nuevo y repetir el ciclo.

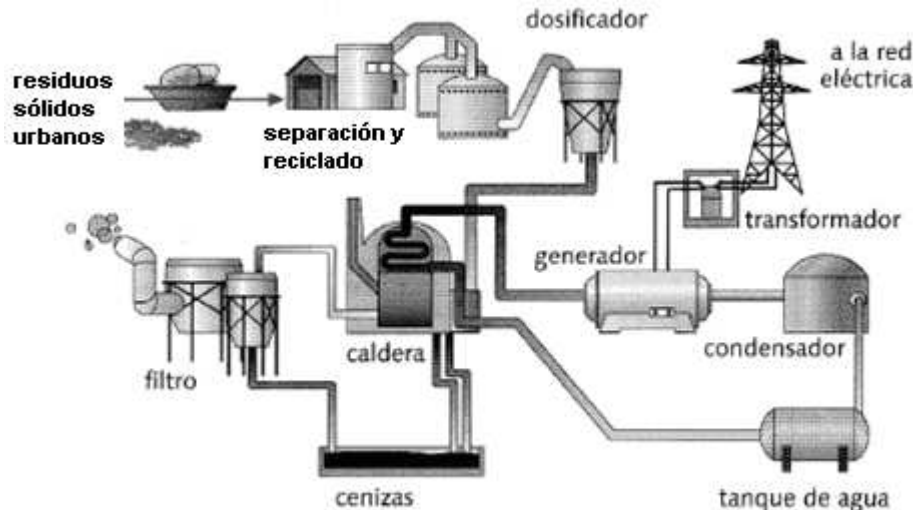
Los residuos generados son cenizas que son transportadas a un vertedero.

## 6 CENTRALES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. El proceso para obtener energía eléctrica de los Residuos Sólidos Urbanos es el siguiente:

- Los residuos sólidos urbanos llegan en camiones y se separan aquellos que pueden ser reciclados (cartón, cristal, metal, plásticos, pilas) de los residuos orgánicos.
- La materia orgánica es almacenada durante uno o dos meses para que fermente y obtener un abono llamado compost.
- Una vez separado lo aprovechable el resto se quema produciendo calor que se utiliza para generar vapor de agua en la caldera.
- El vapor generado en la caldera se hace pasar por una turbina de vapor que mueve un generador eléctrico, produciéndose energía eléctrica. El vapor de agua se enfría en un condensador y comienza de nuevo el ciclo.

- En un transformador se eleva el voltaje y se disminuye su intensidad para poder ser transportada a través de las líneas eléctricas.



Los residuos generados son cenizas que son transportadas a un vertedero.

## 7 IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

### 7.1 CENTRAL SOLAR.

- Impacto visual debido a que ocupa grandes superficies.
- Afecta a los ecosistemas ya que cambia el uso del suelo.
- En la fabricación de paneles fotovoltaicos se utilizan elementos tóxicos y peligrosos.
- Su rendimiento es bajo.
- Tiene altos costes.
- Es una forma de energía discontinua y aleatoria.
- Ventajas. Es una fuente de energía limpia reduciendo la dependencia respecto a otros combustibles.

### 7.2 CENTRAL EÓLICA.

- Produce un gran impacto visual debido a las dimensiones y número de aerogeneradores.
- Producen ruido al pasar el aire a través de las aspas y el de todas las otras partes que están en movimiento.
- Mueren aves al chocar contra las aspas.
- Interferencia en los sistemas de comunicación electromagnética. Al girar las aspas pueden crear oscilaciones en señales electromagnéticas utilizadas para comunicaciones.
- Su rendimiento es bajo.
- Es una forma de energía discontinua y aleatoria.
- Hay riesgo de accidente en caso de fuertes vientos.
- Ventajas. Fuente de energía limpia. Los costes de construcción y mantenimiento son bajos.

### 7.3 CENTRAL MAREOMOTRIZ

- Impacto visual y estructural sobre el paisaje costero.
- Al construir la barrera se altera el lecho marino y se modifica el ecosistema.

- La barrera impide el paso de peces.

#### **7.4 CENTRAL GEOTÉRMICA**

- Impacto visual del entorno debido a la construcción de las instalaciones y caminos de acceso.
- Durante la fase de exploración y construcción ruidos y polvos.
- Emisión de ciertos gases a la atmósfera dependiendo de qué tipo de planta se trata.
- Contaminación de las aguas superficiales. Retener los fluidos geotérmicos en la superficie hace que los compuestos químicos que tiene se depositen en los sedimentos o que pasen a la vegetación acuática y después a los peces.
- Contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. Por la utilización de líquidos en la etapa de perforación, infiltraciones por orificios en las paredes del pozo en la etapa de inyección.

#### **7.5 CENTRAL DE BIOMASA**

- Emisión de compuestos químicos y cenizas en suspensión a la atmósfera debido a la combustión.
- Contribuye a una mejor limpieza de los bosques previniendo incendios forestales.
- Puede producir deforestación y desertificación si no se controla la extracción de madera.
- Se generan cenizas.

#### **7.6 CENTRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

- Se generan cenizas.
- Emisión de compuestos químicos y cenizas en suspensión a la atmósfera debido a la combustión.

### **ACTIVIDADES**

1. Explica el funcionamiento de cada una de las centrales vistas en el tema.
2. Explica el impacto ambiental de cada una de las centrales.

## **TEMA 4: PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.**

### **0. INTRODUCCIÓN.**

Para la elección de un determinado material, destinado a prestar un servicio, es necesario conocer propiedades del mismo, para saber si es el adecuado a las condiciones de trabajo. Para conocerlas se recurre a procedimientos llamados ensayos de propiedades.

### **1. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.**

Se definen las propiedades de un material, como las características de las reacciones ante acciones exteriores que tienden a alterar su equilibrio.

Las principales propiedades de los materiales se pueden considerar agrupadas en:

#### **1.1 PROPIEDADES FÍSICAS.**

Se consideran en este grupo las características de los materiales que afectan directa o indirectamente a la apreciación de los sentidos (color, peso, volumen...) o que definen el comportamiento del material ante fenómenos físicos tales como los eléctricos, magnéticos y térmicos. Las más importantes son:

- **MASA, PESO Y DENSIDAD.**
  - Masa. Tener masa es una propiedad de toda la materia. Esto se explica por la cantidad y tipo de partículas de que se compone el cuerpo. La masa de un cuerpo se determina comparándola con cuerpos de masa conocida, siendo la unidad de masa el kg.
  - Peso. Todo cuerpo es atraído por la masa de la Tierra mediante la fuerza de gravedad. El kg posee debido a esa atracción un peso de 9,81N.
  - Densidad. Es el cociente de la masa entre el volumen del cuerpo.
- **PROPIEDADES MAGNÉTICAS.** Son aquellas capacidades que tienen algunos materiales que les permite ser atraídos por las fuerzas magnéticas y adquirir magnetismo. Según estas propiedades los materiales se clasifican en:

- Ferromagnéticos. Que son atraídos fuertemente. Entre ellos destacan el hierro, el níquel, el cobalto y el acero.
  - Paramagnéticos. Son atraídos débilmente. Ej. aluminio.
  - Diamagnéticos. Son repelidos débilmente. Ej. bismuto.
- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**. En ellas influye fuertemente la estructura de los materiales. La conductividad eléctrica representa la facilidad con que un cuerpo deja pasar la corriente eléctrica a través de su masa. La existencia de conductividad eléctrica implica que los electrones de valencia se mueven a través de la red cristalina produciendo un transporte de carga neto. Así pues la conductividad eléctrica depende de la intensidad de los enlaces. Según estas propiedades los materiales se clasifican en:
    - Conductores eléctricos. Dejen pasar la electricidad. Se trata casi exclusivamente de los metales.
    - Aislantes eléctricos. No dejan pasar la electricidad debido a su estructura. Ej: madera, vidrio, plásticos...
    - Semiconductores. Sólo conducen la electricidad bajo determinadas condiciones. A determinados átomos como el germanio y el silicio se les introducen pequeñas cantidades de impurezas trivalentes o pentavalentes para mejorar su conductividad.
  - **CALOR ESPECÍFICO**. Se define como “la cantidad de calor necesario para elevar un grado centígrado la temperatura de un grano de masa. Siendo diferente para las distintas sustancias”.
  - **DILATABILIDAD**. Se define como la propiedad que tienen los cuerpos de aumentar su volumen al elevar la temperatura.  
En la práctica más que el aumento o disminución de volumen, interesa tener en cuenta el coeficiente de dilatación  $\mu$  definido como el aumento que experimenta la unidad de longitud de un cuerpo al aumentar un grado su temperatura.
  - **CONDUCTIVIDAD CALORÍFICA**. Expresa la mayor o menor facilidad con que los cuerpos transmiten la energía calorífica a través de su propia materia. Los metales presentan en general buena conductividad calorífica, a diferencia de los demás materiales, que suelen ser poco conductores del calor. El coeficiente de conductividad calorífica (C) se define como “la cantidad de calor que atraviesa una placa de  $1\text{cm}^2$  de superficie y 1 cm de espesor, en la unidad de tiempo cuando la diferencia de temperatura entre ambas caras es de  $1^\circ\text{C}$ ”.

- PROPIEDADES ÓPTICAS. Tienen que ver con la forma en que reacciona un material a la luz. Según estas propiedades los materiales se clasifican en:
  - Transparentes. Dejan que los rayos de luz los atraviesen, permitiendo ver imágenes a su través.
  - Translúcidos. Deja pasar luz, pero no la suficiente para ver a su través.
  - Opacos. No dejan pasar la luz a su través.

## 1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS.

En los procesos químicos se transforman sustancias y se obtienen otras con propiedades distintas. Desde el punto de vista químico las propiedades más importantes son:

- OXIDACIÓN. Es el efecto destructor producido por el oxígeno en la superficie de un material. La oxidación es una reacción química donde el oxígeno se combina con otra sustancia.
- CORROSIÓN. Se define como la acción destructora que tiene su origen en las superficies metálicas a expensas del oxígeno del aire y en presencia de agentes electrolíticos. Los principales factores que favorecen la corrosión son:
  - La cantidad de vapor de agua y vapores salinos o ácidos contenidos en la atmósfera.
  - La rugosidad de la superficie.
  - Las heterogeneidades que presenta el metal debidas a su constitución química y estructura, así como a la creación de tensiones internas.

## 1.3 PROPIEDADES MECÁNICAS.

Las propiedades mecánicas de un material describen su comportamiento bajo la acción de fuerzas externas (curvas esfuerzo-deformación). La clasificación de estas propiedades atendiendo a la naturaleza del esfuerzo es:

- RESISTENCIA A LA ROTURA. TENACIDAD. Resistencia de un material en su oposición al cambio de forma y a la separación. Si las fuerzas exteriores son capaces de vencer a las fuerzas de cohesión, sobreviene la rotura. Al trabajo que absorbe un material en su deformación y rotura se le denomina tenacidad. Dependiendo de la forma de actuar las fuerzas exteriores sobre las piezas pueden ejercer:
  - Compresión. Resistencia que opone un cuerpo sólido sometido a la acción de fuerzas que tienden a comprimirlo.

- Tracción. Resistencia que opone un cuerpo sólido sometido a la acción de fuerzas que tienden a alargarle.
  - Cortadura. Resistencia que opone un cuerpo sólido sometido a la acción de dos fuerzas que actúan perpendicularmente a su eje, en la misma sección y tienden a cortarla.
  - Flexión. Resistencia que opone un cuerpo sólido sometido a la acción de un par de fuerzas que actúa perpendicularmente a su eje y tiende a curvarlo. En la flexión actúan al mismo tiempo esfuerzos de tracción y de compresión.
  - Torsión. Resistencia que opone un material sólido a la acción de un par de fuerzas cuyo plano es perpendicular a su eje y tiende a hacer girar cada sección transversal del sólido con respecto a las demás.
- 
- ELASTICIDAD. Es la capacidad que presentan determinados materiales de recobrar su forma original después de haber sido deformados y una vez que cesa la acción exterior que los deformó. El límite de elasticidad es aquel punto donde las fuerzas exteriores comienzan a producir deformaciones permanentes en el material. (Acero).
  - PLASTICIDAD. Es la capacidad de deformación de un material sin que llegue a romperse. Los materiales plásticos no recuperan su forma original después de haber sido deformados por una fuerza exterior. (Plomo)
  - FRAGILIDAD. Es la falta de aptitud de un material para resistir esfuerzos instantáneos o de choque, es decir, son capaces de romperse sin deformarse. (Fundición, acero templado, vidrio).
  - RESILIENCIA. Es la característica mecánica contraria a la fragilidad. En realidad es el resultado de un ensayo. Resiliencia es la energía que absorbe una probeta por unidad de sección, antes de romperse. Depende de la tenacidad, a mayor tenacidad, mayor resiliencia.
  - DUREZA. Resistencia que opone un cuerpo a dejarse penetrar por otro. (Diamante).
  - COHESIÓN. Es la resistencia que oponen los átomos de los metales a separarse entre sí. Depende de la forma cómo estén enlazados los átomos. La cohesión de los metales permite pequeñas separaciones de sus átomos: por esta razón, los metales son elásticos.
  - FATIGA. Es la capacidad de resistencia a esfuerzos repetitivos, variables en magnitud y sentido. Los elementos mecánicos sometidos a fatiga se rompen al cabo de cierto tiempo de ciclos de trabajo aunque la acción de la carga no sobrepase el límite elástico del elemento.



### **1.3 PROPIEDADES TECNOLÓGICAS.**

Estudian el comportamiento de cada material al trabajarlo. Se pueden destacar las siguientes:

- **DUCTIBILIDAD.** Capacidad de un material de deformarse debido a un esfuerzo de tracción. (Hilos de oro, cobre...). Es la capacidad de un material para poder ser conformado en hilos finos.
- **MALEABILIDAD.** Son maleables los materiales sólidos que, por la acción de fuerzas de compresión, admiten una variación plástica de la forma, conservando su cohesión. (Recalcado, embutido, prensado, plegado). Es la capacidad de un material para poder forma láminas.
- **COLABILIDAD.** Se denominan colables los materiales que funden y pueden colarse en moldes a temperaturas rentables. (Fundición gris, plomo, estaño y aleaciones de cobre).
- **MECANIZABILIDAD.** Se dice que son mecanizables, por corte o arranque de virutas, aquellos materiales en los que, aplicando fuerzas tecnológicamente razonables, puede romperse la cohesión de las partículas. (Taladrado, limado, torneado, fresado y amolado).
- **SOLDABILIDAD.** Soldables son los materiales en que, por unión de las sustancias respectivas (soldadura por fusión o por presión) puede conseguirse una cohesión local (aceros, materiales sintéticos y metales no féreos).
- **TEMPLABILIDAD.** Capacidad de algunos materiales de adquirir gran dureza en la superficie al ser sometidos a un proceso de calentamiento y posterior enfriamiento. (Acero).

### **2. TÉCNICAS DE MEDIDA Y ENSAYO DE PROPIEDADES.**

Mediante el ensayo de materiales se consigue:

1. Verificar determinadas propiedades de éstos (resistencia, dureza...), con los ensayos mecánicos y tecnológicos.
2. Determinar su composición química para deducir de ella puntos de referencia respecto a su pureza, resistencia a la corrosión y capacidad para dejarse trabajar, con los ensayos químicos.



3. Determinar la existencia de defectos y su situación con los ensayos físicos.

De todo ello pueden deducirse orientaciones para el posterior empleo de los materiales. Las condiciones de ensayo están ampliamente especificadas en las Normas DIN e 150.

## 2.1 MÉTODOS DE ENSAYO DESTRUCTIVOS.

Requieren probetas de material y métodos estadísticos. Sirven para determinar las propiedades mecánicas, tecnológicas y químicas.

- **ENSAYO DE TRACCIÓN.** Permite determinar la resistencia a la tracción, límite elástico, alargamiento, estricción y módulo elástico. Consiste en someter a unas probetas de forma y dimensiones normalizadas del material en estudio a un esfuerzo de tracción en la dirección de su eje progresivamente creciente, hasta su rotura. Las deformaciones se pueden medir directamente y además un mecanismo de registro traza la gráfica correspondiente en unos ejes coordenados donde las cargas se representan en el eje (y) los alargamientos en el eje (x).
- **ENSAYO DE COMPRESIÓN.** En este ensayo se somete a la probeta normalizada a una carga de compresión lenta y progresivamente hasta la rotura y permite obtener entre otros parámetros la tensión unitaria de compresión, la contracción total y la contracción unitaria. Los datos que proporciona el diagrama de compresión son similares a los de tracción y de signo contrario. En los materiales elásticos no existe una verdadera carga de rotura por compresión, ya que se aplastan sin romperse.
- **ENSAYO DE CORTE.** Determina la resistencia al esfuerzo cortante de materiales. En el ensayo la mordaza de cortadura se mueve paralelamente a las mordazas de sujeción quedando la probeta cortada de esta forma en dos secciones.
- **ENSAYO DE DUREZA.** Existen diversos métodos:
  - Ensayo de Martens. El esclerómetro de Martens fue la primera máquina que se empleó para medir la dureza al rayado. El ensayo consistía en la medida de la anchura de una raya, que se produce en el material ensayado mediante una punta de diamante de forma piramidal, cargada con una fuerza determinada y constante.
  - Ensayo Brinell. Se aplica sobre la superficie plana de un metal una bola acero, con un diámetro y una presión determinados, que penetra en el material, y una vez retirada, deja una huella, cuyo diámetro,

depende de la mayor o menor presión ejercida y de la resistencia a la penetración del material (dureza).

- Ensayo Vickers. Aquí en vez de la bola se utiliza una pirámide de diamante de base cuadrada y ángulo en el vértice de  $136^\circ$ , y su empleo es aconsejable cuando la dureza a controlar es superior a 500 HB (Brinell).
  - Ensayo de Rockwell. El ensayo comienza por colocar una carga previa (10 kgf) sobre un penetrador de diamante de forma cónica (para materiales duros) o de forma esférica (para materiales blandos), que provocará una huella de profundidad  $h$ . A continuación se hace actuar la carga adicional (140 ó 90 kgf), con lo que la profundidad de la huella alcanza el valor  $h'$ . Se retira la carga adicional y el penetrador retrocede debido a la recuperación elástica del material hasta la posición  $h + e$ , siendo la distancia  $e$  debida a la deformación plástica y pudiéndose medir en una escala graduada mediante un dispositivo accionado por el penetrador.
- ENSAYO DE RESILIENCIA POR FLEXIÓN. Se trata de un ensayo dinámico que estudia el comportamiento a la rotura que muestra un material al ser sometido a flexión por golpe en un punto entallado. El ensayo se realiza en un dispositivo de péndulo (Péndulo de Charpy) y consiste en golpear con un martillo a modo de péndulo en el centro de una probeta apoyada en dos puntos, la cual se rompe. Después de la percusión el trabajo realizado se marca en un indicador.
  - ENSAYO DE FATIGA. En el ensayo de fatiga se reproducen las cargas alternativas que se presentan en una pieza en servicio, que después de un cierto tiempo pueden llegar a romperla aún trabajando incluso por debajo del límite elástico. Para estudiar la relación entre las tensiones variables y el número de ciclos de trabajo se traza el diagrama de Wohler. Sobre el eje de ordenadas se llevan los valores de la mitad de la sollicitación (+F) y en abscisas el número de ciclos  $N$  hasta que sobrevenga la rotura. Los ensayos de fatiga más habituales son:
    - Por flexión rotativa. Se emplea una probeta cilíndrica sujeta por un extremo a un mandril giratorio, mientras que en el otro actúa un apoyo cargado radialmente, que produce un momento flector constante. Debido a ello, a cada media vuelta, la tensión que resiste cada punto de una sección transversal cambia de signo entre dos valores iguales y de signo opuesto.

- Por torsión. La probeta también es circular y está empotrada por un extremo. En el otro se le aplica un momento torsor alterno.
- ENSAYO DE PLEGADO. Sirve para la verificación de la facilidad de doblado de un material a temperatura ambiente. La probeta normalizada se curva de modo lento y uniforme alrededor de un mandril hasta que haya obtenido el ángulo prescrito y sin que en la parte exterior de la zona curvada se presente ninguna clase de grietas. La forma de hacer el plegado puede variar según la posición en la que deban quedar las caras de la probeta (plegado con alas paralelas, plegado completo o plegado hasta un ángulo).
- ENSAYO DE EMBUTICIÓN. Se emplea para conocer la aptitud de las planchas a deformarse por embutición. Se emplea el método Erikson, que consiste en presionar una chapa de ensayo con un vástago hasta que se produzca la primera grieta. El grado de embutición corresponde a la flecha del casquete en mm al aparecer la primera grieta.
- ENSAYO METALOGRAFICO. El tratamiento correcto o equivocado de un material puede ponerse de manifiesto por 1a variación de su estructura. En los ensayos metalográficos, se esmerila la probeta, se pulimenta y se somete a la acción mordiente de ácidos. Se observa entonces al microscopio la parte tratada, para visualizar la constitución de la estructura, las grietas y la dirección del laminado.
- ENSAYO QUÍMICO. Sirve para determinar la composición química cualitativa y cuantitativa del material, así como su comportamiento ante los agentes químicos.

## 2.2 MÉTODOS DE ENSAYO NO DESTRUCTIVOS.

Permiten el control de todas las piezas fabricadas. Sirven para detectar defectos interiores, heterogeneidades y grietas.

- MÉTODOS MAGNÉTICOS. Se basan en que cuando en una pieza suficientemente imantada con un campo uniforme, presenta grietas o defectos del material se producen en torno a éstos perturbaciones del campo magnético. Este fenómeno se hace visible embadurnando la probeta con una suspensión de polvo magnético, el cual se acumula en las proximidades del defecto las proximidades del defecto, que para que se detecte ha de ser perpendicular al campo magnético y no muy interior.

- **MÉTODOS ELÉCTRICOS.** Basados en las variaciones de resistencia que introducen en un metal conductor las impurezas. Consiste en establecer un campo eléctrico en el metal mediante los contactos A y B y explorarlo con dos palpadores móviles C y D colocados entre los primeros. Cualquier variación del campo entre C y D se mide con un microvoltímetro.
- **MÉTODOS POR ULTRASONIDOS.** El fundamento de estos ensayos radica en el hecho de que una onda ultrasónica, propagándose en un material, se refleja cuando encuentra la más tenue fisura de aire u otro obstáculo. Los aparatos usados van equipados con un emisor y un receptor que capta el eco de los ultrasonidos.
- **MÉTODOS DE PENETRACIÓN POR TENSIÓN SUPERFICIAL.** Las piezas se sumergen en un líquido adecuado que penetra en los defectos superficiales posteriormente se elimina el líquido de la superficie el líquido sobrante. El que queda introducido en los defectos se detecta con alguno de los siguientes métodos: por exudación de aceite o de un líquido coloreado, por fluorescencia o mediante el empleo de isótopos radiactivos. Estos métodos se pueden aplicar a toda clase de materiales.
- **MÉTODOS POR RAYOS X Y GAMMA.** Los rayos X son radiaciones de la misma naturaleza que la luz, pero de longitud de onda mucho más pequeña, por lo cual atraviesan materiales que resultan opacos para aquélla. La aplicación de los rayos X a la detección de defectos se basa en la absorción que experimentan al atravesar el material. Si se coloca una placa fotográfica a la salida de la radiación, se impresionará con más intensidad en la zona del defecto.  
Los rayos gamma son de la misma naturaleza que los rayos X, pero de longitud de onda mucho más pequeña. Surgen en la desintegración de los elementos radiactivos naturales o artificiales. Su fundamento es análogo al de los rayos X, pero los superan al por no necesitar ninguna fuente de energía y por poder alcanzar con más facilidad las partes difícilmente asequibles en piezas complicadas.

## ACTIVIDADES

1. Haz un esquema con las propiedades de los materiales y explícalas.
2. Explica en qué consisten los diferentes ensayos de materiales.

# TEMA 5: MATERIALES TECNOLÓGICOS. LA MADERA

## 1. LA MADERA.

La madera es la parte sólida y rígida de los tallos leñosos que se encuentra bajo la corteza, siendo su composición básica:

- Celulosa: 50%. Es un polisacárido y forma la pared celular (esqueleto).
- Lignina: 30%. Da a la madera rigidez y dureza.
- Productos orgánicos varios: 20%. Entre ellos se distinguen materiales de reserva (almidón, grasas...), y materiales de secreción (aceites esenciales, sales minerales...).

### **1.1 CLASIFICACIÓN DE LA MADERA.**

La clasificación más usual de las maderas se realiza en función del árbol del que se obtienen, esta es:

- Blandas. La madera de las coníferas (árboles de hoja perenne) se llama blanda, con independencia de su dureza. Así, muchas maderas blandas son más duras que las llamadas maderas duras. Tienden a ser más ligeras que las duras. Su crecimiento es más rápido, ya que en invierno al conservar sus hojas el proceso de crecimiento no se detiene, consiguientemente sus anillos anuales (marcas en el tronco que indican el crecimiento anual) se distinguen con claridad. Las maderas blandas suelen ser resinosas. Presentan frecuentemente nudos y la mayoría son de color pálido. Ejemplos de maderas blandas son: pinos y abetos.
- Duras. La madera de las frondosas (árboles de hoja caduca) se llama dura. Estas maderas son más difíciles de trabajar que las coníferas y más pesadas y resistentes. Normalmente sus anillos anuales están bastante juntos (incluso indiferenciables). Contienen poca resina y escasos nudos, aunque pueden ser grandes. Su gama de colores es bastante más amplia que en las maderas blandas, contando con una gran variedad de tonalidades y colores oscuros. Entre las maderas duras se pueden citar: fresno, haya, caoba, roble, nogal...

Las maderas también se pueden clasificar por su dureza en: durísimas (encina), duras (roble), semiduras (nogal), blandas (abeto, pino), y muy blandas (pino de América).

## 2. PROPIEDADES DE LA MADERA.

### **2.1 PROPIEDADES FÍSICAS.**

- **COLOR.** Es una propiedad muy variable de una especie a otra. En general las maderas duras tienen un color más oscuro y las maderas blandas un color más claro.
- **GRANO.** El grano de una madera es la dirección de las fibras en relación al eje longitudinal del árbol o a una pieza particular de madera.
- **TEXTURA.** Está determinada por la distribución y tamaño de las células y de los radios. La madera con vasos grandes, tiene la textura basta, y la madera con vasos pequeños tiene la textura fina. La textura también puede ser lisa o desigual.
- **VETEADO.** Son los dibujos que se producen en la superficie longitudinal de la madera. En algunas maderas como la encina las vetas son muy visibles, en otras apenas perceptibles.
- **OLOR.** Cada tipo de madera posee un olor diferente. Además mediante el olor se puede denotar el buen o mal estado de la madera.
- **DUREZA.** Consiste en la mayor o menor dificultad puesta por la madera a la penetración de otros cuerpos (clavos, tornillos...) o a ser trabajada por el cepillo, el formón... y depende casi siempre de la cohesión de las fibras y de su estructura. La dureza de la madera cambia con el secado.
- **HENDIBILIDAD.** Es la facilidad que tiene la madera de hendirse o partirse en el sentido de las fibras. Las maderas más proclives a esta propiedad son las que tienen las fibras largas y carecen de nudos, así como las maderas verdes.
- **DENSIDAD.** Es la relación que existe entre el peso y el volumen de la madera. Hay que distinguir entre densidad absoluta y aparente. La absoluta es sensiblemente constante, por ser el peso sin huecos de la celulosa y sus derivados. La aparente que comprende los vasos y poros de la madera, es muy variable, pues depende del grado de humedad. A mayor densidad, mayor dureza.
- **FLEXIBILIDAD.** Es la capacidad que tienen algunas maderas de poderse doblar o ser curvadas en sentido de longitud sin romperse. La madera verde, húmeda o caliente, es más flexible que la seca.
- **PLASTICIDAD.** Es una propiedad que poseen algunas maderas de dejarse modelar. Esta es una cualidad posible en madera que permiten la compresión de sus fibras sin resquebrajarse, mediante una presión entre un molde y contra molde.
- **POROSIDAD.** Son los espacios vacíos que existen entre las moléculas de la madera.
- **HIGROSCOPICIDAD.** Cuando el grado de humedad de la madera es inferior al del ambiente, la madera absorbe agua, entonces las células aumentan de volumen y la madera se hincha.
- **RETRACTIBILIDAD O CONTRACCIÓN.** Cuando el grado de humedad del ambiente es inferior al de la madera, se evapora agua de la madera, las células disminuyen de volumen y la madera se contrae.
- **HOMOGENEIDAD.** La uniformidad de la estructura y composición de las fibras de la madera determina su homogeneidad.
- **CONDUCTIBILIDAD.** La humedad de la madera influye en la capacidad de conducción, la seca es mala conductora del calor y de la electricidad, pero la húmeda se hace conductora. La conductibilidad es mayor en el sentido longitudinal de las fibras. Y son más conductoras las maderas pesadas.

- **INFLAMACIÓN Y COMBUSTIÓN.** Es la propiedad de arder y ser un buen combustible.
- **PROPIEDADES ACÚSTICAS.** Hay algunas maderas que, por su constitución refuerzan y transmiten los sonidos, y se emplean en la construcción de cajas de resonancia de los instrumentos musicales. Como pej. el fresno.

## **2.2 PROPIEDADES MECÁNICAS.**

Dependen principalmente del grado de humedad que contenga la madera, así como de su densidad o peso específico.

- **RESISTENCIA AL CHOQUE.** Es la resistencia que opone la madera sometida al golpe de un cuerpo duro. La resistencia es mayor en el sentido axial (en la dirección) de las fibras, y menor en el transversal.
- **COMPRESIÓN.** Es la resistencia que opone la madera a la acción de fuerzas que tienden a comprimirla. La madera es muy resistente a la compresión en la dirección de sus fibras y muy débil en dirección transversal.
- **CORTADURA O CIZALLADURA.** Resistencia que opone la madera sometida a la acción de dos fuerzas que actúan perpendicularmente a su eje en la misma sección y tienden a cortarla.
- **DESGASTE.** Es la resistencia a la pérdida de materia como consecuencia del roce o la erosión.
- **TRACCIÓN.** Resistencia que opone la madera sometida a la acción de fuerzas que tienden a alargarle. La madera es muy resistente a la tracción en la dirección de sus fibras y muy débil en sentido transversal.
- **FLEXIÓN.** Resistencia que opone un cuerpo sólido a la acción de fuerzas que actúan perpendicularmente a su eje y tiende a curvarlo.
- **TORSIÓN.** Resistencia que opone la madera a la acción de un par de fuerzas cuyo plano es perpendicular a su eje y tiende a hacer girar cada sección transversal con respecto a las demás.

## **3. OBTENCIÓN DE MADERAS EN BRUTO.**

La madera debe ser preparada para su posterior utilización mediante una serie de operaciones.

### **3.1 APEO.**

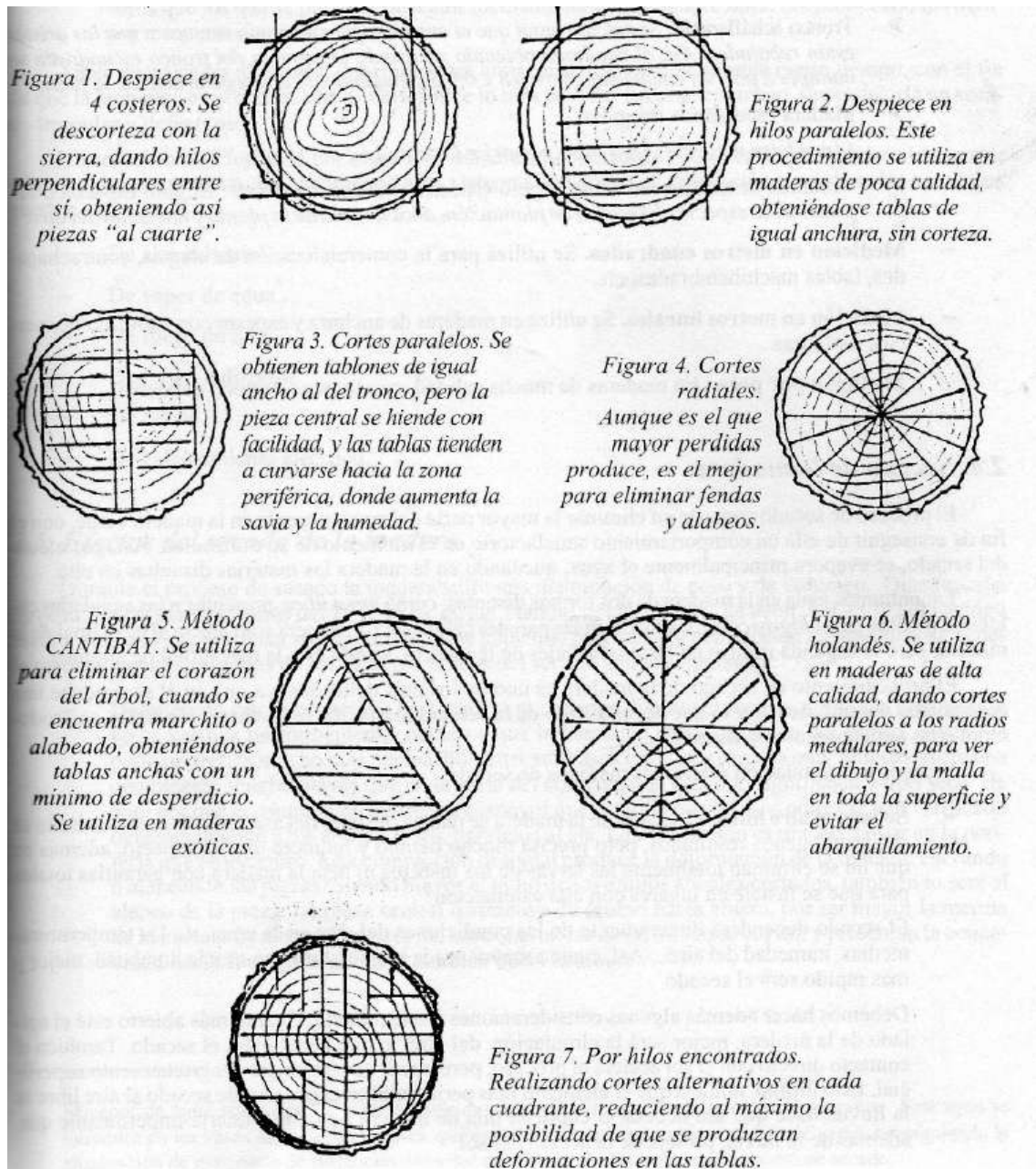
Es la primera operación que se realiza. Para esta operación la edad del árbol es fundamental. Si se realiza con el árbol demasiado joven la madera estará excesivamente blanda. Al contrario si es demasiado viejo el interior del tronco podría estar podrido.

Se debe llevar a cabo en otoño o a principios de invierno, al ser en este periodo la actividad de la savia nula, lo que hace que la posibilidad de alteración de los tejidos por falta de ella sea baja o nula, y en consecuencia sea más difícilmente atacable por los insectos.

El proceso de apeo se puede realizar de dos formas: arrancando el árbol de raíz mediante maquinaria especializada o cortando la base con hacha, sierra o cizalla. Una vez cortado el árbol, se le quitarán las ramas, e incluso la corteza con el fin de facilitar su transporte y secado.

### 3.2 ASERRADO.

El aserrado o despiece se realizará de manera que las pérdidas sean lo más mínimas posibles. Para ello, un tronco se puede dividir de formas distintas para la obtención de tablas, tablones, vigas...

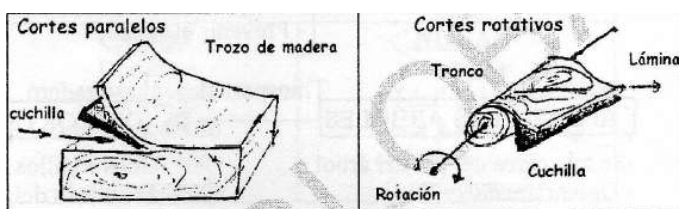




### 3.3 OBTENCIÓN DE CHAPAS.

Las chapas de madera son láminas más finas que las tablas. Se usan para aportar belleza y calidad a otros productos, pe se usan para forrar aglomerados. Hay varias formas de cortar chapas:

- Mediante sierra. Se usaba antiguamente. Tiene el inconveniente de producir mucho serrín, pues se desperdicia madera en la zona de corte.
- Con cuchilla. Se corta la madera en capas sin producir desperdicios. Se pueden realizar cortes paralelos o cortes rotativos con la ventaja de que salen chapas más grandes.



### 3.4 SECADO.

El proceso de secado consiste en eliminar la mayor parte del agua presente en la madera verde con el fin de conseguir de ella un comportamiento satisfactorio en el momento de su utilización.

Se encuentra agua en la madera de dos formas distintas: como agua libre, presente en las cavidades celulares, y como agua higroscópica, situada en las paredes celulares. La primera sólo afecta al peso final de la madera, pero la segunda influye en las propiedades, siendo ésta más difícil de eliminar.

Durante el secado, la madera, sufre una disminución de peso y una contracción volumétrica. Si esta contracción no se verifica uniformemente, por la variación de humedad a lo largo del tronco, la madera se deforma durante el secado. Además dependiendo de la velocidad a la que se produzca el secado, se producirán o no agrietamientos y fisuras.

Existen diferentes métodos de secado:

- Secado al aire libre. Con este método se obtienen buenos resultados, pero se precisa mucho tiempo y requiere mucho espacio, además de que no se eliminan totalmente las larvas de los insectos ni deja la madera con garantías totales para que se instale en lugares con alta calefacción.  
Cuanto mayor sea el apilado de la madera, mejor será la circulación del aire, lo que mejorará el secado. También lo mejorarán y lo harán más rápido unas condiciones ambientales con altas temperaturas y baja humedad. Igualmente el sol acelera el proceso, pero puede causar un grave agrietamiento en la superficie de la madera. Por ello es necesario proteger la pila del sol y la lluvia con una cubierta impermeable.

- Secado natural acelerado. En este procedimiento se introduce en primer lugar la madera en agua, para que ésta por el fenómeno de osmosis desplace la savia, siendo luego el proceso de evaporado mucho más rápido. Tiene el inconveniente de que se oscurece ligeramente la madera, pero se reduce el tiempo de secado en 1/3.
- Secado artificial. Presenta varias ventajas respecto a los métodos anteriores:
  - Disminuye el tiempo y por tanto el coste de un prolongado secado al aire libre.
  - Eliminación del azulado ya ataques de insectos.
  - Evita fendas superficiales y distorsiones.
  - Se consiguen buenos porcentajes de humedad, mucho más bajos que los conseguidos con secado al aire libre.

Antes de proceder al secado, se debe tener almacenada la madera durante cierto tiempo, para que la humedad existente en ella se uniformice, y a fin de conseguir un secado regular.

Un secadero está formado por una o más cámaras por las que circula aire entre las pilas de madera. Así atendiendo a los sistemas de desecación a emplear los secaderos pueden ser: de aire caliente, de vapor de agua, de fuego directo o indirecto, de ozono o de calentamiento eléctrico.

### **3. OBTENCIÓN DE MADERAS PREFABRICADAS.**

La madera natural no es un material homogéneo y su resistencia varía mucho según la disposición de sus fibras. Con la fabricación de maderas prefabricadas se ha conseguido un material homogéneo en todos los sentidos. Las maderas prefabricadas son:

- **AGLOMERADOS DE PARTÍCULAS DE MADERA.** Elaborados con virutas de madera, adheridas entre sí con cola. El proceso es el siguiente:
  1. Astillado. Producción de partículas de espesor regular.
  2. Secado de las partículas.
  3. Clasificado. Se clasifican las partículas por tamaño y se limpian del polvo que pudieran contener - el polvo es nefasto en el encolado -.
  4. Encolado. Fundamental la proporción de partículas -cola- por lo que es regulada electrónicamente.
  5. Prensado. En la prensa se controla la presión, temperatura y tiempo de a los que se ha de someter la manta de virutas y cola.
  6. Estabilización. Sacados los tableros de las prensas es necesario dejarlos reposar un tiempo para lograr su estabilización.

Como ventajas de estos tableros se puede destacar: dimensiones considerables en largo y ancho, no tienen defectos que originen desperdicios, no son atacados por enfermedades y poseen una dureza igual en todas sus partes.

Como inconvenientes decir que son muy sensibles a los cambios de humedad y de temperatura, curvándose.

- **TABLEROS CHAPADOS.** Consisten en una base que puede ser de aglomerado de partículas o de madera de inferior calidad que forman el alma y encolado sobre ella una chapa de madera de fina ebanistería que se adhieren con un posterior prensado.
- **TABLEROS CONTRACHAPADOS.** Están formados por planchas de madera encoladas, una con otra, pero en sentido de sus fibras dispuesto perpendicularmente dos a dos. El proceso es el siguiente: las distintas capas, siempre impares para que las caras exteriores queden con la veta en el mismo sentido, se encolan y mediante grandes prensas fraguan y quedan rígidas. Sacadas de las prensas hay que dejarlas un tiempo hasta lograr su estabilización. A continuación se cortan a medidas comerciales y se pulen y calibran al grosor exacto.  
El desarrollo de los tableros contrachapados, ha dado como resultado que se hayan anulado casi por completo, los movimientos de dilatación y contracción.
- **TABLEROS CONTRACHAPADOS O AGLOMERADOS CON IMPRESIÓN.** Consiste en imprimir o enmasillar primero el tablero, después dejarlo secar y endurecer, se lija, se aplica un fondo de color base y, por último después del secado y endurecimiento se procede a imprimir cada uno de los colores correspondientes a la madera que se quiere imitar.
- **TABLEROS DE FIBRAS.** Son tableros formados por fibras de madera afieltradas y prensadas entre sí, bien con un adhesivo o bien autoaglomeradas.  
Las fibras se logran de las astillas por molido, resultando pequeños hilos leñosos. Las fibras, por sus propiedades adhesivas debido la celulosa y lignina, se unen formando un conglomerado, sin la necesidad de añadir cola, o bien, se unen en seco mediante resinas sintéticas con un prensado en caliente o de alta frecuencia, consiguiéndose de este modo un producto de alta calidad, uniforme, fuerte, compacto, estable, liso por ambas caras y con una homogeneidad total en todo su espesor.
- **LAMINADOS PLÁSTICOS.** Son materiales compuestos de varias capas de papeles impregnados de resinas, prensadas a alta presión y altas temperaturas. Sus ventajas son: resistencia al desgaste, a los productos químicos y a las altas temperaturas, no tienen problemas de cambio de dimensiones por temperatura y humedad.

#### **4. ACABADOS Y TRATAMIENTOS DE LA MADERA.**

Antes de realizar cualquier tratamiento a la madera, se deben realizar una serie de operaciones con el fin de mejorar los resultados. Los factores más importantes a tener en cuenta son:

- Inspección. Con el objeto de delatar si la pieza tiene algún defecto de ebanistería.
- Lijado. Dependerá de la madera empleada, de la pieza y del proceso de barnizado a realizar.

- Polvo. Se eliminará con un cepillado previo.
- Humedad. Se debe conseguir que ésta se estabilice entre un 8-10% y que valores superiores o inferiores podrían ser perjudiciales para el acabado y para la misma madera.
- Temperatura. Si se presentan diferencias notables de temperaturas, entre el ambiente, el barniz y la madera, pueden aparecer burbujas en los tratamientos posteriores.

Los tratamientos que llevan al acabado final se pueden estructurar en cinco fases:

- 1ª FASE. COLORACIÓN DE LA MADERA. Después de las operaciones anteriores, se procede a un primer barnizado teñido de la madera. Las operaciones que llevan a un resultado óptimo son las siguientes:
  - Decoloración o blanqueo. Se realiza si se pretende obtener un acabado claro partiendo de maderas oscuras, sin tapar el dibujo ni las mallas naturales de la misma. Para ello, se utiliza agua oxigenada con ácido oxálico o permanganato potásico.
  - Entonadores. Tienen como finalidad la igualación de los diferentes tonos de las maderas. Se utilizan con bases nitrocelulósicas y con pigmentos poco cubrientes.
  - Teñido de la madera. Para oscurecer la madera e igualar a un solo color las diferentes maderas empleadas, se pueden utilizar tintes con colores naturales o con colorantes orgánicos.
- 2ª FASE. SELLADO DE LA MADERA. Después de un primer barnizado y teñido se procederá al sellado, con el objeto de conseguir dejar uniforme toda la superficie de la madera, para que el fondo y el acabado no presenten ninguna irregularidad. Para ello se utilizan diferentes productos como el refinador, el sellador propiamente dicho y los tapaporos.
- 3ª FASE. FONDEADO DE LA MADERA. Es la fase previa al acabado, y tiene como misión terminar de dejar toda la superficie de la madera perfectamente uniforme. El fondeado debe incluir un contenido en materias sólidas superior al sellador y al refinador. También debe poseer una excelente adherencia a la madera y buena lijabilidad. Bajo el punto de vista de su composición un fondo puede tener varios tipos de resinas o ligantes de acuerdo con su mecanismo de secado.
- 4ª FASE. PATINADO. Esta fase es opcional, hace que la madera pueda conseguir con otra mano de color, un efecto de envejecimiento, y dar efectos de color a la madera.
- 5ª FASE. ACABADO. El acabado forma una película cuya misión es la de proteger no sólo la madera, sino también a las operaciones anteriormente descritas. Para ello se utilizan resinas naturales, artificiales o sintéticas.

#### 4.1 SUSTANCIAS CONSERVADORAS DE LA MADERA.

En ocasiones son necesarios tratamientos que prolonguen la vida útil de la madera y la prevengas de posibles alteraciones producidas por agentes externos. Las sustancias que se emplean en la conservación de la madera son:

- Sulfato de cobre. Aunque sus propiedades asépticas no son perfectas del todo. destruyen todos los hongos, pero el agua de lluvia lo hace desaparecer. Es más activo mezclado con cal y sosa.
- Cloruro de cinc. De gran poder antiséptico, económico, y resistente al agua de mar, aunque tiene el inconveniente de ser higrométrico, por lo que sólo se usará en piezas que vayan en el interior. Admite perfectamente la pintura al óleo.
- Azufre derretido. Es completamente insoluble en agua, e inalterable en presencia de agentes atmosféricos.
- Creosota. Es un líquido oleaginoso que se extrae del alquitrán, que se emplea con resultados excelentes, principalmente para las maderas que han de permanecer en sitios húmedos.
- Resinas. Las resinas y diversas sales metálicas de las resinas se emplean también para la conservación de la madera.
- Cal. La cal viva tiene la propiedad de endurecer la madera y preservarla de la pudrición.
- Aceite de linaza. Esta sustancia se emplea principalmente para la conservación de las maderas expuestas al aire o enterradas.

## ACTIVIDADES

1. Define qué es la madera y cómo está constituida. ¿Cómo se clasifica?
2. Explica las propiedades de la madera.
3. Explica el proceso de obtención de maderas en bruto.
4. Explica el proceso de obtención de maderas prefabricadas.
5. Explica los tratamientos y acabados de la madera.

# TEMA 6:

## MATERIALES METÁLICOS

### 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo y evolución de las sociedades ha estado vinculado a la capacidad de producir y conformar materiales para satisfacer sus necesidades.

El hombre primitivo solo tuvo acceso a los materiales naturales que encontró en la naturaleza como fueron la piedra, madera, arcilla, cuero y poco más. Con el paso del tiempo el ser humano descubrió técnicas para producir materiales con mejores propiedades que los naturales como la cerámica y los metales. También descubrió que las propiedades de un metal se podían modificar aplicando un tratamiento térmico o añadiendo otras sustancias.

Las primeras civilizaciones se conocen con el nombre del material que alcanzó mayor desarrollo, Edad de Piedra, Edad de Cobre, Edad de Bronce y Edad de Hierro.

El uso de los metales nace en la Península de Anatolia (Turquía) hace 7000 años. De allí se difunde a Mesopotamia y Egipto y se inicia el comercio de cobre y estaño en el Mediterráneo. El comercio permitió la difusión de estos conocimientos y el desarrollo cultural de otros pueblos, como fueron los pueblos de la Península Ibérica.

El primer metal utilizado fue el cobre hace 7000 años ya que puede encontrarse en la naturaleza en estado nativo, es decir, sin combinar con otros elementos. Con el cobre se fabricaron joyas y objetos de adorno ya que no tiene buenas propiedades mecánicas.

Posteriormente, hace unos 6000 años, se comenzó a utilizar el bronce (cobre y estaño) y el hierro, que tienen mejores propiedades mecánicas que el cobre y se fabricaron herramientas de trabajo, armas, armaduras, recipientes, joyas y estatuas. Los moldes utilizados eran de piedra blanda donde se tallaba la cavidad de la pieza a fabricar.

En las civilizaciones griega y romana los objetos de metal pasaron a ser habituales, las monedas se usaban en el comercio y las herramientas metálicas se utilizaban para las actividades cotidianas.

Durante la edad media la metalurgia apenas evolucionó, apareciendo en el siglo XIII los primeros altos hornos y la fundición.

En la Revolución Industrial se producen grandes cambios:

- Se utiliza el carbón mineral en los altos hornos para obtener arrabio y posteriormente acero.
- El acero se convierte en el principal material de la industria.
- Con la invención de máquinas-herramientas de gran precisión como el torno, fresadora, mandrinadora... se posibilita la fabricación de otras máquinas que hasta entonces no se podían fabricar al no obtener las tolerancias dimensionales requeridas para su correcto funcionamiento. Estas máquinas son la máquina de vapor, máquinas de hilar y tejer para la industria textil, barcos, material de ferrocarril, etc.
- La máquina de vapor proporciona la fuerza motriz en las fábricas para mover las máquinas y mejora los sistemas de transporte como son los trenes y barcos de vapor. La máquina de vapor

de Watt es el origen de la Revolución Industrial pero su fabricación no hubiera sido posible sin los avances técnicos de las máquinas-herramientas.

- Las máquinas para hilar y tejer dan lugar a la industrialización del sector textil.

Durante el siglo XIX se mejoró el proceso de obtención del acero y a mediados de siglo Henry Bessemer inventó el horno que lleva su nombre, aumentando la producción y creando nuevas aleaciones de acero.

A finales del siglo XIX la electricidad ya se usaba en la industria y el petróleo junto con sus derivados era el combustible utilizado. El acero seguía siendo la materia prima de la economía y aparecen nuevos objetos como el automóvil y el aeroplano por la existencia de acero barato y de calidad.

Desde mediados del siglo XX, el desarrollo de otros materiales como plásticos y nuevas aleaciones hacen que el acero no sea la única materia prima de la industria.

## 2 **DEFINICIONES**

- **Aleación**. Mezcla de dos o más metales que dan como resultado un nuevo material.
- **Metalurgia**. Conjunto de técnicas que se encargan de la extracción y transformación de todos los minerales metálicos para obtener los metales (hierro, oro, plata, platino, cobre...).
- **Siderurgia**. Es la rama de la metalurgia que se encarga de la extracción y transformación únicamente del hierro.

## 3 **EXTRACCIÓN DE LOS METALES**

Hay pocos metales que se encuentran en la naturaleza en estado nativo, sin combinar con otros elementos, por lo que para su obtención deben ser separados del resto de elementos que los acompañan. La mayoría de metales forman parte de los minerales, que son grupos de elementos químicos, y los minerales forman las rocas.

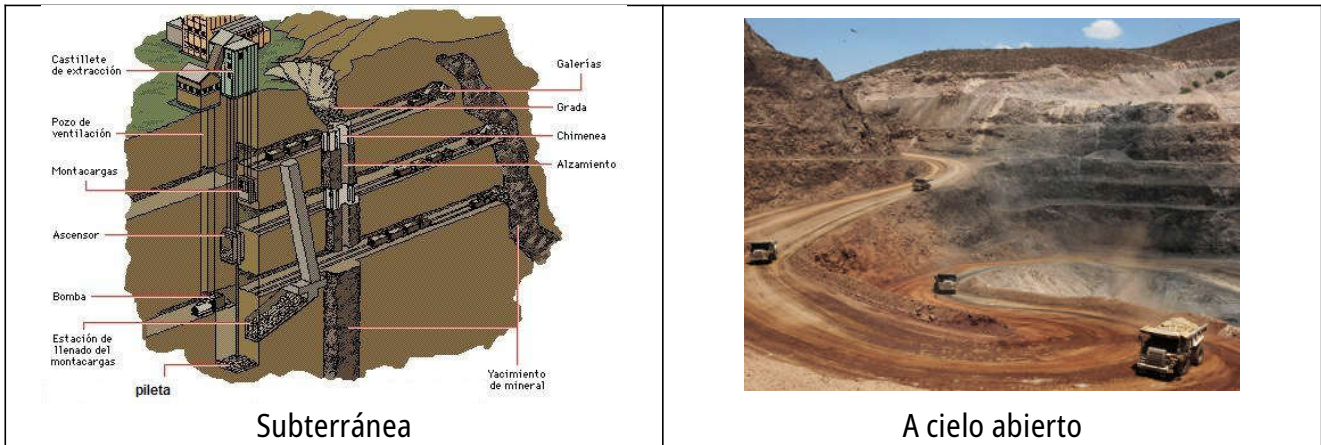
Los yacimientos son lugares donde se encuentra un mineral que está formado por el metal que se quiere extraer y otros elementos químicos. En un yacimiento se pueden distinguir:

- **Mena**. Son los minerales útiles y que contienen el metal que se desea extraer.
- **Ganga**. Son los minerales no utilizables y que debe ser separada de la mena.

La explotación de los yacimientos se llaman minas y pueden ser:

- **Subterráneas**. Se realizan galerías en el interior de la tierra mediante un sistema de pozos de descenso y galerías horizontales.
- **A cielo abierto**. Se realiza cuando el mineral se encuentra a poca profundidad.





## 4 OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

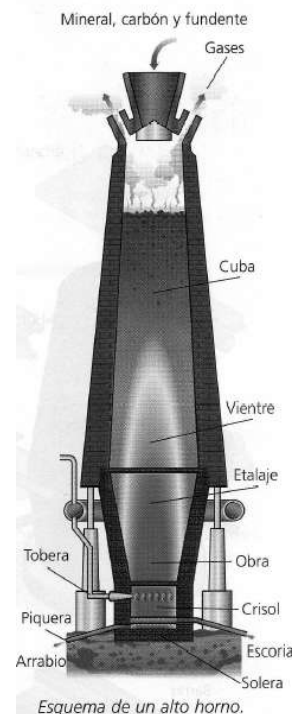
### 4.1 OBTENCIÓN DEL ARRABIO

Para obtener hierro a partir de sus minerales es necesario eliminar el oxígeno que contienen los minerales. Este proceso se realiza en un alto horno y para ellos se utiliza:

- Carbón de coque. Es un tipo de carbón con alto poder calorífico y genera el calor necesario para que se desarrolle el proceso.
- Fundentes. Reaccionan con las impurezas del mineral y forman la escoria.
- Mineral de hierro (magnetita). Está constituido por hierro que es lo que se quiere obtener.

El arrabio contiene una elevada cantidad de carbono. El proceso se realiza de la siguiente manera:

- Se introduce por la parte superior del alto horno la carga que está formada por el mineral de hierro, carbón y fundentes.
- Conforme baja la carga la temperatura aumenta gracias a la combustión del carbón, hasta que la temperatura supera la temperatura de fusión del hierro y de las impurezas que se funden conjuntamente.
- Los fundentes reaccionan con las impurezas formando la escoria.
- El material fundido se deposita en la parte inferior quedando el hierro fundido en el fondo por ser más denso y la escoria flotando sobre él.
- Mediante unos orificios llamados piqueras se extrae el arrabio fundido por un lado y la escoria por otro.

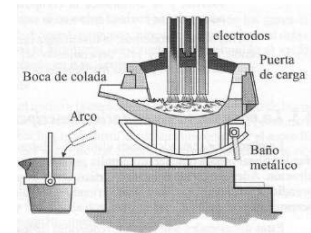


## 4.2 ACERO

El acero se obtiene fundamentalmente a partir de arrabio y chatarra de acero, fundentes para eliminar impurezas, un agente calefactor para elevar la temperatura (combustible o electricidad) y un agente comburente para que se produzca la reacción (aire u oxígeno).

Hay diferentes métodos para la obtención de aceros (método Bessemer, método Thomas, método Martin-Siemens, procedimiento Linz-Donawitz y horno eléctrico), algunos ya en desuso, siendo actualmente el horno eléctrico el que da aceros de mejor calidad.

- Horno eléctrico. Con este proceso los aceros obtenidos son más caros pero de mejor calidad que los obtenidos en los procesos anteriores. Hay hornos de inducción y de arco eléctrico que son los más utilizados y los que se explican a continuación. El horno se carga con chatarra y cal para formar la escoria. Una vez cargado el horno se bajan los electrodos y se hace saltar el arco hasta fundir los materiales. Cada vez se utiliza más la inyección de oxígeno para acelerar la fusión y eliminar elementos no deseados.



Con estas operaciones se pretende reducir el contenido de carbono del arrabio, eliminar impurezas y agregar elementos para obtener propiedades especiales.

## 5 PROPIEDADES DE LOS METALES

Las propiedades varían de unos metales a otros siendo las más importantes:

- Dureza. Es la resistencia que opone un material a ser penetrado o rayado. (El material más duro es el diamante, raya a todos los materiales pero ningún material puede rayarlo).
- Resistencia mecánica. Es la capacidad de resistir esfuerzos constantes sin deformarse o romperse, el valor del esfuerzo no varía. Estos esfuerzos pueden ser de tracción, compresión, flexión, torsión y cizalladura o cortante. Por ejemplo el acero tiene buena resistencia mecánica. (Un diamante apenas tiene resistencia mecánica, si se golpea fuertemente se rompe).
- Resistencia a la fatiga. Es la capacidad de resistir esfuerzos variables sin deformarse o romperse, el valor del esfuerzo sí varía. Se da en elementos de máquinas, aviones, puentes, etc. El valor de la resistencia a la fatiga es menor que el de la resistencia mecánica por lo que los materiales se rompen más fácilmente bajo cargas que varían que con cargas estáticas. Un ejemplo se tiene en un alambre: flexionándolo repetidamente se rompe con facilidad.
- Elasticidad. Al ejercer una fuerza el elemento se deforma y cuando se deja de aplicar la fuerza recupera su forma y dimensiones originales. Un muelle.
- Plasticidad. Al ejercer una fuerza se deforma permanentemente y cuando se deja de aplicar la fuerza no recupera su forma ni las dimensiones originales. La plastilina.
- Tenacidad. Es la capacidad de soportar golpes bruscos sin deformarse o romperse.

- Fragilidad. Es la propiedad opuesta a la tenacidad, los materiales se rompen sin deformarse. Si un cristal es golpeado se rompe con facilidad.
- Ductilidad. Es la capacidad de poder ser estirado en hilos muy finos. Cables de cobre.
- Maleabilidad. Es la capacidad de poder ser transformado en láminas muy delgadas. Planchas de oro.
- Conductividad térmica. Es la capacidad de transmitir el calor.
- Conductividad eléctrica. Es la capacidad de transmitir la electricidad.
- Colabilidad. Es la facilidad de poder dar forma a los metales, fundiéndolos y colocándolos en moldes.

## 6 TIPOS DE METALES

Si atendemos a su procedencia los metales se pueden clasificar en férricos y no férricos.

### 6.1 METALES FÉRRICOS

Son aquellos cuyo componente principal es el hierro.

#### 6.1.1 Hierro puro

Presenta un contenido en carbono hasta el 0,008%.

Es un metal de color blanco azulado, dúctil y maleable, buen conductor del calor y la electricidad. Es atacado por el aire húmedo, formándose una capa de óxido en su superficie que se desprende denominada orín o herrumbre. Se imanta con facilidad y es dúctil.

El hierro puro tiene malas propiedades mecánicas por lo que tiene pocas aplicaciones industriales. Se usa para fabricar algunos componentes de de las máquinas eléctricas (armaduras de gran permeabilidad magnética para núcleos de transformadores, motores y generadores eléctricos), en las líneas de conducción eléctrica en sustitución del cobre y aluminio y como alma en las líneas de alta tensión.

#### 6.1.2 Acero

El hierro puro no posee la resistencia mecánica y dureza necesarias para las aplicaciones de uso común. Cuando el hierro se alea con pequeñas cantidades de carbono se obtiene la aleación llamada acero.

El acero presenta un contenido en carbono que varía entre 0,008% y 2,11%. Las propiedades del acero dependen del contenido en carbono y de otros elementos que pueden ser indeseables (fósforo, azufre) o que se añaden para mejorar alguna característica (Mn, Cr, Si,...).

Los aceros se pueden clasificar en:

- Aceros no aleados o al carbono. El único elemento que interviene es el carbono aunque existen pequeñas cantidades de otros elementos que se consideran impurezas. La resistencia mecánica aumenta cuanto mayor es la cantidad de carbono pero la plasticidad y la tenacidad disminuyen.

- Aceros aleados. Sus propiedades se deben a otros elementos diferentes del carbono. Los principales elementos de aleación que se adicionan son: níquel, cromo, manganeso, molibdeno y wolframio. Los elementos de aleación hacen que varíen las siguientes propiedades: resistencia mecánica, tenacidad, resistencia al desgaste y resistencia a la corrosión

### 6.1.3 Fundiciones

Es una aleación de hierro y carbono que presenta un contenido en carbono entre 2,11% y 6,67%, aunque en la práctica este límite está situado en el 5%. Las propiedades de las fundiciones vienen determinadas tanto por la composición como por la velocidad de enfriamiento. Son muy fluidas en estado líquido por lo que se usan para la obtención de piezas moldeadas de formas complicadas y con cambios bruscos de sección.

Las fundiciones presentan un amplio intervalo de resistencias mecánicas y durezas, en general presentan dificultades para su mecanización y si son aleadas aumentan su resistencia al desgaste, la abrasión y la corrosión.

Los tipos de fundiciones que hay son:

- Fundiciones ordinarias o no aleadas. El único elemento que interviene es el carbono.
- Fundiciones aleadas. Se le añaden elementos (Cr, Cu, Mo, Ni, V) para modificar y mejorar las propiedades.
- Fundiciones especiales. Se obtienen a partir de fundiciones ordinarias que se someten a tratamientos térmicos adecuados o se añade algún elemento químico.

## 6.2 **NO FÉRRICOS**

Los metales no férricos se pueden clasificar en atendiendo a su densidad en:

- Pesados. Cobre, estaño, cinc, plomo, oro, plata, platino, mercurio.
- Ligeros. Aluminio, titanio.
- Ultraligeros. Magnesio, berilio.

### 6.2.1 Cobre

Es un metal de color rojo, más o menos oscuro, muy buen conductor del calor y la electricidad, muy dúctil, maleable y resistente a la oxidación.

Es un metal fácilmente reciclable a partir de su propia chatarra, más del 20% de su producción se obtiene reciclándolo.

Actualmente el cobre se utiliza en la fabricación de cables eléctricos, hilos de telefonía, tuberías de gas y agua, calderas y radiadores.

A partir del cobre se obtienen diversas aleaciones que son

- Bronce. Es una aleación de cobre y estaño. Es muy dúctil, resistente al desgaste y a la corrosión, por lo que se emplea en hélices de barcos, campanas, monedas, obras de arte,...

- Latón. Es una aleación de cobre y cinc. Presenta una alta resistencia a la corrosión, mayor que el bronce. Se utiliza en artesanía, cuberterías, grifos, tuberías, condensadores, turbinas, hélices,...

### 6.2.2 Aluminio

Es un metal blanco brillante muy ligero, dúctil, maleable, resistente a la corrosión y buen conductor del calor y la electricidad. Es poco tenaz.

Se usa como sustituto del cobre en líneas eléctricas de alta tensión, en la fabricación de automóviles, aviones, marcos de puertas y ventanas,...

### 6.2.3 Estaño

Es de color blanco brillante, dúctil, blando y fácil de fundir y de trabajar. Se emplea aleado con otros metales:

- Con plomo o plata en la soldadura blanda.
- Con cobre para formar bronce.
- Como recubrimiento del hierro para evitar que este se oxide en la hojalata.

### 6.2.4 Cinc

Es de color blanco azulado, frágil, maleable y resistente a la intemperie. Se usa en la fabricación de recipientes, canalones y planchas para cubiertas de tejados. También se utiliza para recubrir piezas y planchas de acero evitando que se oxiden (cincado y galvanizado) como pueden ser guardarraíles y señales de tráfico.

## 7 TÉCNICAS DE CONFORMACIÓN

Son las operaciones mediante las cuales se cambia la forma y dimensiones de los metales para que adopten las que se precisan.

### 7.1 PULVIMETALURGIA O METALURGIA DE POLVOS

La pulvimetalurgia se realiza en varias fases:

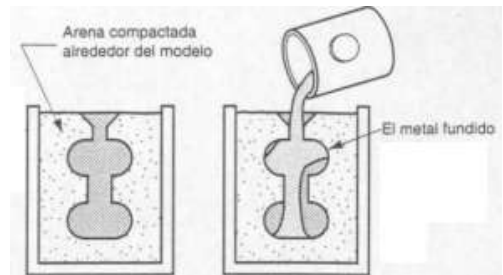
- Fabricación de los polvos. Se reducen los metales y aleaciones a polvo finísimo.
- Compresión o prensado. Se realiza en matrices de acero con la forma deseada de la pieza por medio de prensas. Esta compresión produce una especie de soldadura en frío de los granos en polvo.
- Sinterización. Las piezas preformadas anteriormente se calientan hasta lograr una soldadura total de la masa.
- Enfriamiento. Las piezas se enfrían y adquieren sus dimensiones finales.

La pulvimetalurgia se usa en piezas de gran precisión, productos porosos como los filtros y placas y herramientas de materiales duros.

## 7.2 MOLDEO

Consiste en fundir un metal y verterlo dentro de un molde con la forma del objeto a fabricar de tal manera que al solidificarse el metal obtengamos el objeto deseado.

Atendiendo a la forma de realizar la colada cabe distinguir: colada sobre moldes, centrífuga y deformación.



### 7.2.1 Colada sobre moldes

El procedimiento es el siguiente:

- Se funde el metal.
- Se vierte en el molde con la forma deseada.
- Se deja que solidifique.
- Se extrae la pieza del molde.

Existen diferentes técnicas de moldeo: sobre moldes de cera, de arena y moldes permanentes.

### 7.2.2 Colada centrífuga

Se utiliza para fabricar piezas metálicas huecas. Se vierte el metal líquido en un molde que gira a gran velocidad, la fuerza centrífuga hace que el material fundido se adhiera a las paredes adquiriendo la forma interior del molde. Se usa para fabricar tubos y piezas huecas y piezas con capas de distintos materiales.

### 7.2.3 Colada por presión

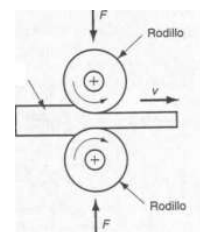
Se deposita en una cámara la cantidad necesaria de material fundido y se inyecta a presión en el molde correspondiente. Este proceso de fabricación necesita de unos moldes sujetos por prensas, siendo los moldes permanentes. El acabado de las piezas es bastante bueno y se usa en piezas que no pueden realizarse fácilmente por moldeo.

## 7.3 DEFORMACIÓN

Consiste en deformar el material hasta obtener el objeto deseado. La deformación se puede realizar de las siguientes maneras:

### 7.3.1 Laminación

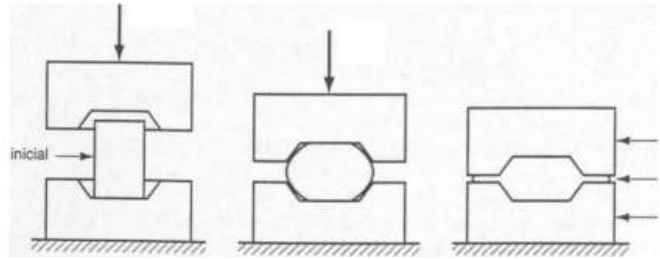
El material se hace pasar por dos rodillos cilíndricos que giran a igual velocidad y en sentido contrario, reduciéndose el espesor de las planchas. Para poder reducir el espesor considerablemente se colocan varios grupos de rodillos, unos a continuación de otros.





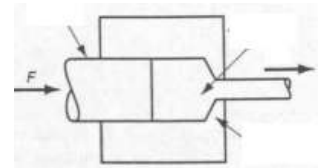
### 7.3.2 Forja

Los metales se someten a esfuerzos de compresión repetidos o continuos mediante martillos o prensas. Antiguamente se forjaba a mano, se colocaba la pieza caliente sobre un yunque y se golpeaba con un martillo. Actualmente se usan máquinas y potentes martillos.



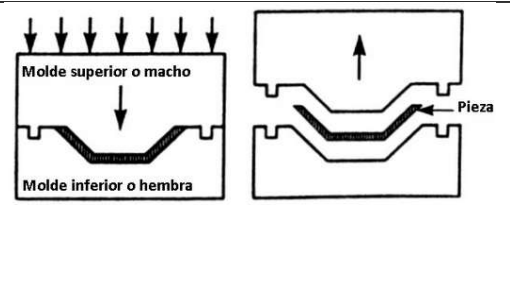
### 7.3.3 Extrusión

Se obliga a salir el material por un orificio que tiene la forma deseada mediante un pistón que lo presiona. Se obtienen piezas largas con el perfil deseado (barras, tubos y diversos perfiles). Se emplea con materiales muy dúctiles (Pb, Sn, Al, Zn, Cu).



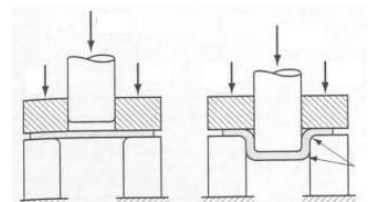
### 7.3.4 Estampación

Se introduce la pieza metálica en caliente entre las dos matrices o estampas. Una de las estampas está fija y la otra es móvil. La estampación se realiza juntando las dos estampas y ejerciendo fuerza la estampa móvil sobre la fija, con lo que la pieza metálica adopta la forma interior de las estampas. Se usa para la construcción de carrocerías de coches, radiadores.



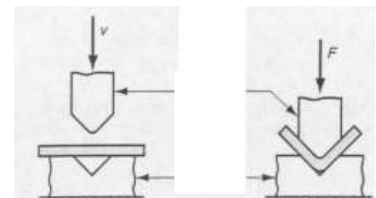
### 7.3.5 Embutición

Consiste en golpear una chapa o lámina que se coloca sobre el molde hasta que adquiera la forma del molde. Se usa con metales muy maleables para obtener piezas huecas, como cojinetes a partir de chapas planas.



### 7.3.6 Doblado

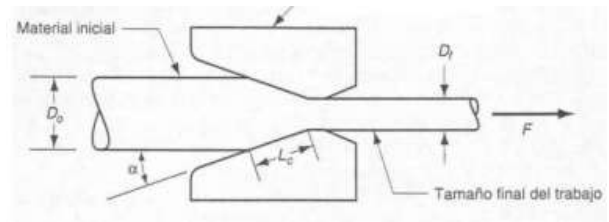
Se somete la pieza a un esfuerzo de flexión para que adopte la forma del molde. Se pueden obtener piezas con un determinado radio de curvatura o con ángulos.





### 7.3.7 Trefilado

Se hace pasar una varilla por una serie de orificios de diámetro decreciente mediante una fuerza de tracción hasta obtener el diámetro deseado. La varilla aumenta su longitud y disminuye su grosor, se utiliza para obtener alambres.



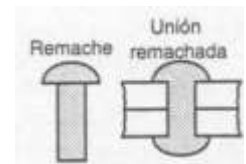
## 8 TÉCNICAS DE UNIÓN

### 8.1 UNIONES FIJAS

Las piezas se unen de forma definitiva y para separar las piezas hay que romper el elemento de unión o deteriorar una de las piezas.

#### 8.1.1 Remachado y roblonado

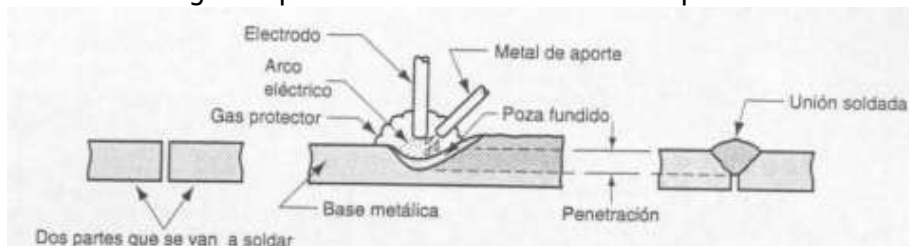
El remachado se usa para diámetros inferiores a diez milímetros y el roblonado para diámetros superiores a diez milímetros. Ambos consisten en agujerear las piezas a unir para pasar un remache o roblón, la parte del remache o roblón que sobresale se aplasta contra las piezas. Los roblones se han usado en puentes metálicos antiguos, estaciones de ferrocarril.



#### 8.1.2 Soldadura

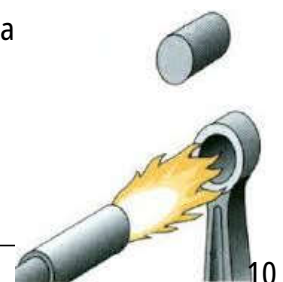
Soldar es unir dos piezas metálicas o dos partes de una misma pieza calentando las superficies a unir, se puede aportar material o no. Las soldaduras pueden ser:

- Homogéneas. El metal que se suelda y el material de aportación son de la misma naturaleza. Los tipos de soldadura homogénea son: por forja, ultrasónica, por frotamiento, oxiacetilénica y eléctrica.
- Heterogéneas. Se distinguen entre blandas o fuertes y se pueden realizar entre:
  - Materiales de distinta naturaleza utilizando o no material de aportación.
  - Materiales iguales pero utilizando un material de aportación diferente.



#### 8.1.3 Ajuste a presión

Se introduce un eje que es de mayor medida que el agujero donde se va a introducir. No permite el movimiento entre las piezas.



- Si hay poca diferencia de tamaño entre el eje y el agujero se introduce por presión.
- Si hay mayor diferencia se calienta el agujero para que se dilate, se introduce el eje y al enfriarse la unión está realizada.

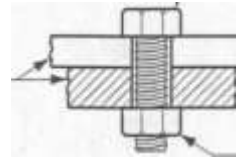
## 8.2 UNIONES DEMONTABLES

Permiten deshacer o desmontar el conjunto formado sin destruir el elemento que sirve de unión.

### 8.2.1 Elementos roscados

Los elementos roscados (tornillos y tuercas) son:

- Tornillos. Se pueden distinguir atendiendo al tipo de rosca (métrica, Withworth, de perfil ISO, rosca de madera o tirafondos, rosca de chapa o cortante, rosca S  ller), a la forma de la cabeza (hexagonal, cilíndrica, redonda, avellanada), a la forma de la ranura de la cabeza (plana, estrella, hexagonal, cilíndrica, avellanada) y atendiendo a la forma del elemento roscado (bul n, tornillo de unión, prisionero, espárrago y perno).
- Tuercas. Se distinguen las hexagonales, cuadradas, de mariposa, almenada y auto-roscable.
- Elementos auxiliares. Se usan arandelas.



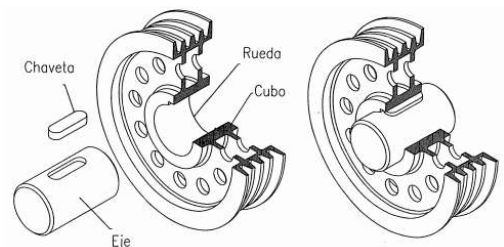
### 8.2.2 Pasadores

Son elementos metálicos con forma cilíndrica, cónica o de argolla que se emplean para efectuar la unión de una pieza con otra. Este tipo de unión se basa en atravesar las dos piezas mediante un pasador o atravesar una de las piezas y servir de tope para la otra.



### 8.2.3 Chavetas y lengüetas

La chaveta es una pieza de acero en forma de cuña que permite fijar dos piezas cuando se coloca en los chaveteros o huecos practicados en las mismas. Cuando a la chaveta se le añaden tornillos para reforzar la unión se denomina lengüeta.



### 8.2.4 Ejes estriados

Cuando hay que unir dos superficies cilíndricas, una interior y otra exterior (eje y rueda) y hay que transmitir un esfuerzo

considerable se usan los ejes estriados. Se mecaniza en el eje varios prismas salientes y en la rueda las mismas ranuras que salientes, de tal forma que encajan entre sí.

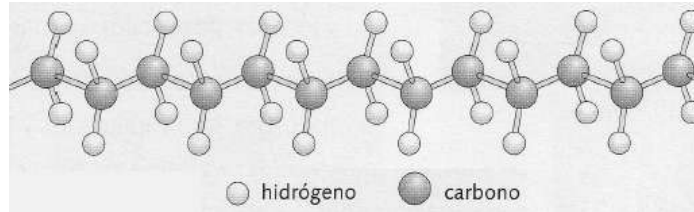
## ACTIVIDADES TEMA METALES

1. Define los siguientes términos:
  - Aleación
  - Yacimiento
  - Mena
  - Ganga
  - Mina
  - Metalurgia
  - Siderurgia
  - Alto horno
  - Coque
  - Carbono
  - Remache
  - Roblón
  - Soldadura
  - Pasador
  - Chaveta
  - Eje estriado
2. Describe las diferencias entre:
  - Dureza, resistencia mecánica y resistencia a la fatiga.
  - Tenacidad y fragilidad.
  - Maleabilidad y ductilidad.
  - Elasticidad y plasticidad.
  - Conductividad térmica y eléctrica.
3. Los metales se pueden clasificar en dos grandes grupos atendiendo a una característica. Escribe cuales son estos dos grupos, describe esta característica y pon ejemplos de cada grupo.
4. Describe las diferencias entre el hierro puro, el acero y las fundiciones.
5. Indica como se pueden clasificar los aceros.
6. Indica como se pueden clasificar las fundiciones.
7. Describe las distintas aleaciones del cobre.
8. Describe las propiedades del aluminio.
9. ¿Para qué aplicaciones se usa el estaño?
10. ¿Qué uso tiene el cinc?
11. Describe el proceso de la pulvimetalurgia o metalurgia de polvos.
12. Describe el proceso de moldeo. ¿Qué es la colabilidad?
13. Existen dos grupos de técnicas de unión diferentes, indica cuales son y describe sus diferencias.
14. Indica y explica las técnicas de unión fijas.
15. Indica y explica las técnicas de unión desmontables.

# UNIDAD 7. MATERIALES PLÁSTICOS Y DE CONSTRUCCIÓN

## 1 MATERIALES PLÁSTICOS

Los plásticos son materiales formados por polímeros, que son cadenas de moléculas en las que se repiten unidades estructurales más sencillas llamadas monómeros. Los monómeros están formados básicamente por átomos de carbono e hidrógeno y en menor medida por otros átomos.



Según su procedencia, los plásticos se clasifican en:

- Plásticos naturales. Se obtienen de materias primas vegetales (látex, celulosa, celofán) o animales (caseína, proteína de la leche).
- Plásticos sintéticos o artificiales. Proviene de compuestos derivados del petróleo, gas natural o carbón.

La transformación industrial de las materias primas en plásticos se realiza mediante un proceso llamado polimerización, que consiste en unir repetidamente los monómeros para formar el polímero. Durante la fabricación de los plásticos se añaden sustancias que pueden ser:

- Cargas. Son materiales que mejoran las propiedades iniciales de la materia prima y que reducen los costes de producción. Las cargas más usadas son la fibra de vidrio, fibras textiles, papel, sílice, polvo mineral o serrín.
- Aditivos. Son sustancias químicas que se añaden para mejorar alguna propiedad del plástico como puede ser la flexibilidad, resistencia, modificar el color,...

## 2 PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS

Las propiedades varían de unos a otros debido a la gran cantidad de plásticos que existen. Las propiedades más significativas son:

- Conductividad eléctrica. Son malos conductores de la electricidad.
- Conductividad térmica. Tienen una baja conductividad térmica.
- Resistencia mecánica. Tienen una gran relación resistencia mecánica/ peso.
- Combustibilidad. La mayoría arde con facilidad ya que están compuestos de carbono e hidrógeno.
- Plasticidad. Un gran número se reblandecen con el calor y son fácilmente moldeables.
- Ecológicas. Dependen de la composición y del proceso industrial utilizado para fabricar el plástico. Los plásticos pueden ser reciclados mediante alguno de los tipos siguientes:
  - Reciclado químico. Se recuperan sus constituyentes originales para fabricar nuevos materiales.
  - Reciclado mecánico. Se trituran y se obtienen gránulos para mezclarlos y formar un aglomerado de plástico.

- Economía. Son baratos.

### 3 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Los plásticos se clasifican atendiendo a su estructura y los tipos que hay son:

- Termoplásticos. Están formados por cadenas unidas entre sí débilmente. Son reciclables, pueden ser procesados varias veces sin perder sus propiedades.



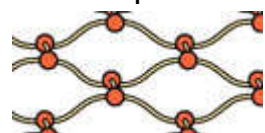
- Termoestables. Están formados por cadenas enlazadas fuertemente en distintas direcciones. Se vuelven rígidos cuando se someten al calor por lo que solo se pueden procesar una vez.

INCLUDEPICTURE  
 RE  
 "http://www.libros  
 vivos.net/smtc/im  
 g/termoestable1.j  
 pg" \\*  
 MERGEFORMA  
 T



- Elastómeros. Están formados por cadenas unidas lateralmente y plegadas sobre sí misma. Al aplicar una fuerza las cadenas se estiran y al cesar la fuerza recuperan su forma original.

INCLUDEPICTURE  
 RE  
 "http://www.libros  
 vivos.net/smtc/im  
 g/elastomero1.jp  
 g" \\*  
 MERGEFORMA  
 T



Los plásticos más comunes son

TERMOPLÁSTICOS	Tipos de plásticos		Usos	Propiedades
	Policloruro de vinilo (PVC)		Tuberías, guantes, trajes, suelas de zapatos, trajes impermeables, mangueras.	Amplio rango de durezas, impermeable.
	Poliestireno (PS)	Duro	Filmes transparentes para embalajes, envoltorio de productos alimentarios.	Transparente, pigmentable.
		Expandido (porexpan)	Embalaje, envasado, aislamiento térmico y acústico.	Esponjoso, blando.
Polietileno (PE)	Alta densidad (HDPE)	Cubos, recipientes, botellas, juguetes.	Rígido, resistente, transparente.	

	Baja densidad (LDPE)	Bolsas, sacos, vasos, platos.	Blando, ligero, transparente.
	Metacrilato (plexiglás)	Faros y pilotos de automóviles, ventanas, carteles luminosos, gafas de protección, relojes.	Transparente.
	Teflón (fluorocarbono)	Sartenes, superficies de encimeras.	Deslizante, antiadherente.
	Celofán	Embalaje, envasado, empaquetado.	Transparente, flexible, resistente, brillante, adherente.
	Nailon (poliamida PA)	Tejidos, cuerdas de raquetas.	Traslúcido, brillante, de cualquier color, resistente, flexible, impermeable.

TERMOESTABLES	Poliuretano (PUR)	Espuma para colchones y asientos, esponjas, aislamientos térmicos y acústicos, pegamentos, barnices, correas para transmisión de movimiento, ruedas de fricción.	Esponjoso, flexible, blando, macizo, elástico, adherente.
	Resinas fenólicas	Mangos y asas de utensilios de cocina, ruedas dentadas, carcasas de electrodomésticos, aspiradores, aparatos de teléfono, enchufes, interruptores.	Con fibras de vidrio resistente al choque, con amianto termorresistentes, color negro o muy oscuro, aislantes eléctricos.
	Melamina	Accesorios eléctricos, aislamiento térmico y acústico, vajillas, encimeras de cocina, recipientes para alimentos.	Ligero, resistente, duro, sin olor ni sabor, aislante térmico.

ELASTÓMEROS	Caucho natural	Aislamiento térmico y eléctrico, colchones, neumáticos.	Resistente, inerte.
	Caucho sintético	Neumáticos, volantes, parachoques, pavimentos, tuberías, mangueras, esponjas de baño, guantes, colchones.	Resistente a agentes químicos.
	Neopreno	Trajes de inmersión, juntas, mangueras, guantes.	Mejora las propiedades del caucho sintético, duro, resistente, impermeable.

## 4 RECICLAJE DE PLÁSTICOS

### 4.1 TIPOS DE RECICLADO

Para los plásticos se han establecido cuatro tipos de reciclado: primario, secundario, terciario y cuaternario.



Reciclaje primario. Consiste en convertir los desechos de plástico en plásticos con las mismas propiedades del material original. Se usa para reciclar plásticos termoplásticos siguiendo el siguiente proceso.

- Recogida a partir de contenedores selectivos.
- Separación mediante sistemas automatizados basados en las diferencias de densidad, propiedades químicas, etc.
- Molienda con moladoras de martillos, aglomeradores, etc.
- Limpieza en una lavadora para desprender las impurezas del plástico molido, que después se pasa a una secadora.
- Pelletizado, que consiste en fundir el granulado, limpio y seco, mediante un proceso de extrusión para darle forma de hilo que, una vez enfriado en un baño de agua, se corta en trozos pequeño llamados “pellet”.

Reciclaje secundario. Permite recuperar plásticos termoestables o contaminados y plásticos de propiedades inferiores a las del original. En este proceso no es necesario separar y limpiar los plásticos, ya que la mezcla (incluyendo tapas de aluminio, etiquetas de papel, polvo, etc) se muelen y se funden en un extrusor, se enfría en un baño de agua y después se corta en varias longitudes.





Reciclaje terciario. Descompone el plástico en compuestos químicos y combustible. El reciclaje terciario se realiza por dos métodos.

- Pirólisis. Consiste en calentar los plásticos sin ponerlos en contacto con el fuego. La combustión del plástico produce gases y humos que son convertidos en materiales aprovechables, como alquitrán, combustible (gasolina y gases de combustión) y materias primas que permiten rehacer polímeros puros.
- Gasificación. Es similar a la pirólisis, pero empleando temperaturas más elevadas y altas presiones. El gas obtenido puede ser usado para producir electricidad, metanol o amoniaco.

Reciclaje cuaternario. Consiste en incinerar el plástico para usar el calor que se produce como fuente energética. La incineración tiene un alto coste económico y produce contaminantes gaseosos.

## 4.2 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS

El código de identificación de los plásticos sirve para identificar con qué plástico se ha fabricado el objeto y está formado por un número, unas siglas y un triángulo con flechas. El número y las siglas indican el tipo de plástico y el triángulo con flechas indica que se trata de un plástico reciclable. Estos son los principales:

 <b>PET</b> (Polietileno tereftalato).	 <b>HDPE</b> (Polietileno de alta densidad).	 <b>PVC</b> (Policloruro de vinilo).
 <b>LDPE</b> (Polietileno de baja densidad).	 <b>PP</b> (Polipropileno).	 <b>PS-E</b> (Poliestireno).

NÚMERO	NOMBRE	PROPIEDAD
1	PET	Ligero, transparente



2	HDPE	Opaco, rígido
3	PVC	Ligero, versátil, resistente
4	LDPE	Flexible
5	PP	Alta resistencia al calor, abrasión y químicos
6	PS	Ligero, regular resistencia al calor
7	OTROS	Mezcla de plásticos

## 5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales de construcción son aquellos que se utilizan en la edificación de viviendas, monumentos y obras públicas.

### 5.1 MATERIALES PÉTREOS

Los materiales pétreos son aquellos que se encuentran en la naturaleza formando parte de las rocas y proceden de la disgregación de las rocas o son extraídas en las canteras.

En la construcción se utilizan básicamente los siguientes materiales:

- Rocas compactas. Son bloques de piedra de roca caliza, mármol, granito, pizarra, arenisca, etc., que reciben los siguientes nombres:
  - Sillares. Grandes piedras con forma de paralelepípedo.
  - Mampuestos. Piedras sin cortar de mediano tamaño.
  - Adoquines. Pequeños bloques de piedra en forma de paralelepípedo o pirámide truncada que se utilizan en pavimentación.
  - Losas. Piedras planas, irregulares o rectangulares, que se utilizan en pavimentos, cubiertas y ornamentación.
- Rocas disgregadas. Son fragmentos de piedra de tamaño variable. En construcción se usan:
  - Arcillas, o rocas de granos muy pequeños que se caracterizan por su gran capacidad para absorber agua.
  - Áridos, o fragmentos procedentes de la disgregación de otras rocas. Pueden ser finos o gruesos (arena, grava, gravilla, etc.).

Según su tamaño, los áridos se clasifican en:

- Grava. De 30 a 100 mm. de diámetro.
- Gravilla. De 5 a 30 mm. de diámetro.
- Arena. De 0,1 a 5 mm de diámetro

### 5.2 MATERIALES CONGLOMERANTES

Los materiales conglomerantes son aquellos que al mezclarse con agua se vuelven pastosos y sufren una reacción química llamada fraguado. Al solidificar adquieren rigidez y se utilizan como medio de unión entre otros materiales para dar lugar a una masa llamada mortero.

Los conglomerantes más importantes son:

- Cal. Se obtiene calcinando la roca caliza. Se emplea para pintar fachadas o fabricar ladrillos.
- Yeso. Procede de la deshidratación total o parcial del algez o piedra de yeso por un proceso de cocción a 180 °C y posterior pulverización. Amasado con agua se utiliza para cubrir paredes y techos.

- Cemento. Se obtiene al triturar piedra caliza y arcilla y someter la mezcla a alta temperatura, 1600 °C, obteniéndose un polvo llamado clínquer. Luego es enfriado y mezclado con un 4% de yeso. Al añadirle agua y dejarlo secar fragua y adquiere gran resistencia. El tipo de cemento más usado es el Pórtland y se usa para fabricación de morteros y de hormigón.
- Hormigón. Es una mezcla de cemento, áridos (grava y arena) y agua. Resiste muy bien esfuerzos de compresión pero no de tracción ni de flexión. El hormigón fragua pasado un tiempo y se obtiene una masa sólida con la forma del molde que posteriormente endurece y adquiere resistencia con el paso del tiempo.

Existen diferentes tipos de hormigón, siendo los más utilizados según su armado:

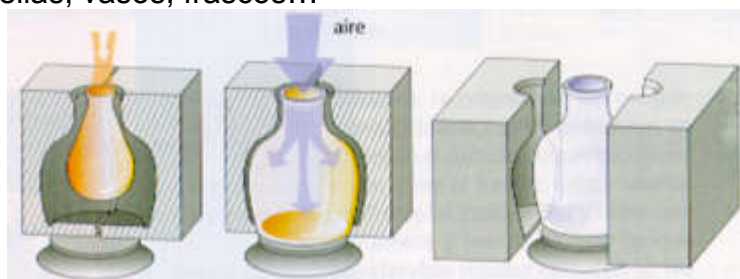
- Hormigón en masa. Sin acero en su interior, o con muy poco. Sólo admite esfuerzos de compresión. Se suele utilizar para ciertas cimentaciones.
- Hormigón armado. Lleva en su interior una armadura de acero corrugado. Soporta los esfuerzos de compresión y de flexión, ya que la armadura absorbe los esfuerzos de flexión.
- Hormigón pretensado. Su armadura está traccionada mientras se hormigona y se suelta una vez endurecido el hormigón con lo que la unión hormigón-acero es mucho mayor que en el hormigón armado.
- Hormigón postensado. La armadura, introducida en unas fundas, se tensa después de hormigonar. Este tipo de hormigón es muy utilizado en obras públicas.

### 5.3 VIDRIO

Es un material transparente o translúcido que se puede colorear. Es impermeable, duro, resistente a las condiciones medioambientales y a los agentes químicos, frágil, aislante térmico, eléctrico y acústico.

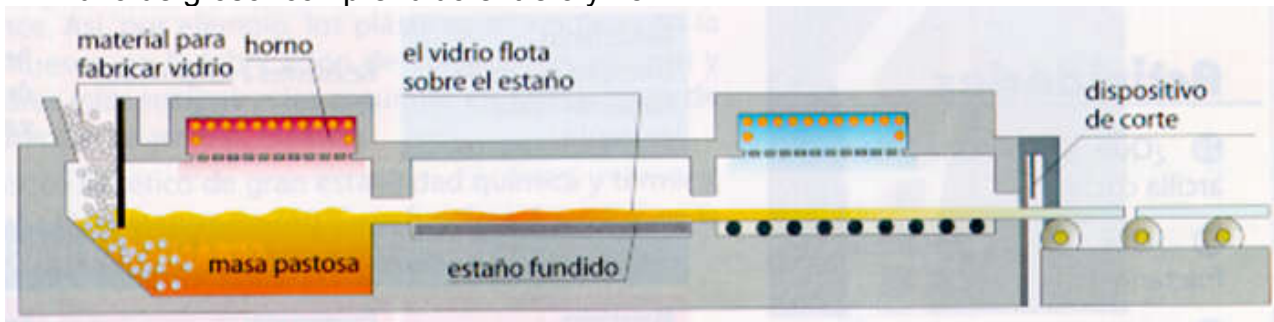
El vidrio se obtiene de una mezcla de arena de cuarzo, sosa (fundente) y cal, que se funden a 1400°C formando una pasta. Esta pasta se somete en caliente a diferentes técnicas de conformado para darle la forma que se quiera:

- Conformado por soplado automático. El material entra en un molde vacío, cuya superficie interior se corresponde con la forma del objeto que se quiere fabricar. Se cierra el molde y se inyecta aire a presión para que el material se adapte a las paredes del molde. Una vez enfriado, se abre el material y se extrae el objeto. Se utiliza para botellas, vasos, frascos...



- Conformado por laminación. El material fundido pasa por un sistema de rodillos de laminación con su superficie grabada o lisa. Se utiliza en vidrios de seguridad.
- Conformado por flotación sobre un baño de estaño. El material fundido pasa por un depósito que contiene estaño líquido. Al ser menos denso que el estaño líquido, flota y se distribuye en una lámina que es empujada por un sistema de rodillos hacia un

horno de recocido donde se enfría. Se utiliza para vidrios planos, lunas y láminas de vidrio de grosor comprendido entre 3 y 18mm.



### 5.4 MATERIALES CERÁMICOS

Se obtienen a partir de materias primas arcillosas. La arcilla se moldea y se somete a un proceso de cocción a altas temperaturas.

Son fácilmente moldeables al fabricarlos, tienen gran resistencia a agentes atmosféricos, son duros pero muy frágiles y tienen alta resistencia al desgaste.

Dependiendo de la naturaleza, del tratamiento de las materias primas y del proceso de cocción se distinguen:

- Cerámicas gruesas.

Material	Propiedades	Aplicaciones
<u>Arcilla cocida.</u> Se obtiene a partir de arcilla ordinaria de color rojizo.	Tacto duro y áspero, frágil.	Puede aparecer recubierta o no de un esmalte blanco: azulejos, tejas, recipientes, jarrones...
<u>Loza.</u> Se obtiene a partir de una mezcla de arcilla amarilla y arena.	Tacto suave y fino, gran dureza.	Cubierta por una capa de barniz o de esmalte le proporciona un aspecto superficial atractivo: vajillas y objetos decorativos.
<u>Refractarios.</u> Formados por arcilla cocida y óxidos metálicos.	Resisten temperaturas superiores a los 3000°C.	Revestimiento interior de altos hornos, componentes eléctricos y electrónicos.

- Cerámicas finas.

Material	Propiedades	Aplicaciones
<u>Gres.</u> Formado por arcillas refractarias y sal.	Tiene un aspecto vidriado, gran dureza y sonido metálico por percusión.	Ladrillos, tubos, baldosas.
<u>Porcelana.</u> Se obtiene a partir del caolín.	Transparente o translúcida, aislante eléctrico, compacta, sonido metálico por percusión, gran dureza y resistente a los ácidos.	Vajillas, objetos decorativos, aislantes térmicos, sanitarios, industria química.

### ACTIVIDADES:

1. Explica los materiales plásticos, sus propiedades, su clasificación y sus propiedades.

**2. Explica los materiales de construcción.**

## TEMA 8. TRABAJAR CON PLÁSTICOS

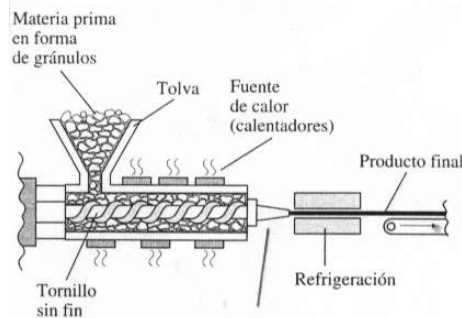
### 1 TÉCNICAS DE CONFORMACIÓN DE PLÁSTICOS

#### 1.1 EXTRUSIÓN

El método de extrusión consiste en fundir un plástico y hacerlo pasar por una boquilla con la forma deseada. A la salida de la boquilla el plástico se refrigera obteniéndose la pieza.

Las extrusoras constan de las siguientes partes:

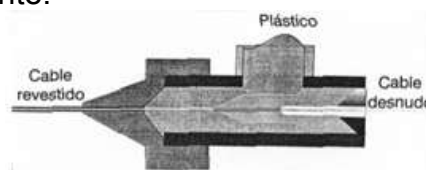
- Tolva de alimentación. Donde se vierte el plástico en forma de granza o polvo.
- Cilindro. En cuyo interior se aloja un husillo (con forma de tornillo sin fin), que al girar recoge el material de la tolva de alimentación y lo hace avanzar a lo largo del cilindro. El calentamiento del material se produce por medio de resistencias a lo largo del cilindro.
- Cabezal. Es el extremo de salida de la extrusora. En él se sitúa la boquilla cuya forma tendrá la pieza obtenida. Al pasar por la boquilla la pieza se refrigera.



Las aplicaciones de la extrusión son:

Aparte de los perfiles, varillas, etc. obtenidos según la forma de la boquilla, destacan algunos casos particulares de aplicación de la extrusión:

- Recubrimiento de cables eléctricos: el cable desnudo pasa por la boquilla que deja adherido el plástico aislante.

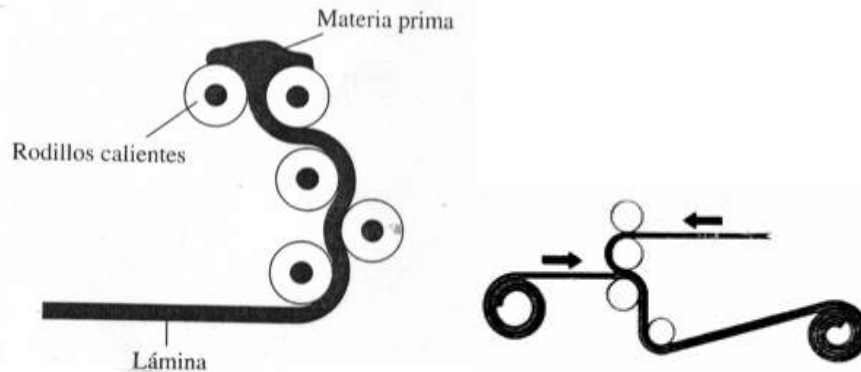


- Tubos: se utiliza la extrusión para tubos de hasta 500 mm de diámetro.
- Hilado de plásticos en filamentos y fibras: las hilas son placas o tubos con orificios finísimos que obtienen hebras de los plásticos. Este tipo de boquilla se llama hilador.



## 1.2 CALANDRADO

Es un proceso que consiste en hacer pasar el material convertido en una masa blanda por una serie de rodillos calentados (calandras). Conforme pasa el plástico a través de los rodillos se forma una lámina continua que se refina y ajusta en otra serie de cilindros. Se pueden conseguir diferentes tipos de acabados superficiales (brillante, mate o difuminado) dependiendo del recubrimiento del último rodillo previo a la etapa final de enfriamiento.



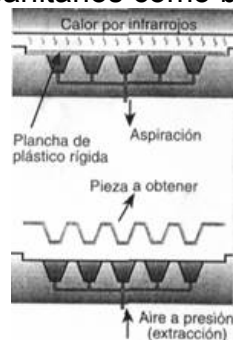
Este proceso permite fabricar planchas de PVC, carpetas, toldos, láminas para la agricultura, revestimientos de suelos, plásticos impermeables, etc. a partir de plásticos termoplásticos generalmente.

## 1.3 CONFORMADO AL VACÍO

Se utiliza sobre todo con láminas de plástico de gran superficie.

El material se sujeta a un molde y se calienta para ablandarlo. Una vez ablandado el material se produce el vacío succionando el aire que hay debajo de la lámina. El material se adapta al molde y toma la forma deseada. Cuando se enfría se abre el molde y se extrae la pieza.

Se utiliza para fabricar hueveras, moldes de pasteles, cubiteras, salpicaderos de coches, letreros para comercios y sanitarios como bañeras.



## 1.4 MOLDEO

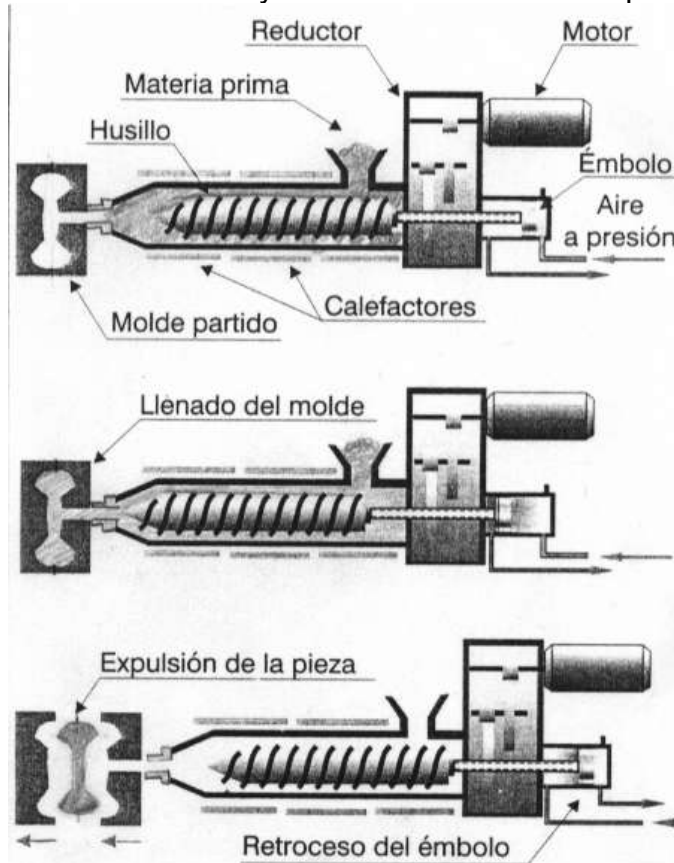
### 1.1.1 MOLDEO POR INYECCIÓN

Las máquinas de inyección constan de dos partes:

- Una extrusora en la que el husillo, además de girar se desplaza horizontalmente debido a un sistema hidráulico o neumático.
- Una unidad de moldeo. Formada por dos o más piezas que encajan.

El funcionamiento es el siguiente:

- El husillo de la extrusora gira y al mismo tiempo se desplaza hacia atrás hasta que una cantidad determinada de plástico se funde y se acumula en él.
- Una prensa hidráulica o neumática empuja al husillo que avanza sin girar e inyecta el material fundido en el molde.
- Se inyecta el material en el molde y se refrigera.
- Cuando el material se ha enfriado y solidificado se extrae la pieza.



La fabricación de moldes es costosa pero los productos obtenidos son de bastante precisión dimensional, pueden tener formas complejas, presentan superficies limpias y lisas, proporcionan un magnífico aprovechamiento del material y el ritmo de producción es elevado.

Ejemplos de productos que se obtienen por moldeo por inyección son: útiles de cocina (cuencos, tarros, cubiertos, cubos de basura), carcasas de electrodomésticos (secadores, aspiradoras, batidoras), juguetes, productos para la industria automovilística como intermitentes, muebles de jardín, etc.

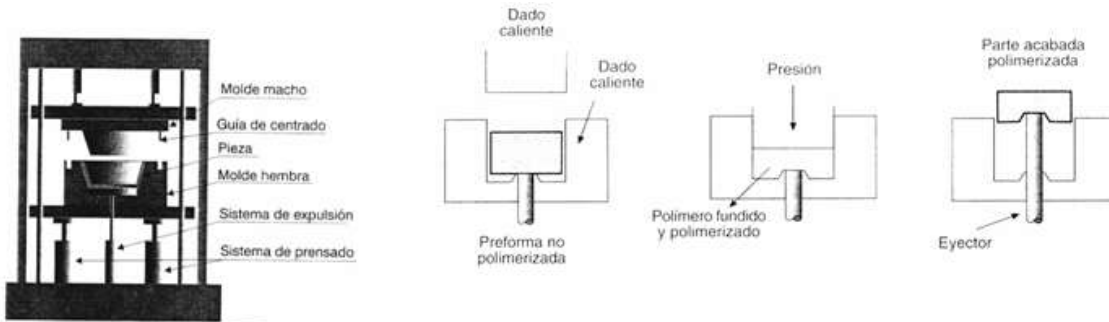
### 1.1.2 MOLDEO POR COMPRESIÓN

En el moldeo por compresión se vierte la materia prima (polvo, gránulos, etc.) en un molde, se cierra éste, y mediante calor y presión se deja fundir el plástico para que adopte la forma del molde.

Los moldes constan de un molde hembra y de un molde macho que encajan entre sí.

Las piezas moldeadas resultan de alta calidad, haciendo falta solamente quitar las rebabas.





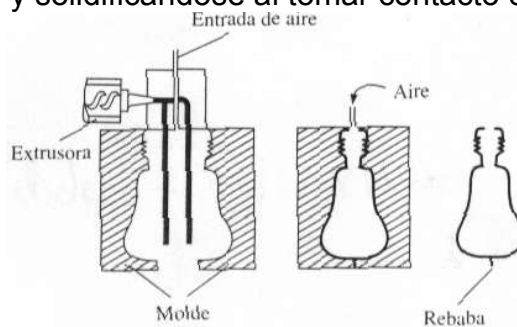
El moldeo por compresión se aplica para obtener accesorios eléctricos (interruptores, enchufes, etc.), mangos de cazos y de cubiertos, tapones de botellas, pomos de puertas, recipientes para alimentos y en sanitarios y fregaderos.

### 1.1.3 MOLDEO POR SOPLADO

Se extruye un tubo que suele ponerse en posición vertical y se sujeta en un molde mucho mayor. Se sopla aire en su interior y el tubo llena la cavidad del molde. A continuación se enfría el molde y se expulsa la pieza.

Los elementos que constituyen un equipo de moldeo por soplado son:

- Extrusora. Donde se funde el material y sale en forma tubular.
- Molde de soplado. Inmediatamente después de salir de la extrusora, el material se recoge entre las mitades de un molde. Una vez cerrado el molde, la parte inferior del tubo queda soldada.
- Cabezal de soplado. Va unido a la extrusora. Cuando el molde está cerrado se le introduce el cabezal por una abertura, y éste sopla aire caliente a presión en el interior del tubo. De esta manera, el material se adapta adquiriendo la forma interior del molde, enfriándose y solidificándose al tomar contacto con el metal



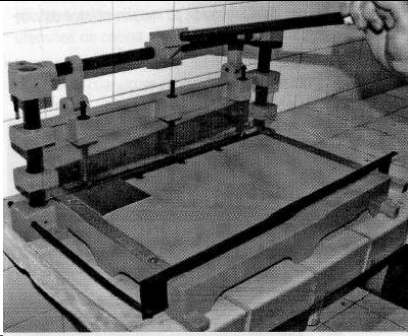
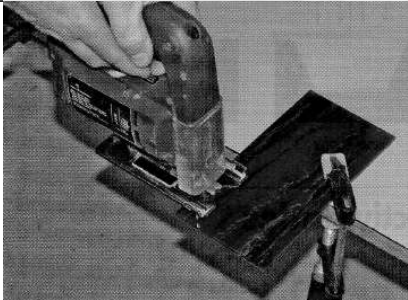
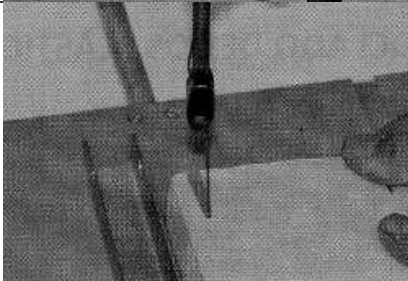




Las aplicaciones del moldeo por soplado son para producir objetos huecos como botellas y frascos.

## 2 OPERACIONES BÁSICAS

Muchos plásticos son fáciles de mecanizar por lo que se pueden torneár, limar, taladrar... pero estos procedimientos solo se utilizan si se quiere obtener una serie de pocas piezas en la que no compense fabricar un molde. Dependiendo del

Acción	Herramienta	Imagen
--------	-------------	--------

Trazar	Con rotuladores de tinta permanente o rayando la pieza.	
Doblar	Calentando el plástico con una resistencia eléctrica o utilizando un chorro de aire caliente para doblar tubos de plástico.	
Unir	Utilizar adhesivos específicos para cada tipo de plástico.	
Cortar plástico rígido de hasta 2mm de espesor	Guillotinas o cizallas en cortes rectos y sierras de marquetería en cortes curvos.	
Cortar plástico rígido de más de 3mm de espesor	Sierras de arco y sierras de calar.	
Cortar porexpán	Cortadoras de hilo caliente. El elemento de corte es una resistencia eléctrica que se calienta al paso de la corriente.	
Ajustar piezas de plástico con limas	Limas y cardas para desembotarlas y eliminar el plástico que queda pegado.	
Ajustar piezas de plástico con	Apoyar el papel de lija sobre un taco de madera con una cara plana	

papel de lija		
Ajustar piezas con cuchilla	Desplazar la cuchilla colocada de través a lo largo de la cara de la pieza en sentido contrario al que haría que el filo se clave.	
Conseguir un pulido brillante	Frotar la superficie con un trapo humedecido con cloruro de metilo.	
Taladrar	Usar las mismas brocas que para metales pero con velocidades bajas y sacando la broca para evitar que se caliente en exceso y se funda el plástico. En agujeros pasantes se coloca una madera debajo de la pieza para que los bordes del orificio de salida no se astille.	

### 3 TÉCNICAS DE UNIÓN DE PLÁSTICOS

No siempre se obtiene la pieza de material plástico tal y como se necesita para su uso, y en ocasiones es necesario unir varias piezas para formar piezas de otro tamaño o forma. Las técnicas de unión se clasifican en desmontables y fijas.

#### 3.1 UNIONES DESMONTABLES

Permiten la unión y separación de las piezas mediante elementos roscados que evitan que se produzca la ruptura del elemento de unión o el deterioro de las piezas.

- Tornillo y tuerca. El tornillo atraviesa las piezas que se unirán y la tuerca se enrosca en la parte del tornillo que sobresale. El uso de arandelas evita la ruptura del material e impide que se afloje la unión y se colocan entre el tornillo y la pieza o entre la tuerca y la pieza.
- Tornillo de unión. El tornillo se enrosca en una de las piezas a unir, sobre la cual se ha realizado un agujero roscado previamente.
- Roscado. Dos piezas roscadas que se acoplan entre sí.

#### 3.2 UNIONES FIJAS

Este sistema se utiliza cuando no se prevé la separación o el desmontaje de las piezas que se acoplan, ya que no pueden separarse sin que se deterioren o se produzca la ruptura del elemento de unión. Los plásticos se pueden unir mediante:

- Adhesivos. Son sustancias que unen permanentemente dos superficies cuando se coloca entre ambas. La elección de un adhesivo depende de las características del

material que se quiere unir. Las uniones adhesivas serán más fuertes cuanto más limpias se encuentren las superficies

- Soldadura. Las condiciones para poder soldar dos piezas de plástico son: que sean del mismo plástico, o si son de distinto plástico deben tener una temperatura de fusión parecida. Los tipos de soldadura son:
  - Por útil caliente. Las superficies que se van a unir se ponen, cada una, en contacto con un útil caliente. Cuando han alcanzado la temperatura deseada, se retira el útil y las superficies se aprietan rápidamente entre sí. Una vez enfriada la unión se retira la presión y la soldadura está terminada.
  - Por gas caliente. Consiste en calentar las superficies a unir mediante un chorro de aire caliente.
  - Por fricción. Se genera calor por la fricción debida a la rotación de las dos superficies en contacto, que se funden y se obtiene su unión.

## 4 NORMAS DE SEGURIDAD

### 4.1 SIERRA DE ARCO

Se componen de un soporte en forma de arco, una hoja, un mango y una tuerca de mariposa para fijarla.

Utilización

- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.



- Utilizar la con la hoja tensada (no excesivamente)
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- El corte se realiza con un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.

Medidas de seguridad

- Mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Hoja tensada.

### 4.2 LIMAS

Las limas son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.

Las limas tienen un picado muy pequeño, arrancando poco material pero dando un acabado muy bueno.

Utilización

- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima

se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.

- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco.

Medidas de seguridad

- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.
- Limpiar las limas con la carda.

### 4.3 LIJA.

El papel de lija se compone de un soporte, normalmente papel resistente, y de unas partículas de arena o cristal adheridas al mismo. En función del tipo de acabado que se pretenda, se usa una lija con grano fino (mejor acabado) o grano grueso.



Utilización

- Envolver con papel de lija un taco de madera o coger un taco de papel de lija.
- Lijar la superficie.
- Para dar el acabado final utilizar un papel de lija con un tamaño de grano más fino.

Medidas de seguridad

- No lijar directamente cogiendo el papel de lija únicamente con las manos.

### 4.4 TALADRO DE COLUMNA



Utilización

- Con el taladro apagado seleccionar y colocar la broca adecuada al tipo de material.
- Marcar el punto donde se realizará el agujero.
- Sujetar firmemente la pieza a taladrar en las mordazas o con un gato o sargento.
- Hacer coincidir la broca con el punto marcado en la pieza.
- Encender el taladro.
- Sujetar las mordazas con una mano y con la otra girar la manivela para bajar la broca.
- Taladrar haciendo movimientos de subida y bajada para que no se caliente en exceso la broca.
- Apagar el taladro.
- Retirar la pieza.
- Limpiar las virutas.

#### Medidas de seguridad

- Los cambios de broca o limpieza se realizarán con la máquina apagada.
- No colocar las manos o dedos en la vertical de la broca.
- Medidas de seguridad comunes a todos los aparatos eléctricos (toma de tierra, no tirar del cable, no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, etc).
- Usar gafas protectoras.
- Disponer de pantallas de protección contra impactos.
- Usar guantes.
- No retirar las virutas con la mano, usar una escobilla o un cepillo.
- Llevar ropa ajustada con las mangas por encima del codo o si se llevan mangas largas deben ir bien ceñidas a la muñeca.
- No se trabajará con anillos, relojes, pulseras, ni cadenas al cuello, corbatas, bufandas o cinturones sueltos.
- El pelo largo se recogerá con un gorro o goma para el pelo.

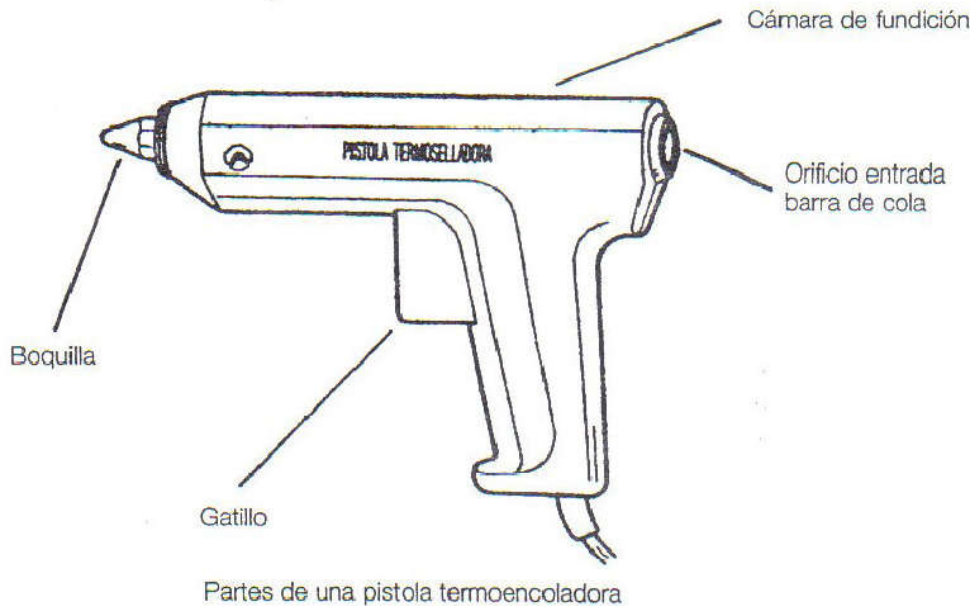
## 4.5 PISTOLA DE COLA TERMOFUSIBLE

Es un aparato eléctrico que funde, mediante una resistencia eléctrica, la cola que se introduce en forma de barra.

Se pueden unir diferentes materiales como pueden ser madera, papel, cartón, plástico, cerámica,...de una forma rápida, limpia y segura.

Las barras de cola son termoplásticos impermeables al agua y aislantes eléctricos. Su presentación comercial es en barras cilíndricas de diferentes diámetros. El tiempo de enfriamiento necesario para que la cola solidifique está alrededor de 1 minuto (dependiendo de sus características).





### Utilización

- Comprobamos que la cola no daña el material, por ejemplo no se puede usar con porexpán.
- Debajo de las piezas a unir se colocará una madera que no sirva para no manchar la mesa de trabajo.
- Antes de encolar limpias las superficies a unir de polvo, grasa y humedad.
- La alimentación de la cola se realiza introduciendo la barra por el orificio de entrada, no se utilizan bolígrafos u otros objetos para introducirla.
- Conectar la pistola de cola termofusible y dejarla en un soporte, nunca tumbada.
- Una vez caliente la resistencia de la pistola, la cola se funde en la cámara de fundición y al presionar el gatillo sale al exterior a través de la boquilla.
- Aplicar la cola fundida en forma de raya o punto sobre una de las superficies y juntar inmediatamente las dos superficies presionando durante el tiempo de enfriamiento.
- Sujetar las piezas mientras se consolida la unión.
- Si la pistola de cola termofusible no se va a utilizar en 15 minutos se desconecta.
- Una vez que esté la pistola fría se recoge el cable y se guarda.

### Normas de seguridad

- Sujetar siempre la pistola por el mango y no tocar la boquilla con ninguna parte del cuerpo o la ropa.
- Apoyarla siempre en un soporte.
- La pistola se pone en funcionamiento tan pronto como se conecta, por lo que hay que tener cuidado con ella una vez está enchufada.
- Vigilar que la boquilla no toque el cable de conexión.
- No tirar de la barra de cola.
- Asegurarse que la pistola está fría antes de guardarla.
- No dejar restos de cola fundida por las mesas.



- No dejar la pistola debajo de papel de deshecho, trapos etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.

## **ACTIVIDADES**

- 1. Explica las diferentes técnicas del trabajo con plásticos.**

# TEMA 9: MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTOS

## 1 DEFINICIÓN DE MECANISMO

Un mecanismo es un elemento que permite transmitir y transformar fuerzas y movimientos, y le permite al ser humano trabajar con más comodidad y menos esfuerzo.

Elemento motriz  $\longrightarrow$  Mecanismo  $\longrightarrow$  Elemento receptor

## 2 CLASIFICACIÓN

Clasificación de los mecanismos.

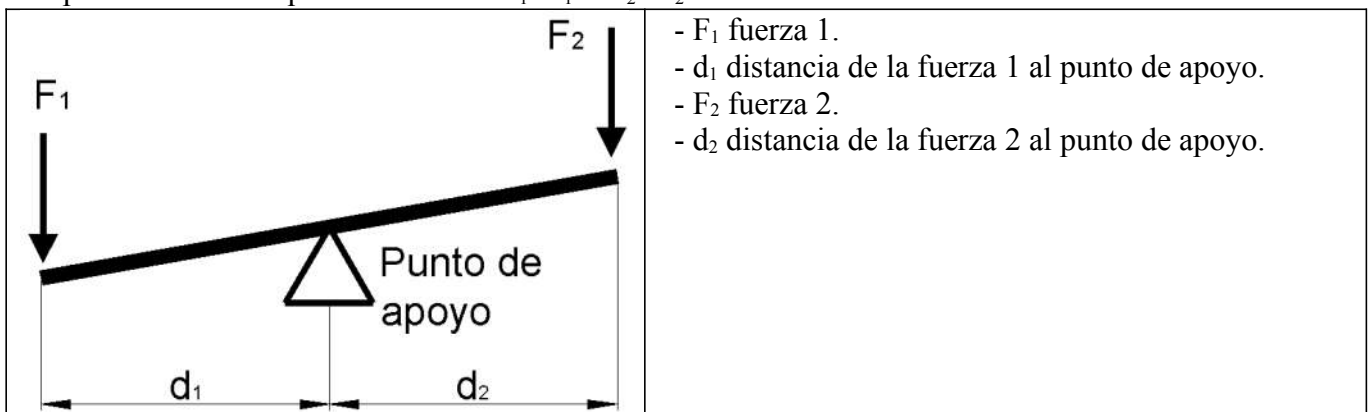
- Mecanismos de transmisión de movimiento. Transmite a otro punto el movimiento producido por un elemento motriz o motor.
  - Transmisión lineal. Palanca, polea fija, polea móvil, polipasto y torno.
  - Transmisión circular. Sistema de poleas con correas, engranajes, ruedas de fricción, tornillo sin fin, sistemas de engranajes con cadena.
- Mecanismos de transformación de movimiento. Transformar un movimiento circular en un movimiento rectilíneo o un movimiento rectilíneo en circular.
  - Transformación de movimiento circular en rectilíneo. Piñón-cremallera, tornillo-tuerca, manivela-torno.
  - Transformación de movimiento circular en rectilíneo alternativo. Biela-manivela, leva, cigüeñal, excéntrica.

## 3 MECANISMOS DE TRANSMISIÓN LINEAL

### PALANCA

Ley de la palanca

La palanca está en equilibrio cuando  $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$

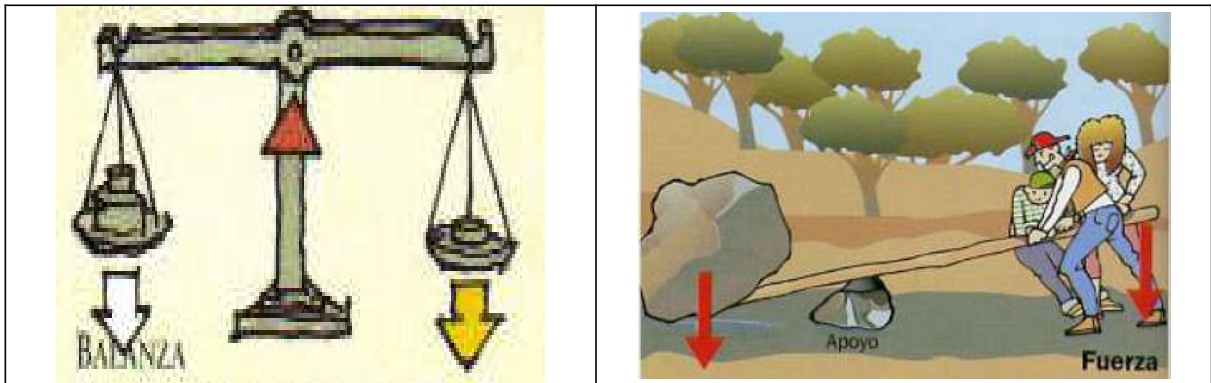
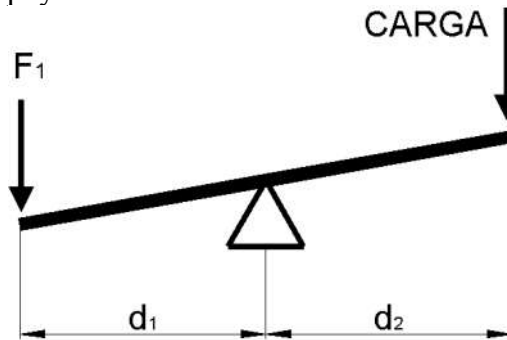


### 3.1.1. TIPOS DE PALANCAS

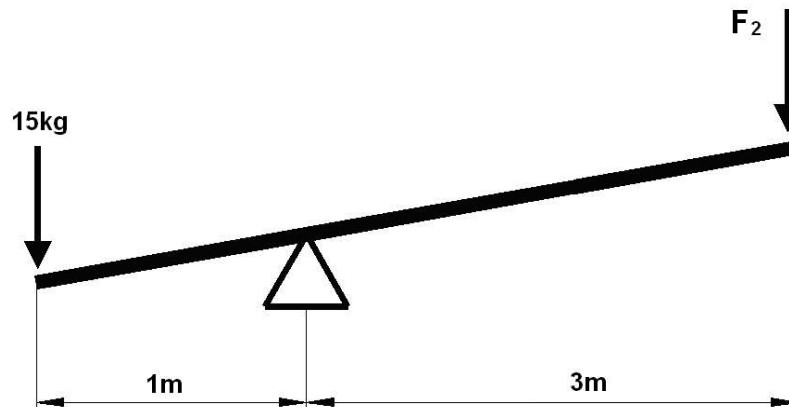
Hay tres tipos de palancas:

- Primer grado. El punto de apoyo está entre la fuerza y la carga. Balanza, balancín, tenaza, pinza de la ropa. Dependiendo de las distancias de la fuerza y la carga al punto de apoyo tenemos:
  - El punto de apoyo está centrado. La fuerza es igual a la carga.

- El punto de apoyo está más cerca de la carga. La fuerza es menor que la carga.
- El punto de apoyo está más cerca de la fuerza. La fuerza es mayor que la carga.

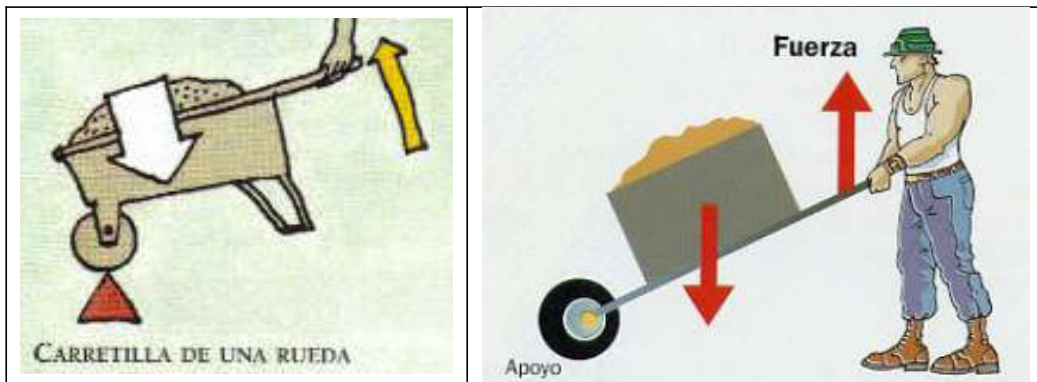
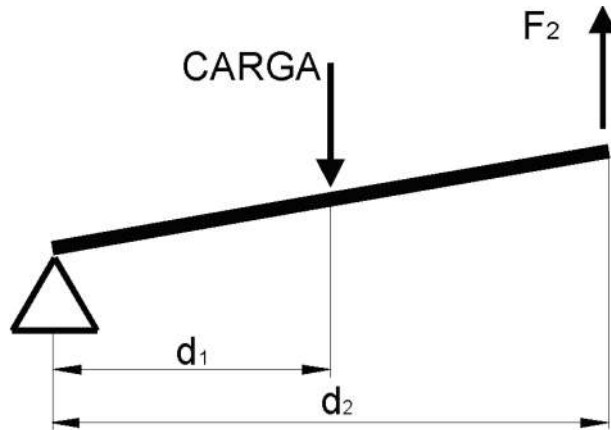


**Ejemplo.** Calcula la fuerza que hay que hacer para levantar el peso de la siguiente figura

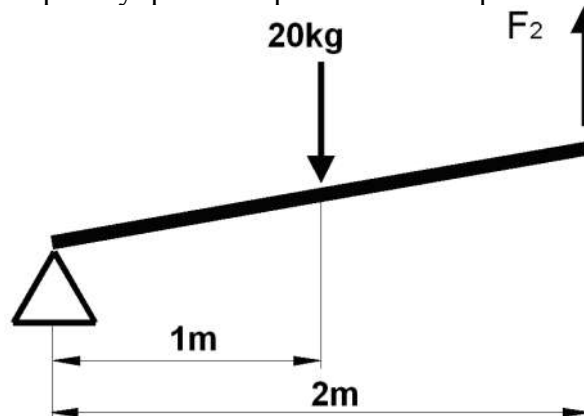


$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \rightarrow 15kg \cdot 1m = F_2 \cdot 3m \rightarrow F = \frac{15kg \cdot 1m}{3m} = 5kg$$

- Segundo grado. La carga está entre el punto de apoyo y la fuerza. La fuerza que hay que hacer es menor que la carga. Carretilla, cascanueces.

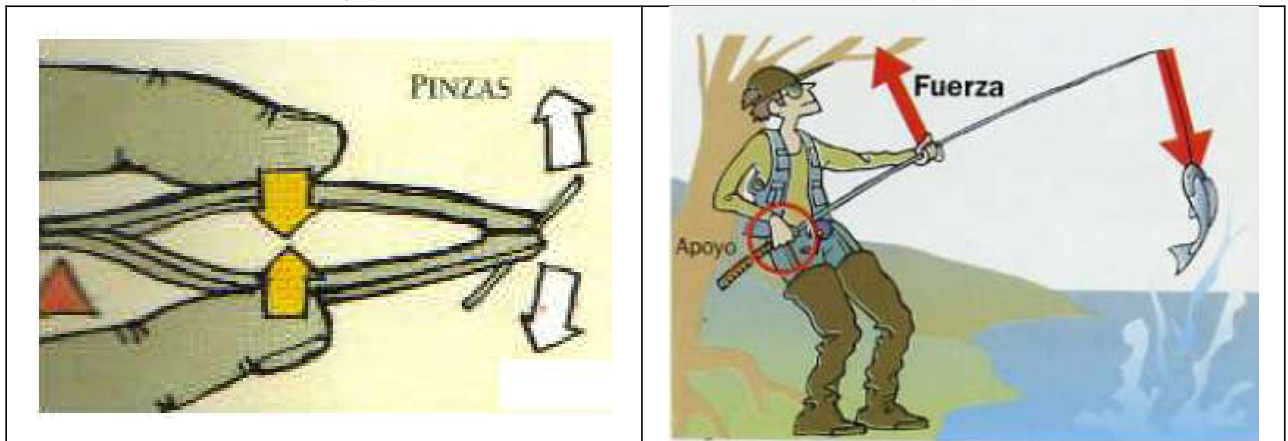
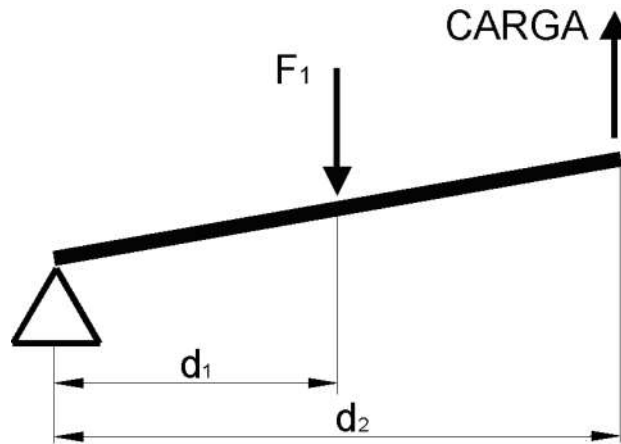


**Ejemplo.** Calcula la fuerza que hay que hacer para levantar el peso de la siguiente figura

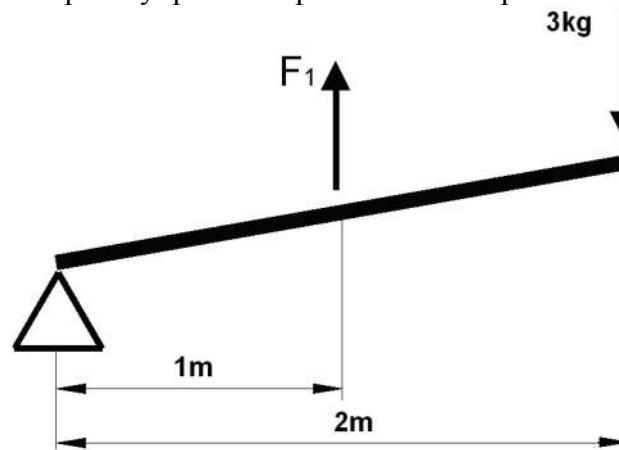


$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \rightarrow 20\text{kg} \cdot 1\text{m} = F_2 \cdot 2\text{m} \rightarrow F_2 = \frac{20\text{kg} \cdot 1\text{m}}{2\text{m}} = 10\text{kg}$$

- Tercer grado. La fuerza está entre el punto de apoyo y la carga. Pinzas, escoba, caña de pescar. La fuerza es mayor que la carga



**Ejemplo.** Calcula la fuerza que hay que hacer para levantar el peso de la siguiente figura



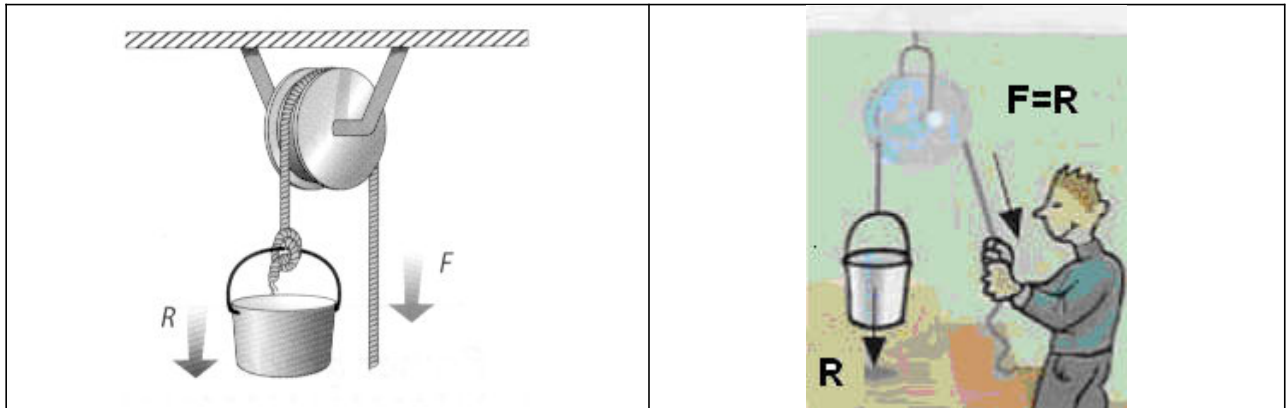
$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \rightarrow F_1 \cdot 1m = 3kg \cdot 2m \rightarrow F_1 = \frac{3kg \cdot 2m}{1m} = 6kg$$

**POLEA FIJA.**

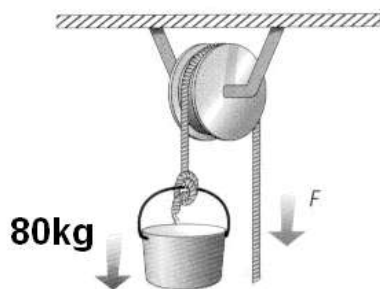
La polea fija es una rueda ranurada que girar alrededor de un eje.

La polea fija está en equilibrio cuando la fuerza (F) es igual a la carga (R).

$$F=R$$



**Ejemplo.** Hallar la fuerza que hay que hacer con una polea fija para levantar un peso de 80 kilogramos (carga,  $R=80\text{kg}$ ). La fuerza es la misma.

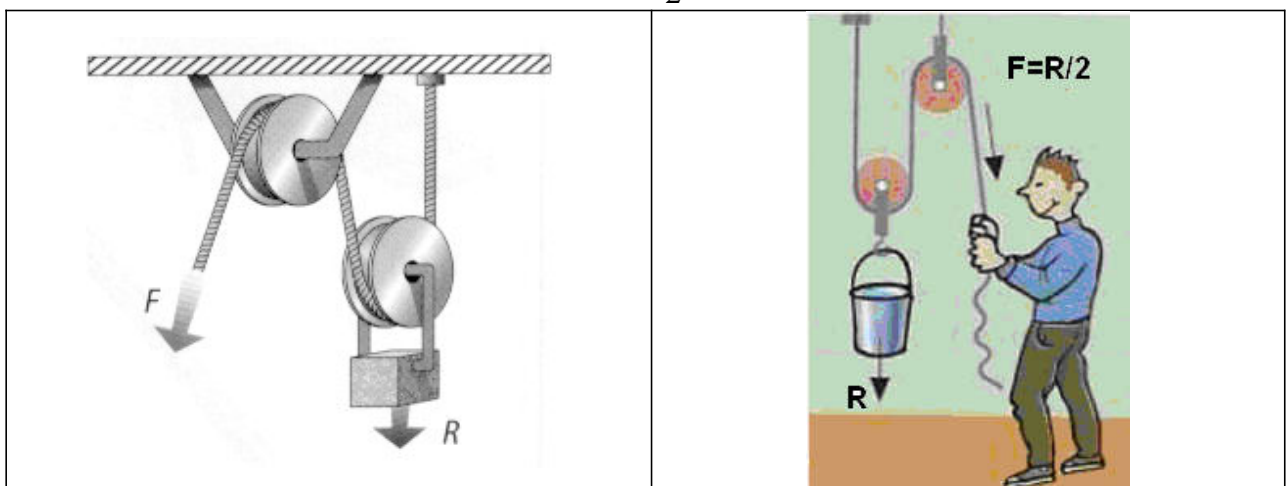


$$F = R \rightarrow F = 80\text{kg}$$

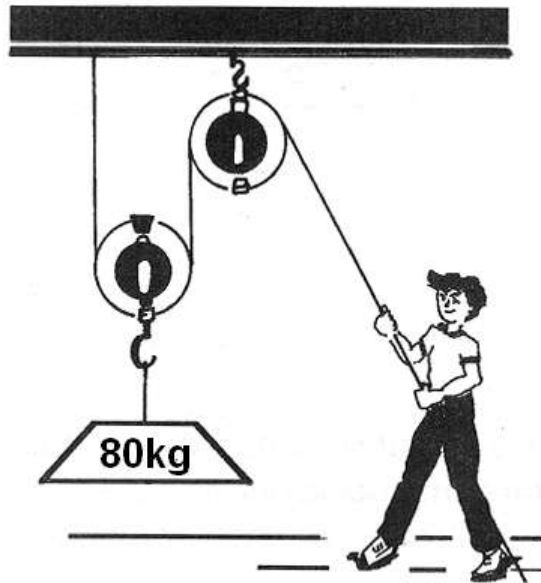
### POLEA MÓVIL

La polea móvil es un conjunto de dos poleas, una fija y otra móvil.  
La polea móvil está en equilibrio cuando la fuerza es la mitad de la carga.

$$F = \frac{R}{2}$$



**Ejemplo.** Hallar la fuerza que hay que hacer con una polea móvil para levantar un peso de 80 kilogramos (carga,  $R=80\text{kg}$ ). La fuerza es la mitad.



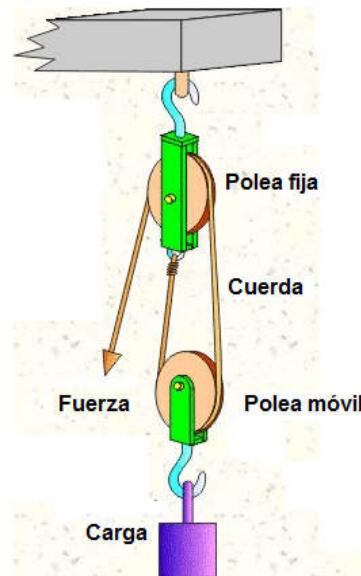
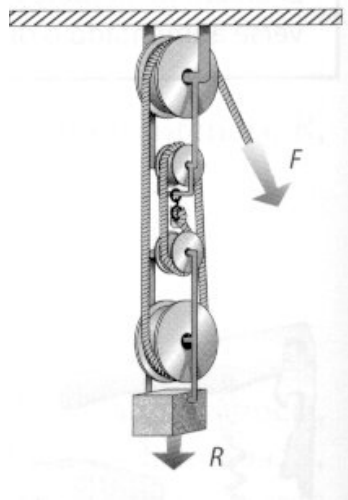
$$F = \frac{R}{2} \rightarrow F = \frac{80}{2} = 40kg$$

**POLIPASTO**

El polipasto es un conjunto de poleas fijas y móviles, la mitad son fijas y la otra mitad son móviles.

El polipasto está en equilibrio cuando

$$F = \frac{R}{2^n} \quad n = \text{número de pares de poleas}$$



**Ejemplo.** Hallar la fuerza que hay que hacer con un polipasto de 3 pares de poleas (n=3) para levantar un peso de 80 kilogramos (carga, R=80 kg).





$$F = \frac{R}{2^n} \rightarrow F = \frac{80}{2^3} = \frac{80}{8} = 10kg$$

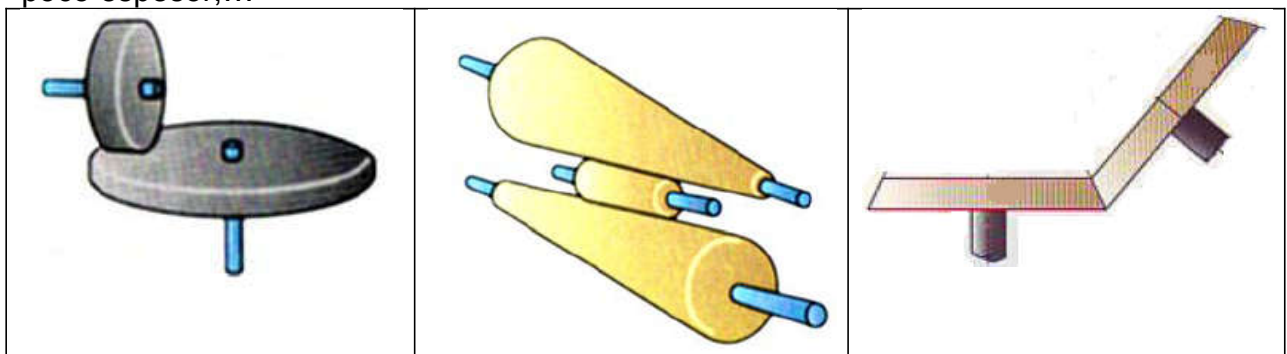
$n = 3$  (número de pares de poleas)

#### 4 MECANISMOS DE TRANSMISIÓN CIRCULAR

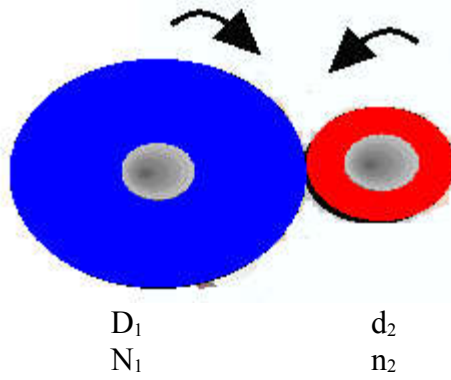
Transmite el movimiento, la fuerza y la potencia de forma circular. Los mecanismos de transmisión circular son las ruedas de fricción, poleas con correas, engranajes y el tornillo sin fin.

##### RUEDAS DE FRICCIÓN

Son dos o más ruedas cuyos perímetros se encuentran en contacto. Al girar la rueda motriz o conductora (rueda 1), hace girar la rueda de salida o conducida (rueda 2) por el rozamiento que hay entre ellas. Pueden transmitir el movimiento entre ejes paralelos y ejes que se cruzan. El sentido de giro de la rueda 2 es contrario al sentido de giro de la rueda 1 y no transmiten grandes potencias y sufren desgaste (ya que funcionan por rozamiento). Se utilizan en la industria para arrastrar chapas de metal, rollos de papel, superficies de poco espesor,...



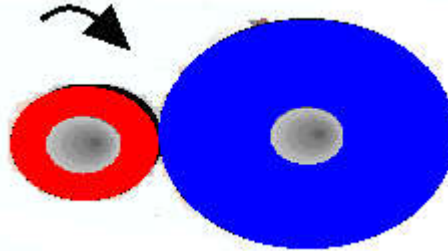
La relación de transmisión (i) depende del diámetro de las ruedas:



Rueda conductora	Rueda conducida
$D_1$ diámetro rueda 1.	$d_2$ diámetro rueda 2.
$N_1$ velocidad rueda 1.	$n_2$ velocidad rueda 2.

$$N_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot d_2 \rightarrow i = \frac{D_1}{d_2} = \frac{n_2}{N_1}$$

**Ejemplo.** En el siguiente mecanismo de ruedas de fricción, la rueda de fricción conductora gira a  $N_1 = 20\text{rpm}$ , si los diámetros de las ruedas de fricción son  $D_1 = 5\text{cm}$  y  $d_2 = 10\text{cm}$ . Calcula la relación de transmisión del sistema, la velocidad de giro de la rueda de fricción 2 y su sentido de giro.



$$\begin{array}{ll} D_1 = 5\text{cm} & d_2 = 10\text{cm} \\ N_1 = 20\text{rpm} & \text{¿}n_2\text{?} \end{array}$$

$$i = \frac{D_1}{d_2} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$N_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot d_2 \rightarrow 20 \cdot 5 = n_2 \cdot 10 \rightarrow n_2 = \frac{20 \cdot 5}{10} = 10\text{rpm}$$

### SISTEMAS DE POLEAS CON CORREA

Son dos poleas situadas a cierta distancia y unidas por una correa que giran a la vez. Los elementos que la componen son:

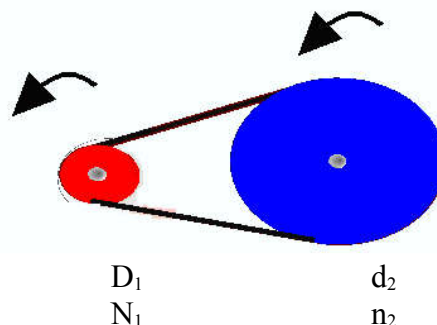
- La polea motriz o polea conductora. Es movida por el eje conductor de un motor, manivela... Este eje conductor posee el movimiento que queremos transmitir.
- Polea conducida. Es la polea que queremos mover y está a cierta distancia de la primera.
- La correa de transmisión. Es una tira cerrada de cuero, caucho u otro material flexible que permite la transmisión del movimiento entre ambas poleas. La correa debe mantenerse lo suficientemente tensa para transmitir el movimiento.

Las dos poleas giran en el mismo sentido de giro y se utilizan en motores de coches, lavadoras, taladradoras...

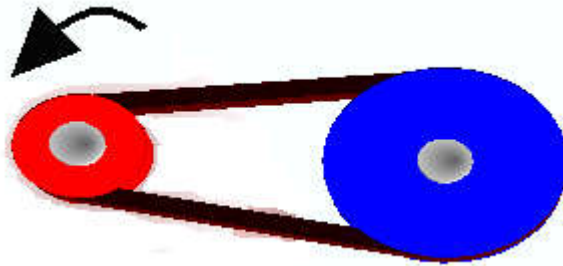
La relación de transmisión ( $i$ ) depende del diámetro de las poleas:

$$N_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot d_2 \rightarrow i = \frac{D_1}{d_2} = \frac{n_2}{N_1}$$

- $D_1$  diámetro polea o rueda conductora 1.
- $N_1$  velocidad polea o rueda 1.
- $d_2$  diámetro polea o rueda conducida 2.
- $n_2$  velocidad polea o rueda 2.



**Ejemplo.** En la siguiente polea los diámetros son  $D_1=10\text{cm}$  y  $d_2=20\text{cm}$  y la velocidad de giro  $N_1=60$  rpm. Calcula la relación de transmisión del sistema, la velocidad de giro de la polea 2 y su sentido de giro.



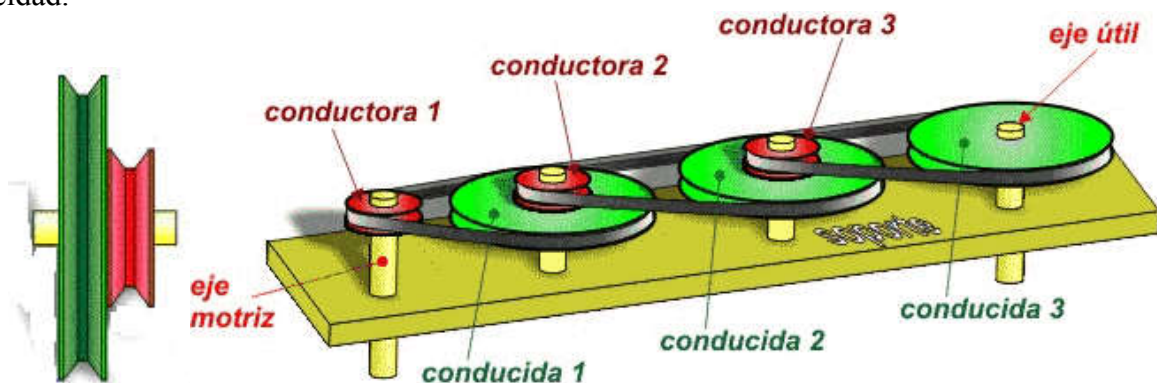
$D_1=10\text{cm}$	$d_2=20\text{cm}$
$N_1=60\text{rpm}$	$\zeta n_2?$

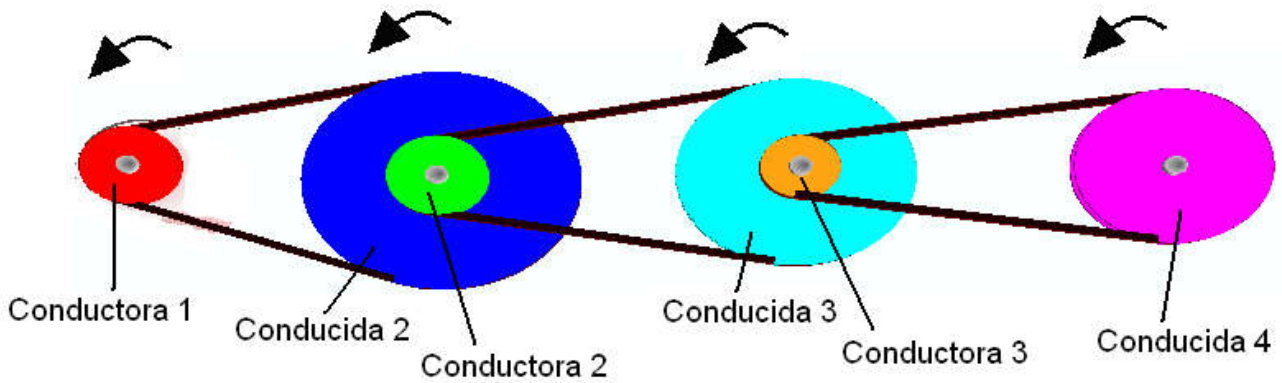
$$i = \frac{D_1}{d_2} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$N_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot d_2 \rightarrow 60 \cdot 10 = n_2 \cdot 20 \rightarrow n_2 = \frac{60 \cdot 10}{20} = 30 \text{ rpm}$$

### TREN DE POLEAS

En un mismo eje hay unidas dos poleas con distinto diámetro que giran a la misma velocidad, llamándose al conjunto de las dos poleas polea doble. El sistema se monta en cadena de forma que en cada polea doble, una hace de conducida de la anterior y otra de conductora de la siguiente. Al elegir que polea hace de conducida o de conductora se obtiene un reductor o un amplificador de velocidad.





Si el diámetro de las poleas es:

Poleas conductoras	Poleas conducidas
Conductora 1: $D_1$	
Conductora 2: $D_2$	Conducida 2: $d_2$
Conductora 3: $D_3$	Conducida 3: $d_3$
	Conducida 4: $d_4$

Y las velocidades de cada polea:

Conductora 1: $D_1$	$N_1$
Conductora 2: $D_2$	$N_2$
Conducida 2: $d_2$	
Conductora 3: $D_3$	$N_3$
Conducida 3: $d_3$	
Conducida 4: $d_4$	$N_4$

La relación de transmisión será el producto de cada conjunto de poleas

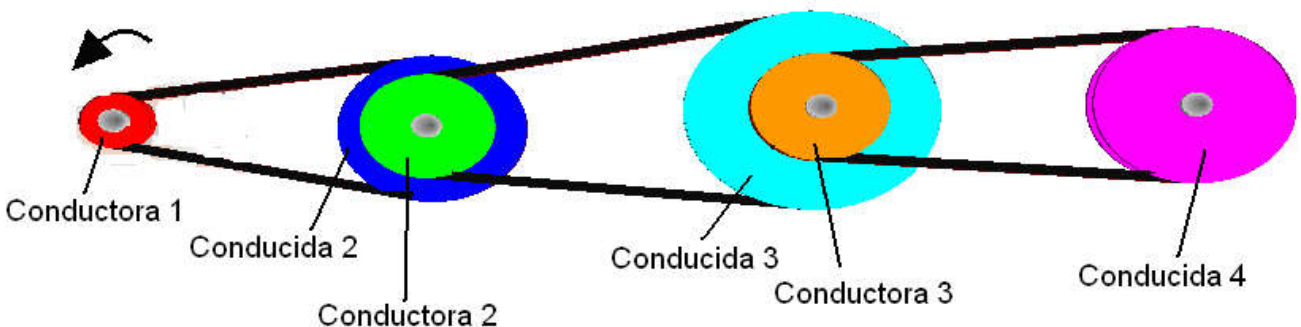
$$i = \frac{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}{d_2 \cdot d_3 \cdot d_4} = \frac{N_2 \cdot N_3 \cdot N_4}{N_1 \cdot N_2 \cdot N_3}$$

En este caso es un sistema reductor de la velocidad, ya que el movimiento se transmite de la polea pequeña a la grande.

**Ejemplo.** En el siguiente tren de poleas, la polea conductora gira a  $N_1=90\text{rpm}$  y el diámetro de las poleas es:

Poleas conductoras	Poleas conducidas
Conductora 1: $D_1=10\text{cm}$	
Conductora 2: $D_2=20\text{cm}$	Conducida 2: $d_2=30\text{cm}$
Conductora 3: $D_3=20\text{cm}$	Conducida 3: $d_3=40\text{cm}$
	Conducida 4: $d_4=30\text{cm}$

Calcula la relación de transmisión del conjunto, la velocidad y el sentido de giro de la polea conducida 4.



$$i = \frac{D_1}{d_2} \cdot \frac{D_2}{d_3} \cdot \frac{D_3}{d_4} = \frac{10}{30} \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{20}{30} = \frac{1}{9}$$

$$i = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_3}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3} \rightarrow i = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_3}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3} \rightarrow i = \frac{N_4}{N_1} \rightarrow \frac{1}{9} = \frac{N_4}{90} \rightarrow N_4 = \frac{90}{9} = 10 \text{ rpm}$$

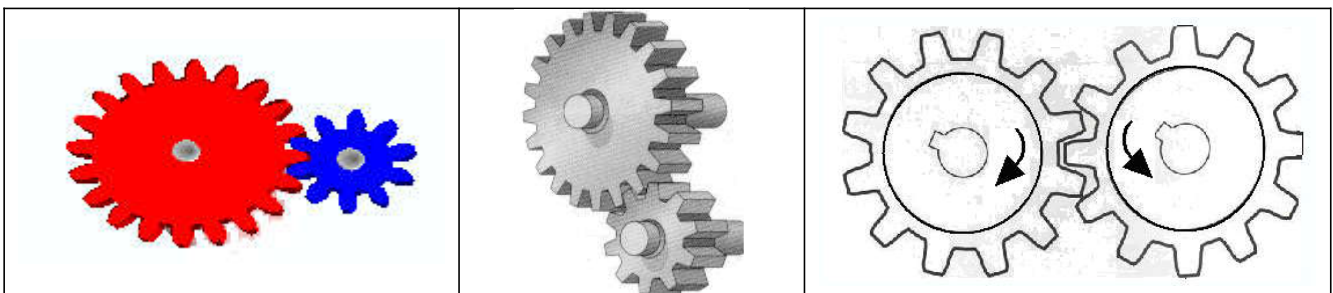
### ENGRANAJES

Son ruedas con dientes o salientes que encajan entre sí arrastrando uno al otro y girando en sentido contrario. Transmiten el movimiento circular entre ejes paralelos, oblicuos o perpendiculares.

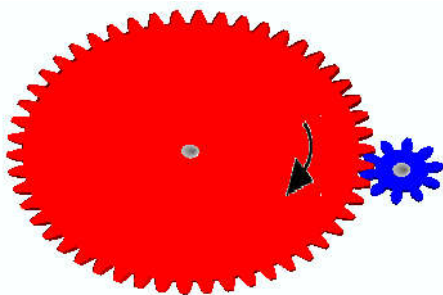
La relación de transmisión (i) depende del número de dientes de los engranajes:

$$Z_1 \cdot N_1 = z_2 \cdot n_2 \rightarrow i = \frac{Z_1}{z_2} = \frac{n_2}{N_1}$$

- $Z_1$  número de dientes engranaje conductor 1.
- $N_1$  velocidad engranaje 1.
- $Z_2$  número de dientes engranaje conducido 2.
- $n_2$  velocidad engranaje 2.



**Ejemplo.** En el siguiente mecanismo formado por dos engranajes, el engranaje 1 tiene 50 dientes y el engranaje 2 tiene 10 dientes. La velocidad de giro del engranaje 1 es,  $N_1=25\text{rpm}$ . Calcula la relación de transmisión del sistema, la velocidad de giro del engranaje 2 y su sentido de giro.



$Z_1=50$  dientes  
 $N_1=25\text{rpm}$

$Z_2=10$  dientes  
 $n_2?$

$$i = \frac{Z_1}{z_2} = \frac{50}{10} = 5$$

$$Z_1 \cdot N_1 = z_2 \cdot n_2 \rightarrow 50 \cdot 25 = 10 \cdot n_2 \rightarrow n_2 = \frac{50 \cdot 25}{10} = 250 \text{ rpm}$$

**Conceptos para efectuar el cálculo de engranajes rectos:**

- Número de **dientes** (z). Su valor es:  $z = d/m$



● **Módulo (m)**. Relación entre la

medida del diámetro primitivo expresado en milímetros y el número de dientes. En los países anglosajones se emplea otra el “Diametral Pitch”, que es inversamente proporcional al módulo. El valor del módulo se fija mediante cálculo de resistencia de materiales en virtud de la potencia a transmitir y en función de la relación que se establezca. Dos engranajes que engranan tienen que tener el mismo módulo.:  $m = d/z$

● **Diámetro Primitivo (d)**, Es el diámetro correspondiente a la circunferencia primitiva su valor es:  $d = m \times z$

● **Diámetro Exterior (de)**. Es el diámetro correspondiente a la circunferencia exterior su valor es:  $d_e = m (z + 2)$ ;  $d_e = d + 2m$

● **Diámetro Interior (df)**. Es el diámetro correspondiente a la circunferencia interior, su valor es:  $d_f = m (z - 2,5)$  ó  $d_f = d_e - 2h$

● **Distancia entre Centros (dc)**. Es la distancia entre los ejes de la rueda y el piñón, su valor es:  $d_c = (D + d) / 2$ , donde “D” corresponde al diámetro primitivo del engranaje y “d” al diámetro primitivo del piñón

En cuanto a las **dimensiones del diente**, deberemos considerar que:

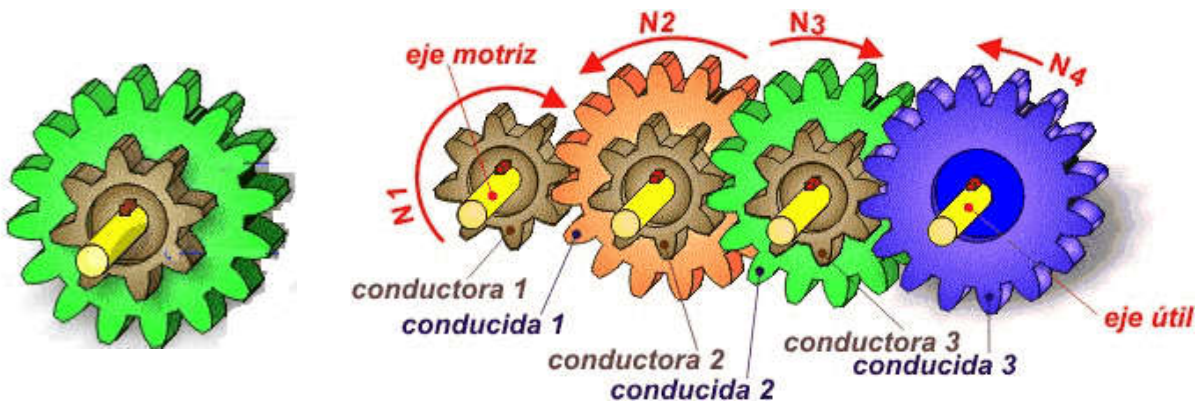
● **h = Altura del diente**;  $h = 2,25 \times m$ .

● **Pc = Paso Circular**. Es la longitud del arco de circunferencia primitiva comprendida entre dos puntos homólogos de dos dientes consecutivos;  $P_c = \pi \times m$ .

● **B = Longitud del diente**;  $B = 10 \cdot m$

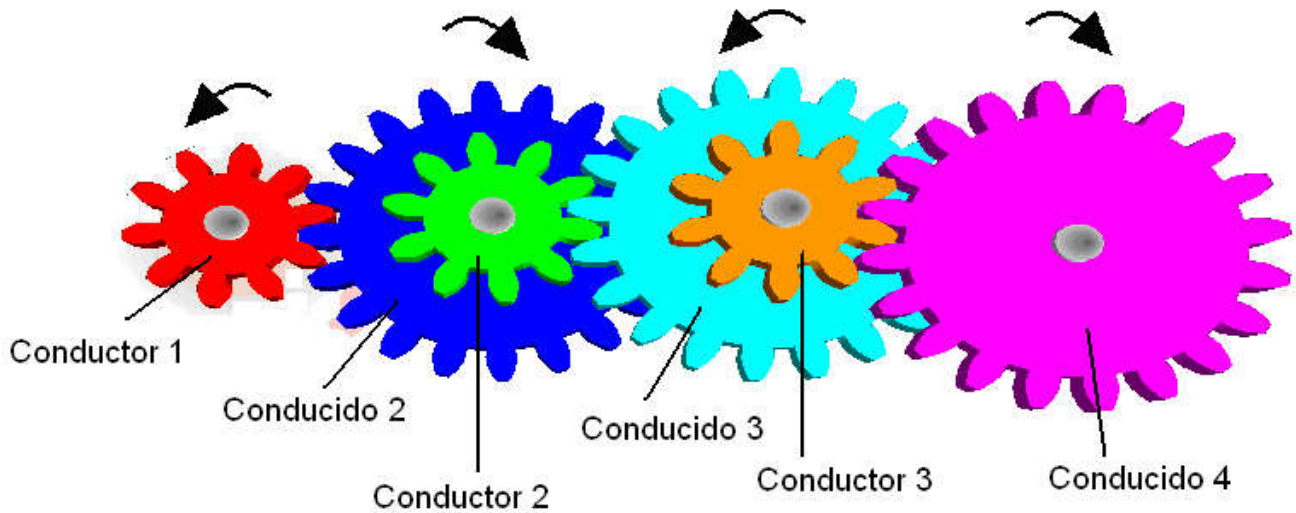
TREN DE ENGRANAJES

En un mismo eje hay unidos dos engranajes del mismo módulo pero distinto número de dientes, llamándose al conjunto de los dos engranajes rueda dentada doble. El sistema completo se realiza con varias ruedas dentadas dobles unidas en cadena, de forma que un engranaje hace de conducido de la anterior rueda dentada doble y el otro de conductor de la siguiente. Según se elija el engranaje conductor o conducido se multiplicará o reducirá la velocidad.



Se utiliza mucho como reductor de velocidad en máquinas herramientas, grúas, batidoras, exprimidores, cajas de cambio de marchas de coches...





Si el número de dientes de los engranajes es:

Engranajes conductores	Engranajes conducidos
Conductor 1: $Z_1$	
Conductor 2: $Z_2$	Conducido 2: $z_2$
Conductor 3: $Z_3$	Conducido 3: $z_3$
	Conducido 4: $z_4$

Y las velocidades de cada engranaje:

Conductor 1: $Z_1$	$N_1$
Conductor 2: $Z_2$ Conducido 2: $z_2$	$N_2$
Conductor 3: $Z_3$ Conducido 3: $z_3$	$N_3$
Conducido 4: $z_4$	$N_4$

La relación de transmisión será el producto de cada conjunto de engranajes

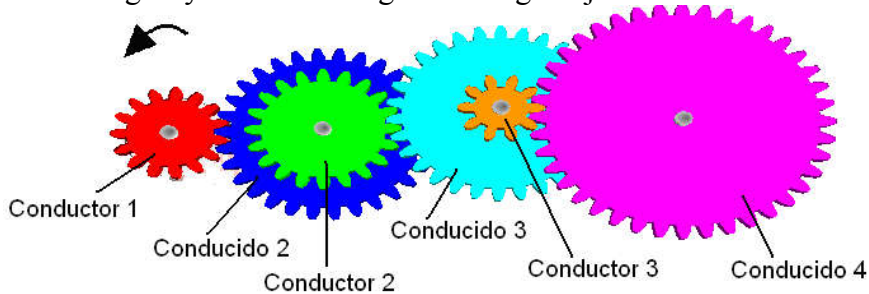
$$i = \frac{Z_1}{z_2} \cdot \frac{Z_2}{z_3} \cdot \frac{Z_3}{z_4} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_3}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3}$$

En este caso es un sistema reductor de la velocidad, ya que el movimiento se transmite del engranaje pequeño al grande.

**Ejemplo.** En el siguiente tren de engranajes, el engranaje conductor 1 gira a  $N_1 = 120 \text{rpm}$  y el número de dientes de los engranajes es:

Engranajes conductores	Engranajes conducidos
Conductor 1: $Z_1 = 15$	
Conductor 2: $Z_2 = 20$	Conducido 2: $z_2 = 30$
Conductor 3: $Z_3 = 10$	Conducido 3: $z_3 = 30$
	Conducido 4: $z_4 = 40$

Calcula la relación de transmisión del conjunto, la velocidad de giro y el sentido de giro del engranaje conducido 4.



$$i = \frac{Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3}{z_2 \cdot z_3 \cdot z_4} = \frac{15 \cdot 20 \cdot 10}{30 \cdot 30 \cdot 40} = \frac{1}{12}$$

$$i = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_3}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3} \rightarrow i = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{N_3}{N_2} \cdot \frac{N_4}{N_3} \rightarrow i = \frac{N_4}{N_1} \rightarrow \frac{1}{12} = \frac{N_4}{120} \rightarrow N_4 = \frac{120}{12} = 10 \text{ rpm}$$

**TORNILLO SIN FIN**

Está formado por un tornillo de rosca helicoidal, en forma de hélice, que se puede considerar como un engranaje de un único diente y un engranaje helicoidal.

El tornillo al girar arrastra al engranaje y lo hace girar también, siendo un mecanismo no reversible. El tornillo siempre es la rueda conductora.

Por cada vuelta completa que da el tornillo sin fin el engranaje avanza solo 1 diente. Si queremos que el engranaje gire una vuelta, el tornillo debe de dar tantas vueltas como dientes tenga el engranaje, de aquí su gran reducción de velocidad.

Se utiliza para transmitir el movimiento giratorio entre dos ejes perpendiculares que se cruzan obteniendo una gran reducción de velocidad como en mecanismos cuentavueltas (cuentakilómetros, contador de consumo de agua y electricidad), clavija de guitarra, limpiaparabrisas...

$$N_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot z_2 \cdot i \quad i \cdot i \rightarrow N_1 = n_2 \cdot z_2 \cdot i$$

$$i = \frac{n_2}{N_1} = \frac{Z_1}{z_2} \cdot i \quad i \cdot i \rightarrow i = \frac{n_2}{N_1} = \frac{1}{z_2} \cdot i$$

**Ejemplo.** Si el engranaje tiene 60 dientes, calcula la relación de transmisión y las vueltas que debe dar el tornillo para que el engranaje gire 2 vueltas.

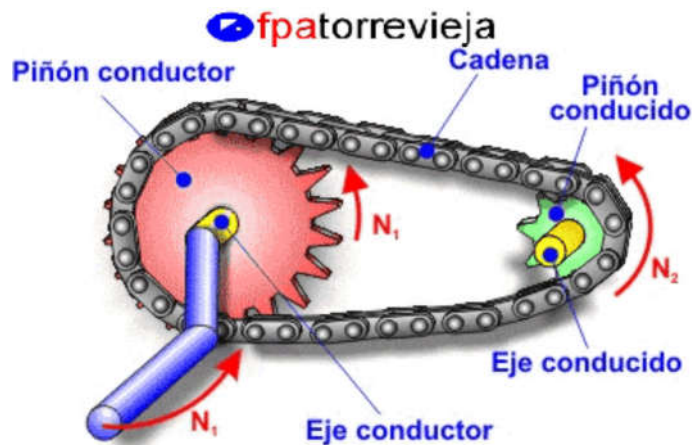
	Tornillo sin fin	Engranaje
	Número de dientes: $Z_1=1$	Número de dientes: $z_2=60$
	Número de vueltas: $i \cdot N_1?$	Número de vueltas: $n_2=2$

$$i = \frac{Z_1}{z_2} = \frac{1}{60}$$

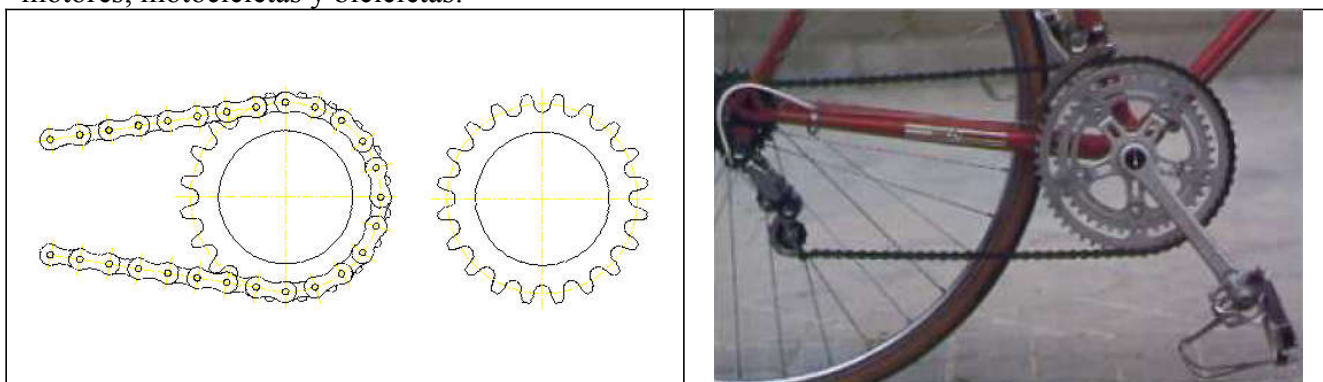
$$N_1 = n_2 \cdot z_2 = 2 \cdot 60 = 120 \text{ vueltas}$$

**SISTEMA PIÑÓN-CADENA**

Es un conjunto de dos ruedas dentadas, llamadas piñones, enlazadas con una cadena sin fin o cerrada. Los eslabones de la cadena engranan con los piñones, así al girar una rueda hace girar a la otra.

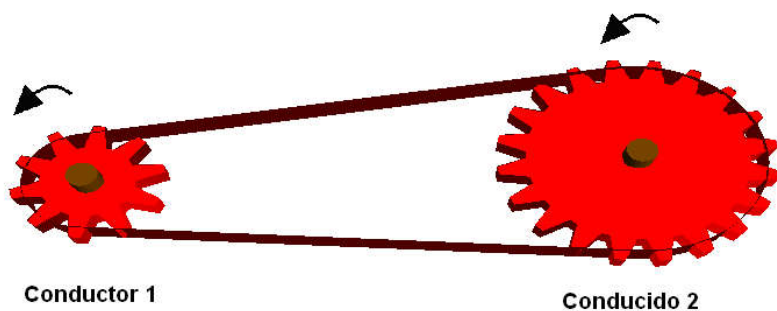


Giran en el mismo sentido transmitiendo grandes potencias y se usan cuando los ejes están muy separados y por lo tanto no se pueden usar engranajes. Se utilizan en máquinas industriales, motores, motocicletas y bicicletas.



La relación de transmisión (i) depende del número de dientes de las ruedas dentadas:

Piñón conductor	Piñón conducido
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>Z_1</math> número de dientes piñón conductor 1.</li> <li>▪ <math>N_1</math> velocidad piñón conductor 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>z_2</math> número de dientes piñón conducido 2.</li> <li>▪ <math>n_2</math> velocidad piñón conducido 2.</li> </ul>



$$N_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot z_2$$

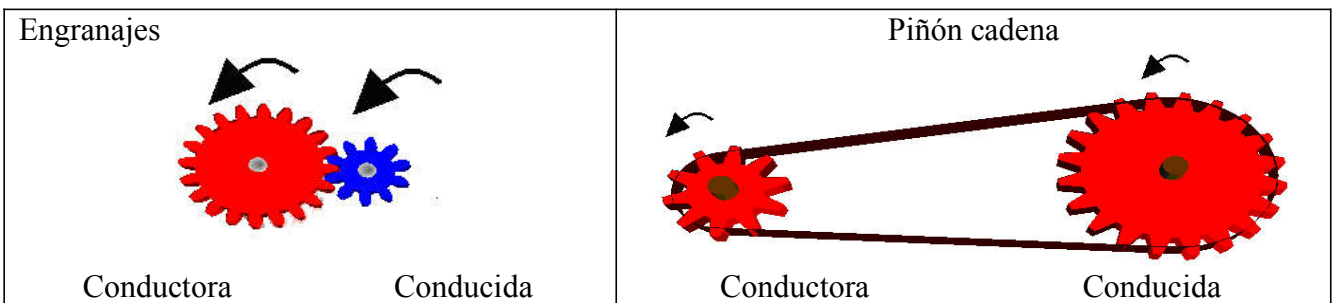
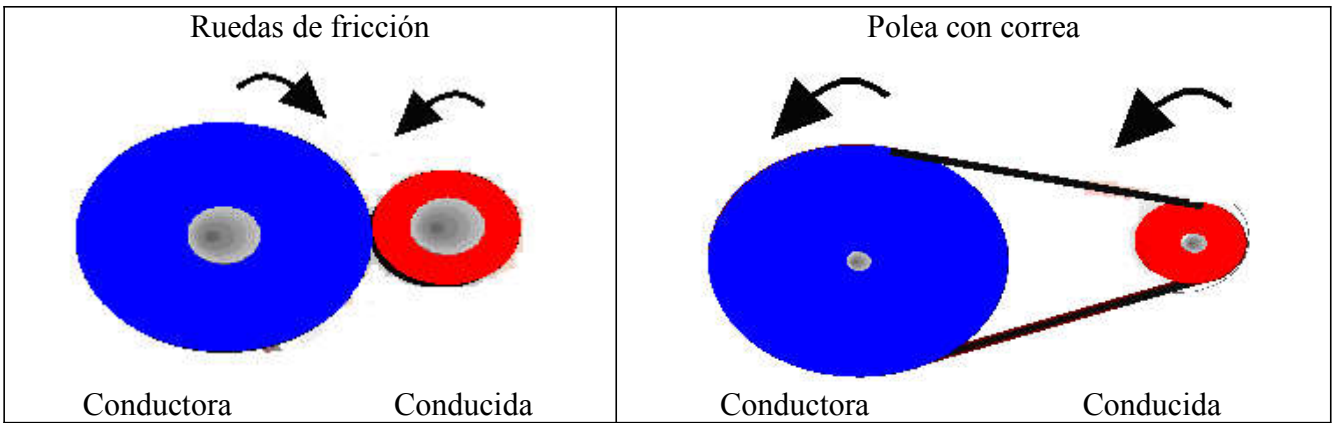
$$i = \frac{Z_1}{z_2} = \frac{n_2}{N_1}$$

## 5 VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD

Los mecanismos de transmisión circular permiten variar la velocidad del movimiento, para ello hay que identificar el elemento motriz y el elemento conducido y saber sus dimensiones.

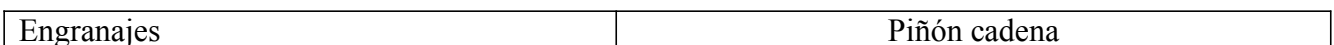
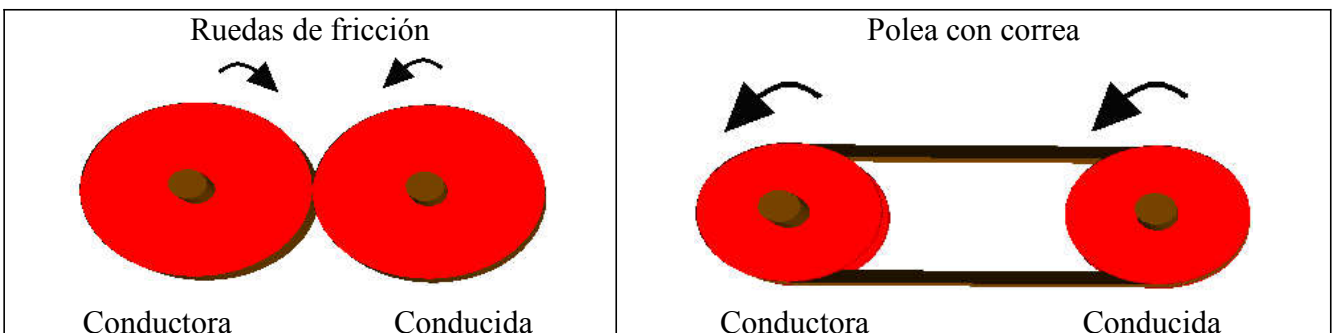
### SISTEMA MULTIPLICADOR

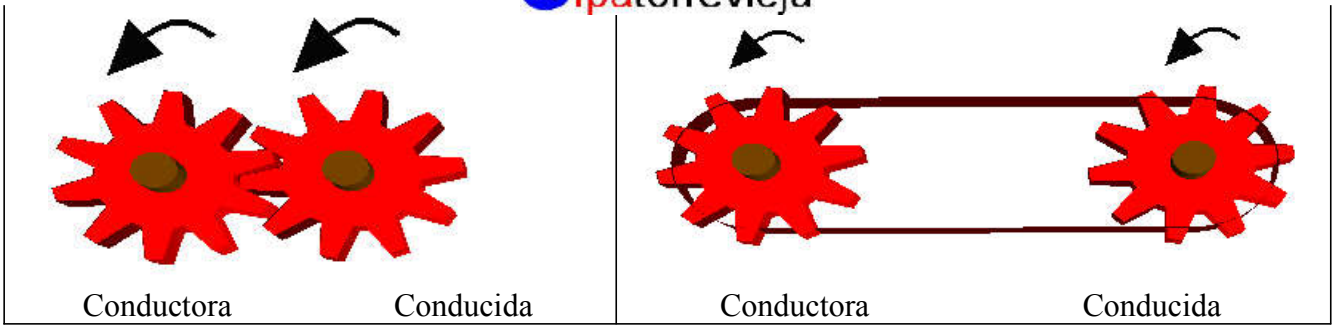
La dimensión del elemento motriz es mayor que la del elemento conducido, por lo que al dar una vuelta el elemento motriz el conducido girará más de una. La velocidad de giro del conducido es mayor que la del conductor.



SISTEMA CONSTANTE

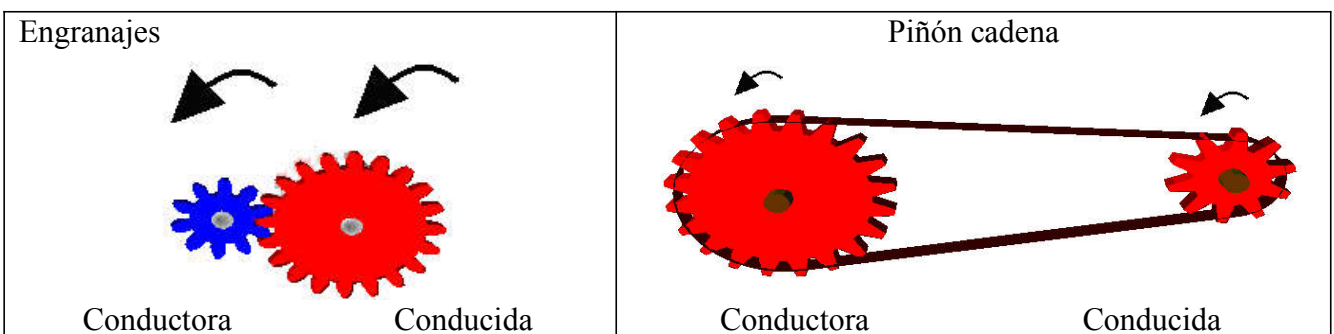
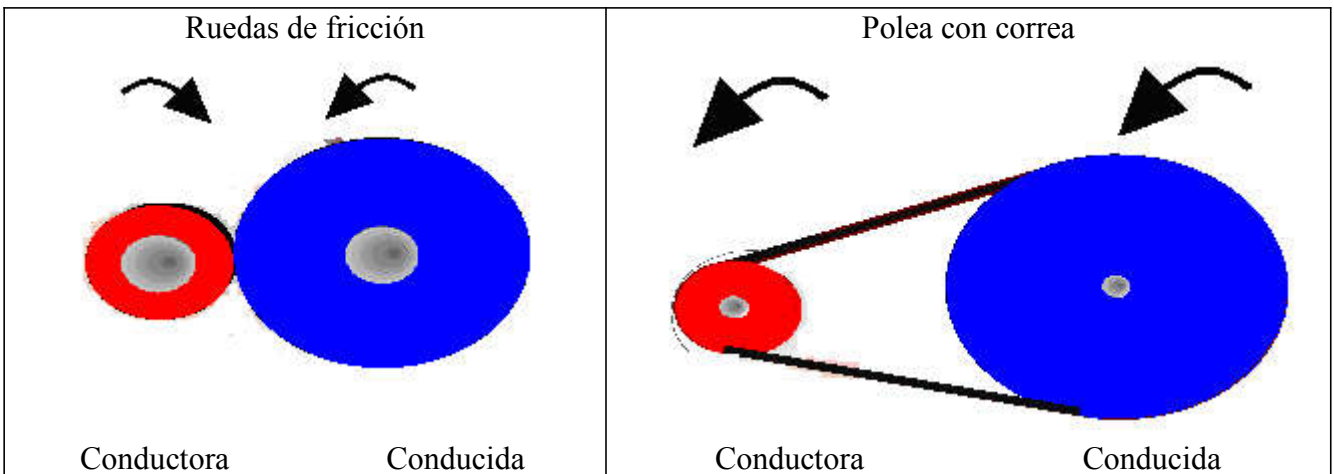
Las dimensiones del elemento conductor y del conducido son iguales, por lo que al dar una vuelta el conductor el conducido gira también una vuelta. Tienen la misma velocidad de giro.





SISTEMA REDUCTOR

La dimensión del elemento motriz es menor que la del elemento conducido, por lo que al dar una vuelta el elemento motriz el conducido girará menos de una. La velocidad de giro del conducido es menor que la del conductor.



PROBLEMAS MECANISMOS ACCESO A CICLO DE GRADO SUPERIOR

Determina el módulo y el paso circular de una rueda dentada de 140mm de diámetro primitivo y que tiene 28 dientes rectos. 2011

En un sistema de transmisión de movimiento mediante ruedas de fricción. Calcula el diámetro de la rueda conducida, sabiendo que gira a 1500rpm, si la rueda motriz lo hace a 1800rpm y tiene un diámetro de 80mm. Calcula también la relación de transmisión. 2012

. Dos ruedas dentadas de  $D_1=20$  y  $D_2=60$ mm de diámetro primitivo tienen un módulo de 2mm / diente. Calcula el número de dientes de cada rueda ( $Z_1$  y  $Z_2$ ), su paso ( $p$ ), y la relación de transmisión ( $i$ ). 2013

Una rueda dentada acoplada al motor, cuyo módulo es de 2mm y su diámetro primitivo de 90mm engrana con una rueda de 60 dientes y diámetro primitivo de 120mm. Calcula: a) número de dientes de la rueda motriz  $Z_1$  b) velocidad en revoluciones por minuto de la rueda arrastrada  $N_2$  si la velocidad de la rueda motriz  $N_1$  es de 1000rpm . 2014

Disponemos de un sistema de transmisión formado por dos ruedas dentadas. La rueda conducida tiene 120 mm de diámetro primitivo y módulo 2,5 mm. La rueda conductora tiene 36 dientes y gira a 2000 rpm. Determina la relación de transmisión y la velocidad de la rueda conducida. 2015

Disponemos de un sistema de transmisión formado por dos ruedas dentadas. La rueda conducida tiene 120 mm de diámetro primitivo y módulo 2,5 mm. La rueda conductora tiene 36 dientes y gira a 2000 rpm. Determina la relación de transmisión y la velocidad de la rueda conducida. 2017

La relación de transmisión entre una polea de 120mm de diámetro acoplada al árbol motor y otra acoplada al árbol resistente es  $i=0,2$ . Calcula el diámetro de esta última.



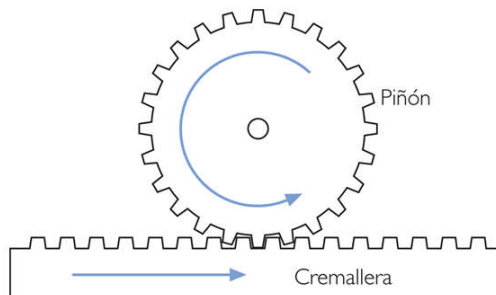
## TEMA 10: MECANISMOS DE TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS

### 1 MECANISMOS QUE TRANSFORMAN EL MOVIMIENTO CIRCULAR EN RECTILÍNEO

#### 1.1 PIÑÓN-CREMALLERA

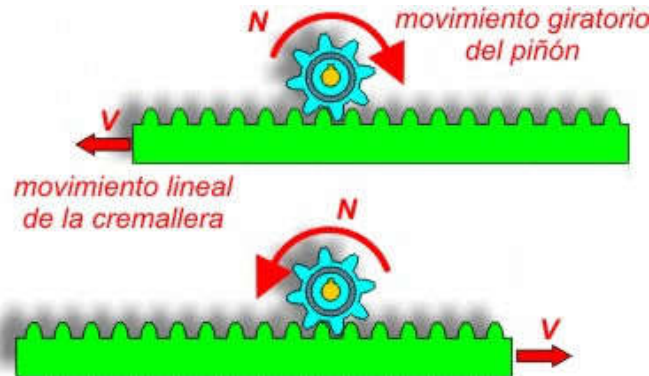
Está formado por los siguientes elementos:

- Rueda dentada llamada piñón que tiene un movimiento circular.
- Barra rígida dentada llamada cremallera que tiene un movimiento rectilíneo.



Es un mecanismo reversible, por lo tanto al hacer girar el piñón movemos la cremallera o al mover la cremallera hacemos girar al piñón. Por ser reversible puede transformar:

- El movimiento circular del piñón en un movimiento rectilíneo en la cremallera.
- El movimiento rectilíneo de la cremallera en un movimiento circular en el piñón.

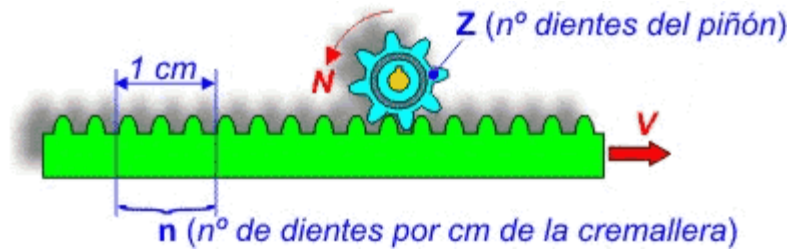


El piñón-cremallera se utiliza para el movimiento de las puertas automáticas de garajes, sacacorchos, en la dirección de los coches o en las vías de los trenes donde hay una gran pendiente de subida.

La relación entre la velocidad de giro del piñón ( $N$ ) y la velocidad lineal ( $v$ ) de la cremallera depende del número de dientes ( $Z$ ) del piñón y el número de dientes por centímetro de la cremallera ( $n$ ).

Por cada vuelta completa del piñón la cremallera se desplazará tantos dientes como tenga el piñón.





Por tanto se desplazará una distancia

$$d = \frac{Z}{n}$$

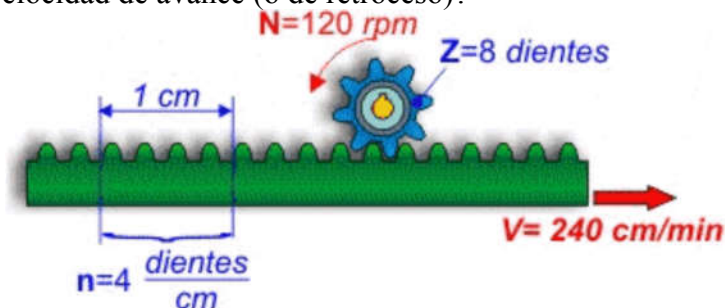
Y la velocidad de desplazamiento será

$$v = N \frac{Z}{n}$$

Si la velocidad de giro del piñón ( $N$ ) se da en revoluciones por minuto (rpm), la velocidad lineal de la cremallera ( $v$ ) resultará en centímetros por minuto (cm/min).

**Ejemplo.** Si tenemos un piñón de 8 dientes ( $Z=8$  dientes) que gira a 120 rpm ( $N=120$  rpm) y una cremallera con 4 dientes por centímetro ( $n=4$   $\frac{\text{dientes}}{\text{cm}}$ ).

- ¿Qué distancia recorre la cremallera por cada vuelta del piñón?
- ¿Cuál es la velocidad de avance (o de retroceso)?



La distancia que recorre la cremallera por cada vuelta del piñón es

$$d = \frac{Z}{n} = \frac{8 \text{ dientes}}{4 \frac{\text{dientes}}{\text{cm}}} = 2 \text{ cm}$$

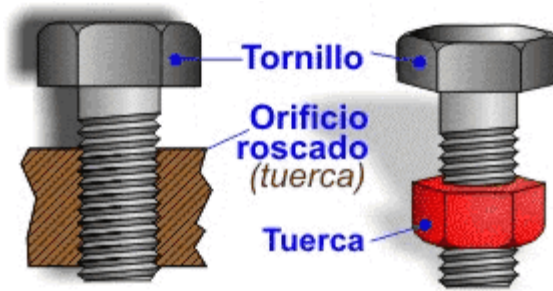
La velocidad de avance (o de retroceso) es

$$v = N \frac{Z}{n} = 120 \text{ rpm} \frac{8 \text{ dientes}}{4 \frac{\text{dientes}}{\text{cm}}} = 240 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

## 1.2 TORNILLO-TUERCA

Está formado por los siguientes elementos:

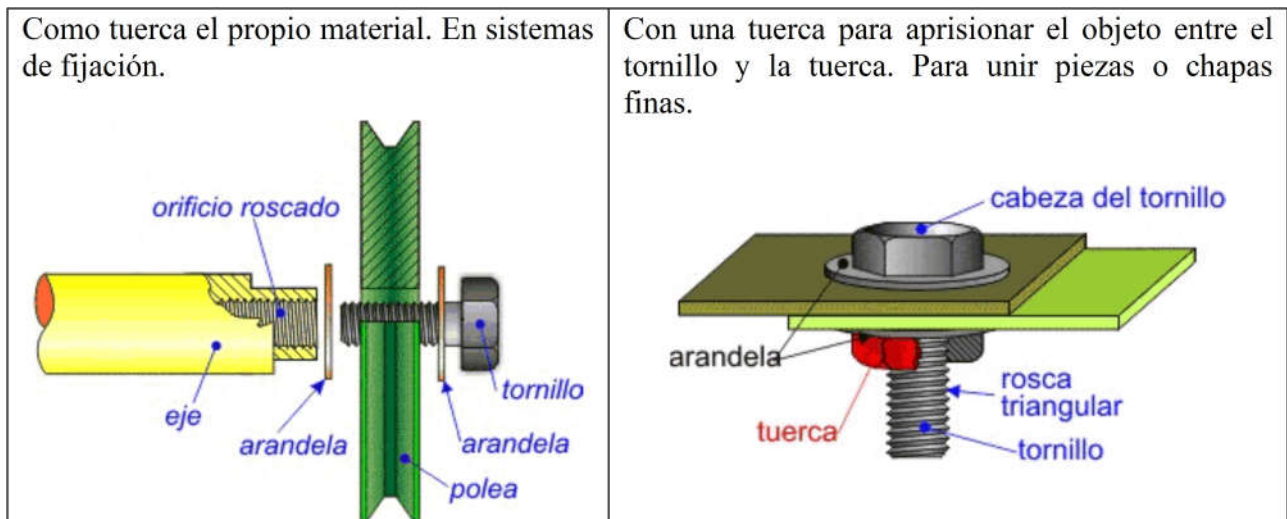
- Tornillo o husillo. Pieza cilíndrica con roscado exterior que se puede introducir en un agujero roscado o atravesar las piezas y acoplarse a una tuerca.
- Tuerca. Es una pieza roscada interiormente que se acopla al tornillo.



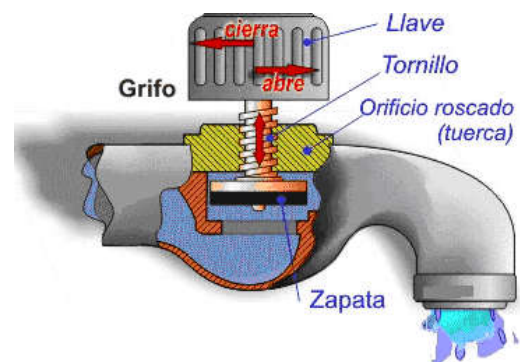
El sistema tornillo-tuerca se utiliza para transformar un movimiento giratorio en uno lineal y no es reversible, es decir, si hacemos una fuerza longitudinal en el tornillo no haremos girar la tuerca.

Sus aplicaciones son:

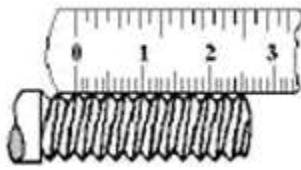
- Unión desmontable. Para sujetar y fijar las uniones de elementos desmontables. Se puede utilizar:



- Mecanismo de desplazamiento. Para convertir un movimiento giratorio en lineal. Tiene una gran precisión y se utiliza en balanzas, tornillos micrométricos, grifos, tapones de botellas, elevadores de talleres, tornillos de banco, sacacorchos, en tornos y fresadoras para desplazar las mesas y los carros.



El paso de un tornillo es la distancia que hay entre dos crestas sucesivas y su valor es la inversa del número de hilos en un centímetro. Es decir, para medir el paso se divide un centímetro entre el número de hilos que hay en ese centímetro.



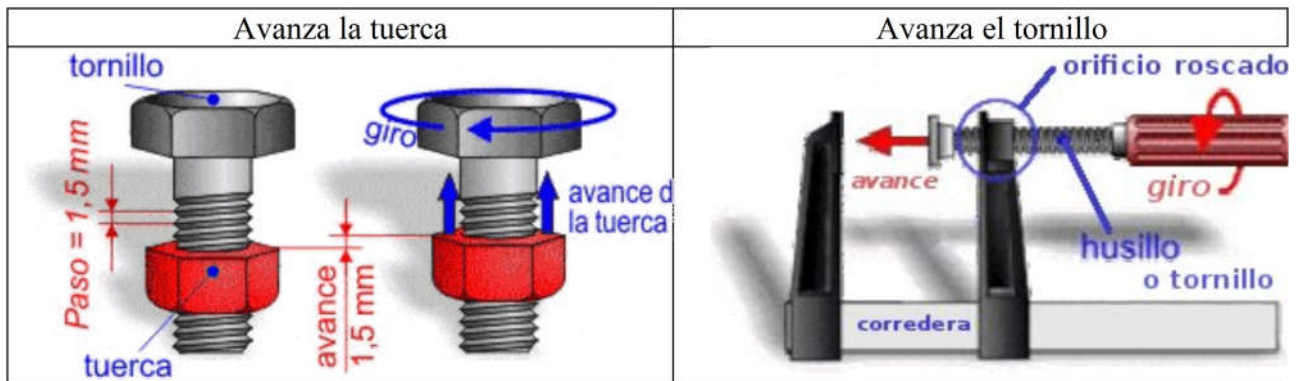
$$\text{Paso} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{número de hilos en 1 cm}} = \frac{1 \text{ cm}}{4 \text{ hilos en un cm}} = 0.25 \text{ cm}$$

El avance es la distancia que se recorre en sentido del eje al dar una vuelta. En roscas de una entrada el paso coincide con el avance. El elemento que se desplaza es:

- El tornillo, si lo fijamos y giramos la tuerca.
- La tuerca, si está fija y giramos el tornillo.

El desplazamiento o avance (a) depende del paso del tornillo (p) y de las vueltas que dé el tornillo (N).

$$a = p \cdot N$$



**Ejemplo.** Un tornillo tiene en 1cm 5 hilos y da 10 vueltas.

- ¿Qué paso tiene?
- ¿Cuánto ha avanzado la tuerca?

El paso del tornillo es

$$\text{Paso} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{número de hilos en 1 cm}} = \frac{1 \text{ cm}}{5 \text{ hilos en un cm}} = 0.2 \text{ cm}$$

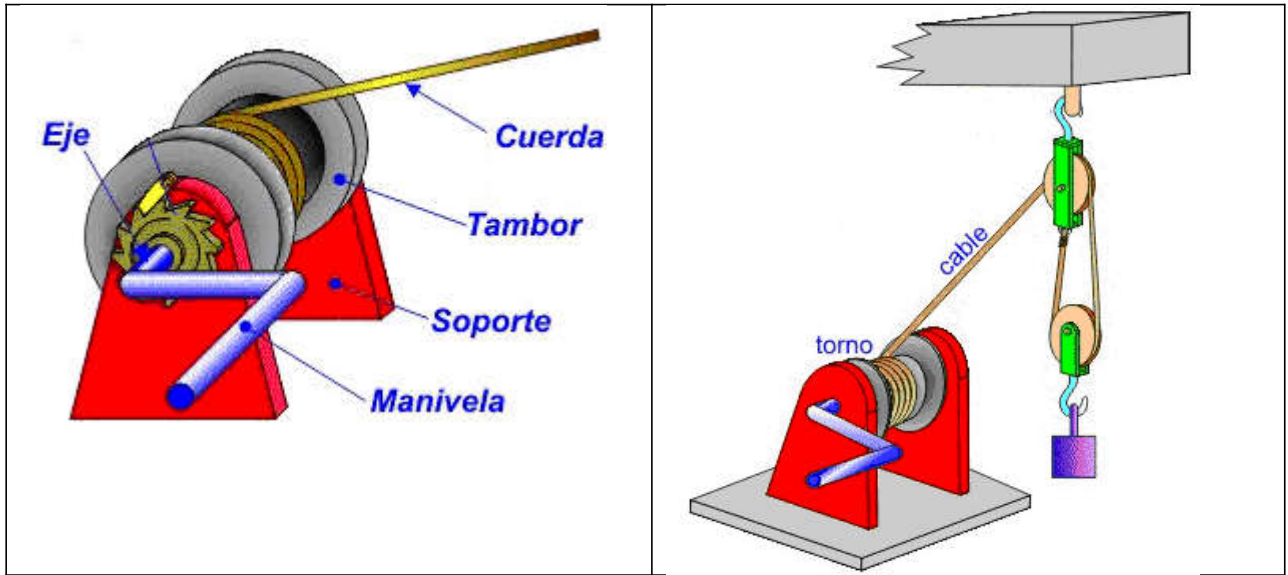
El avance de la tuerca es

$$a = p \cdot N = 0.2 \text{ cm} \cdot 10 \text{ vueltas} = 2 \text{ cm}$$

### 1.3 CONJUNTO MANIVELA-TORNO

Está formado por los siguientes elementos:

- Tambor. Es un cilindro horizontal sobre el que se enrolla o desenrolla una cuerda o cable cuando hacemos girar su eje.
- Manivela. Hace girar el eje del tambor.
- Cuerda o cable. Se enrolla al tambor y de él se cuelgan los objetos a subir o bajar.

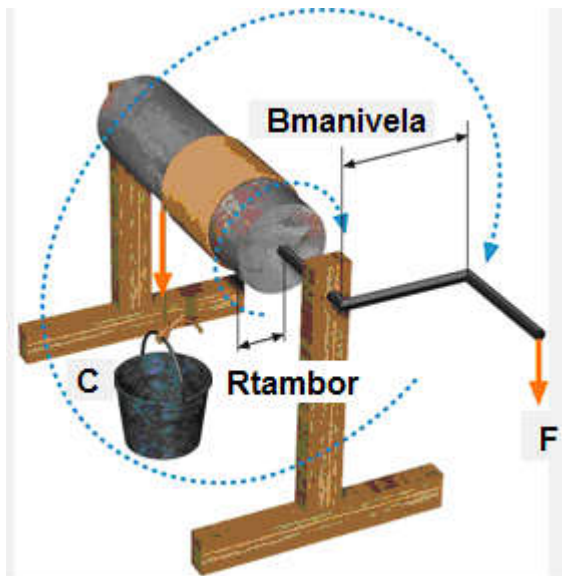


Permite transformar un movimiento giratorio (manivela) en uno lineal (cuerda o cable), o viceversa, es un mecanismo reversible.

Se utiliza en:

- Mecanismos de transformación de movimiento circular en lineal. Grúas, pozos de agua, en barcos para recoger las redes de pesca o llevar anclas, elevadoras de los automóviles.
- Mecanismos de transformación de movimiento lineal en circular. Peonzas, accionamiento de juguetes sonoros para bebés.

La manivela suele sustituirse por un motor-reductor eléctrico



Este mecanismo se comporta igual que una palanca

$$\text{Carga} \cdot \text{Radio}_{\text{tambor}} = F \cdot B_{\text{manivela}}$$

- Si el brazo de la manivela es mayor que el radio del tambor se hace menos fuerza para levantar un peso.  
 $B_{\text{manivela}} > \text{Radio}_{\text{tambor}} \rightarrow \text{Menos fuerza}$
- Si ambos son iguales se tiene que hacer la misma fuerza para levantar un peso.  
 $B_{\text{manivela}} = \text{Radio}_{\text{tambor}} \rightarrow \text{La misma fuerza}$

**Ejemplo.** Un conjunto manivela-torno tiene que levantar una carga de 50 kg, si el brazo de la manivela mide 50 cm y el radio del tambor 10cm. ¿Qué fuerza hay que hacer?

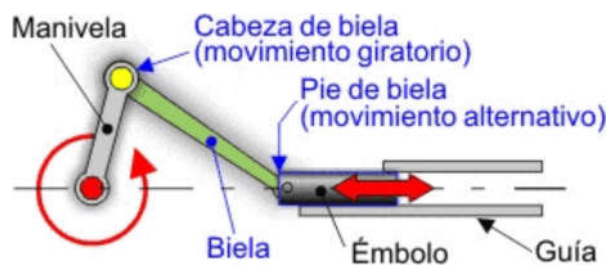
$$\text{Carga} \cdot \text{Radio}_{\text{tambor}} = F \cdot B_{\text{manivela}} \rightarrow 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ cm} = F \cdot 50 \text{ cm} \rightarrow F = \frac{50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} = 10 \text{ kg}$$

## 2 MECANISMOS QUE TRANSFORMAN EL MOVIMIENTO CIRCULAR EN ALTERNATIVO

### 2.1 BIELA-MANIVELA

El mecanismo biela-manivela está formado por:

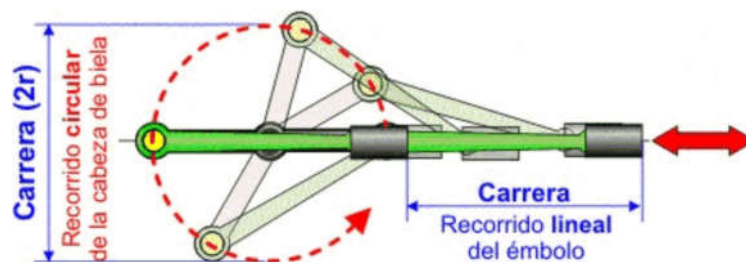
- Manivela. Está unida al eje por un extremo y a la cabeza de la biela por el otro. Tiene movimiento circular.
- Biela. Es una barra rígida que permite hacer uniones articuladas en sus extremos. Por un extremo, la cabeza de la biela está unida a la manivela, por lo que tiene un movimiento circular, y por el otro extremo el pie de la biela se desplaza sobre una guía con movimiento lineal alternativo.



El mecanismo de la biela-manivela es reversible, girando la manivela desplazamos el pie de la biela con movimiento lineal alternativo o desplazando el pie de la biela hacemos girar la biela. La carrera en un sistema biela-manivela es la distancia entre el punto máximo que alcanza el pie de la biela y su punto mínimo, que equivale a 2 veces el radio de la manivela.

$$Carrera = 2 \cdot \text{radio}_{\text{manivela}}$$

$$Carrera = \text{Posición}_{\text{máxima}} - \text{Posición}_{\text{mínima}}$$



**Ejemplo.** En un sistema biela-manivela, la manivela tiene un radio de 20 cm, ¿cuál es la carrera de la biela?

$$Carrera = 2 \cdot \text{radio}_{\text{manivela}} = 2 \cdot 20 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

### 2.2 RUEDAS EXCÉNTRICAS

La rueda excéntrica está formada por:

- Disco. Sobre el que sitúan los dos ejes.
- Eje de giro. Está situado en el punto central del disco o rueda.
- Eje excéntrico. Está situado a una distancia, radio o excentricidad, del eje de giro.



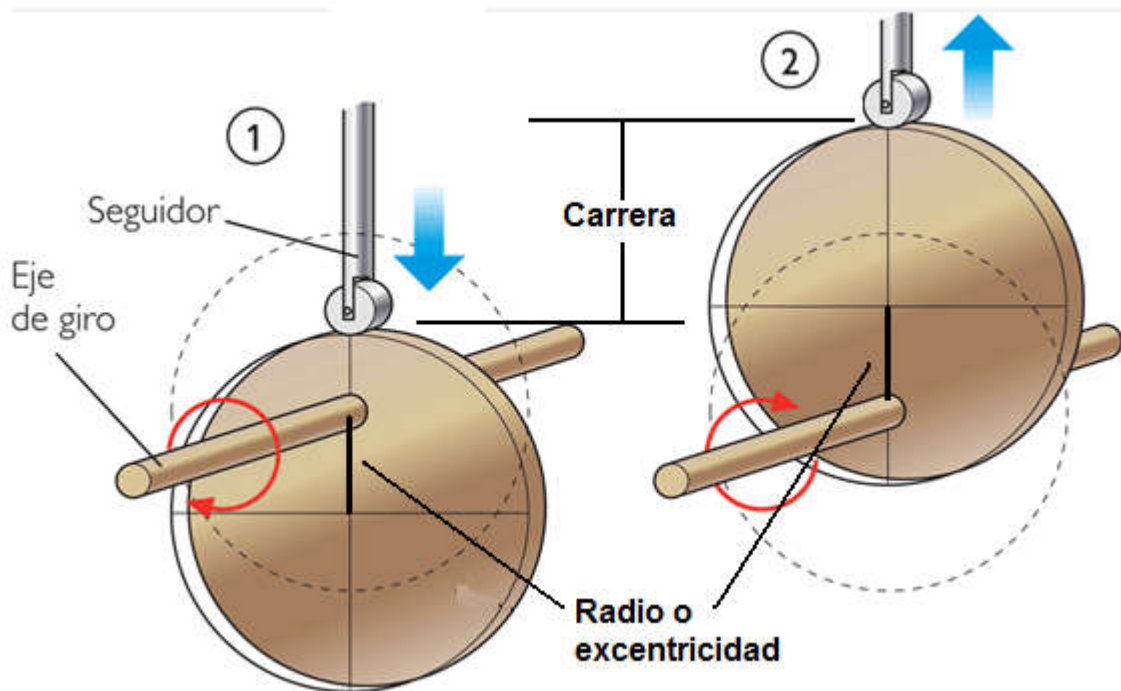
El eje de giro no coincide con el eje geométrico y a la distancia entre ambos ejes se llama radio o excentricidad.

Si unimos un vástago a la excéntrica el movimiento circular de la excéntrica se convierte en un movimiento lineal alternativo. Es un mecanismo no reversible



La carrera en una rueda excéntrica es la distancia entre el punto máximo que alcanza un vástago unido al eje excéntrico y su punto mínimo, que equivale a 2 veces el radio de la manivela.

$$Carrera = 2 \cdot \text{radio}$$



**Ejemplo.** La distancia entre el eje excéntrico y el eje de giro son 5 cm, ¿cuál es la carrera de la rueda excéntrica?

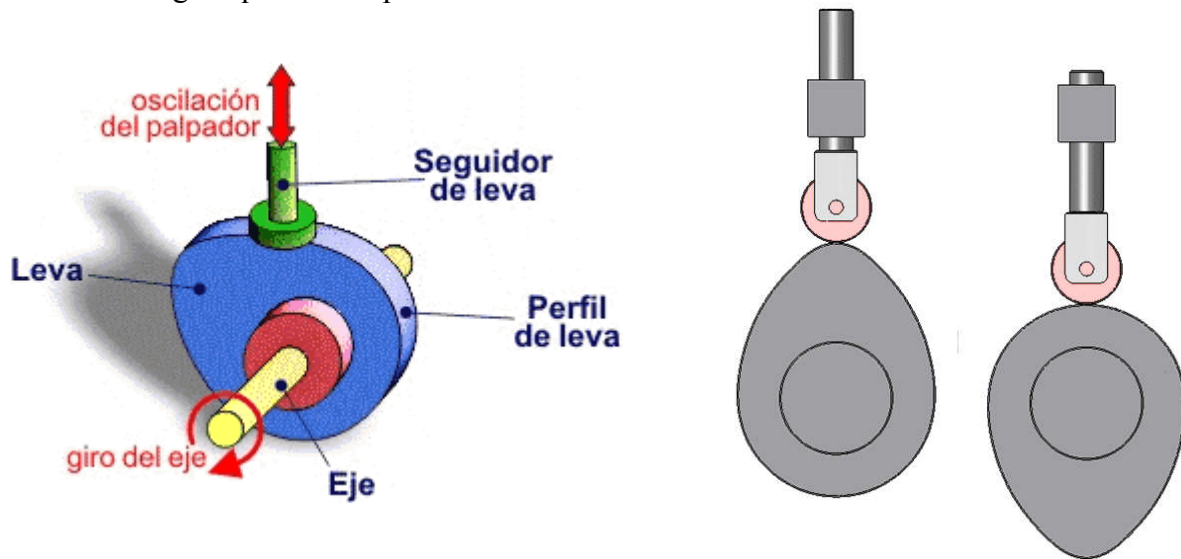
$$Carrera = 2 \cdot \text{radio} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ cm}$$

### 2.3 LEVAS

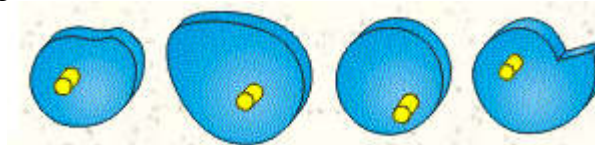
La leva está formada por:

- Leva. Tiene un perfil especial y gira, por lo que tiene un movimiento circular.

- Seguidor de leva o palpador. Elemento que está en contacto permanente con la leva y que transforma el movimiento circular de la leva en un movimiento lineal alternativo. Para conseguir que esté en permanente contacto con la leva se utiliza un muelle o un resorte.



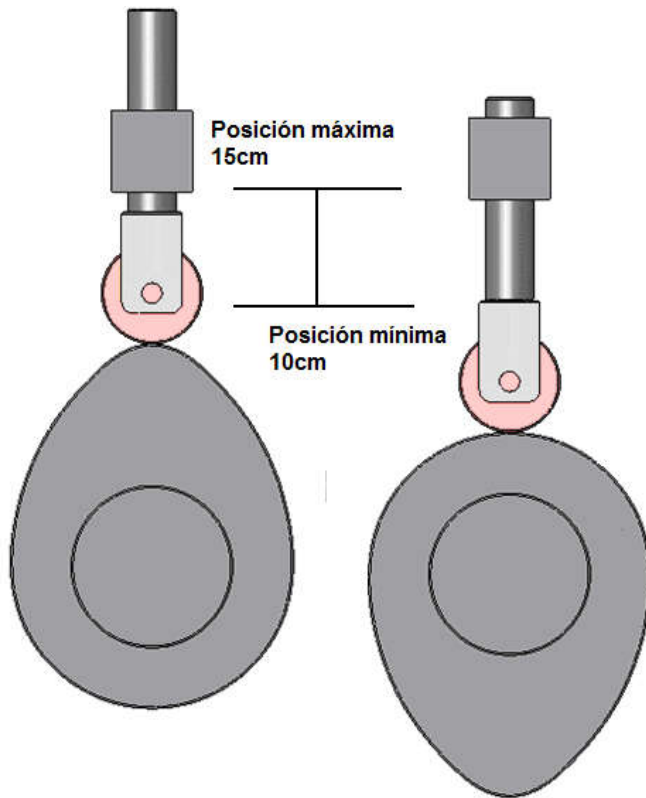
No son reversibles, son fáciles de diseñar y el perfil de la leva depende del movimiento que queramos que haga el seguidor de leva.



La carrera en una leva es la distancia entre el punto máximo que alcanza el seguidor de leva o palpador y el punto mínimo.

**Ejemplo.** El punto máximo de una leva es 20cm y el mínimo 10 cm, ¿cuál es su carrera?





$$\text{Carrera} = \text{Posición}_{\text{máxima}} - \text{Posición}_{\text{mínima}} \rightarrow$$
$$\rightarrow \text{Carrera} = 15 - 10 = 5 \text{ cm}$$