

Material de apoyo

Sistemas Tecnológicos

Ciclo Básico

El enfoque sistémico

El **enfoque sistémico** considera a todo objeto como un sistema o como componente de un sistema, entendiendo por sistema un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema.

Sistema

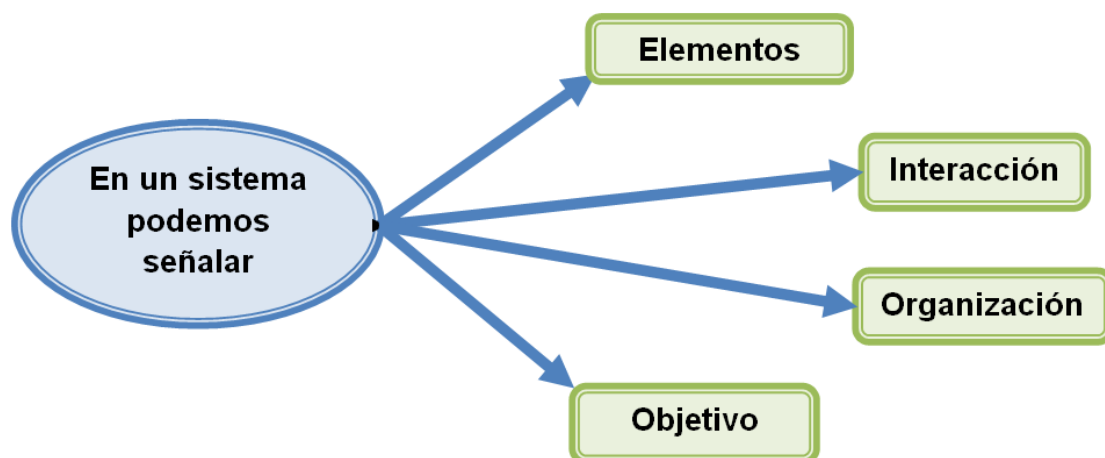
El concepto de sistema es muy amplio y abarca tanto sistemas estáticos como sistemas dinámicos.

Un recipiente con agua, en el que no entra ni sale líquido (y como consecuencia el nivel permanece constante) es, en principio, **un sistema estático**, otros sistemas estáticos podrían ser la estructura de un edificio, una piedra, etc.

Un depósito en el que entra y sale agua es **un sistema dinámico**, otros sistemas dinámicos son, por ejemplo, el sistema circulatorio sanguíneo, una célula viva, el motor de un automóvil funcionando, etc.

En el enfoque sistémico se centra el análisis en los sistemas dinámicos, y desde esta óptica se plantea que:

Un sistema es una agrupación de elementos en interacción dinámica organizados en función de un objetivo.



Los **elementos** de un sistema forman un todo y pueden ser conceptos, objetos o sujetos; estos elementos pueden ser vivientes, no vivientes o ambos simultáneamente,

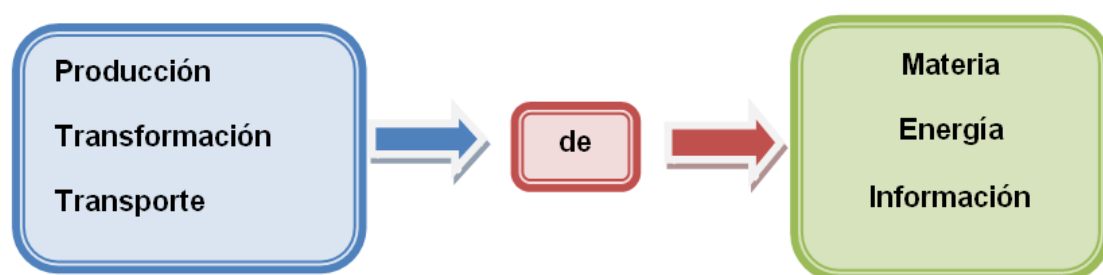
así como también ideas, sean éstas del campo del conocimiento ordinario, científico, técnico o humanístico, las que no pueden concebirse como sueltas o independientes del contexto o sistema en el que están insertas.

La **interacción** entre los elementos y la **organización** de los mismos es lo que posibilita el funcionamiento del sistema.

Los sistemas tienen una **finalidad** (sirven para algo), en otras palabras, **cumplen una función**, tanto los naturales como los diseñados por el hombre.

Todo sistema forma o puede formar parte de un sistema más grande que podemos llamar supe sistema, **meta sistema**, etc. (es decir es, o puede ser, un subsistema) o estar compuesto de **subsistemas**, éstos no son otra cosa que sistemas más pequeños, los que a su vez pueden estar compuestos de otros más pequeños aún, y así podríamos seguir hasta llegar a los componentes más elementales de todo lo que existe en el universo. El concepto de sistema es válido desde una célula hasta el universo considerado como un sistema de sistemas.

Los sistemas pueden estar asociados o ser sustento de procesos, entendiendo por: proceso un conjunto de acciones que tienden hacia un fin determinado. Estos procesos implican producción, transformación y/o transporte de materia, energía y/o información" y tienen por resultado un producto (material o inmaterial).



Los diagramas de bloques

Los sistemas se suelen representar simbólicamente por medio de diagrama de bloques. En un diagrama de bloques se presenta de manera esquemática, “las unidades” o “las fases del proceso” (Producción, transformación, transporte y/o almacenamiento), del cual el sistema es un sustento, por medio de bloques rectangulares o símbolos similares.



En estos diagramas se indican mediante flechas las interrelaciones que hay entre los bloques.

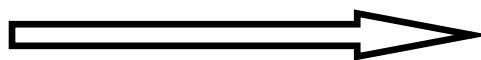


Las flechas representan los flujos, que pueden ser de materia, de energía o de información. Para una mejor comprensión de los diagramas de bloques se suelen señalar de forma diferente las flechas correspondientes a los flujos de materia, de energía y de información.

Los flujos de materia se representan gráficamente con flechas negras.



Los flujos de energía se representan con líneas dobles.



Los flujos de información se representan con flechas de líneas entrecortadas.



Los flujos de materia y energía (asociados) se representan con flechas negras gruesas. (Por ejemplo, el caso de combustibles sólidos o líquidos) (Materia más energía química).

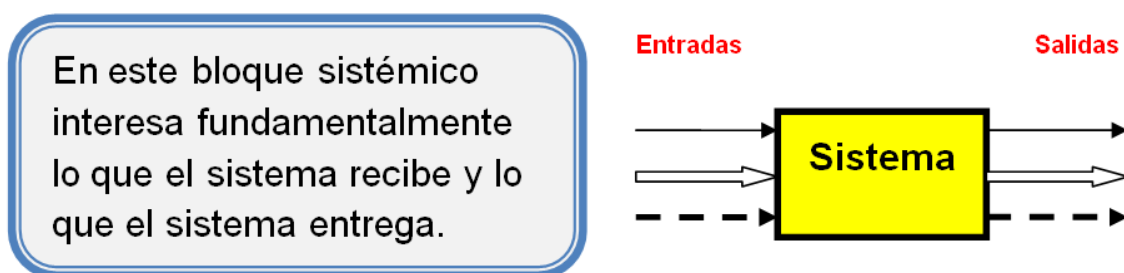


Las ventajas de representar un sistema mediante un diagrama de bloques son entre otras: La facilidad de representar el sistema total simplemente colocando los bloques de los elementos componentes acorde al camino de los flujos, y la posibilidad de evaluar la contribución de cada unidad al funcionamiento global del sistema.

En general se puede ver más fácilmente el funcionamiento de un sistema analizando el diagrama de bloques que analizando el sistema en sí.

Un diagrama de bloques tiene la ventaja de mostrar en forma fácil (por medio de flechas que indican las entradas y las salidas de cada unidad) los flujos a través del sistema real, y permite poner en evidencia los aspectos que interesan, con independencia de la forma en que se materialicen.

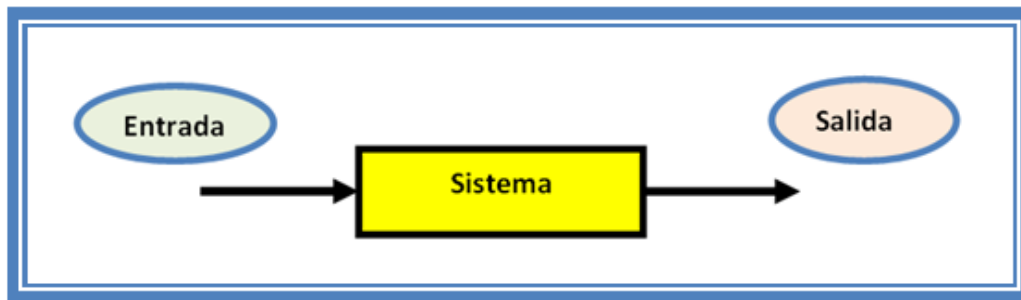
Los flujos (de materia, energía e información) que llegan a cada bloque (las entradas) se indican con flechas entrantes, mientras que los flujos que salen (las salidas) se indican con flechas salientes del bloque.



Sistemas abiertos y sistemas cerrados

Desde el punto de vista de su vinculación con el entorno podemos clasificar a los sistemas en abiertos y cerrados.

Los **sistemas abiertos** son los que están en relación con su entorno (con su medio), con el que mantienen un permanente intercambio, este intercambio puede ser tanto de energía, de materia, de información, etc., como de residuos, de contaminación, de desorden, etc. En sistemas abiertos podemos hablar de entradas y de salidas.



Un **sistema cerrado** es aquél que está totalmente aislado del mundo exterior, con en consecuencia, no tiene ningún tipo de intercambio.

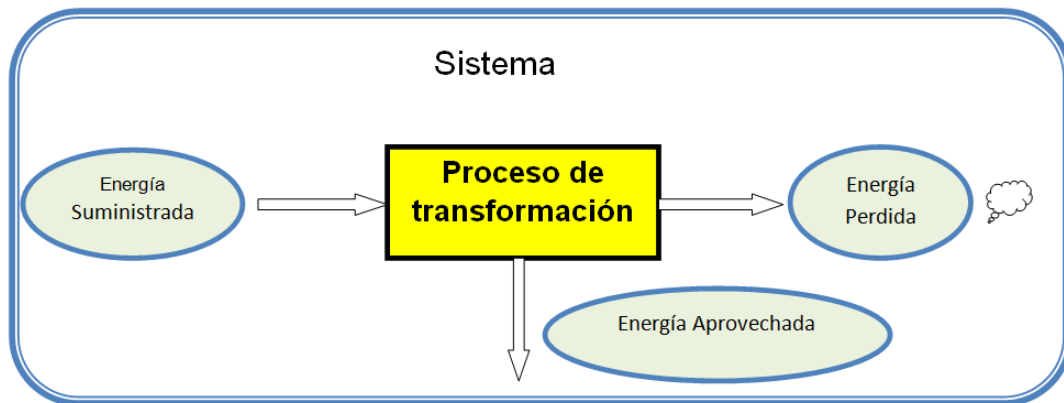
Un sistema cerrado es sistema que no tiene medio externo. Ahora bien, un sistema cerrado es una abstracción que no tiene vigencia en la vida real, pero que debido a la simplificación que significa manejarse con datos que están limitados dentro del sistema ha permitido establecer leyes generales de la ciencia.

Termo con agua caliente
(No intercambia calor con
El medio) adiabático.
(Sistema ideal)

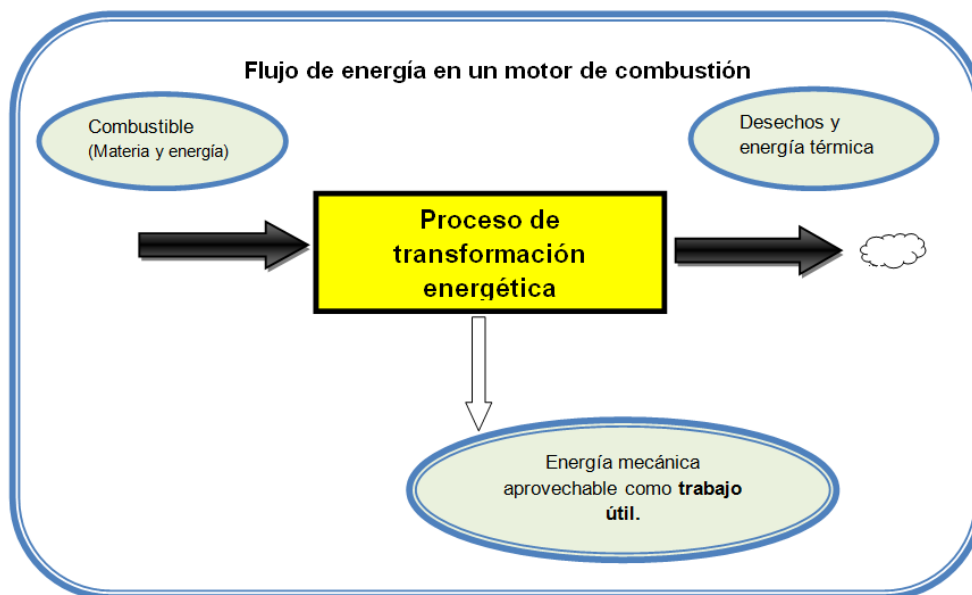


Características de los sistemas

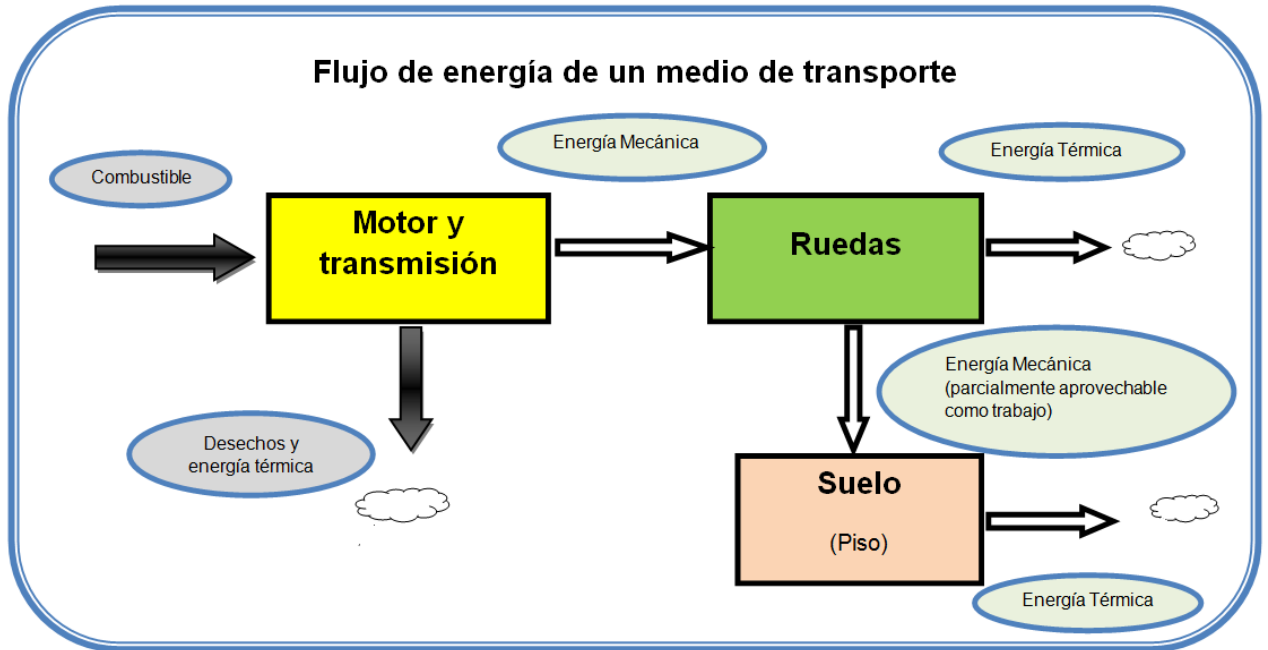
Ejemplo de enfoque sistémico:



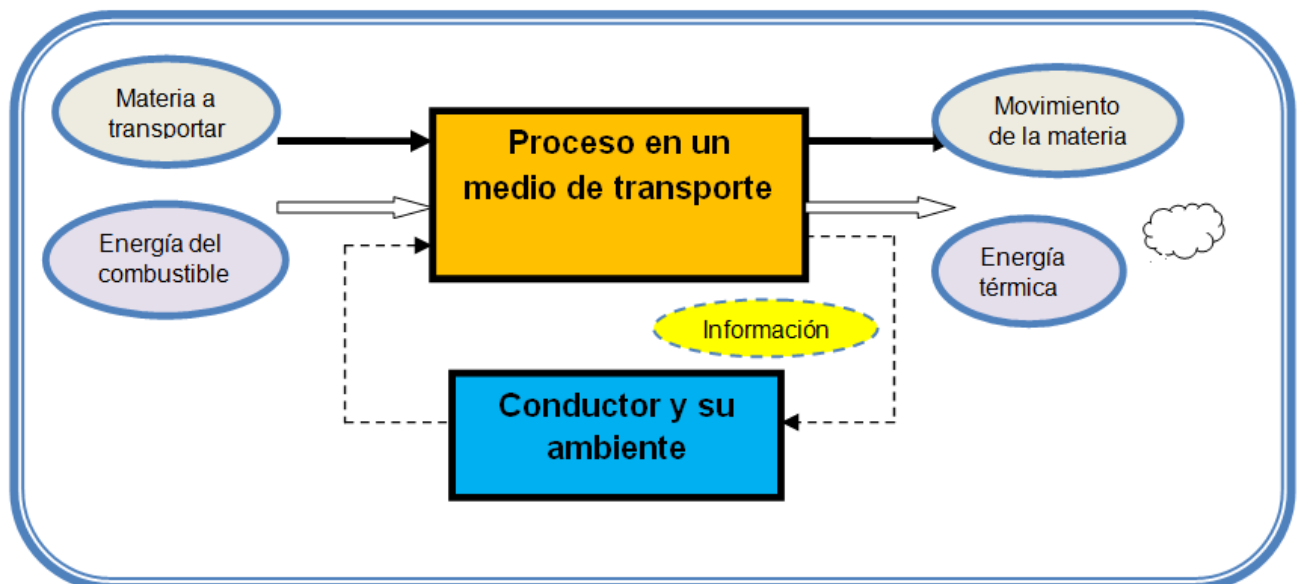
Si ahora, en el diagrama anterior consideramos como sistema un motor de combustión (Interna o externa), tendremos:



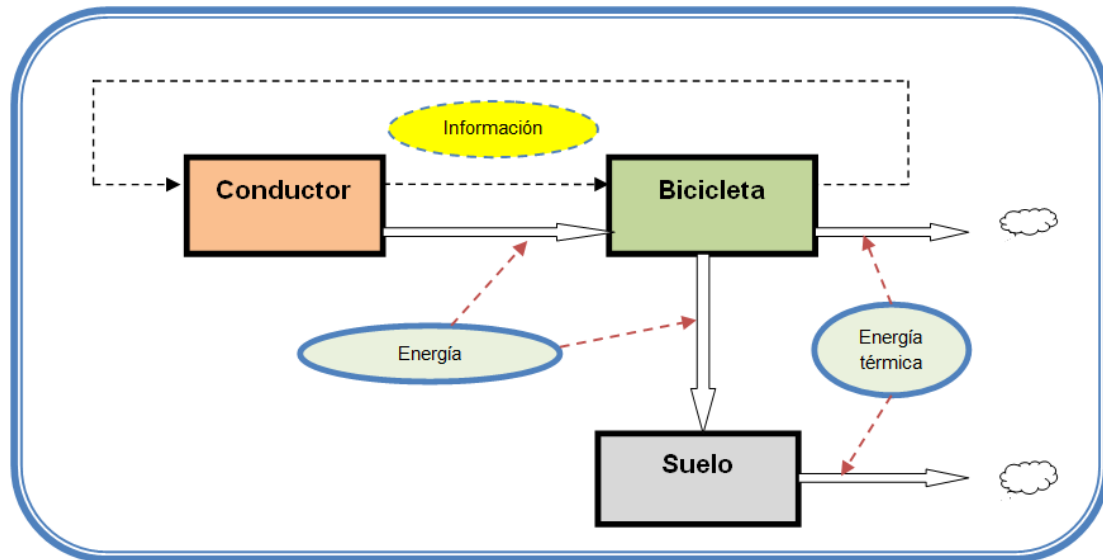
Si ampliamos el límite superior del sistema, y consideramos el motor como formando parte de un medio de transporte tenemos:



Hasta ahora hemos analizado solo los flujos de energía. Si ahora tenemos en cuenta (en un medio de transporte, también flujos de materia y de información, tendremos:



Otro ejemplo de flujo de energía e información en un medio de transporte es el siguiente:

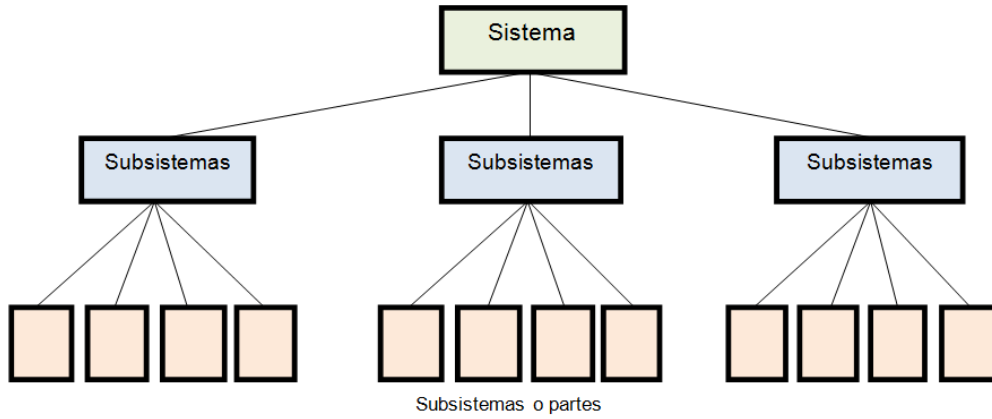


El enfoque sistémico es una herramienta para la comprensión global de acciones, procesos y artefactos, y no debe reducirse a la aplicación rutinaria de esquemas de representación, sino que debe explorarse en su potencialidad, analizando las interacciones que se producen en un sistema.

Análisis técnico

En el estudio de sistemas técnicos, es interesante analizar y sistematizar, mediante una organización lógica de la información, los datos que se pueden tener u obtener. Son útiles para esto los **grafos de árbol** (o los diagramas de Venn) que permite una rápida visualización global del tema, y como complemento tablas, que podemos considerar como una primera síntesis del análisis.

Grafo de árbol



Sistema	Subsistema o Parte	Función	Principio de funcionamiento	Material y/o Características
				Material Tamaño Costo ⁱ Peso Precisión Duración Seguridad Confiabilidad Facilidad de montaje Facilidad de mantenimiento Contaminación Ruido; etc.

Tipos de sistemas

Los sistemas, conjunto de elementos en interacción organizados en función de un objetivo, pueden ser naturales (una célula, el cuerpo humano, etc.) o hechos por el hombre. Los hechos por el hombre, con fines utilitarios, podemos denominarlos "**Sistemas técnicos**". Este nombre abarca un espectro muy amplio de sistemas; en nuestro análisis nos centraremos en algunos, nominándolos en función de la técnica o de la energía vinculada a los mismos. Tenemos así:

- **Sistemas Mecánicos**
- **Sistemas Eléctricos**
- **Sistemas neumáticos**
- **Sistemas Hidráulicos**
- **Sistemas Estáticos**
- **Sistemas de Gestión**
- **Sistemas informáticos**

La clasificación de "**Sistemas Técnicos**" responde, entre otras, a las siguientes razones:

1. Estos sistemas están asociados a campos de conocimientos que, en cada caso, son propios de la técnica involucrada, por lo que, tanto para su diseño como para su montaje, se requieren conocimientos y capacidades específicas.
2. Cada uno de estos sistemas, como totalidad, tiene propiedades características que dependen de la naturaleza de la fuente de energía que lo motoriza.

El funcionamiento de los sistemas depende de sus componentes y de la interacción entre los mismos, así como de causas que producen cambios en las magnitudes en juego.

Entre las causas podemos reconocer:

La **Fuerza** en los Sistemas Mecánicos
La **Tensión** en los Sistemas Eléctricos
La **Presión** en los Sistemas Hidráulicos y Neumáticos

Podemos decir que hay una analogía entre estas tres magnitudes; por ejemplo, la tensión, que produce una circulación (flujo) de corriente en un circuito eléctrico, es análoga a la presión que provoca un flujo de líquido o de gas en una tubería, o a la fuerza que produce un desplazamiento. Esta analogía permite, que los sistemas en que están involucradas estas magnitudes puedan representarse mediante un mismo modelo, en otras palabras, son sistemas análogos, aunque sean diferentes físicamente.

Como hemos planteado en estos cuatro sistemas hay flujos (o desplazamiento), aunque de características distintas en cada caso.

- **En los sistemas mecánicos hay desplazamiento de elementos sólidos.**
- **En los sistemas eléctricos, circulación de corriente.**
- **En los sistemas hidráulicos y neumáticos flujo de fluido (líquido en los primeros y gas en los segundos).**

Sistemas Mecánicos

Los Sistemas mecánicos, son sistemas de transmisión de fuerzas y/o movimiento.

Con referencia al movimiento de los cuerpos es interesante plantear algunos aspectos vinculados al tema. Un cuerpo se mueve, con movimiento acelerado, cuando actúa sobre él una fuerza que lo impulsa; al desaparecer la fuerza, el cuerpo tiende, por inercia, a continuar su movimiento, y teóricamente no se debería detener si no actúa sobre él una fuerza, en sentido contrario, que equilibre su fuerza de inercia. Un ejemplo cotidiano de la materialización de este fenómeno es el efecto a que está sometido nuestro cuerpo cuando el vehículo en el que nos desplazamos sufre una brusca disminución de velocidad, o su detención. En el caso del automóvil esto explica la importancia del uso del cinturón de seguridad, y la existencia de los *air-bags*; ambos disminuyen los riesgos de lesión.

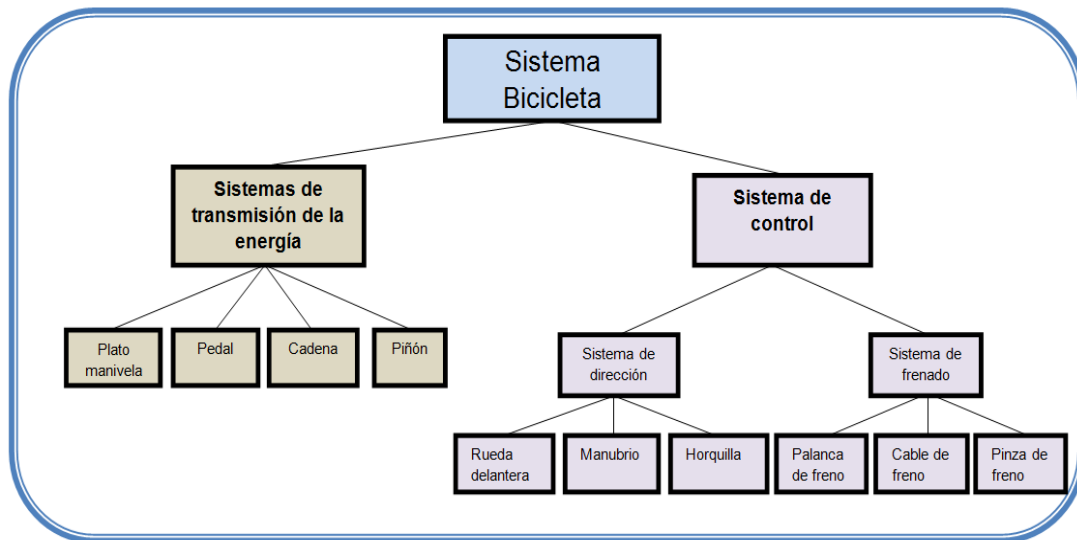
Pero la experiencia muestra que todo cuerpo en movimiento, sobre el que no actúa fuerza alguna, excepto la fuerza de inercia, termina deteniéndose, la razón de esta detención es el rozamiento o fricción entre el cuerpo, y la superficie sobre la que se desliza, o el medio que lo rodea. Es decir que la fricción genera una fuerza que actúa en sentido contrario al movimiento.

Análisis técnico de un sistema mecánico

Tomaremos como ejemplo una máquina muy corriente y conocida: la bicicleta.

En el sistema bicicleta podemos identificar diversos sistemas, por ejemplo: el sistema de transmisión de la energía (del pedal al piñón), el sistema de control (sistema de dirección y sistema de frenado), el sistema estructural, el sistema de protección (guardabarros), el sistema eléctrico, etc.

A continuación, planteamos un grafo de árbol parcial del sistema bicicleta. Se han seleccionado el sistema de transmisión de la energía y el sistema de control, porque abarcan aspectos sustantivos de la bicicleta como vehículo de transporte.



A continuación, desarrollamos una tabla del sistema de transmisión de la energía.

Parte	Función	Material y/o Características
Plato manivela Pedal	Transforman energía muscular en energía cinética	De acero Cromado; rígido; etc.
Cadena	Transmite la energía cinética del plato al piñón	De acero Flexible; resistente; etc.
Piñón	Solidario a la rueda trasera, transmite a ésta su movimiento	De acero; resistente; etc.

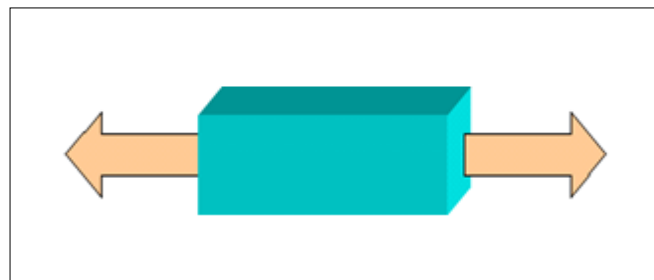
Principios y elementos de los sistemas mecánicos estáticos

Esfuerzo

Cuando un cuerpo se encuentra bajo la acción de fuerzas externas, aunque no se mueva (a simple vista), es evidente que no se encuentra en las mismas condiciones que cuando no está sometido a dichas fuerzas. Las fuerzas externas provocan en el interior del cuerpo reacciones (a las que llamamos **esfuerzos**). En estos casos se dice que el cuerpo está sometido a esfuerzos.

Esfuerzo de tracción

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando las fuerzas externas tienden a estirarlo o alargar las fibras.



Esfuerzo de compresión

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando las fuerzas externas tienden a acortarlo o a comprimir las fibras.



Esfuerzo de flexión

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando fuerzas externas tienden a curvarlo. Como consecuencia hay tracciones y compresiones de las fibras, en la zona externa e interna de la curvatura.



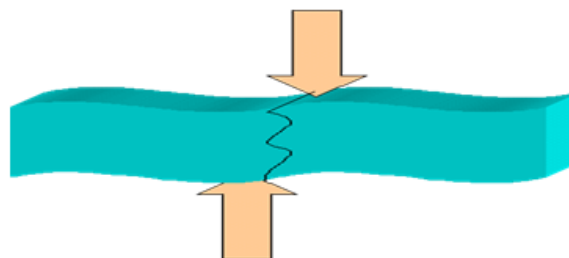
Esfuerzo de torsión

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando las fuerzas externas tienden a girar una sección de la pieza respecto a la otra, en otras palabras, cuando dos secciones de la pieza giran en sentido contrario.



Esfuerzo de corte

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo cuando las fuerzas externas tienden a deslizar una parte con respecto a otra según un plano que corta el cuerpo.

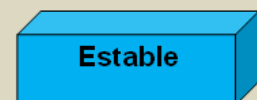
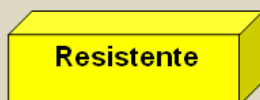


Estructuras

Llamamos estructura a un conjunto de elementos capaces de aguantar pesos y cargas sin romperse y sin apenas deformarse.

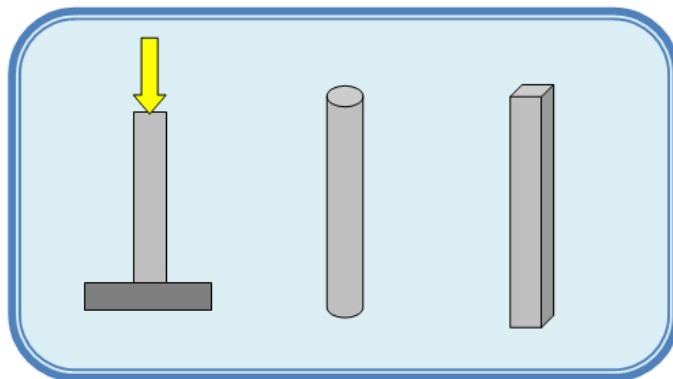
A la hora de diseñar una estructura esta debe de cumplir tres **propiedades principales**: ser **resistente**, **rígida** y **estable**.

- Resistente para que soporte sin romperse el efecto de las fuerzas a las que se encuentra sometida.
- Rígida para que lo haga sin deformarse.
- Estable para que se mantenga en equilibrio sin volcarse ni caerse.



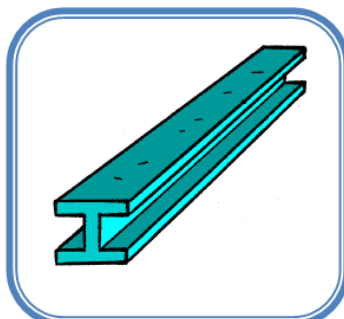
Pilares

Elementos resistentes dispuestos en posición vertical, que soportan el peso de los elementos que se apoyan sobre ellos. Cuando presentan forma cilíndrica se les denomina **columnas**.



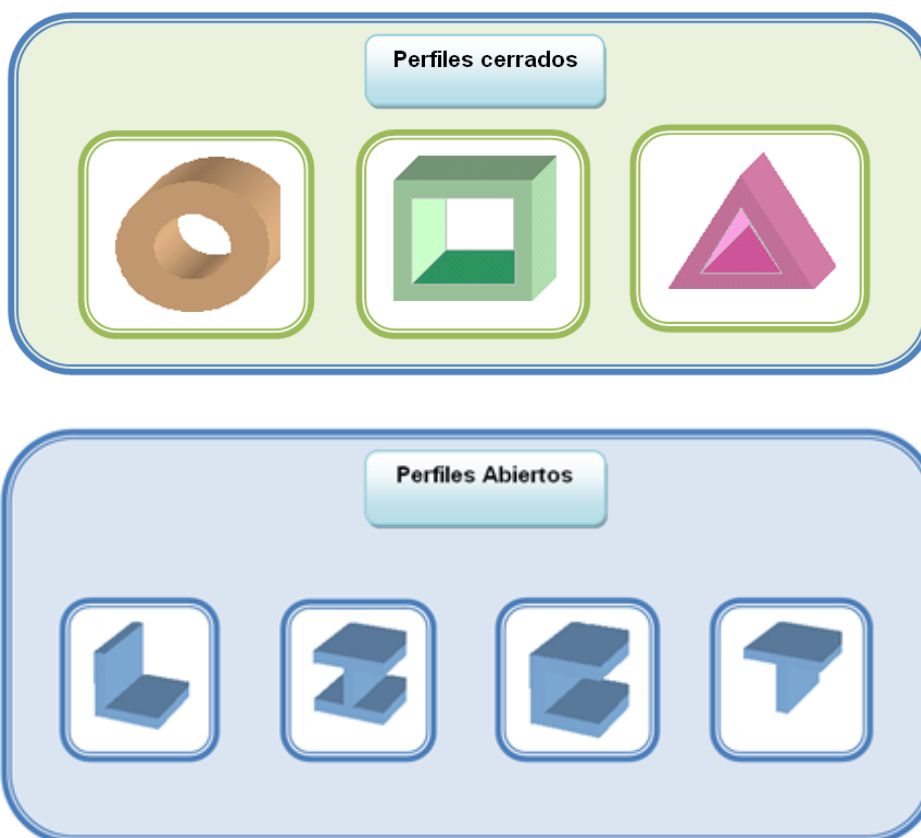
Vigas

Elementos colocados normalmente en posición horizontal que soportan la carga de la estructura y la transmiten hacia los pilares. Están constituidas por uno o más perfiles



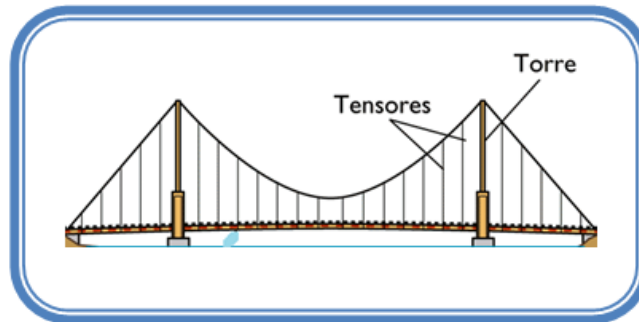
Perfiles

Los **perfiles** son las formas comerciales en que se suele suministrar el acero u otros materiales. El tipo de perfil viene dado por la forma de su sección.



Tensor

Elemento que sirve para tensar o mantener tenso (Ejemplo: Cable (de hilos acero), cuerda, etc.). Resiste únicamente esfuerzos de tracción, suele ser de acero (Ejemplo: Cables de acero de un puente colgante).

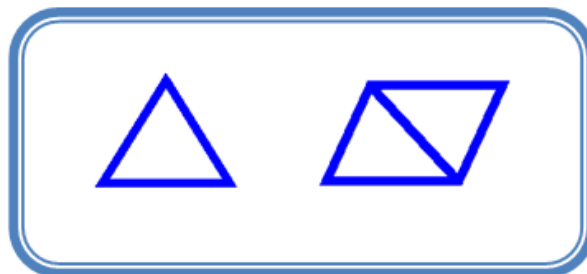


Estructuras reticulares

Una de las características de las estructuras es que normalmente están construidas de varios elementos unidos entre sí.

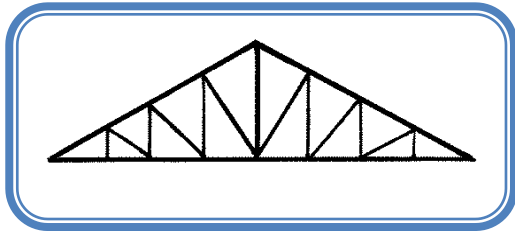
Para que una estructura sea efectiva debe ser rígida, es decir no deformarse cuando está sometida a cargas. Algunas formas geométricas se adaptan particularmente para realizar estructuras resistentes una de ellas es el triángulo.

Si unimos entre sí tres varillas (de madera, hierro, etc.), veremos que se obtiene una estructura relativamente rígida, que tiene gran resistencia a la deformación.



A menudo nos encontramos estructuras que se hayan formadas por un conjunto de perfiles agrupados geoméricamente formando una red de triángulos.

Las vemos en construcciones industriales, grúas, gradas metálicas, postes eléctricos, etc.



Maquinas

Maquina es todo artefacto químico capaz de transformar energía en trabajo.

En las maquinas se pueden distinguir tres características que definen su comportamiento, alguna de las cuales o todas están presentes en cualquier maquina. Estas características son:

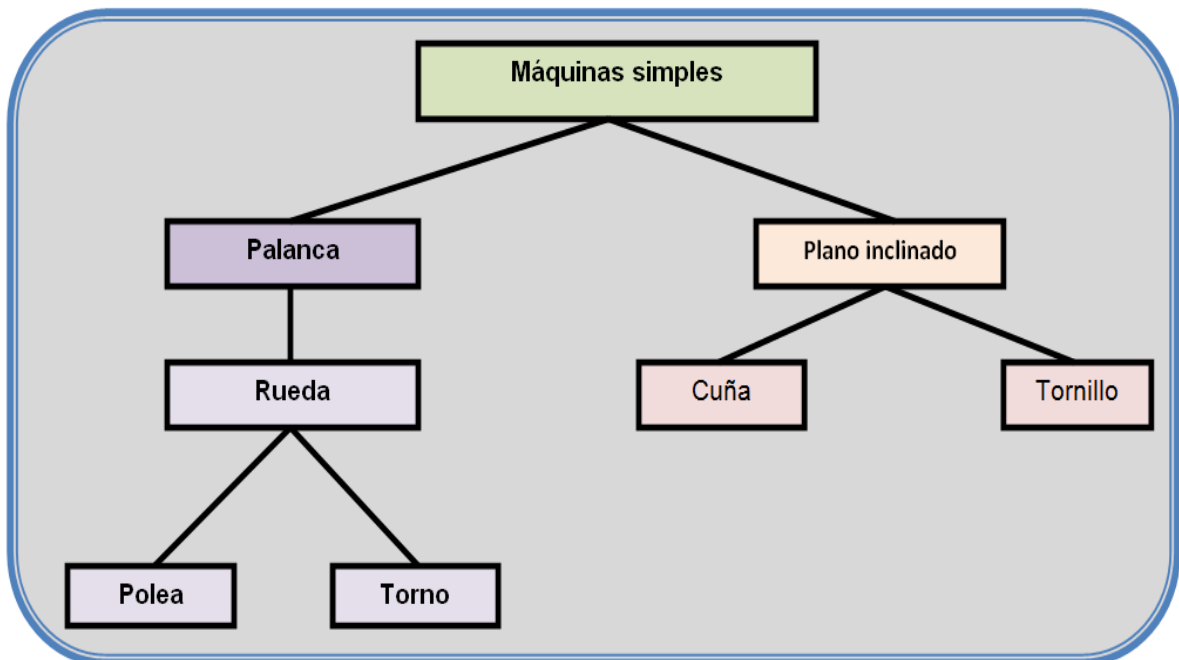
- **Generadoras de movimiento.**
- **Capases de transformar y aprovechar fuentes de energía de manera que sean utilizables para efectuar trabajo.**
- **Cierto grado de autonomía que permite realizar operaciones por si misma.**

Maquinas simples

En el campo de la mecánica se denominan **maquinas simples** a la de una sola pieza

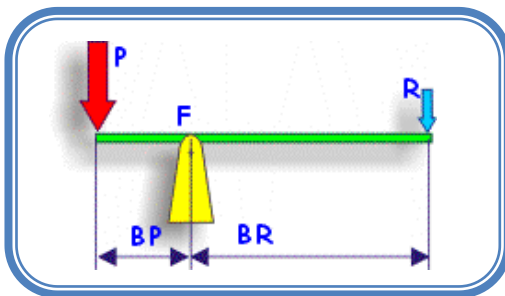
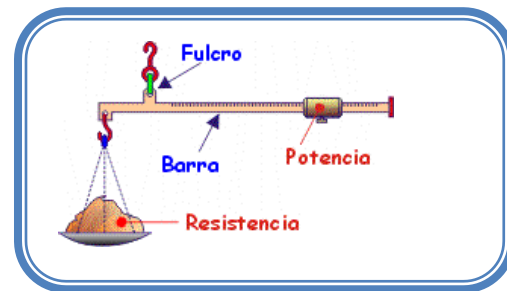
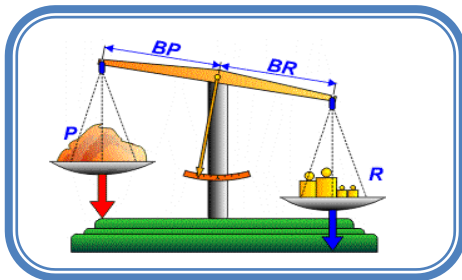
Las maquinas simples básicas son dos, la **palanca** y el **plano inclinado** y de estas derivan otras, de la palanca deriva la **rueda** (y de esta la **polea** y el **torno**), del plano inclinado derivan la **cuña** y el **tornillo**.

Las maquinas simples permiten disminuir el esfuerzo para realizar un trabajo, pero toda disminución de la fuerza necesaria para realizar un trabajo va acompañada por un aumento recíproco de la distancia que recorre el punto de aplicación de la fuerza.



Palanca

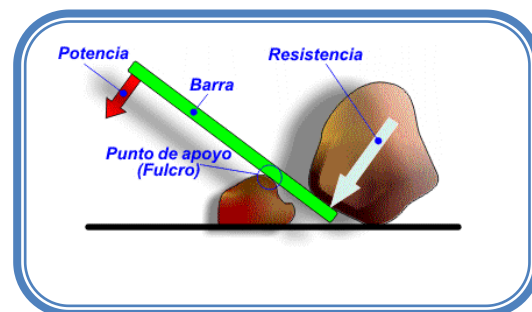
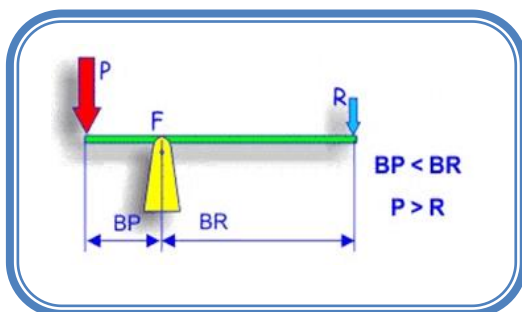
Desde el punto de vista técnico, la palanca es una barra rígida que oscila sobre un punto de apoyo (fulcro) debido a la acción de dos fuerzas contrapuestas (potencia y resistencia). En los proyectos de tecnología la palanca puede emplearse para dos finalidades: vencer fuerzas u obtener desplazamientos.



- **Potencia (P)**, fuerza que tenemos que aplicar.
- **Resistencia (R)**, fuerza que tengamos que vencer; es la que hace la palanca como consecuencia de haber aplicado nosotros la potencia.
- **Brazo de potencia (BP)**, distancia entre el punto en el que aplicamos la potencia y el punto de apoyo (fulcro).
- **Brazo de resistencia (BR)**, distancia entre el punto en el que aplicamos la resistencia y el punto de apoyo o (fulcro).

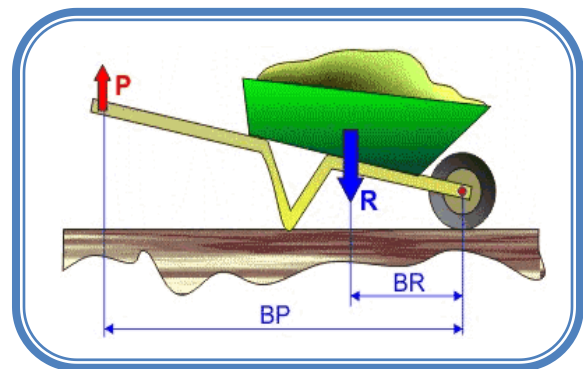
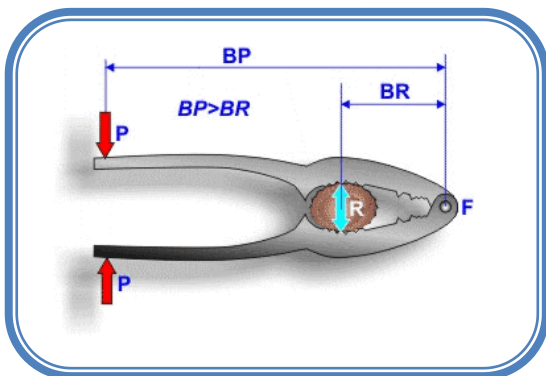
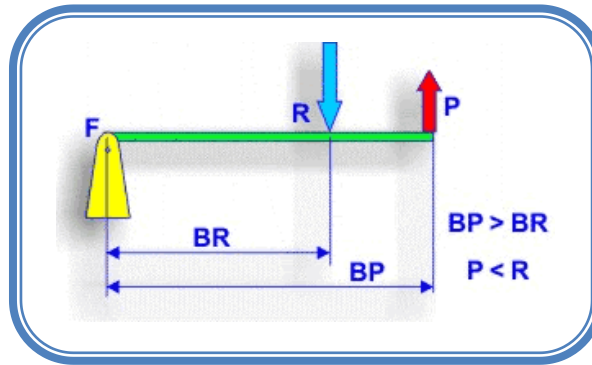
Las palancas de primer grado

Las palancas de primer grado (genero) tienen el punto de apoyo (fulcro) entre la fuerza aplicada **F** y la resistencia **R**. La ventaja de las palancas de primer grado es mayor mientras más próximo éste el punto de apoyo del punto donde actúa la resistencia. Son ejemplos de palanca de primer grado las tijeras y las tenazas.



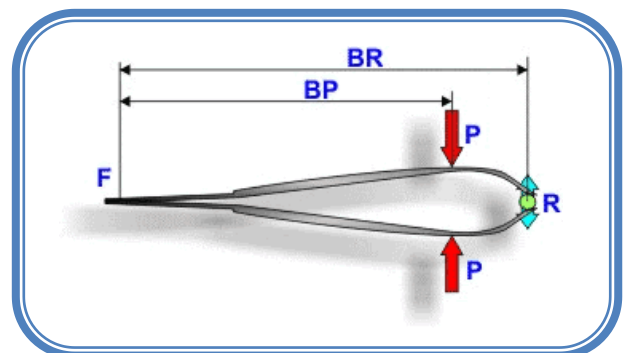
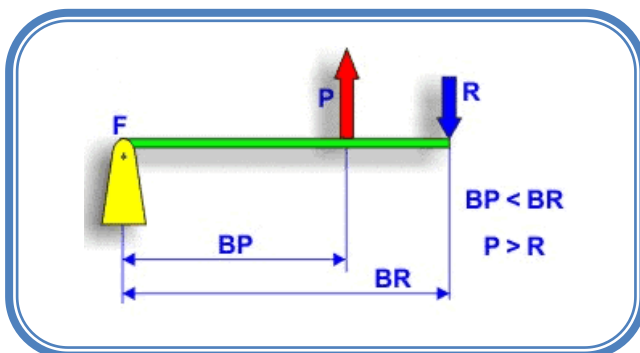
Las palancas de segundo grado

En las palancas de segundo grado (Genero) el punto donde actúa la resistencia se encuentra entre el punto de aplicación de la fuerza (**F**) y el punto de apoyo. Son ejemplos de las palancas de segundo grado, el rompenueces, la carretilla, etc.



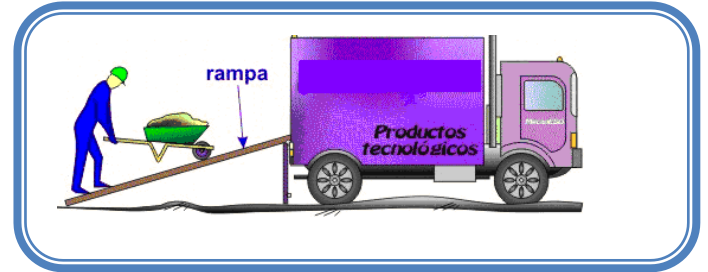
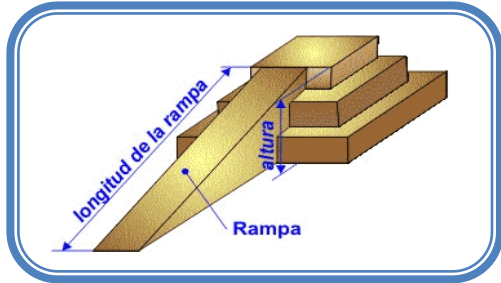
Palanca de tercer grado

En las palancas de tercer grado (Genero) la fuerza (**F**) se aplica entre el apoyo y el punto donde actúa la fuerza resistente. Son ejemplos de palanca de tercer género las pinzas de depilar, las pinzas para mover brasas en las parrillas etc.



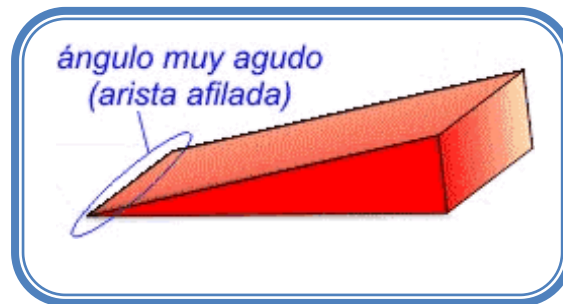
Plano inclinado

Es una maquina simple que se utiliza para reducir el esfuerzo necesario para levantar un cuerpo. Ejemplo la rampa.

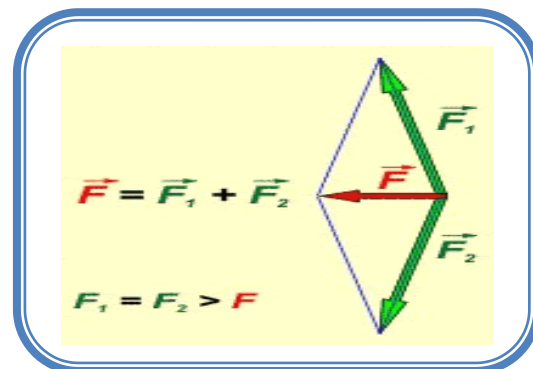
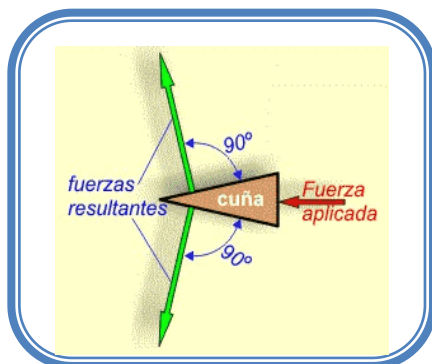


Cuña

Se llama cuña a un cuerpo sólido, de forma prismática de sección triangular. La cara menor del prisma se llama cabeza, las laterales simplemente caras, y la arista opuesta a la cabeza filo.

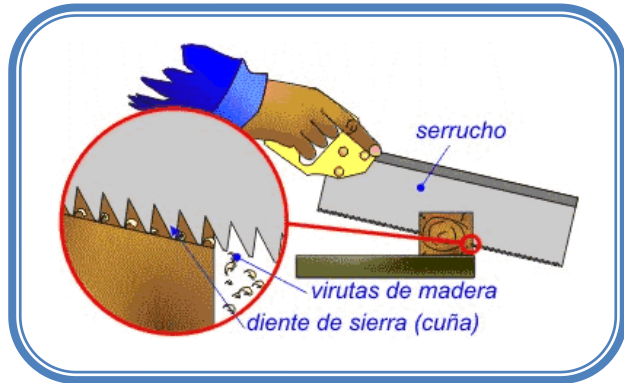
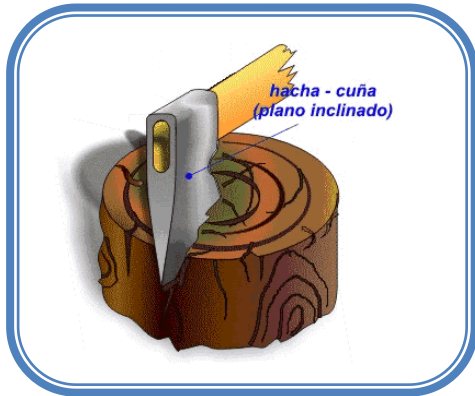


La cuña es un amplificador de fuerzas (tiene ganancia mecánica). Su forma de actuar es muy simple: transforma una fuerza aplicada en dirección al ángulo agudo (F) en dos fuerzas perpendiculares a los planos que forman la arista afilada (F_1 y F_2); la suma vectorial de estas fuerzas es igual a la fuerza aplicada.



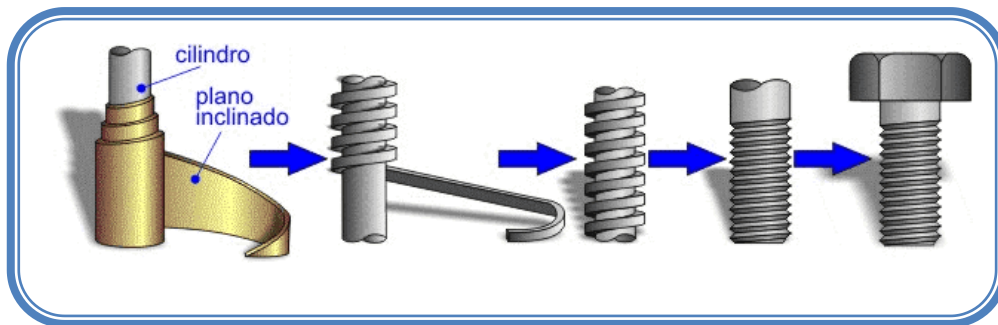
Utilidad

La cuña es sumamente versátil y forma parte de multitud de mecanismo de uso cotidiano. Algunas de sus utilidades prácticas son:



Tornillo

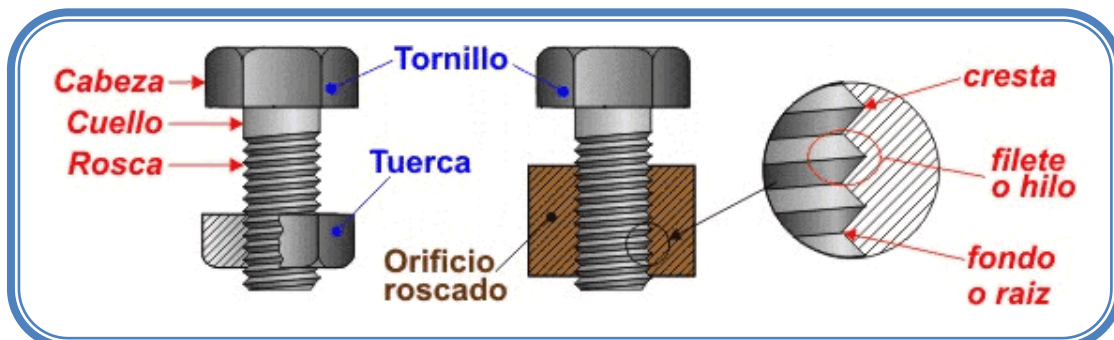
El tornillo es un operador que deriva directamente del **plano inclinado** y siempre trabaja asociado a un orificio roscado.



Básicamente puede definirse como un plano inclinado enrollado sobre un cilindro, o lo que es más realista, un surco helicoidal tallado en la superficie de un cilindro (si está tallado sobre un cilindro afilado o un cono tendremos un **tirafondo**).

Partes de un tornillo

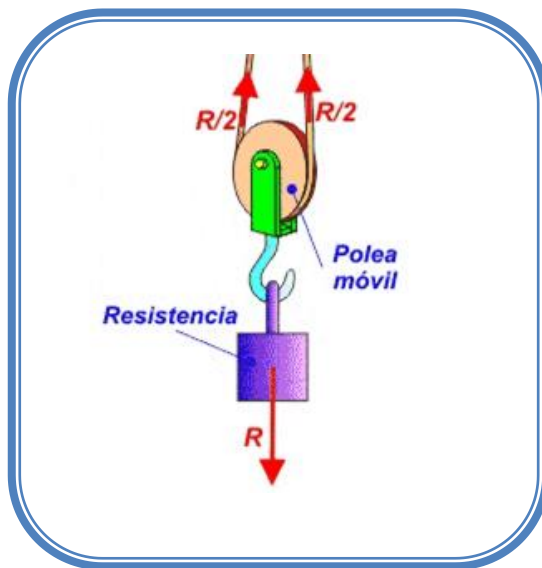
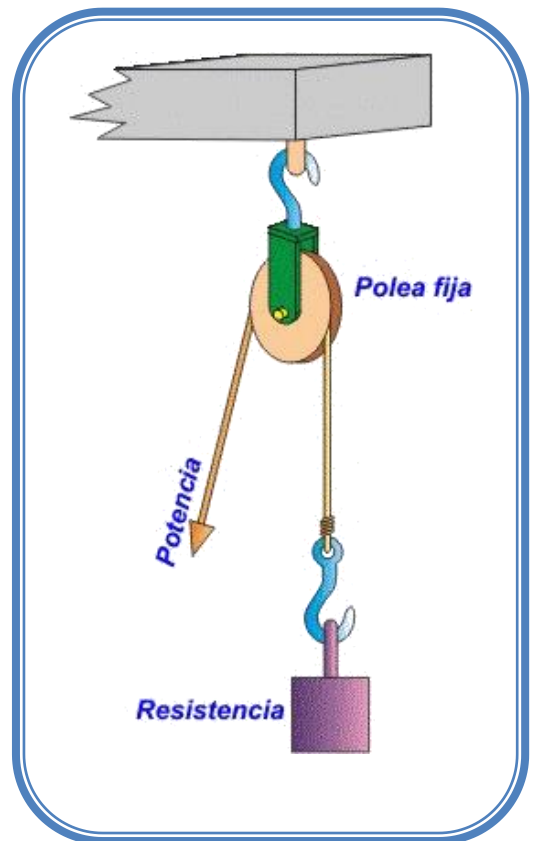
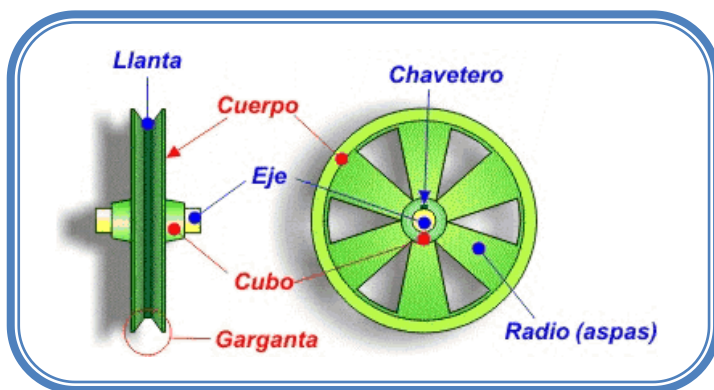
En él se distinguen tres partes básicas: **cabeza, cuello y rosca**:



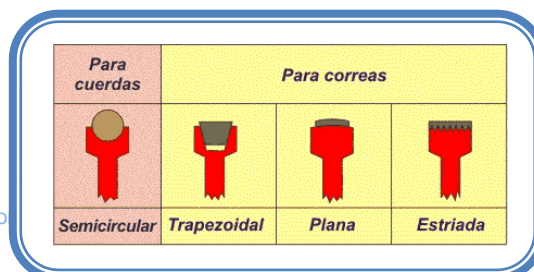
Polea

Se llama polea a una rueda que puede girar libremente alrededor de su eje (montado en una horquilla o armadura), y en cuyo contorno se adapta una cuerda flexible (correa, cable, cadena, etc.). Cuando este dispositivo hablamos de **polea fija**, cuando este dispositivo se desplaza soportado por la cuerda hablamos de **polea móvil**.

En toda polea se distinguen tres partes: **cuerpo, cubo y garganta**.

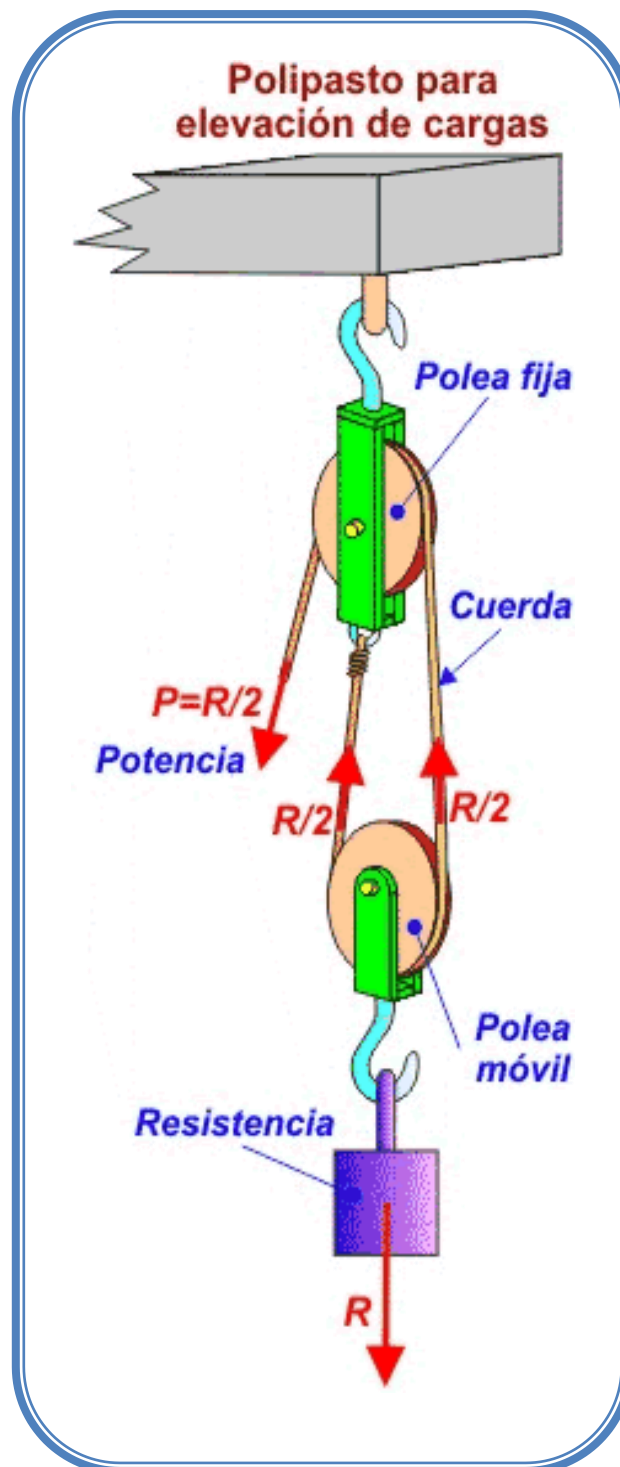


Las poleas empleadas para tracción y elevación de cargas tienen el perímetro acanalado en forma de semicírculo (para alojar cuerdas), mientras que las empleadas para la transmisión de movimientos entre ejes suelen tenerlo trapezoidal o plano (en automoción también se emplean correas estriadas y dentadas).



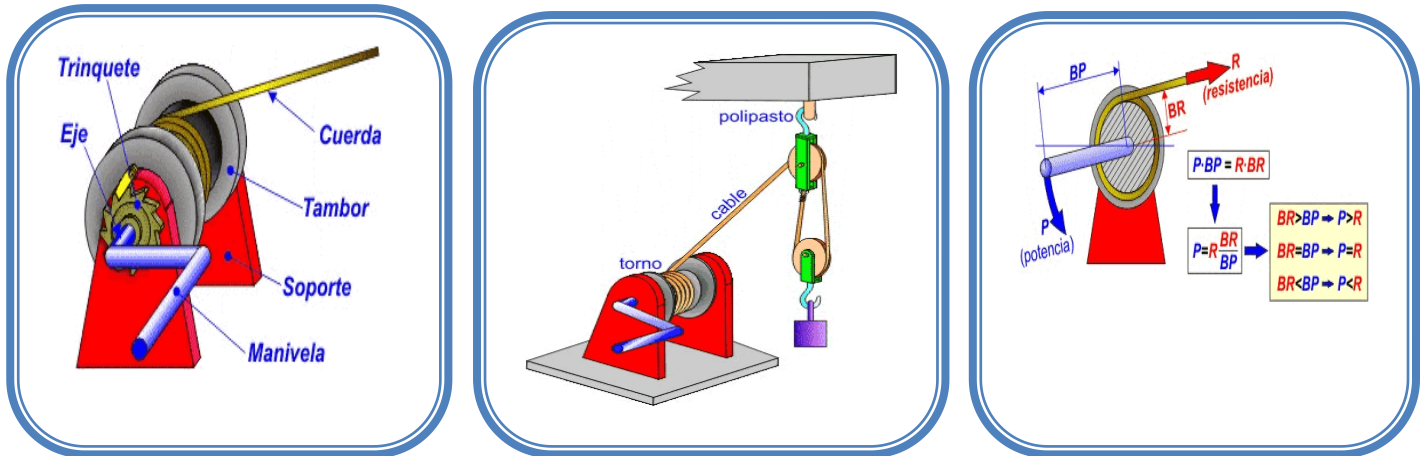
Polipasto

Para disminuir aun más el esfuerzo frente a la resistencia, se utilizan combinaciones de poleas, cada par de poleas (una fija y otra móvil) posibilita dividir por dos el esfuerzo necesario para equilibrar o vencer la resistencia. Este dispositivo se llama polipasto. El número máximo de poleas que se acostumbra utilizar es de ocho.



Torno

Consiste esencialmente en un cilindro alrededor del cual se arrolla una cuerda cable o cadena en cuyo extremo actúa la resistencia, solidaria al cilindro, hay una manivela. Como el brazo de palanca (brazo de la manivela) es mayor que el brazo de resistencia (radio del cilindro) este dispositivo permite elevar grandes pesos con menor esfuerzo del que sería necesario si se lo elevara directamente.



Mecanismos de transmisión y transformación de movimientos

Entendemos por mecanismos un conjunto de elementos, vinculados entre sí, capaces de transmitir un movimiento o transformarlo en otro, modificando la trayectoria y/o la velocidad.

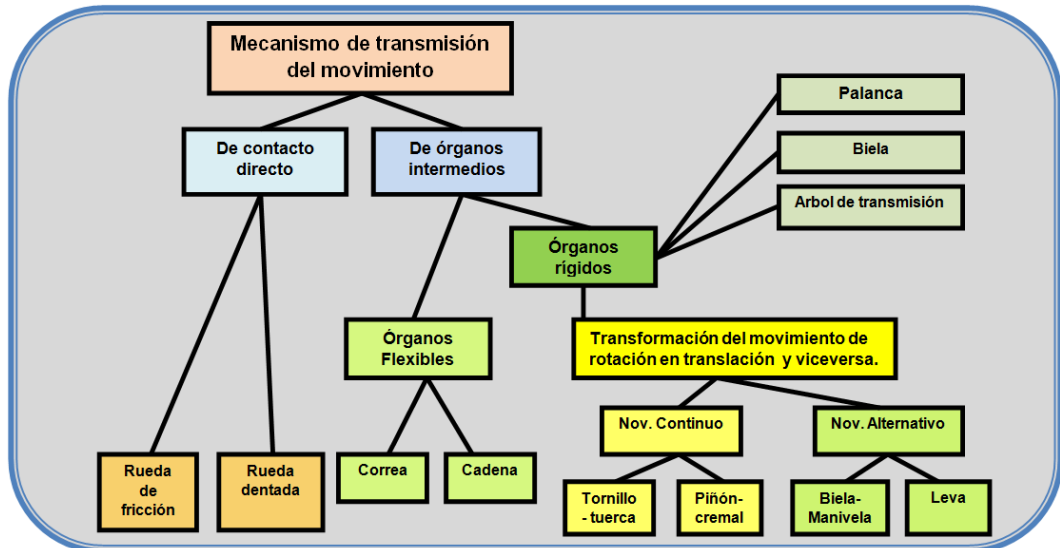
Los movimientos pueden ser de **rotación** o de **traslación** (existen mecanismos que permiten pasar de uno al otro), en ambos casos continuos o alternativos, o combinados de rotación y de traslación).

En el **movimiento de rotación** los diferentes los diferentes puntos del cuerpo que se mueve describen circunferencias cuyos centros se encuentran sobre una línea recta llamada árbol o eje de rotación. Los movimientos de rotación generan trayectorias circulares (excepto en el eje de rotación).

En el **movimiento de traslación** los diferentes puntos del cuerpo que se mueven describen trayectorias paralelas entre sí y de igual longitud. Los movimientos de traslación describen trayectorias lineales.

Los mecanismos o dispositivos para transmitir movimiento pueden clasificarse en: de contacto directo o de órganos intermedios, flexibles o rígidos.

En el siguiente grafico se indican alguno de ellos:

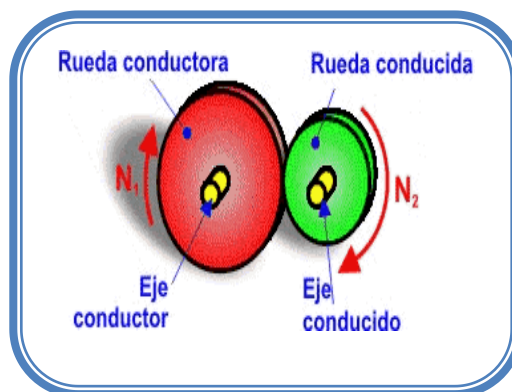


Transmisión por contacto directo

Rueda de fricción

Permite transmitir un movimiento gíatorio entre dos ejes paralelos o perpendiculares, modificando las características de velocidad y/o sentido de giro.

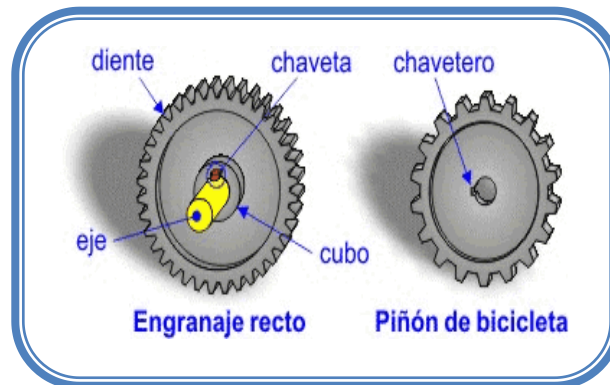
Sus aplicaciones prácticas son muy limitadas debido a que no puede transmitir grandes esfuerzos entre los ejes, pues todo su funcionamiento se basa en la fricción que se produce entre las dos ruedas.



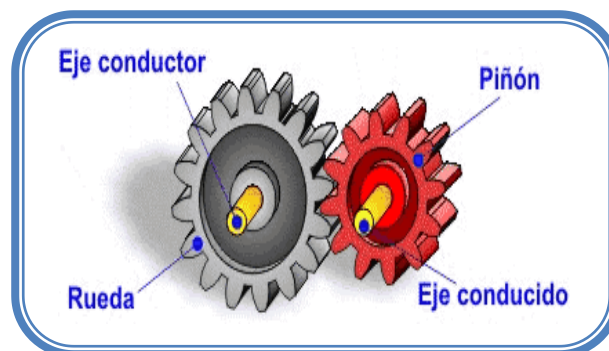
Ruedas dentadas

La rueda dentada (engranaje, piñón) es, básicamente, una rueda con el perímetro totalmente cubierto de dientes. El tipo más común de rueda dentada lleva los dientes rectos (longitudinales) aunque también las hay con los dientes curvos, oblicuos, etc.

Para conseguir un funcionamiento correcto, este operador suele girar solidario con su eje, por lo que ambos se ligan mediante una unión desmontable que emplea otro operador denominado chaveta.



Dos ruedas dentadas engranadas entre sí constituyen un mecanismo elemental llamado engranaje.

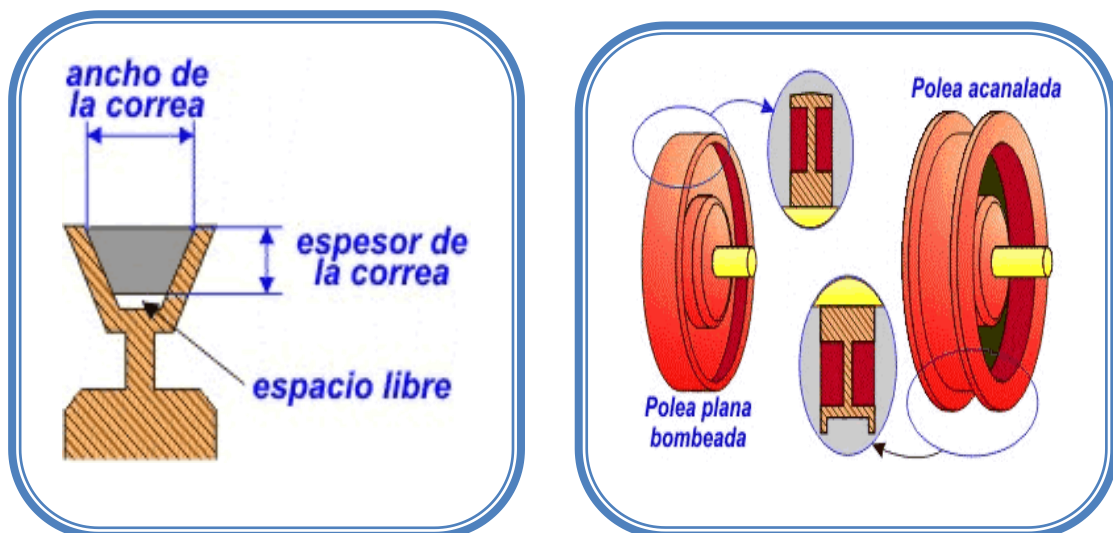






Transmisión mediante órganos intermedios flexibles

Correas y cadenas

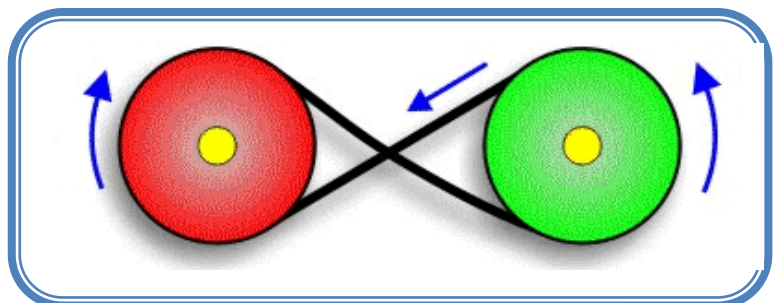
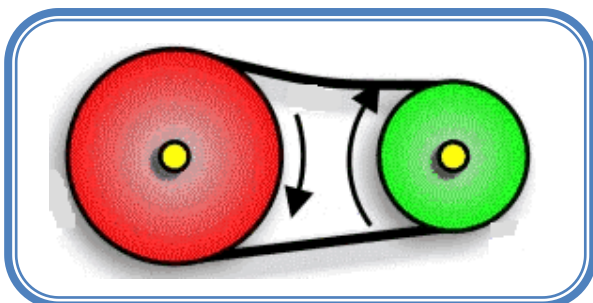
Cuando el árbol conductor o motriz y el árbol conducido están a una cierta distancia que no favorece el uso de ruedas de contacto directo, se suele usar órganos flexibles como correas o cadenas.

Las correas se caracterizan por ser silenciosas y no requerir lubricación, pero presentan el problema que no permiten transmitir grandes potencias debido al deslizamiento en la superficie de contacto de las correas con las poleas. Para disminuir el deslizamiento, en vez de usar correas planas se usan correas de sección circular o trapezoidal (de tela o de goma), en este caso la polea tiene una cavidad en donde va alojada la correa.

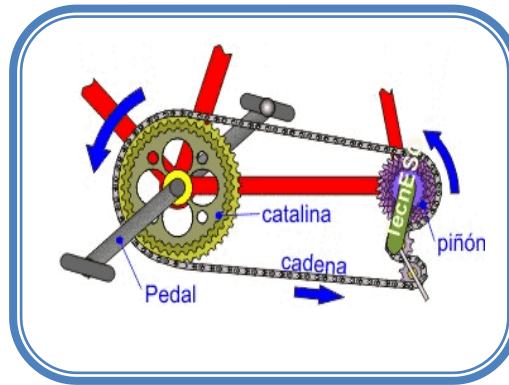


<i>Para cuerdas</i>	<i>Para correas</i>		
			
<i>Semicircular</i>	<i>Trapezoidal</i>	<i>Plana</i>	<i>Estriada</i>

A diferencia de las ruedas de fricción y de los engranajes, en este caso las dos poleas vinculadas mediante la correa giran en el mismo sentido, si se quiere que gire en sentido contrario es necesario cruzar la polea.



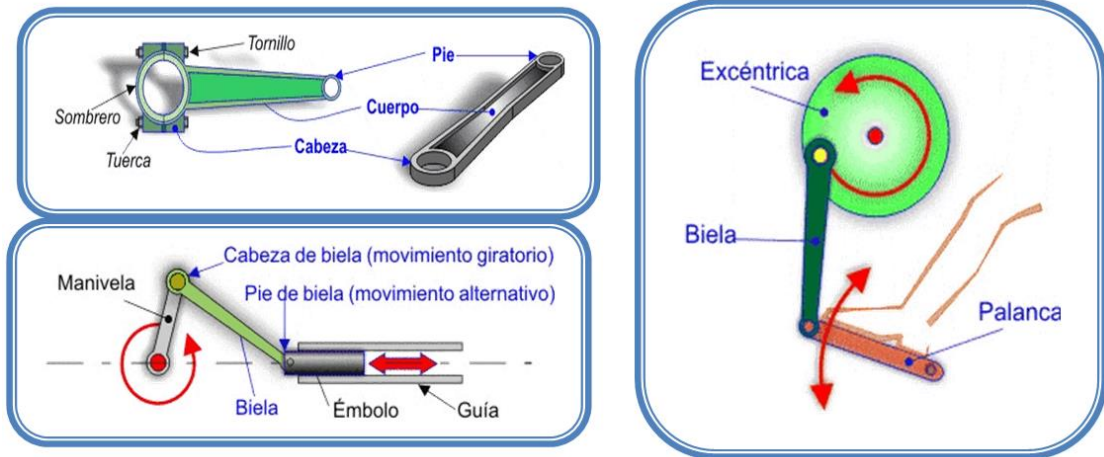
Cuando se quiere evitar totalmente el deslizamiento se utilizan cadenas acopladas a ruedas dentadas. En este caso las cadenas son de características especiales. Un ejemplo típico del uso de esta transmisión es la bicicleta (la cadena de la bicicleta).



Transmisión mediante órganos intermedios rígidos

Biela

Consiste en una barra rígida diseñada para establecer uniones articuladas en sus extremos. Permite la unión de dos operadores transformando el movimiento rotativo de uno en el lineal alternativo del otro, o viceversa.



Sistemas eléctricos

INTRODUCCIÓN

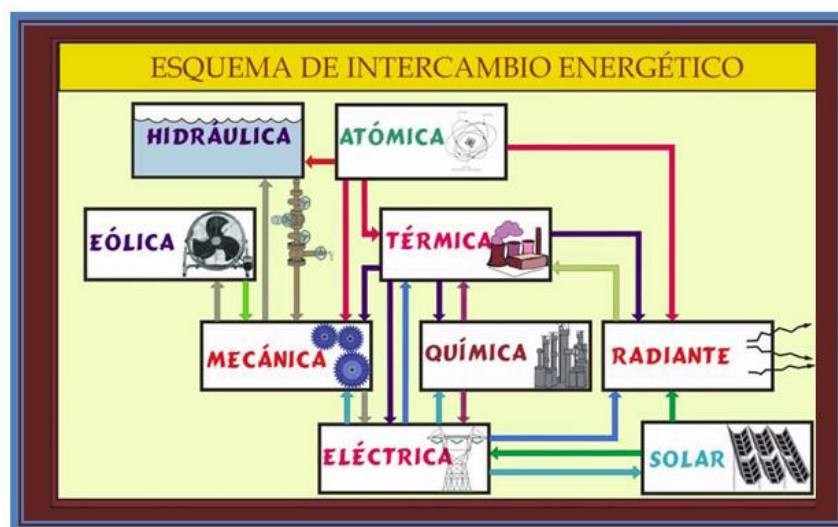
La electricidad es la forma de energía más utilizada por el hombre. Gracias a ella, se puede hacer que funcionen las lámparas eléctricas, las maquinarias, los electrodomésticos, las herramientas, los ordenadores, etc.

Pero, ¿qué es la electricidad?, ¿cómo se produce?, ¿cómo se transporta?, ¿De qué manera se controla?, ¿cómo se calcula? A lo largo de este curso, se darán las respuestas adecuadas a estas y otras interrogantes relacionadas con las aplicaciones eléctricas.

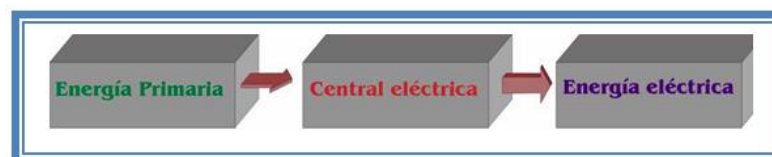
Producción de la Energía Eléctrica. Centrales eléctricas

La energía no se crea, está en la naturaleza y se puede transformar para sacar un rendimiento útil. El hombre ha evolucionado en bienestar conforme encontraba utilidades a la energía; pero el gran salto se consiguió al transformar las distintas clases de energías primarias en electricidad. Un ejemplo: Antes, para poder aprovechar la fuerza del agua de un río, se utilizaba la noria y hacer que se moviera la piedra del molino. Esta noria debía de estar necesariamente en la orilla del río. La electricidad permite cambiar la noria por un motor, y colocarlo a muchos kilómetros del

río donde se genera la fuerza necesaria para moverlo. Por tanto, el descubrimiento de poder transportar la energía a través de unos conductores, es lo que hace que la “energía eléctrica” sea la más interesante de todas las formas que aparecen en la naturaleza, unido esto a la posibilidad de almacenamiento en acumuladores adecuados, la hace que, además, sea una de las formas más económicas en transfórmala en otra clase de energía.

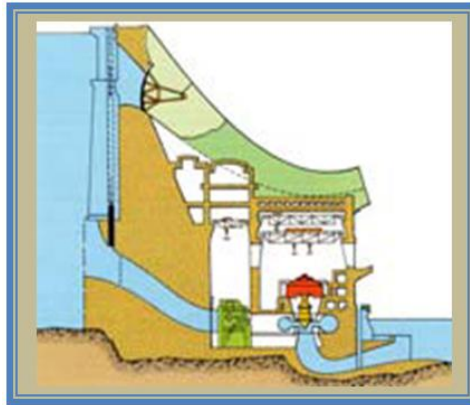


Las **centrales eléctricas**, son “**fábricas**” de producción de **Energía eléctrica**. Donde se **transforma** una **Energía primaria** en **Energía eléctrica**.



Según el tipo de Energía Primaria a transformar, las Central eléctrica recibe diferente denominación:

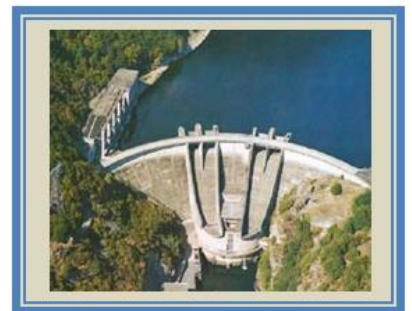
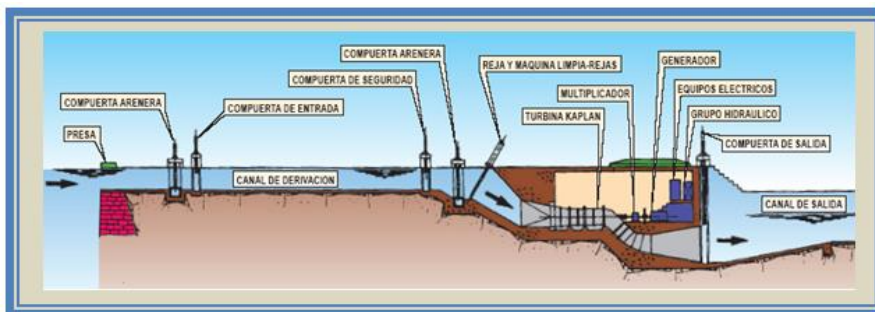
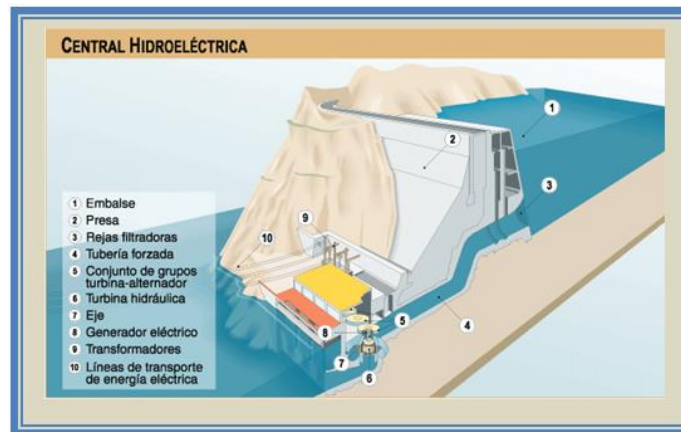
Central Hidráulica



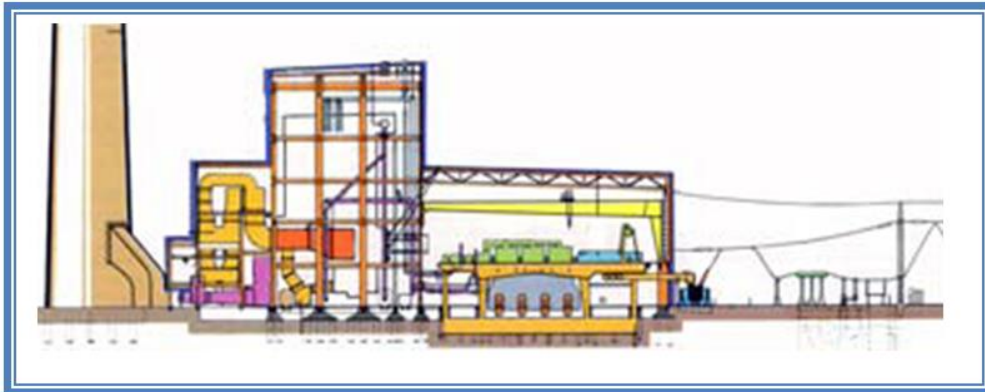
Las centrales hidroeléctricas se instalan en ríos, junto a represas capaces de embalsar suficiente cantidad de agua.

En el fondo de la represa se abren unas tuberías que canalizan el agua a presión hasta las turbinas. El chorro de agua a presión hace girar la turbina y esta hace girar el rotor del generador, produciendo energía eléctrica.

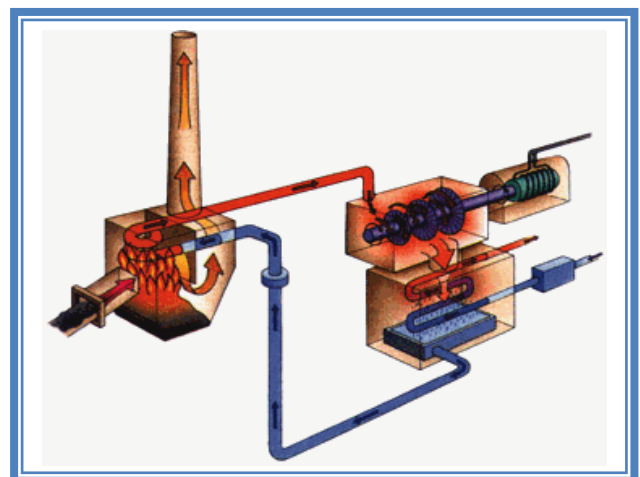
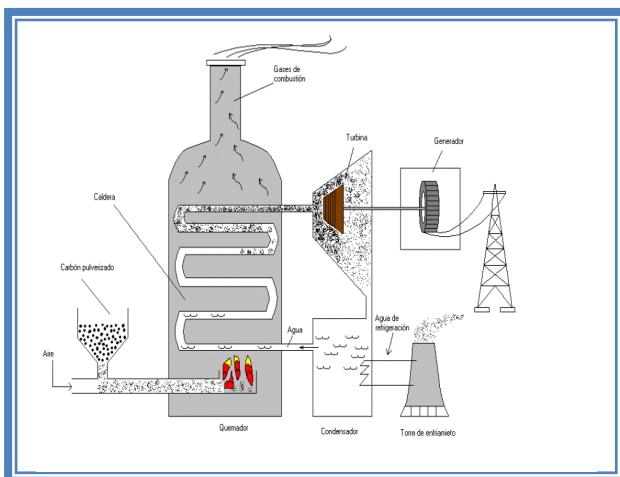
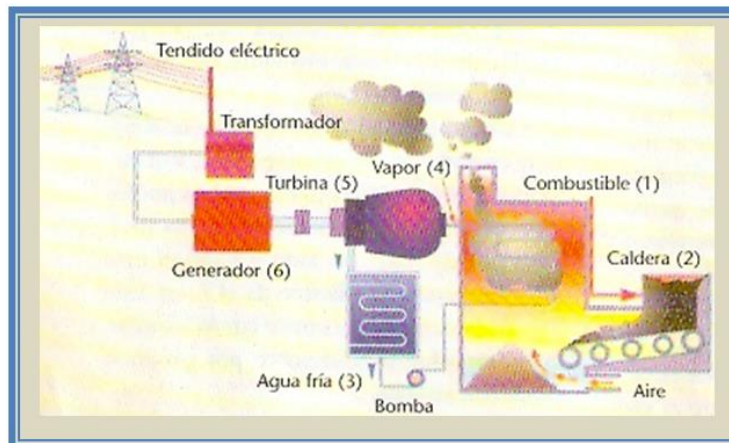
La potencia de este tipo de centrales depende del desnivel de agua existente entre la represa y el caudal que atraviesa la turbina.



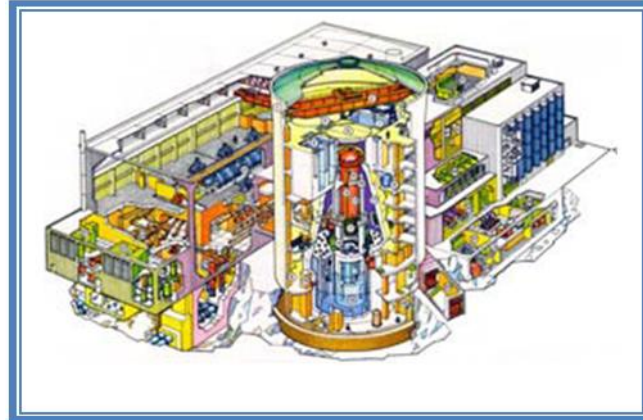
Central Térmica



La central térmica de combustión es una instalación que utiliza un combustible (Carbón, gas, o petróleo), para calentar agua que circula por la caldera donde se transforma en vapor de agua. La energía cinética del vapor de agua se transfiere a la turbina, haciéndola girar. Finalmente, esta energía, se convierte en energía eléctrica en el generador.

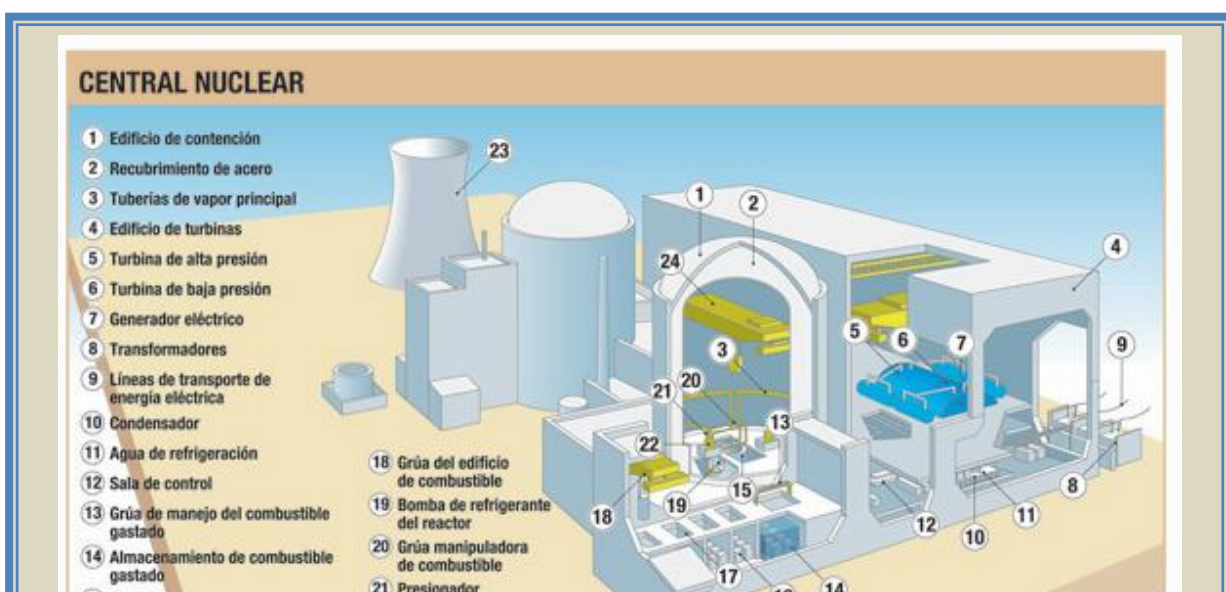
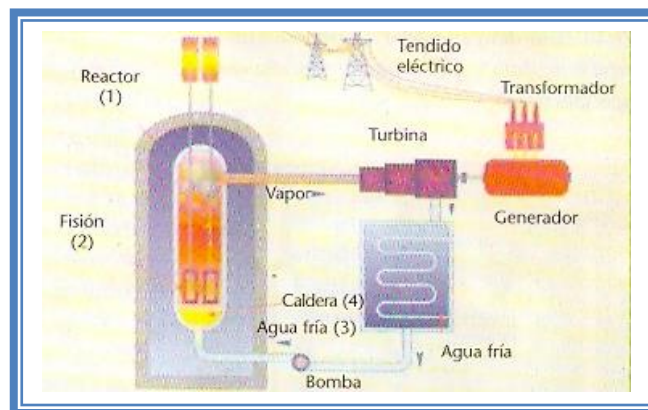


Central nuclear



La central térmica nuclear tiene un principio de funcionamiento similar a las otras centrales térmicas. La diferencia consiste en que el calor necesario para calentar el agua en la caldera proviene de la fisión nuclear de un mineral radiactivo.

Esta reacción se produce en el reactor de la central, una estructura de hormigón armado revestida de plomo y aislado del resto del sistema y del exterior.



Central Mareomotriz

La energía mareomotriz se debe a las fuerzas de atracción gravitatoria entre la Luna, la Tierra y el Sol. La energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable limpia.

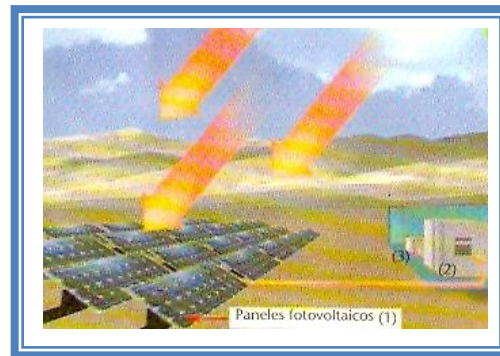
La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el costo económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía.



Central solar

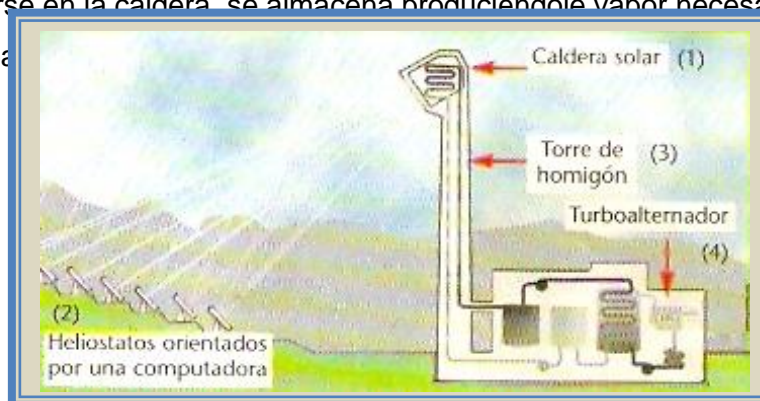
La central solar fotovoltaica esta formada por paneles fotovoltaicos que transforman la energía radiante del sol en energía eléctrica. Cada panel fotovoltaico es un conjunto de 30 o 40 celdas fotovoltaicas conectadas entre si y colocadas dentro de una caja de vidrio o cubierta transparente. Cuando los rayos del sol inciden sobre los paneles fotovoltaicos, la energía se absorbe en las celdas y se produce corriente continua en las terminales de cada una de ellas. Finalmente, los inversores transforman esta corriente en corriente alterna.

El sistema posee acumuladores que sirven para almacenar energía eléctrica.



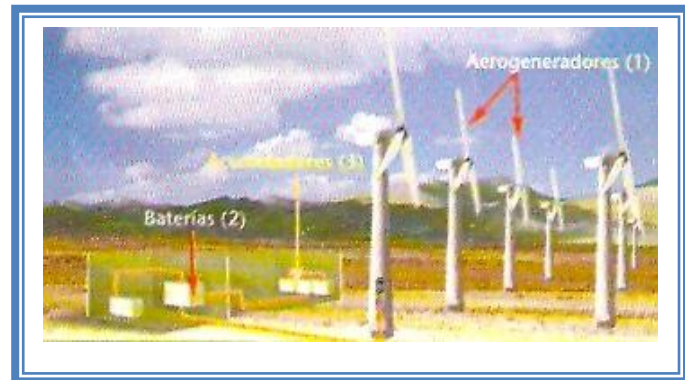
Central solar térmica

En la central solar térmica la luz del sol incide en un conjunto de espejos metálicos orientables - helióstatos – que la reflejan hacia una caldera ubicada en la parte superior de la torre. En la caldera y la torre existen cañerías por donde circula un fluido que, al calentarse en la caldera, se almacena produciéndole vapor necesario para mover un turbo



Central eólica

La central eólica o “granja eólica” consta de un conjunto de aerogeneradores (1), distribuidos de tal manera que puedan aprovechar con eficacia la fuerza y la dirección de los vientos, y de un sistema de control eléctrico encargado de conectar la central con la red de distribución eléctrica. Los aerogeneradores transforman la energía del viento en energía eléctrica, esta energía se carga en las baterías (2) y luego sale hacia la red. El sistema posee acumuladores (3) que sirven para almacenar energía en épocas de escaso viento.



Generadores eléctricos

Los generadores eléctricos son “máquinas” que cuando se les proporciona un movimiento, estas lo transforman en Energía Eléctrica. Se basan en el “**Efecto Faraday**” que se resume así:

“Cuando se mueve un conductor metálico dentro de un campo magnético, sea un imán o un electroimán, se engendra en dicho conductor una corriente eléctrica y, al contrario, si se mueve el imán, o el electroimán, y se fija el conductor, también se produce en el conductor dicha corriente”.

Los sistemas eléctricos, basados en circuitos eléctricos (y circulación de corriente), se utilizan para transmitir señales y/o energía. En los circuitos eléctricos podemos identificar magnitudes, entre las que podemos mencionar:

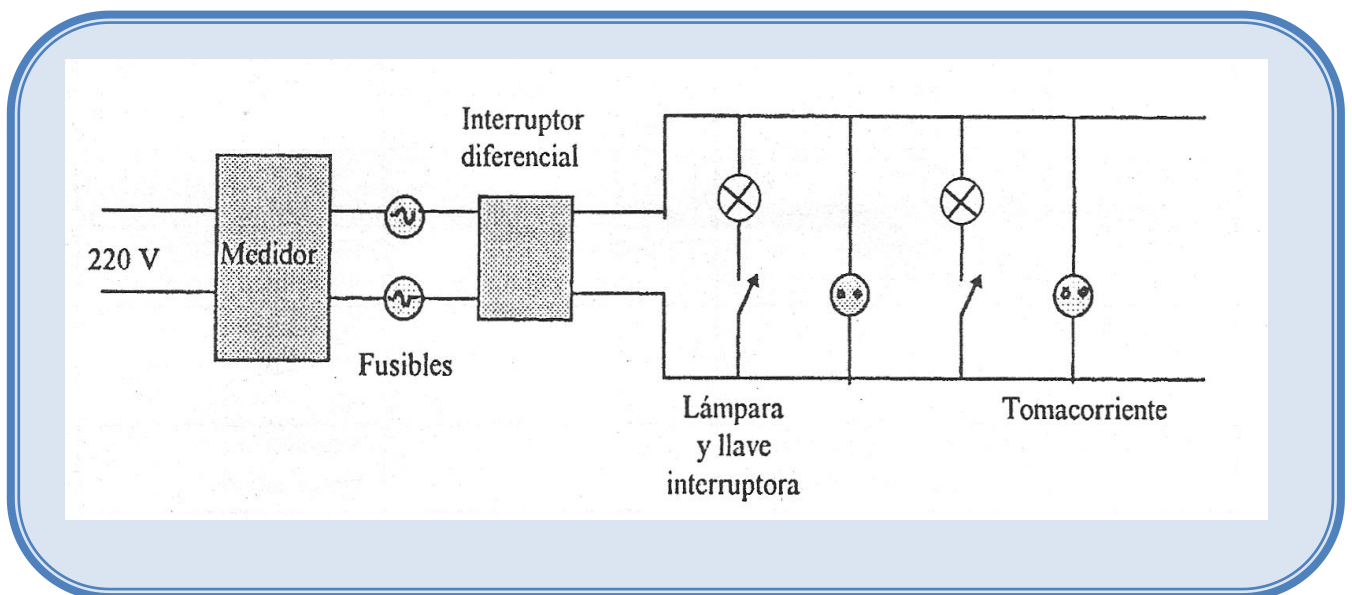
- la tensión (*volt*), que como hemos dicho es análoga a la presión en los sistemas hidráulicos y neumáticos;
- la corriente (**ampere**) análoga al flujo del fluido en los sistemas hidráulicos y neumáticos;

- la resistencia (**ohm**). La resistencia de un conductor es proporcional a su longitud, e inversamente proporcional a su sección transversal. La resistencia aumenta con la longitud del conductor y con la disminución de su sección.
- la potencia (**watt**), igual a la tensión por la corriente.
- le energía (**watt-hora**), la potencia por el tiempo.

Como fuente de energía la electricidad ofrece muchas ventajas, es fácilmente transportable, se puede transformar cómodamente en otras formas de energía (mecánica, térmica, luminosa, química, etc.), es cómoda, es limpia, etc., pero requiere tener en cuenta condiciones de seguridad.

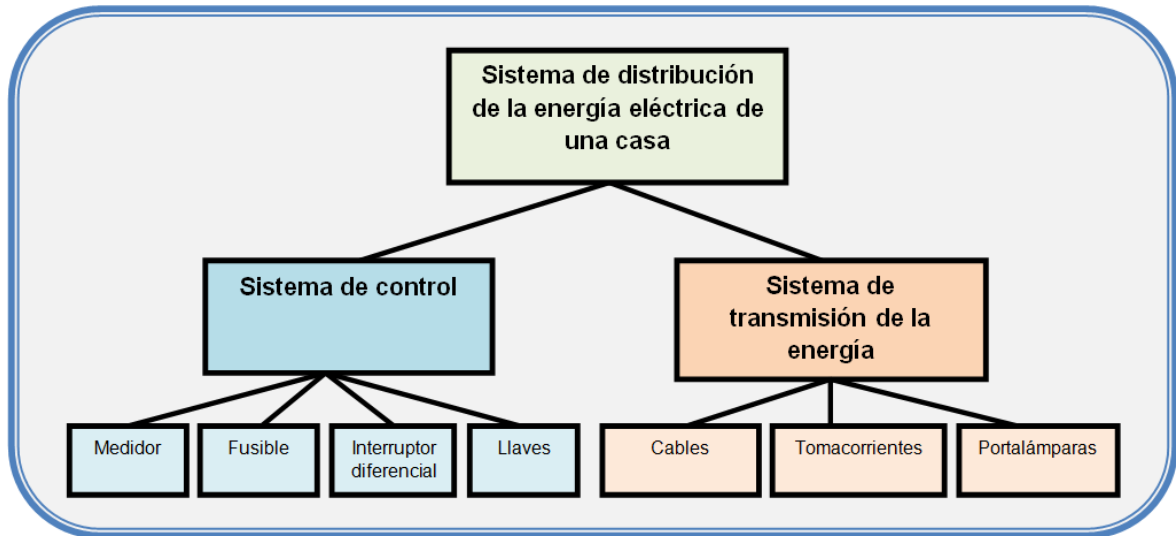
La tensión para uso familiar en argentina es de 220 V (corriente alterna monofásica) y para uso industrial de 380 V (corriente alterna trifásica). En los automóviles normalmente es de 12 V (corriente continua). Para disminuir las pérdidas, en transmisiones a gran distancia, se eleva la tensión a varios miles de volt (13.200; 33.000; 66.000; 132.000 V, etc.), la razón es que, siendo la potencia puesta en juego igual al producto de la tensión por la corriente, al aumentar la tensión disminuye el valor de la corriente circulante y como consecuencia las pérdidas en la línea bajo forma de calor.

Modelo de circuito eléctrico de una casa



Análisis técnico de un sistema eléctrico

Podemos tomar como ejemplo el sistema de distribución de la energía eléctrica de una casa y hacer el correspondiente grafo de árbol.



A continuación, desarrollamos una tabla de análisis técnico de un: **Sistema de distribución de la energía eléctrica de una casa.**

Parte o Subsistema	Función	Principio de funcionamiento	Material y/o Características
Medidor	Medir el consumo de energía	Escapa del marco de este análisis	Precisión, Confiabilidad; etc.
Fusible	<i>Proteger la instalación</i> Interrumpir la circulación de corriente cuando hay un cortocircuito o una sobrecarga	El cortocircuito o la sobrecarga genera aumento de corriente y un aumento de la temperatura del cable, el fusible que es de menor sección o temperatura de fusión se funde	Material de menor sección que el conductor o/y de menor temperatura de fusión (ej. plomo) etc.
Interruptor diferencial	<i>Proteger a las personas</i> Interrumpir el suministro de energía cuando hay una pérdida a tierra. por ejemplo cuando una persona no aislada de tierra toca un polo de la tensión eléctrica	Detecta la diferencia de corriente en los dos cables conductores, y actúa si la misma supera un determinado valor, pues indicaría una pérdida a tierra.	Seguridad, Confiabilidad, etc.
Llaves	Interrumpir la circulación de corriente.		Seguridad Duración; etc.
Cables	Permitir la circulación de corriente	Conductibilidad del material del cable	Material conductor de baja resistividad
Tomacorrientes	Posibilitar el acceso seguro al suministro de energía eléctrica		Seguridad, Comodidad, etc.
Portalámparas	Asegurar la conexión de la lámpara al circuito eléctrico		Seguridad Practicidad; etc.

El átomo

Generalidades de los cuerpos:

Naturaleza: Llámese naturaleza al conjunto de los seres que nos rodean, y a los agentes que actúan sobre ellos.

Dichos seres se dividen en tres grupos, que forman los tres reinos: El animal, el vegetal y el mineral. A nosotros no interesa este último (El mineral), que agrupa todos los cuerpos inorgánicos, o carentes de vida.

Materia: Es todo lo que ocupa lugar en el espacio y que impresiona a nuestros sentidos. Por ejemplo: el agua, el aire, el hierro, etc.

La materia, se puede transformar, pero no es posible, crearla ni destruirla.

Cuerpo: Es toda cantidad limitada de materia.

Constitución de la materia:

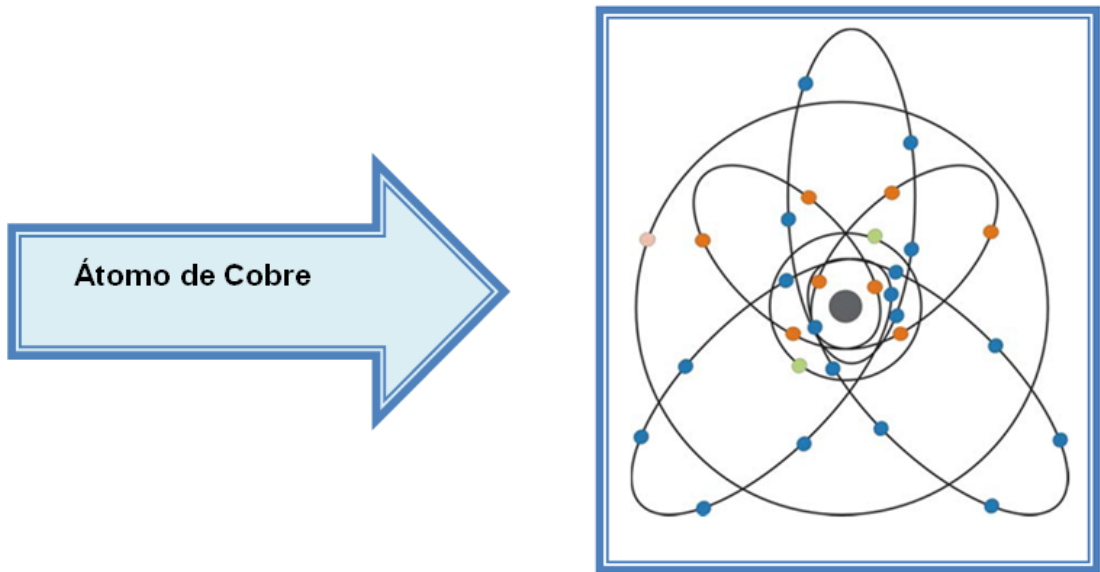
La experiencia diaria, nos demuestra la propiedad fundamental de la materia: la **divisibilidad**. Sin esta propiedad, sería imposible aserrar, limar, trabajar los materiales, etc.

Las partes más pequeñas obtenidas por estos medios mecánicos reciben el nombre de partículas. Estas están formadas, por las llamadas moléculas que son la menor parte del cuerpo que puede existir en estado libre y en equilibrio, en condiciones normales.

Las moléculas, a su vez, están constituidas por partes más pequeñas llamadas átomos.

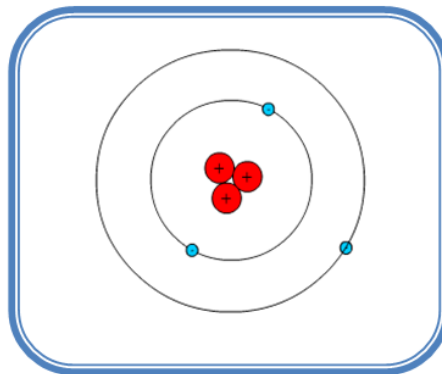
El átomo es como un “sistema solar”, en cuyo centro estaría el núcleo atómico, y orbitando a su alrededor los electrones. El núcleo atómico está formado, por protones y neutrones. Los electrones tienen carga eléctrica negativa, los protones tienen carga eléctrica positiva, y los neutrones tienen carga eléctrica neutra.

Inicialmente los átomos tienen carga eléctrica neutra.

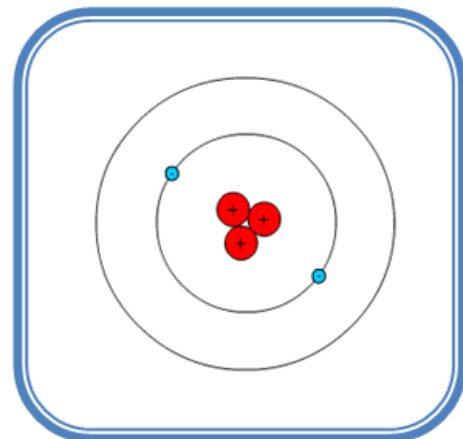


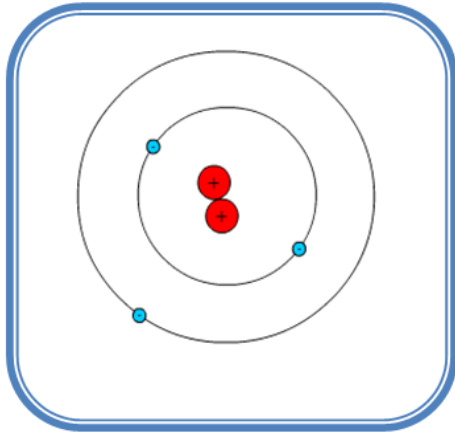
N° de Protones = N° de Electrones

Átomo eléctricamente Neutro



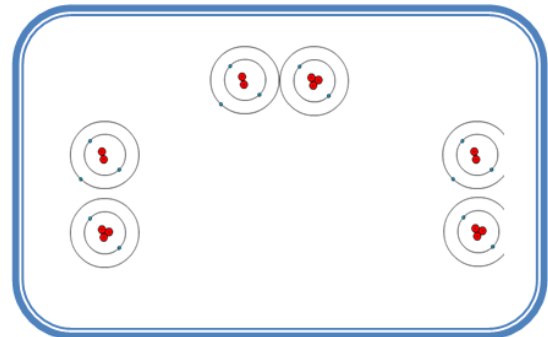
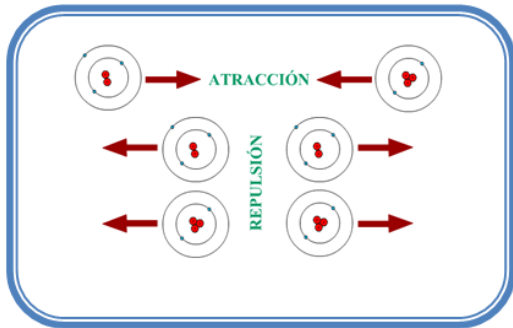
Si a un átomo le quitamos un electrón obtendremos un catión o ión positivo.



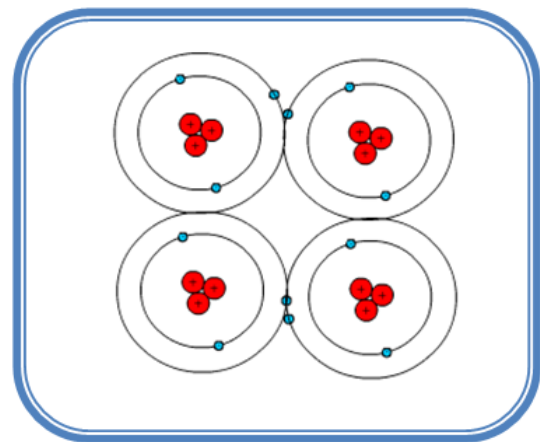
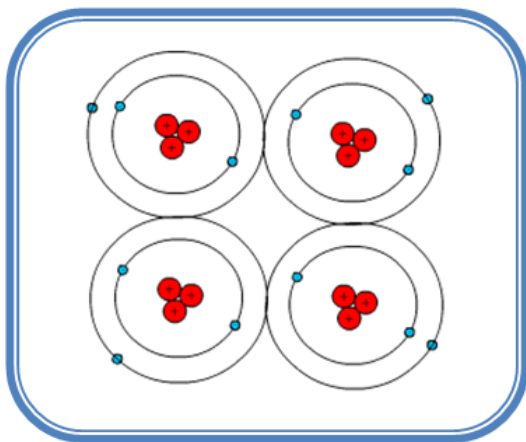


Si a un átomo le quitamos un protón obtendremos un **anión o ión negativo**.

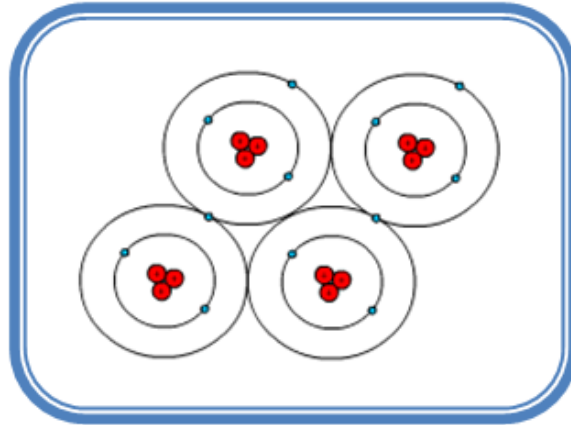
Las cargas del mismo signo se repelen y las cargas de distinto signo se atraen.



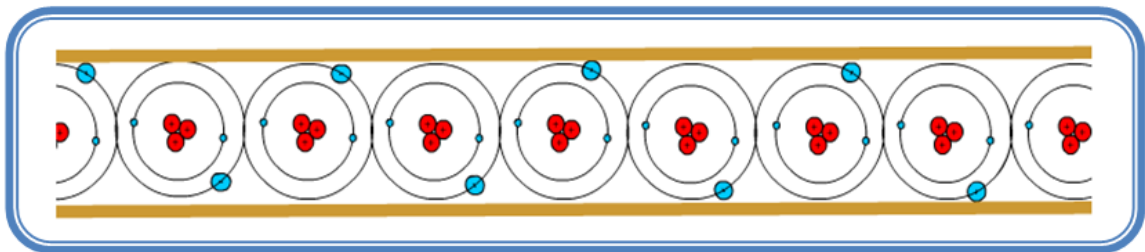
En los conductores, sus átomos tienen electrones en las orbitas mas externas que necesitan poca energía para salir de ellas. De hecho, estos átomos “comparten” estos electrones con átomos cercanos, con lo que forma la llamada “nube electrónica” de los metales.



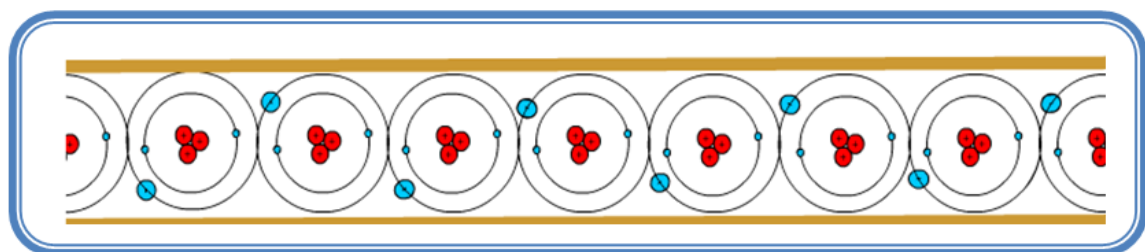
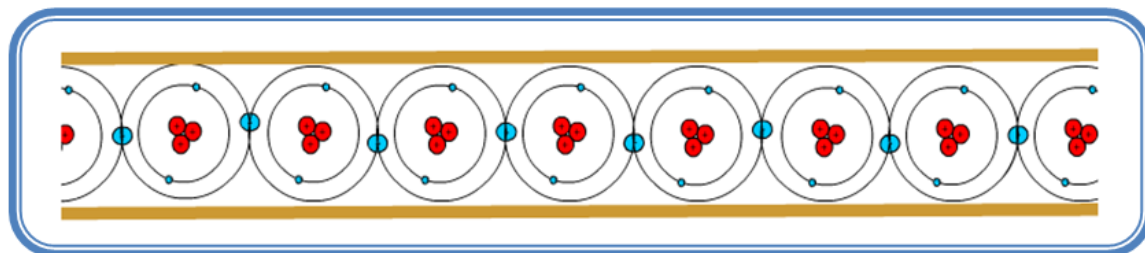
En los materiales aislantes, los electrones están fuertemente ligados a su órbita, siendo imposible sacarlos de ella.



Si imaginamos un conductor formado por una hilera de átomos, podemos ver como se mueven los electrones por el conductor.



Los electrones de la última capa van pasando de un átomo al continuo. Se define como **Corriente Eléctrica** al movimiento de electrones por un material conductor.



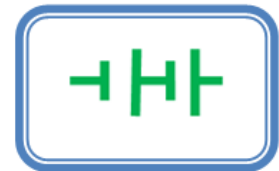
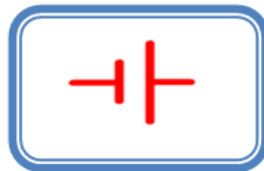
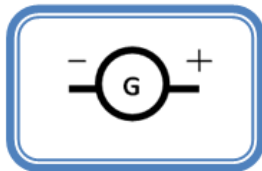
Circuitos eléctricos

Para definir el concepto de de un circuito eléctrico primero tenemos que distinguir sus componentes fundamentales, que son: Una fuente de alimentación o generador (Pilas,

baterías, dinamos, etc.), un material conductor (Cables o alambres); un interruptor (Llaves de un punto, de combinación, etc.); y un receptor (Lámparas, motores, planchas, resistencias, electrodomésticos en general, etc.).

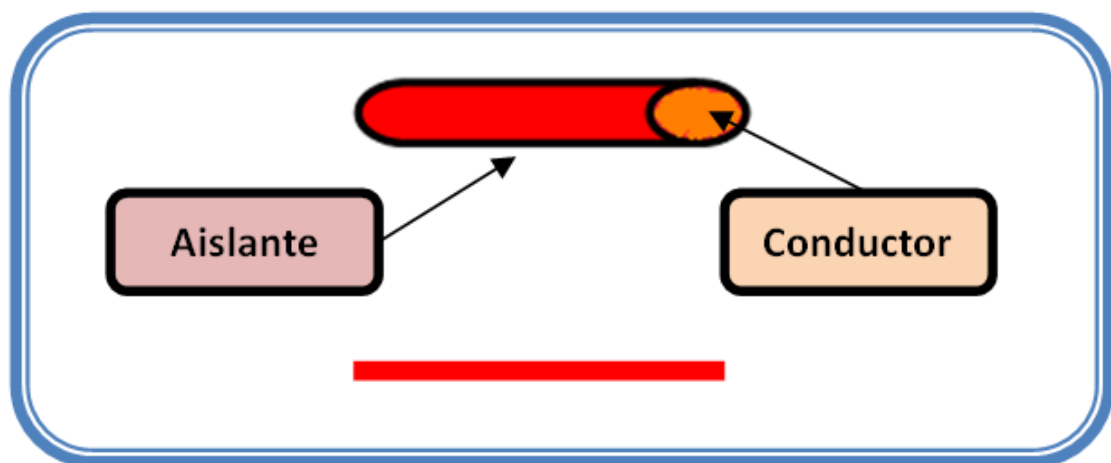
Fuente de energía

Transforman un tipo de energía determinado en energía eléctrica. Pueden ser, pilas, baterías, generadores, etc.



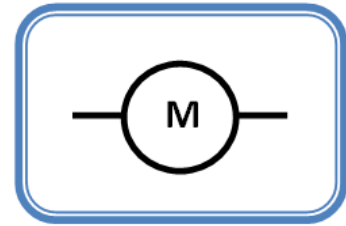
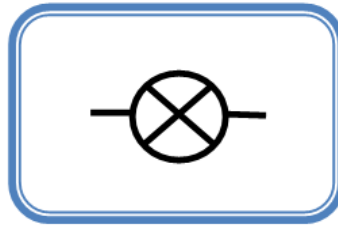
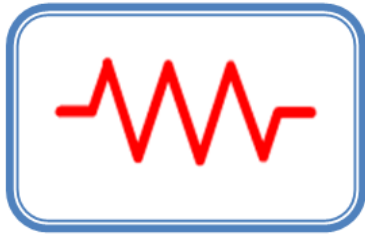
Conductor

Permiten la circulación de cargas eléctricas, son cables generalmente de cobre (Cu). Está formado por un “alma” conductora que puede ser de cable “Haz de hilos” o de alambre “un solo hilo” y en su exterior una capa de material aislante que puede ser de goma, plástico, etc.



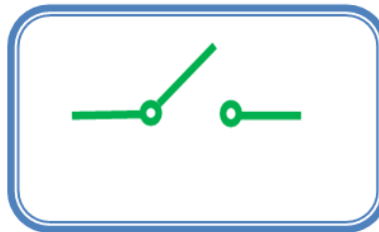
Receptor

Transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía, (lámparas, resistencias, motores, etc.).



Interruptor

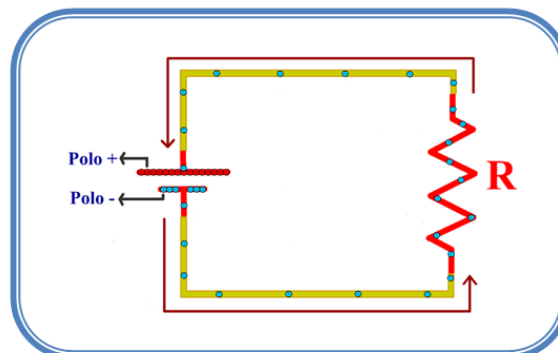
La función de estos elementos es cortar o interrumpir el paso de la corriente eléctrica, y pueden ser para exteriores o de embutir. Los hay de uno, de dos y de tres puntos, es decir, unipolares, bipolares y tripolares.



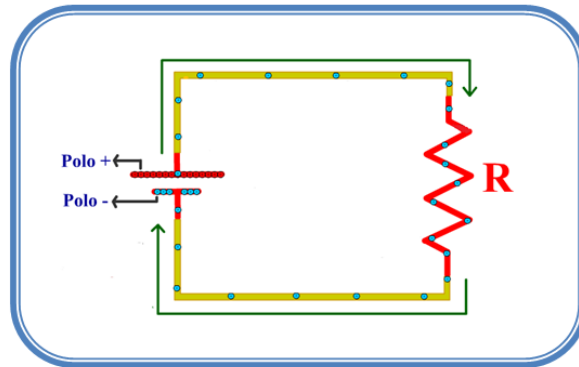
El circuito básico

Los electrones (-) se concentran en el polo negativo, mientras que, en el polo positivo, se concentran los protones (+). Las cargas positivas van “absorbiendo” los electrones de los átomos próximos del conductor, a estos átomos se les pasa los electrones de los anteriores, y así sucesivamente hasta llegar a las proximidades del polo, que es quien “inyecta” los electrones que faltan, ya que se los queda el polo positivo.

El sentido que llevan los electrones en su movimiento es del polo (-) al polo (+) y se lo denomina **sentido real de la corriente eléctrica**.



El **sentido convencional** de la corriente eléctrica, es el sentido que se ha tomado como “oficial” por motivos históricos y es con el que vamos a trabajar.

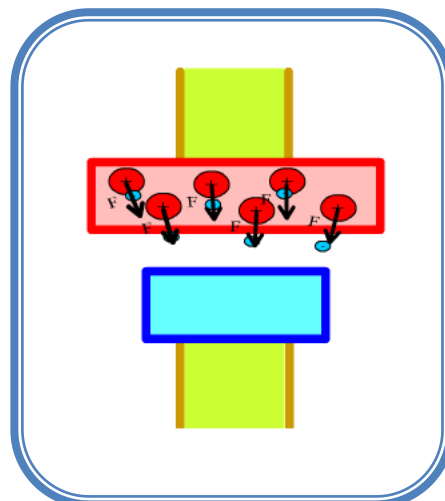


Tensión

El generador es una “maquina” que transforma un tipo de energía determinado en energía eléctrica.

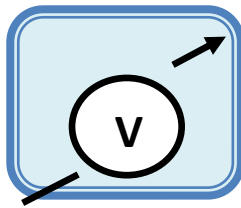
Lo que realmente sucede en su interior es que recibe los electrones en su polo positivo y les aplica una fuerza para mandarlos al polo negativo y “despegarlos” de las cargas positivas que son las que los retienen por atracción. De este modo se consigue crear una diferencia de cargas entre los polos positivo y negativo. Pues bien, a la fuerza necesaria para trasladar los electrones se la denomina **FUERZA ELECTROMOTRIZ**.

Y a la diferencia de cargas existentes entre el polo positivo y el negativo se lo denomina **DIFERENCIA DE POTENCIAL** o **TENSIÓN**.



Por lo tanto, se denomina **Tensión** a la fuerza o empuje que provoca el movimiento de cargas eléctricas a través de un material conductor.

Se simboliza con la letra (**E**), su unidad es el Volt (**V**) y se mide con un instrumento llamado **Voltímetro**.



Los múltiplos y submúltiplos más importantes del voltio son:

Múltiplos

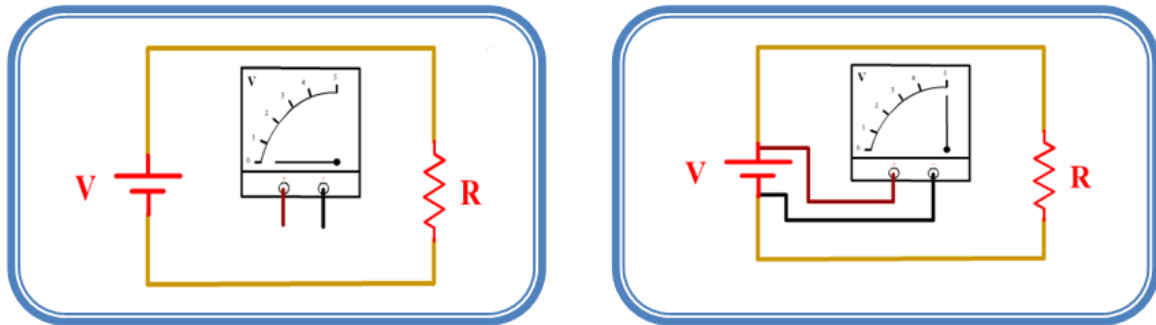
Kilovolt (KV): $1Kv = 1.000 V$

Submúltiplos

Milivolt (mV): $1mV = 0,001 V$

Conexión del voltímetro:

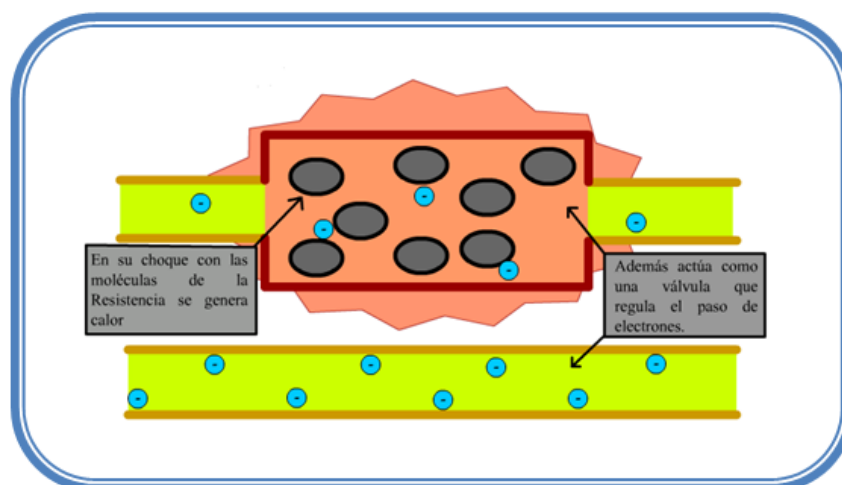
El Voltímetro es el aparato que como dijimos se utiliza para medir la tensión y se conecta en paralelo con el circuito.



El receptor

Lo habíamos definido anteriormente, como un elemento que transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía (calórica, lumínica, etc.). Como receptores y de manera básica, se suelen usar elementos llamados **resistencias (R)**, que son elementos que se **oponen al paso de la corriente eléctrica**.

Estos receptores transforman fundamentalmente la energía eléctrica, en calor, aunque en el caso de las lámparas, a pesar de que producen calor, su misión es esencialmente producir energía lumínica.



La resistencia eléctrica se simboliza con la letra **(R)** y su unidad de medida es el ohm (**Ω**).

Los múltiplos y submúltiplos más importantes son:

Múltiplos:

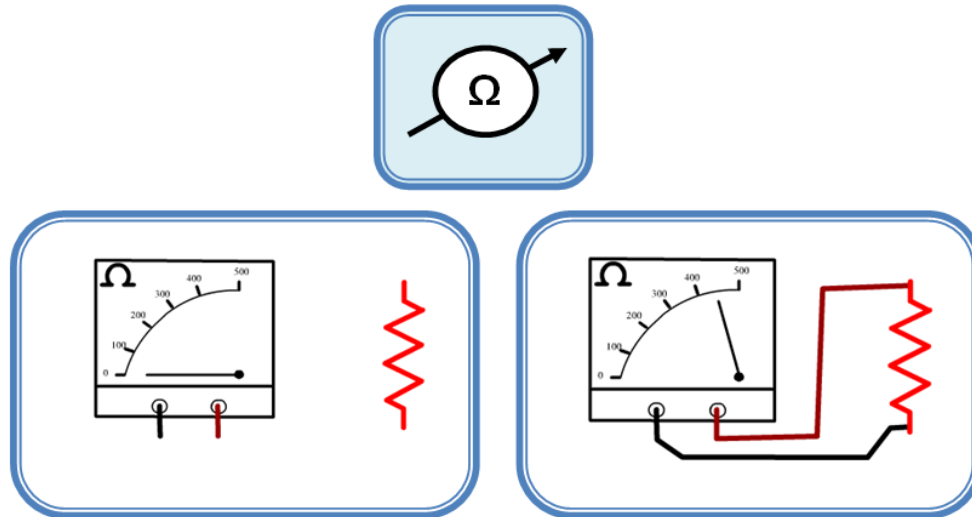
Kilohm (k Ω): 1 K Ω = 1.000 Ω

Megohm (M Ω): 1 M Ω = 1.000.000 Ω

Submúltiplos:

Miliohm ($m \Omega$): $1 m \Omega = 0,001 \Omega$

El aparato de medida utilizado para medir resistencia eléctrica es el **óhmetro**, y se conecta en paralelo al elemento que se quiere medir.



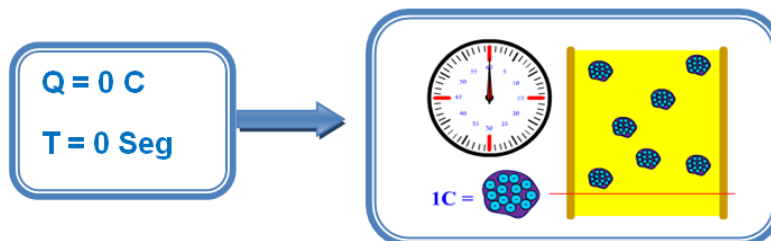
Corriente eléctrica

Se denomina corriente eléctrica al movimiento de electrones por un material conductor.

Ahora bien, se define **carga eléctrica (Q)** o cantidad de electricidad al exceso de carga negativa o falta de carga positiva (electrones) de un cuerpo.

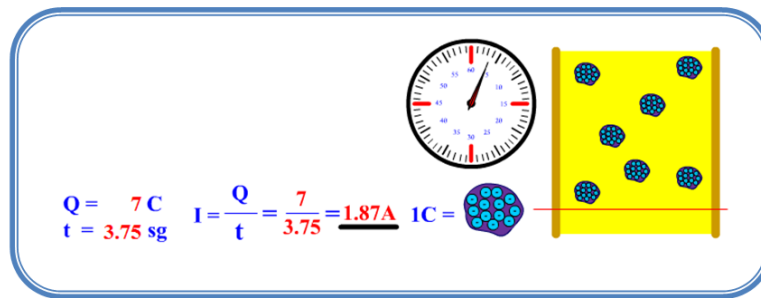
Puesto que la carga del electrón es muy pequeña, no se toma a esta como unidad de medida de la carga eléctrica, sino que se toma a un conjunto de ellos que se denomina **CULOMBIO (C)**, y que equivale a la carga de un total de 6,3 trillones de electrones (**$1C = 6,3 \times 10^{18}$ Electrones**).

Entonces, vamos a hablar a partir de ahora, no de electrones, sino de (bolsitas) que contienen 6,3 trillones de electrones, es decir “bolsitas” de 1C de carga eléctrica cada una.



Intensidad de corriente eléctrica (I)

Se define intensidad de corriente (**I**) como la cantidad de electricidad (o carga eléctrica) que circula en la unidad de tiempo (Seg). Se mide en amperes (**A**).



Medida de la intensidad de corriente eléctrica

Como dijimos anteriormente, la unidad de la corriente eléctrica es el ampere. Sus múltiplos y submúltiplos son:

Múltiplos:

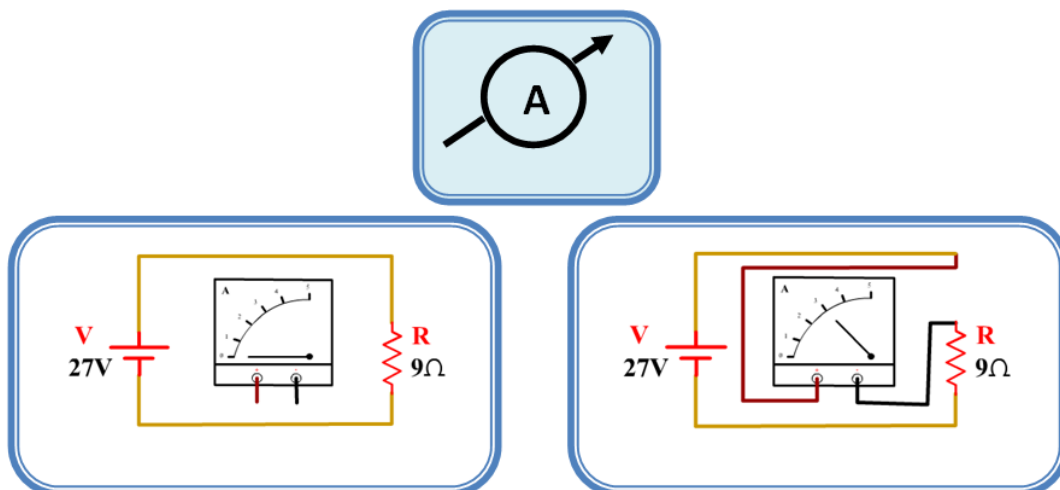
Kiloampere (kA) = 1 kA = 1.000 A

Submúltiplos:

Miliamper (mA) = 1 mA = 0,001 A

Microamper (μ A) = 1 μ A = 0,0000001 A

El aparato de medida utilizado para medir esta magnitud se denomina Amperímetro, y se conecta en serie al elemento que se quiere medir la intensidad.



Ley de Ohm

En el circuito anterior vemos que con una tensión de 27 volt en el generador y una resistencia de 9 ohmios, el amperímetro marcaba una intensidad de 3 Amperios, existe una relación entre la intensidad, la tensión y la resistencia, llamada **LEY DE OHM**,

cuyo enunciado dice que “la intensidad de corriente que circula por un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica”, o dicho de otra forma, a mas tensión y a mas resistencia menos intensidad.

$$I = \frac{V}{R}$$

→

INTERPRETACIÓN:
La Intensidad de corriente que circula por una Resistencia es igual a la tensión aplicada a dicha Resistencia dividido entre el valor óhmico de la misma.

Trabajando con las tres variables podemos obtener tres posibilidades de actuación con esta ley:

Tenemos que averiguar I, sabiendo V y R

$$I = \frac{V}{R} = \frac{27}{9} = 3A$$

Tenemos que averiguar V, sabiendo I y R

$$V = R \times I = 9 \times 3 = 27V$$

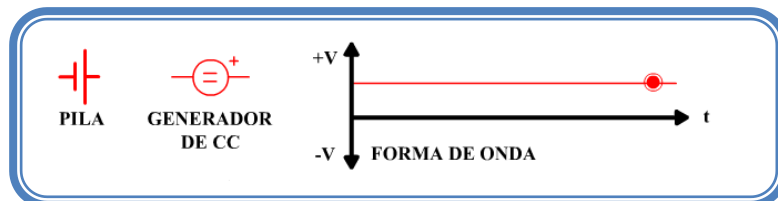
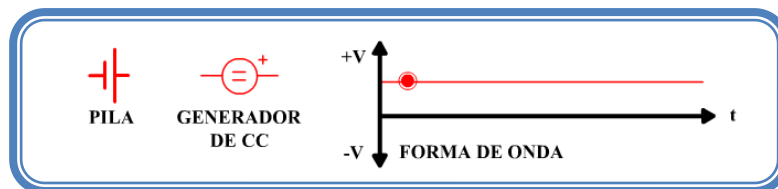
**Tenemos que averiguar
R, sabiendo V e I**

$$R = \frac{V}{I} = \frac{27}{3} = 9\Omega$$

Tipos de corriente eléctrica

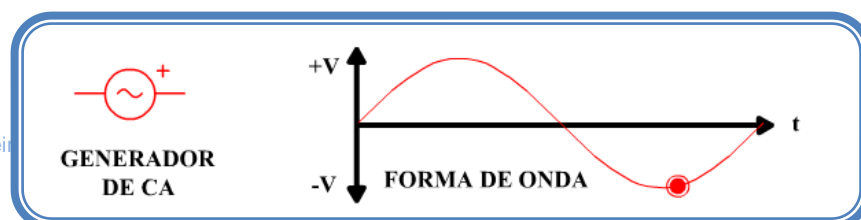
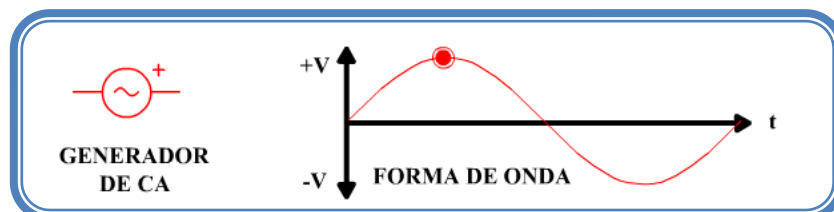
Corriente continua (CC)

Producida por, baterías, pilas o por generadores de **corriente continua** (Dinamos). Se caracteriza por que los electrones en su recorrido no cambian de sentido, es decir la tensión es constante al valor de su polaridad.



Corriente Alterna (CA)

Producida por generadores de **corriente alterna** (Alternadores). Se caracteriza porque los electrones cambian su sentido constantemente, es decir, la tensión varía en valor y polaridad.



Aislantes y conductores

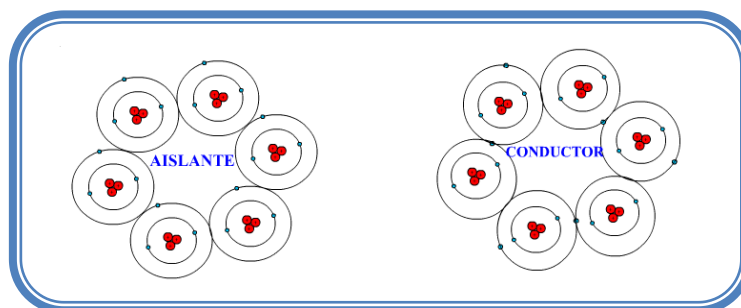
Anteriormente vimos que los átomos de un aislante poseen los electrones muy ligados a sus orbitas, mientras que los conductores no, y, por lo tanto, dichos electrones son “compartidos” por átomos cercanos permitiéndoles una movilidad que facilitara la creación de una corriente eléctrica. Ambos son fundamentales en un circuito eléctrico. Los conductores permitirán la circulación de electrones, y, por lo tanto, que haya corriente eléctrica. Los aislantes impedirán que los electrones circulen, y por lo tanto se fuguen por caminos no deseados.

Ejemplos de aislantes:

Plástico, goma, papel, algodón, porcelana, seda, etc.

Ejemplo de conductores:

Platino, plata y oro (Son caros y empleados en sitios muy puntuales, como, por ejemplo, en pequeños contactos), cobre, aluminio (empleados en instalaciones domiciliarias y líneas de alta tensión), estaño, cinc, mercurio, etc.



Resistividad y conductividad

Se puede definir resistencia eléctrica como la mayor o menor oposición que ofrecen los cuerpos conductores al paso de la corriente eléctrica. Como ya vimos su unidad es el ohm (Ω) y se mide con un instrumento llamado óhmetro.

Esta mayor o menor oposición depende de factores como, la longitud, la sección (área de su corte transversal) del cable y una constante que es característica de cada tipo de material, denominada **RESISTIVIDAD (ρ)**, cuya unidad de medida es:

$$\frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$$

A veces, en la resistividad se da otro dato que es la **CONDUCTIVIDAD** (σ), que es inverso a la resistividad, es decir:

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad \sigma = \frac{1}{\rho}$$

La Resistividad es un dato que se obtiene en laboratorios, y por tanto viene dado en tablas.

Así se muestra a continuación la resistividad de varios elementos:

<i>ELEMENTO</i>	<i>SÍMBOLO</i>	<i>ρ</i>	<i>σ</i>
COBRE	Cu	0.017	59
ALUMINIO	Al	0.028	36
PLATA	Ag	0.0163	61
ESTAÑO	Sn	0.12	8.33
CINC	Zn	0.061	16

Resistencia de un conductor

Como dijimos, la resistencia eléctrica depende de la sección, la longitud y la resistividad y existe una relación entre ellas que está dada por la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que la longitud se da en metros (m) y la sección en milímetros cuadrados (mm²).

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S}$$



La Resistencia depende de la naturaleza del conductor, de su longitud y de su sección, de tal modo que:

- **A mayor Longitud, mayor Resistencia.**
- **A mayor Sección, menor Resistencia**



Ejemplo utilizando la formula anterior con diferentes materiales conductores, y modificando la longitud y la sección del conductor:

Cobre



$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.017}{1} \frac{100}{1} = \frac{100}{59 \times 1} = 1.7 \Omega$$

Conductor
 Cobre Longitud (L)= 100 m 
 Sección (S)= 1 mm² 



$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.017}{2} \frac{140}{2} = \frac{140}{59 \times 2} = 1.19 \Omega$$

Conductor
 Cobre Longitud (L)= 140 m 
 Sección (S)= 2 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.017}{4.5} \frac{200}{4.5} = \frac{200}{59 \times 4.5} = 0.755 \Omega$$

Conductor
 Cobre ⊕⊖ Longitud (L)= 200 m 
 ⊕⊖ Sección (S)= 4.5 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.017}{7.5} \frac{240}{7.5} = \frac{240}{59 \times 7.5} = 0.544 \Omega$$

Conductor
 Cobre Longitud (L)= 240 m 
 Sección (S)= 7.5 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = 0.017 \frac{200}{4.5} = \frac{200}{59 \times 4.5} = 0.755 \Omega$$

Conductor

■ Cobre


⊕⊖ Longitud (L)= 200 m 


⊕⊖ Sección (S)= 4.5 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = 0.017 \frac{240}{7.5} = \frac{240}{59 \times 7.5} = 0.544 \Omega$$

Conductor

■ Cobre

Longitud (L)= 240 m 


Sección (S)= 7.5 mm² 

Aluminio

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = 0.028 \frac{100}{1} = \frac{100}{36 \times 1} = 2.8 \Omega$$

Conductor

■ Aluminio


Longitud (L)= 100 m 

Sección (S)= 1 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = 0.028 \frac{140}{2} = \frac{140}{36 \times 2} = 1.96 \Omega$$

Conductor

■ Aluminio


Longitud (L)= 140 m 


Sección (S)= 2 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.028 \times 200}{36 \times 4.5} = \frac{200}{36 \times 4.5} = 1.244 \, \Omega$$

Conductor

Aluminio


Longitud (L)= 200 m 


Sección (S)= 4.5 mm² 

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{L}{\sigma \times S} = \frac{0.028 \times 240}{36 \times 7.5} = \frac{240}{36 \times 7.5} = 0.896 \, \Omega$$

Conductor

Aluminio

Longitud (L)= 240 m 

Sección (S)= 7.5 mm² 

Influencia de la temperatura sobre la resistividad

Anteriormente afirmamos que la resistividad es una **CONSTANTE** que depende de cada material, dijimos algo que es una "verdad a medias". La resistividad es efectivamente una constante que depende de cada material, es decir, un valor que no cambia, pero esto es verdad **SI LA TEMPERATURA NO CAMBIA**. Si se produce un cambio de la temperatura, dicho valor de resistividad cambia, haciendo que aumente o disminuya, (esto también depende de cada material) la resistencia del mismo.

El cambio de valor de la resistividad con la temperatura es otra constante, denominada **coeficiente de temperatura (α)**. Algunos de estos coeficientes son los que se muestran a continuación:

ELEMENTO	α
COBRE	0.0039
ALUMINIO	0.00446
PLATA	0.0036
ESTAÑO	0.0044

La relación entre el coeficiente de temperatura, la temperatura y la resistencia es la siguiente:

$$R = R_0 \times (1 + \alpha \times \Delta t)$$

Siendo:

$$R_0 = R \text{ a temperatura de } 0^\circ \left(R = \rho \frac{L}{S} \right)$$

$\Delta t =$ Incremento de la temperatura en grados

Ejemplo:

Vamos a suponer que tenemos un conductor de 250 m de longitud y 0,75 mm² de sección, comprobemos como varia su resistencia cambiando la temperatura y el tipo de material.

Cobre (Cu)

Material: Cobre
Temperatura: 25°C

$$R_0 = 0.017 \frac{250}{0.75} = 5.66666 \Omega$$

$$R = 5.66666 (1 + 0.0039 \times (25 - 0)) = 6.21916 \Omega$$

Material: Cobre
Temperatura: 100°C

$$R_0 = 0.017 \frac{250}{0.75} = 5.66666 \Omega$$

$$R = 5.66666 (1 + 0.0039 \times (100 - 0)) = 7.87666 \Omega$$

Aluminio (Al)

Material: Aluminio Temperatura: 25°C	→	$R_0 = 0.028 \frac{250}{0.75} = 9.33333 \Omega$ $R = 9.33333 (1 + 0.00446 x(25-0))= 10.374 \Omega$
---	---	---

Material: Aluminio Temperatura: 100°C	→	$R_0 = 0.028 \frac{250}{0.75} = 9.33333 \Omega$ $R = 9.33333 (1 + 0.00446 x(100-0))= 13.496 \Omega$
--	---	--

Estaño (Sn)

Material: Estaño Temperatura: 25°C	→	$R_0 = 0.12 \frac{250}{0.75} = 40 \Omega$ $R = 40 (1 + 0.0044 x(25-0))= 44.4 \Omega$
---------------------------------------	---	---

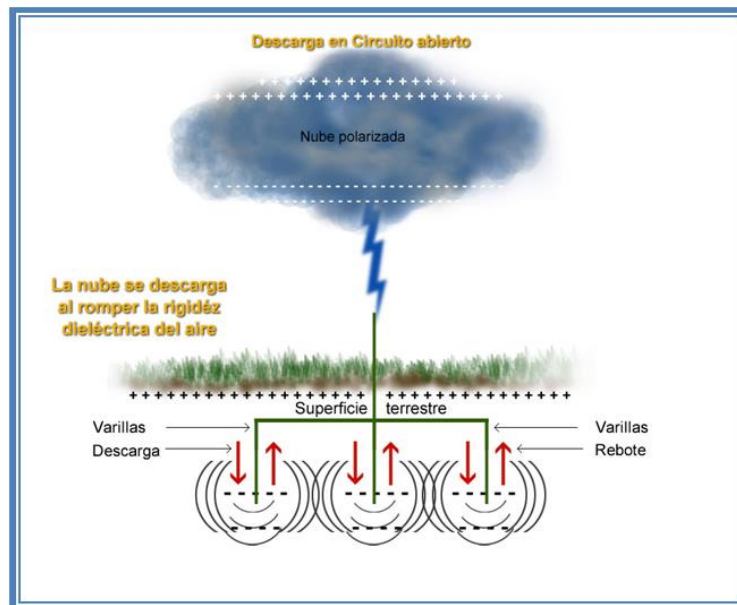
Material: Estaño Temperatura: 100°C	→	$R_0 = 0.12 \frac{250}{0.75} = 40 \Omega$ $R = 40 (1 + 0.0044 x(100-0))= 57.6 \Omega$
--	---	--

Resistencia de los aislantes. La rigidez dieléctrica.

Ya dijimos al principio de esta Unidad que los materiales aislantes o dieléctricos evitaban el paso de electrones por zonas no deseadas evitando accidentes de esa manera, y protegiendo a personas e instalaciones eléctricas. Su resistencia es de varios millones de ohmios y su resistividad altísima. Pero ésta se ve modificada enormemente por cambios de temperatura o de humedad, de manera que, en vez de dar la resistencia de un aislante en ohmios, se suele dar otro dato denominado **RIGIDEZ DIELECTRICA**, que no es otra cosa que la tensión capaz de perforar al material aislante. Lo que sucede tras esta perforación suele ser la destrucción del aislante, debido a las altas temperaturas que se alcanzan al pasar la intensidad de corriente por él. No se mide en ohmios, sino en kV/mm (kilovoltios por milímetro de espesor del aislante). Este dato depende de la temperatura, humedad, tiempo de aplicación de esa tensión y otros muchos factores. Por lo tanto, podemos decir que no es un dato constante.

Un ejemplo claro de esto son las tormentas. El aire es aislante. Cuando una nube pasa con una diferencia de cargas respecto a la tierra tan alta, que la diferencia de potencial entre nube y tierra supera la rigidez dieléctrica del aire, se produce la ruptura del

aislante (aire) en forma de lo que conocemos como rayo. A continuación, viene el trueno, que no es más que el sonido producido por el aire al expandirse repentinamente debido al calentamiento producido precisamente por la energía que ha liberado el rayo.



Potencia eléctrica

En física se define la **Potencia** como **el trabajo realizado en la unidad de tiempo**, es decir, trabajo partido tiempo. Puesto que trabajo y energía son lo mismo, diremos pues que la **Potencia** es **la energía consumida o liberada en la unidad de tiempo**.

Cuando decimos que es energía **consumida** o **liberada** (o **cedida**) en la unidad de tiempo, es porque hay dos elementos que realizan las operaciones opuestas, es decir, uno **cede** y el otro **consume**. Es lógico, puesto que la energía sabemos que **no se crea ni se destruye solo se transforma**, y, por lo tanto, si un elemento **consume** es porque hay otro que **suministra** o **cede**.

Bien, pues **el elemento que cede potencia eléctrica es el generador** (pila, alternador, dinamo...), y el elemento que consume potencia eléctrica es el receptor (las resistencias).

Así, la expresión de la potencia es $P = V \times I$ y su unidad es el **Watt (W)**. Esta expresión la podemos interpretar como:

Potencia cedida que es igual a la tensión del generador por la intensidad; o como **Potencia consumida** que es igual a la tensión de la resistencia por la intensidad que

circula por ella.

Jugando con la ley de ohm, podemos obtener dos expresiones más:

- Como $V = R \times I$, sustituimos, de manera que $P = R \times I \times I = R \times I^2$. Interpretación: la potencia que consume una resistencia es igual al valor óhmico de la misma por la intensidad que circula por ella al cuadrado.
- También sabemos que $I = V / R$. y al sustituir tenemos que $P = V \times V / R = V^2 / R$. Interpretación: la potencia que consume una resistencia es igual a la tensión que tiene la misma al cuadrado partido por el valor óhmico.

Ejemplo:

Podemos comprobar lo visto hasta ahora, modificando los valores de tensión del generador y el valor de la resistencia del circuito:

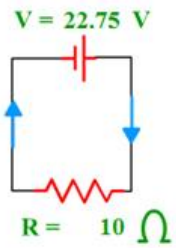
Según la ley de ohm: $I = \frac{V}{R} = \frac{22.75}{10} = 2.27 \text{ A}$

Y obtenemos la potencia de tres formas diferentes:

$P = V \times I = 22.75 \times 2.27 = 51.756 \text{ W}$

$P = R \times I^2 = 10 \times 2.27^2 = 51.756 \text{ W}$

$P = \frac{V^2}{R} = \frac{22.75^2}{10} = 51.756 \text{ W}$



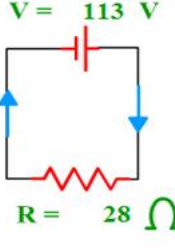
Según la ley de ohm: $I = \frac{V}{R} = \frac{113}{28} = 4.03 \text{ A}$

Y obtenemos la potencia de tres formas diferentes:

$P = V \times I = 113 \times 4.03 = 456.03 \text{ W}$

$P = R \times I^2 = 28 \times 4.03^2 = 456.03 \text{ W}$

$P = \frac{V^2}{R} = \frac{113^2}{28} = 456.03 \text{ W}$



Múltiplos y submúltiplos

El watt o vatio, posee múltiplos y submúltiplos que veremos a continuación.

Múltiplos

Kilowatt = 1kW= 1000W

Megawatt= 1MW = 1.000.000W

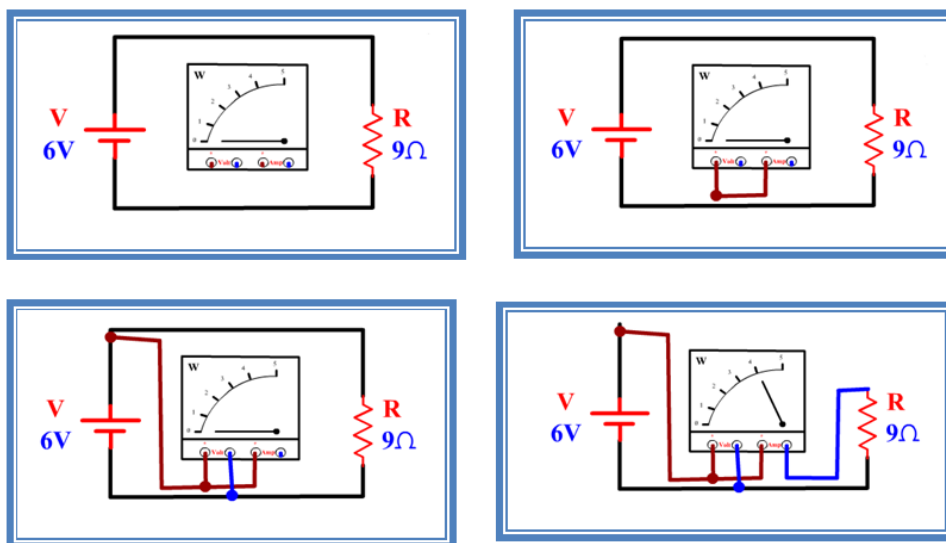
Submúltiplos:

Miliwatt= 1mW= 0,001W

El aparato de medida empleado para medir esta magnitud se denomina **watímetro**. Por explicarlo de manera breve, internamente consta de un **voltímetro** y un **amperímetro** que realizan la multiplicación **V x I** y hacen que la aguja indique la potencia. Por tanto, tiene cuatro bornes de conexión:

- Dos para el voltímetro. Se conectan en **PARALELO**
- Dos para el amperímetro. Se conectan en **SERIE**

Normalmente, tanto en los bornes del voltímetro como en las del amperímetro, una de ellas suele ir marcada con un punto, asterisco o algún otro tipo de marca. Este borne corresponde al **POSITIVO** del aparato correspondiente. Se puentean los dos, conectándolos tal y como se ve en las figuras:



Energía Eléctrica

Cuando vimos la Potencia Eléctrica, una de las cosas que dijimos fue que la Potencia es la Energía en la unidad de tiempo, es decir, $P = E/t$. Si despejamos esta expresión, obtendremos que $E = P \times t$. es decir, la Energía es la Potencia (en vatios) consumida a lo largo del tiempo (en segundos). Se mide en JULIOS (J), aunque existen otras unidades más conocidas. Así:

- Si la potencia la ponemos en KW y el tiempo en horas ($E = kW \times h$) obtendremos las energías en KILOVATIO-HORA (kW-h)
- Si multiplicamos por **0,24**, es decir, $E = 0,24 \times P \times t$, obtendremos la energía en CALORÍAS (Cal).

Caballo vapor

La potencia que desarrolla una máquina en un segundo se mide en **caballos de vapor (CV)**. La relación que existe entre un caballo de vapor y el vatio es la misma que en mecánica:

$$1 \text{ CV.} = 75 \text{ Kg cm} = 75 \times 9'81 \text{ w} = 736 \text{ W.}$$

$$1 \text{ CV.} = 736 \text{ W}$$
$$1 \text{ caballo de vapor} = 736 \text{ watt o vatio}$$

$$1W = \frac{1}{736} CV$$

$$1 \text{ vatio} = \frac{1}{736} \text{ caballos de vapor}$$

Ejemplo de cálculo

El problema más común es el de averiguar qué cantidad de **corriente** consume un motor de determinados caballos.

Por ejemplo:

Se desea conocer la intensidad de corriente que consume un motor de corriente continua que tiene una fuerza de 3'5 CV.; en este caso es necesario saber a qué voltaje está conectado: suponiendo que sea 220 voltios.

- Primeramente se averigua cuantos vatios son 3'5 caballos de vapor

$$W = 736 \times CV. = 736 \times 3'5 = 2.576'0 \text{ W}$$

Y después la intensidad de corriente al voltaje de funcionamiento del motor.

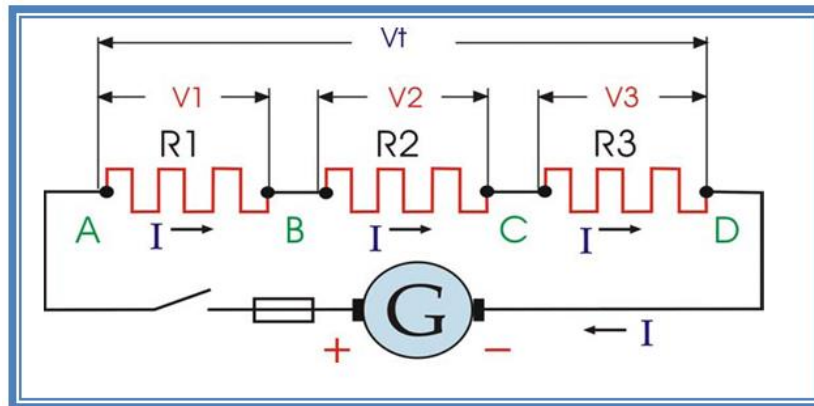
$$I = \frac{2.576}{220} = 11,708A$$

Con este dato se puede saber:
El fusible que ha de llevar. El tamaño del interruptor. La sección del conductor.

Los conductores pueden agruparse entre sí en serie, en paralelo, o en montaje mixto (que es la combinación de serie y paralelo a la vez).

Resistencias en serie

Se llama **montaje en serie** cuando las resistencias se disponen **unas a continuación de otras**, de tal modo, que **todas** sean recorridas **por la misma corriente**, donde se observan las siguientes particularidades:



“La resistencia del conjunto es igual a la suma de las resistencias de todas las resistencias que lo compone”.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n$$

En un circuito serie la intensidad de corriente I es constante, ya que los electrones no tienen otro camino por recorrer.

Si en los extremos de este circuito se aplica una diferencia de potencial de V voltios, la corriente en este circuito y, por consiguiente, en cada conductor es:

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3}$$

La diferencia de potencial entre los extremos de cada conductor es de:

Entre **A** y **B** es de $V_1 = R_1 \cdot I$

Entre **B** y **C** es de $V_2 = R_2 \cdot I$

Entre **C** y **D** es de $V_3 = R_3 \cdot I$

De donde

$$V_1 + V_2 + V_3 = (R_1 + R_2 + R_3) I$$

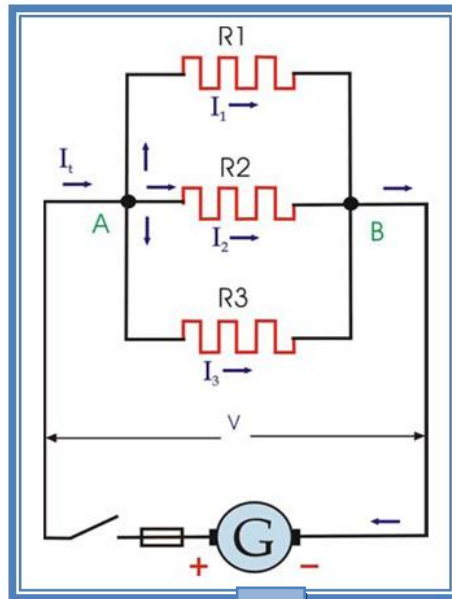
Por lo tanto

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

La diferencia de potencial entre los extremos de un circuito serie, es igual a la suma de las diferencias de potencial que existe entre cada uno de ellos.

Resistencias en paralelo

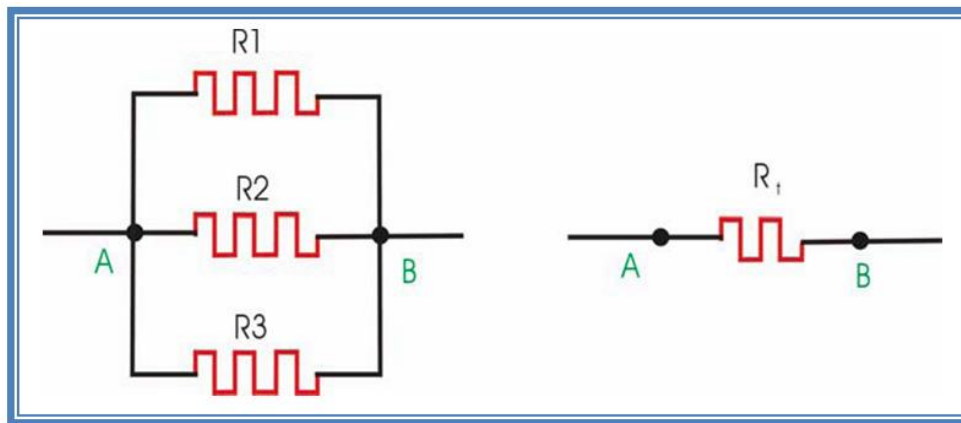
Cuando todos los principios de las resistencias están todos unidos en un solo punto y todos los finales están todos unido en otro, se dice que están agrupados en paralelo o derivación.



$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

La resistencia total de un conjunto de resistencias conectadas en paralelo es igual a la inversa de la suma de las inversas de dichas resistencias.

Hallar el valor del conjunto de resistencias conectadas en paralelo, equivale a encontrar el valor de una resistencia que sustituya a todo el conjunto por otra de similar valor.



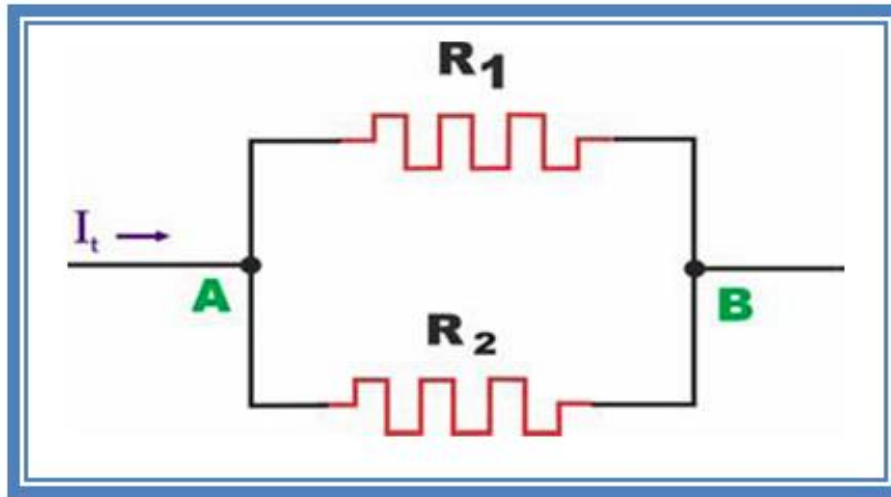
R_T tiene un valor equivalente al conjunto R_1 , R_2 y R_3

La corriente en un circuito paralelo

La corriente al llegar al punto **A** se reparte entre todas las resistencias R_1 , R_2 , R_3 de modo que cada conductor será recorrido por corriente I_1 , I_2 , I_3 de tal modo que la suma de ellas es igual a la corriente total que llega al punto **A**.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Dos resistencias en paralelo



La suma de dos resistencias en paralelo

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

O también

$$\frac{1}{R_t} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2}$$

Por consiguiente



$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

La resistencia de dos resistencias en derivación es igual al producto de las resistencias, dividido por su suma.

Observación: Comparando los dos casos de asociación de resistencia se observa que:

En resistencias serie cuantas más resistencias en serie se agrupan mayor es la resistencia del conjunto.

En resistencias paralelo cuantas más resistencias en paralelo se agrupan menor es la resistencia del conjunto.

En resistencias serie el valor del conjunto siempre es mayor que el valor de la mayor de las resistencias que lo compone.

En resistencias paralelo el valor del conjunto siempre es menor que la menor de las resistencias que lo compone.

Hidráulicos y Sistemas Neumáticos

Introducción

La automatización en los mecanismos de manufactura, aparece de la relación entre las fuerzas económicas y las innovaciones técnicas como la transferencia de energía, la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia.

La mecanización de los procesos fue el primer paso para evolucionar posteriormente hacia la automatización, lo que traería consigo, el incremento de los niveles de producción (productividad) en las fábricas. Este deseo de aumentar las producciones, incentivó el diseño y construcción de máquinas que emulaban los movimientos y tareas del trabajador, de esta forma entonces, la Revolución Industrial hace surgir la automatización en las grandes industrias textiles.

Conforme avanzaba la tecnología y los métodos de transferencia de energía, las máquinas especializadas se motorizaron, lo que acarreó consigo un notable aumento en la eficiencia de éstas.

La automatización actual, cuenta con dispositivos especializados, conocidos como máquinas de transferencia, que permiten tomar las piezas que se están trabajando y moverlas hacia otra etapa del proceso, colocándolas de manera adecuada. Existen por otro lado los robots industriales, que son poseedores de una habilidad extremadamente fina, utilizándose para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas con gran precisión.

La hidráulica y la neumática son parte de la Mecánica de Fluidos, que se encargan del diseño y mantenimiento de los sistemas hidráulicos y/o neumáticos empleados por la industria en general, con el fin de automatizar los procesos productivos, crear nuevos elementos o mejorar los ya existentes.

La hidráulica y la neumática son sistemas de transmisión de energía a través de un fluido (aceite, oleo hidráulica y aire, neumática).

La palabra “Hidráulica” proviene del griego “hydor” que significa “agua”. Hoy el término hidráulica se emplea para referirse a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos, es decir, se utilizan los líquidos para la transmisión de energía, en la mayoría de los casos se trata de aceites minerales, pero también pueden emplearse otros fluidos, como líquidos sintéticos, agua o una emulsión agua – aceite.

La palabra “neumática” proviene del griego “pneuma” que significa aliento o soplo. Aunque el término debe aplicarse en general al estudio del comportamiento de Los gases, este término se ha adecuado para comprender casi exclusivamente los fenómenos de aire comprimido o sobre presión (presión por encima de una atmósfera) para producir un trabajo.

Existen variados sistemas de transmisión de energía para generar y controlar un movimiento, entre otros se encuentran los sistemas mecánicos, que emplean elementos tales como engranajes, palancas, transmisiones por correas, cadenas, etc. Sistemas eléctricos que utilizan motores, alternadores, transformadores,

conmutadores, etc., oleo hidráulicos donde se usan bombas, motores, cilindros, válvulas, etc., y neumáticos compresores, actuadores lineales y rotativos, válvulas, etc.

Los sistemas de transmisión de energía oleo hidráulicos y neumáticos proporcionan la energía necesaria para controlar una amplia gama de maquinaria y equipamiento industrial. Los sistemas oleo hidráulicos funcionan con aceite a presión y los sistemas neumáticos lo hacen con aire comprimido.

Campos de aplicación de la neumática y la hidráulica.

En la actualidad las aplicaciones de la oleo hidráulica y neumática son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad, acompañado además de estudios mas acabados de las materias y principios que rigen la hidráulica y neumática. Todo lo anterior se ha visto reflejado en equipos que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

Dentro de las aplicaciones se pueden distinguir dos, móviles e industriales:

Aplicaciones Móviles

El empleo de la energía proporcionada por el aire y aceite a presión, puede aplicarse para transportar, excavar, levantar, perforar, manipular materiales, controlar e impulsar vehículos móviles tales como:

- Tractores
- Grúas
- Retroexcavadoras
- Camiones recolectores de basura
- Cargadores frontales
- Frenos y suspensiones de camiones
- Vehículos para la construcción y manutención de carreteras
- Etc.

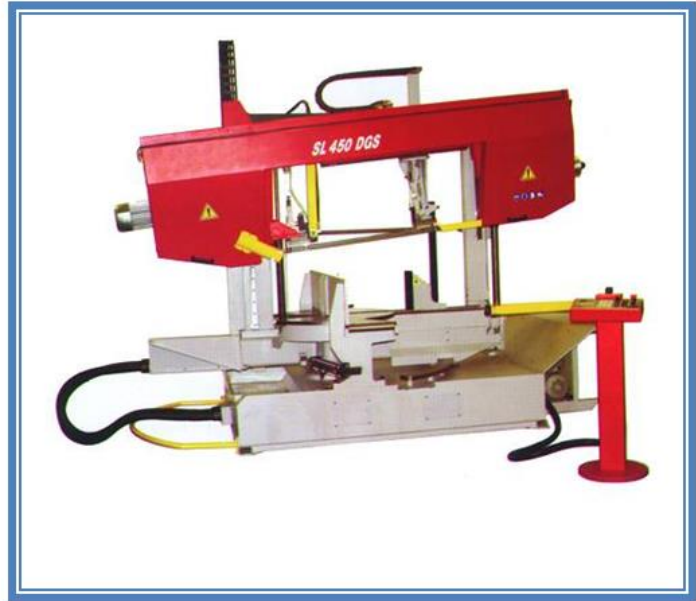


Aplicaciones Industriales

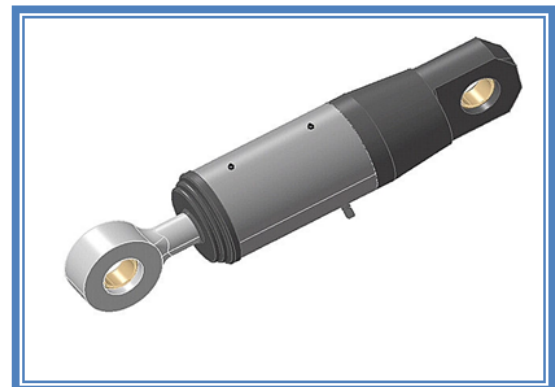
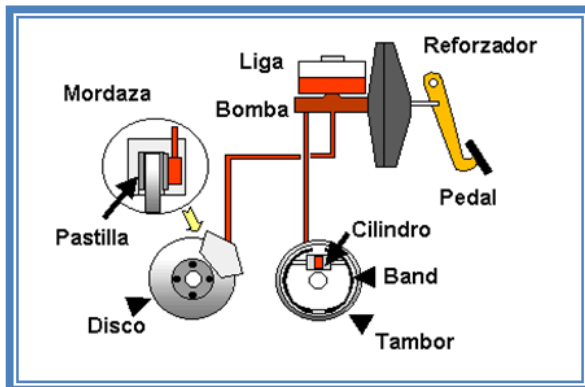
En la industria, es de primera importancia contar con maquinaria especializada para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar elementos o materiales propios de la línea de producción, para estos efectos se utiliza con regularidad la energía proporcionada por fluidos comprimidos. Se tiene entre otros:

- Maquinaria para la industria plástica
- Máquinas herramientas
- Maquinaria para la elaboración de alimentos
- Equipamiento para robótica y manipulación automatizada
- Equipo para montaje industrial
- Maquinaria para la minería
- Maquinaria para la industria siderúrgica
- Etc.

Otras aplicaciones se pueden dar en sistemas propios de vehículos automotores, como automóviles, aplicaciones aeroespaciales y aplicaciones navales, por otro lado, se pueden tener aplicaciones en el campo de la medicina y en general en todas aquellas áreas en que se requiere movimientos muy controlados y de alta precisión, así se tiene:



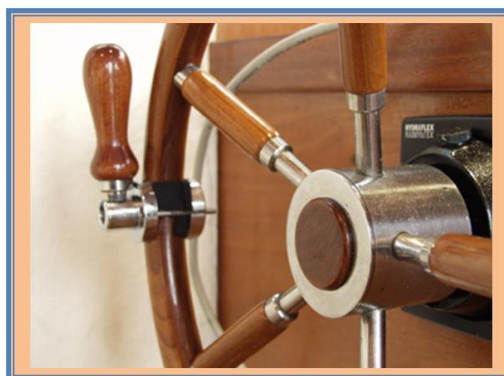
Aplicación automotriz: Suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.



Aplicación Aeronáutica: Timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.



Aplicación Naval: Timón, mecanismos de transmisión, sistemas de mandos, sistemas especializados de embarcaciones o buques militares.



Medicina: Instrumental quirúrgico, mesas de operaciones, camas de hospital, sillas e instrumental odontológico, etc.



La hidráulica y neumática tienen aplicaciones tan variadas, que pueden ser empleadas incluso en controles escénicos (teatro), cinematografía, parques de entretenimientos, represas, puentes levadizos, plataformas de perforación submarina, ascensores, mesas de levante de automóviles, etc.

Ventajas y desventajas de la hidráulica y neumática

Los sistemas de transmisión de energía oleo hidráulicos y neumáticos son una garantía de seguridad, calidad y fiabilidad a la vez que reducen costos.

La Seguridad es de vital importancia en la navegación aérea y espacial, en la producción y funcionamiento de vehículos, en la minería y en la fabricación de productos frágiles. Por ejemplo, los sistemas oleo hidráulicos y neumáticos se utilizan para asistir la dirección y el frenado de coches, camiones y autobuses. Los sistemas de control oleo hidráulico y el tren de aterrizaje son los responsables de la seguridad en el despegue, aterrizaje y vuelo de aviones y naves espaciales. Los rápidos avances realizados por la minería y construcción de túneles son el resultado de la aplicación de modernos sistemas oleo hidráulicos y neumáticos.

La Fiabilidad y la Precisión son necesarias en una amplia gama de aplicaciones industriales en las que los usuarios exigen cada vez más una mayor calidad. Los sistemas oleo hidráulicos y neumáticos utilizados en la manipulación, sistemas de fijación y robots de soldadura aseguran un rendimiento y una productividad elevados, por ejemplo, en la fabricación de automóviles.

En relación con la industria del plástico, la combinación de la oleo hidráulica, la neumática y la electrónica hacen posible que la producción esté completamente automatizada, ofreciendo un nivel de calidad constante con un elevado grado de precisión.

Los sistemas neumáticos juegan un papel clave en aquellos procesos en los que la higiene y la precisión son de suma importancia, como es el caso de las instalaciones de la industria farmacéutica y alimenticia, entre otras.

La Reducción en el costo es un factor vital a la hora de asegurar la competitividad de un país industrial.

La tecnología moderna debe ser rentable y la respuesta se encuentra en los sistemas oleo hidráulicos y neumáticos. Entre otros ejemplos, cabe citar el uso generalizado de estos sistemas en la industria de carretillas elevadoras controladas hidráulicamente, las máquinas herramientas de alta tecnología, así como los equipos de fabricación para procesos de producción automatizada, las modernas excavadoras, las máquinas de construcción y obras públicas y la maquinaria agrícola.

Con respecto a la manipulación de materiales y para citar unos ejemplos, los sistemas oleo hidráulicos permiten que una sola persona pueda trasladar, fácil y rápidamente, grandes cantidades de arena o de carbón.

Ventajas de la Neumática

El aire es de fácil captación y abunda en la tierra

El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.

Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables

El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.

Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.

Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.

Energía limpia

Cambios instantáneos de sentido

Desventajas de la neumática

En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables

Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado

Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas

Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera

Ventajas de la Oleo hidráulica

Permite trabajar con elevados niveles de fuerza o momentos de giro

El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable

Velocidad de actuación fácilmente controlable

Instalaciones compactas

Protección simple contra sobrecargas

Cambios rápidos de sentido

Desventajas de la Oleo hidráulica

El fluido es más caro.

Perdidas de carga.

Personal especializado para la manutención.

Fluido muy sensible a la contaminación.

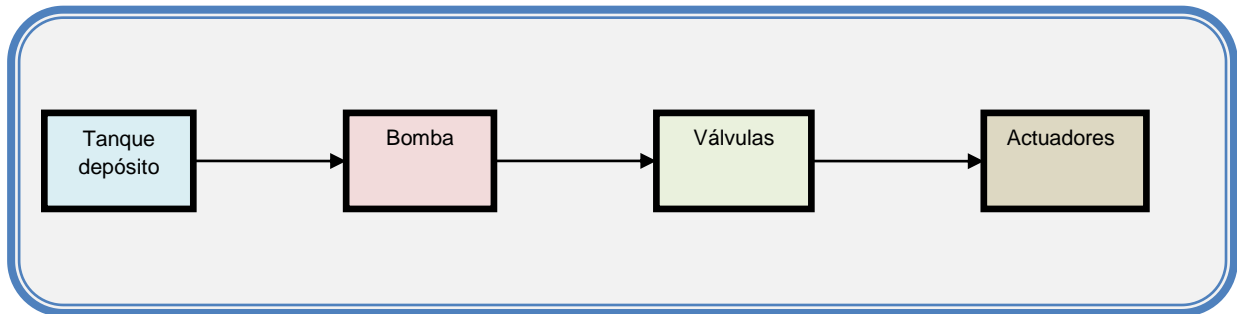
Sistemas Hidráulicos

Los fluidos, ya sean líquidos o gases son importantes medios para transmitir señales y/o potencias, y tienen un amplio campo de aplicación en las estructuras productivas. Los sistemas en el que el fluido puesto en juego es un líquido se llaman **sistemas hidráulicos**. El líquido puede ser, agua, aceites, o sustancias no oxidantes y lubricantes, para evitar problemas de oxidación y facilitar el desplazamiento de las piezas en movimiento.

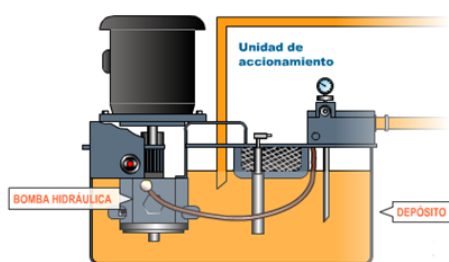
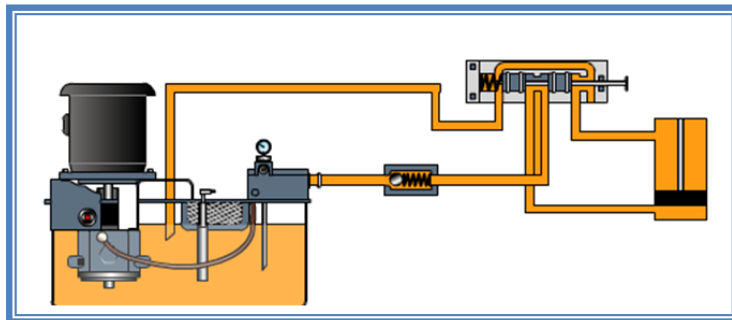
Los sistemas hidráulicos tienen un amplio campo de aplicación, podemos mencionar, además de la prensa hidráulica, el sistema hidráulico de accionamiento de los frenos, elevadores hidráulicos, el gato hidráulico, los comandos de máquinas herramientas o de los sistemas mecánicos de los aviones, etc., en estos casos el líquido es aceite. Estos mecanismos constan de una bomba con pistón de diámetro relativamente pequeño, que al trabajar genera una presión en el líquido, la que al actuar sobre un pistón de diámetro mucho mayor produce una fuerza mayor que la aplicada al pistón chico, y que es la fuerza utilizable.

Los circuitos hidráulicos básicos están formados por cuatro componentes: un depósito para guardar el fluido hidráulico, una bomba para forzar el fluido a través del circuito, válvulas para controlar la presión del fluido y su flujo, y uno o más actuadores que convierten la energía hidráulica en mecánica. Los actuadores realizan la función

opuesta a la de las bombas. El depósito, la bomba, las válvulas de control y los actuadores son dispositivos mecánicos.

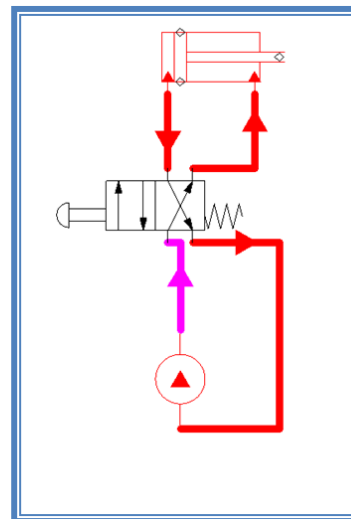
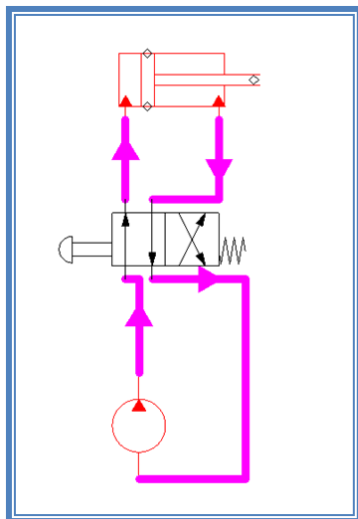
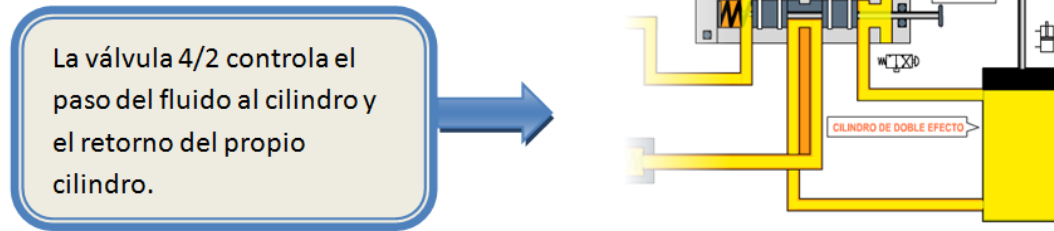
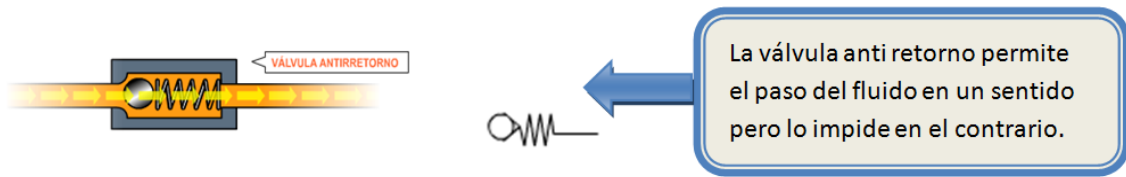


En los **circuitos hidráulicos** el fluido es un líquido, que es capaz de transmitir presión a lo largo de un **circuito cerrado** (En los circuitos hidráulicos el líquido retorna al depósito después de realizar un trabajo).



La unidad de almacenamiento incluye un depósito que almacena el fluido y que lo envía a una bomba hidráulica. Esta bomba pone en movimiento el fluido y lo inyecta a presión al resto del circuito.





Este es un ejemplo de elevador hidráulico:



Ventajas y desventajas de los sistemas hidráulicos

Algunas ventajas:

- El fluido hidráulico actúa como lubricante y además puede transportar el calor generado hacia un intercambiador.
- Los actuadores, aun pequeños, pueden desarrollar grandes fuerzas o pares.; operar en forma continua sin dañarse; etc.

Algunas desventajas:

- La potencia hidráulica no es tan fácilmente disponible, en comparación con la potencia eléctrica.
- El costo de un sistema hidráulico en general es mayor que el de un sistema eléctrico semejante que cumpla la misma función; etc.

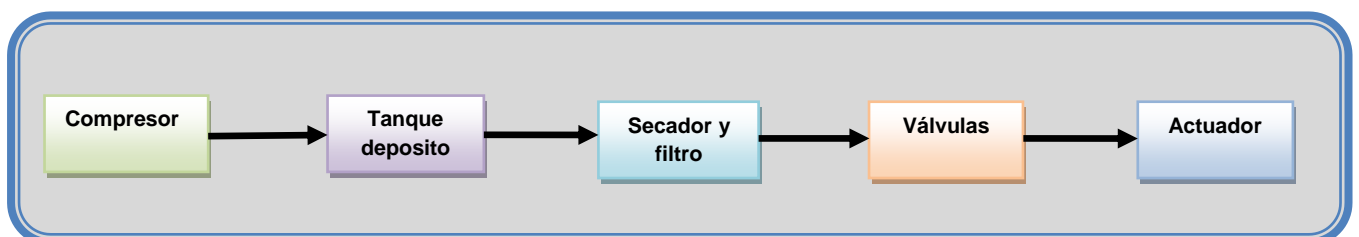
Sistemas Neumáticos

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia. Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.)

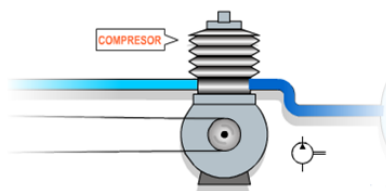
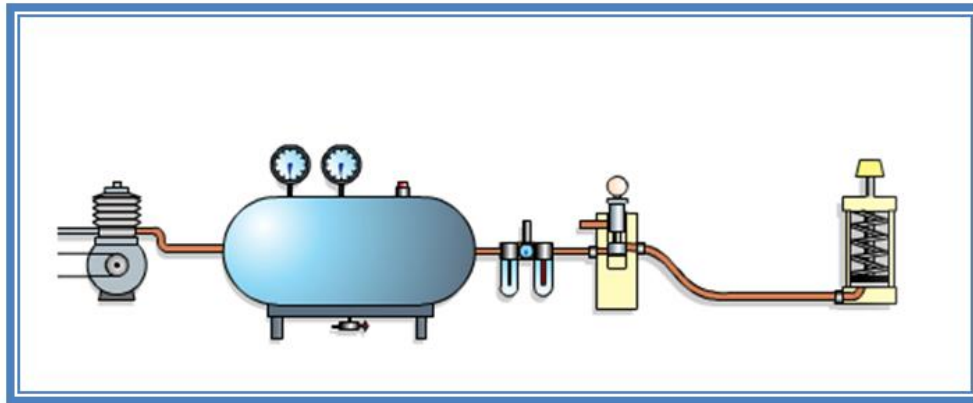
Los sistemas neumáticos se usan mucho en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica tienen un amplio campo de aplicación (martillos y herramientas neumáticas, dedos de robots, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno del aire.

En los sistemas neumáticos, el movimiento del émbolo de los cilindros de los actuadores es más rápido que en los mecanismos hidráulicos. (Por ejemplo, el taladro y el martillo neumático, responden muy bien a las exigencias requeridas en estos casos).

Un circuito neumático básico puede representarse mediante el siguiente diagrama funcional.

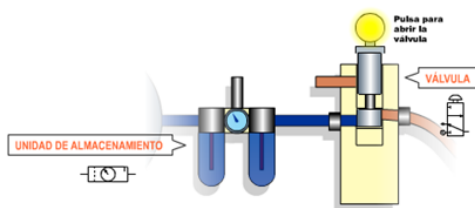
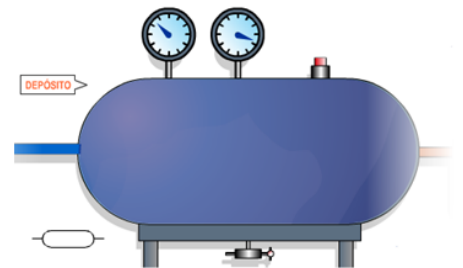


Los circuitos neumáticos utilizan **aire sometido a presión** como medio para transmitir fuerza. Este aire se obtiene directamente de la atmósfera, se comprime y se prepara para poder ser utilizado en los circuitos.



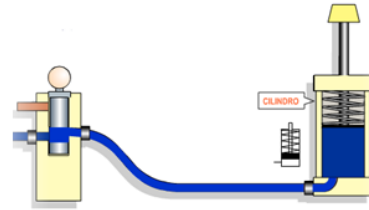
El **compresor** absorbe aire de la atmósfera y aumenta su presión reduciendo el volumen en el que se encuentra. El compresor detiene su acción cuando se alcanza la presión deseada.

El **depósito** acumula el aire a alta presión que produce el compresor y lo enfría. Este depósito posee varios elementos que controlan las condiciones del aire.

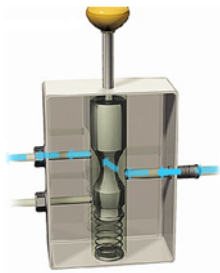


El **filtro** o unidad de almacenamiento acondiciona el aire antes de introducirlo en el circuito.

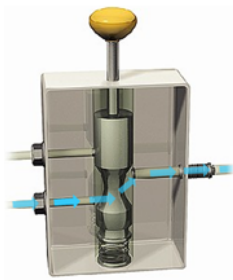
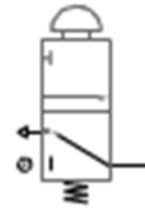
Al pulsar la válvula permitimos que el aire comprimido empuje el cilindro.



Válvula 3/2



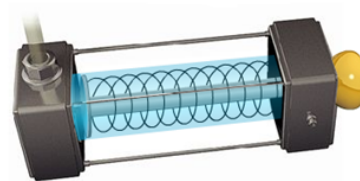
En la posición de reposo la válvula esta sin accionar y el aire sale del sistema.

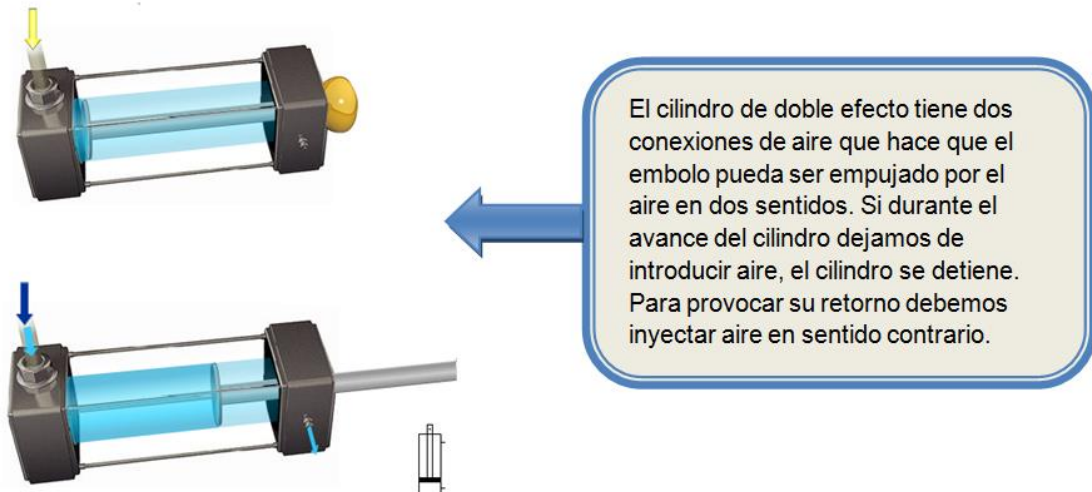


En la posición de trabajo la válvula esta accionada y el aire entra al sistema.

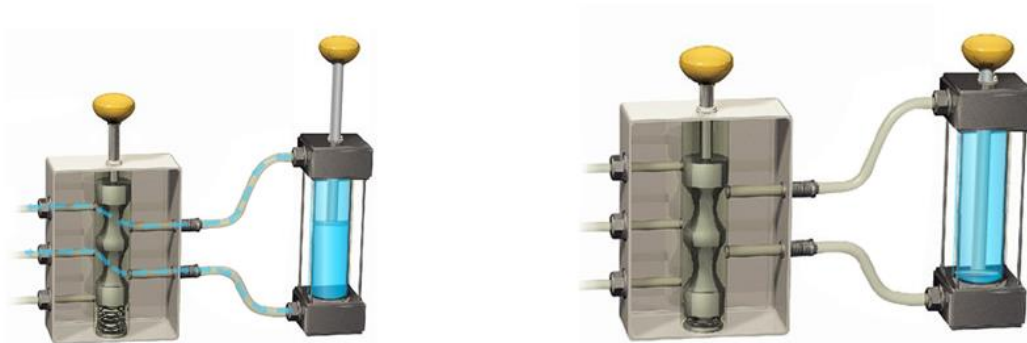


El cilindro de simple efecto, tiene una única conexión al aire. Cuando el aire entra en la cámara del cilindro empuja y desplaza el embolo. El retorno es inmediato gracias al resorte que tiene en su interior. Este cilindro solo puede desarrollar esfuerzos en el movimiento de avance.





Válvula 5/2



Los actuadores neumáticos, dispositivos que convierten energía neumática en energía mecánica, pueden ser de dos tipos: cilindro neumático (para movimientos lineales) y motor neumático (para movimiento rotatorio continuo).

Válvulas neumáticas

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y un aporte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas. Los sistemas neumáticos e hidráulicos están constituidos por:

- Elementos de información.
- Órganos de mando.
- Elementos de trabajo.

Para el tratamiento de la información de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el fluido de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido.

En los principios de la automatización, los elementos rediseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizan elementos de comando por símbolo neumático (cuervo).

Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando procedimientos servo-neumáticos, electro-neumáticos y automáticos que efectúan en su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.

La gran evolución de la neumática y la hidráulica han hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y, por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades.

Hay veces que el comando se realiza manualmente, y otras nos obliga a recurrir a la electricidad (para automatizar) por razones diversas, sobre todo cuando las distancias son importantes y no existen circunstancias adversas.

Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones:

- Distribuir el fluido
- Regular caudal
- Regular presión

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por el compresor o almacenado en un depósito.

Según su función las válvulas se subdividen en 5 grupos:

1. Válvulas de vías o distribuidoras
2. Válvulas de bloqueo
3. Válvulas de presión
4. Válvulas de caudal

5. Válvulas de cierre

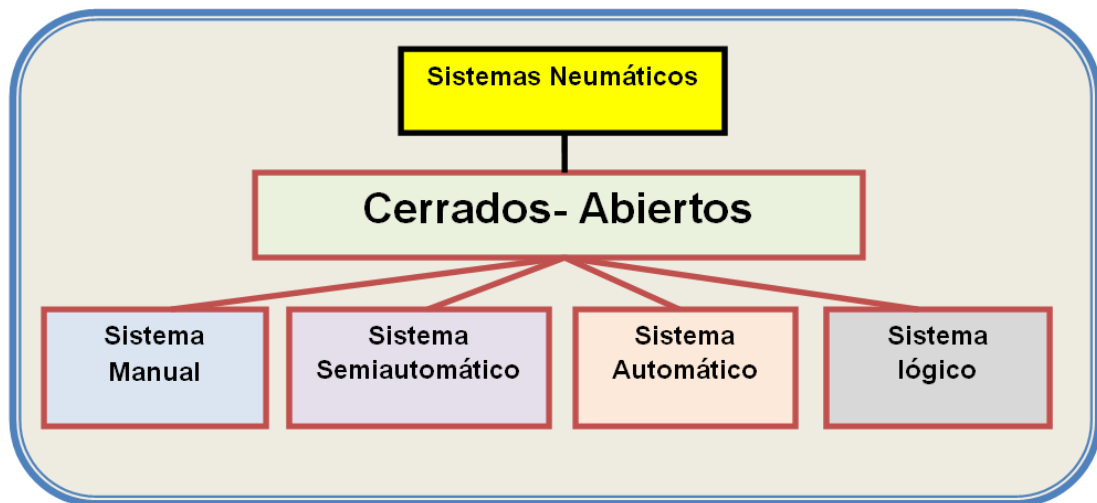
Circuitos Hidráulicos

Hay dos tipos de circuitos neumáticos.

1. Circuito de anillo cerrado: Aquel cuyo final de circuito vuelve al origen evitando brincos por fluctuaciones y ofrecen mayor velocidad de recuperación ante las fugas, ya que el flujo llega por dos lados.
2. Circuito de anillo abierto: Aquel cuya distribución se forma por ramificaciones las cuales no retornan al origen, es más económica esta instalación, pero hace trabajar más a los compresores cuando hay mucha demanda o fugas en el sistema.

Estos circuitos a su vez se pueden dividir en cuatro tipos de sub-sistemas neumáticos:

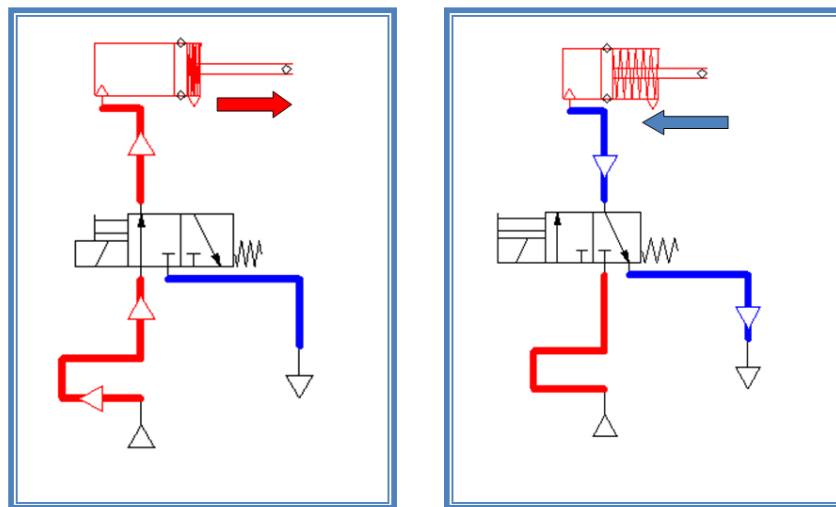
1. Sistema manual
2. Sistemas semiautomáticos
3. Sistemas automáticos
4. Sistemas lógicos



Motores neumáticos



Ejemplo de circuitos Neumáticos



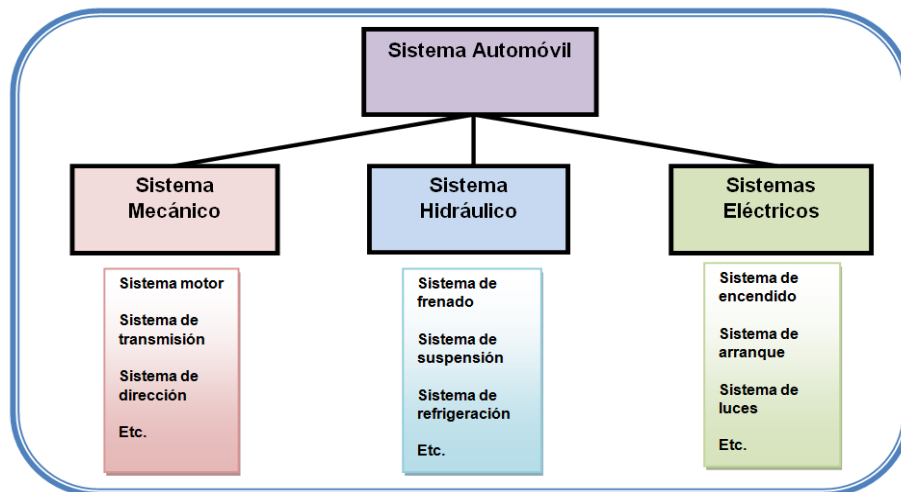
Comparación entre sistemas neumáticos y sistemas hidráulicos

- El aire y los gases son compresibles, mientras que el aceite es incompresible.
- El aire carece de propiedades lubricantes y siempre contiene vapor de agua, mientras que el aceite funciona como fluido y como lubricador.
- La presión normal de operación de los sistemas neumáticos es más baja que la de los sistemas hidráulicos.
- La potencia de salida de los sistemas neumáticos es mucho menor que las correspondientes a los sistemas hidráulicos.
- En los sistemas neumáticos no se necesitan tubos de retorno, mientras que son necesarios en los circuitos hidráulicos, etc.

Los sistemas técnicos

En gran parte de los sistemas técnicos están presentes simultáneamente diversas técnicas (mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica, térmica, química,

radiante, etc.), y subsistemas (sistemas) asociados a cada una de estas técnicas. Tomemos el caso del automóvil:



Esta presentación es muy sintética, podríamos profundizarla, por ejemplo, agregando el Sistema electrónico de encendido, corriente en los automóviles modernos, o el Sistema neumático de los **air bags**, etc., pero para nuestro propósito, que es presentar el tema de la simultaneidad de técnicas presentes en casi todos los sistemas, consideramos que es suficiente. Recordamos lo que hemos dicho, en casi todos los sistemas (por ejemplo, el sistema de frenado del automóvil, el sistema de suspensión, el sistema de encendido, el sistema de luces, etc.) están presentes dispositivos vinculados a diversas técnicas; un ejemplo: la llave de luz, si bien forma parte de un sistema eléctrico, es un dispositivo mecánico.

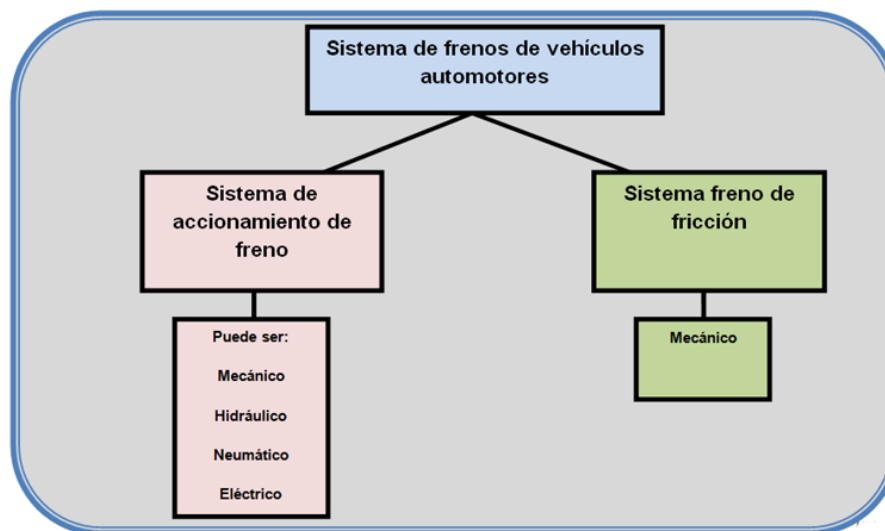
El sistema de frenado de vehículos automotores

Analicemos ahora el sistema de frenado de vehículos automotores, un caso interesante, porque para cumplir la función de accionar el mecanismo de freno se puede apelar a uno u a otro de los sistemas mencionados (Mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico).

Recordemos que, en el caso de los automóviles, existen dos tipos de freno, el de mano y el de pie, el primero se utiliza para mantenerlo detenido, mientras que el segundo para aminorar la marcha o detenerlo; en este caso nos referimos en forma general a los sistemas que permiten aminorar la marcha de un vehículo o detenerlo.

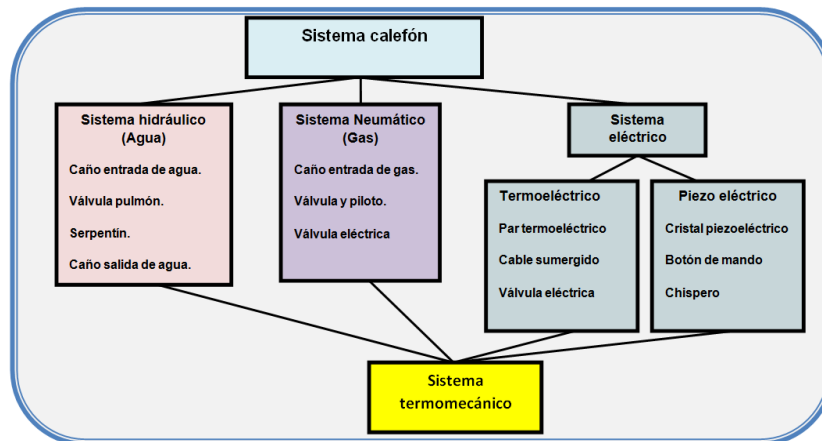
Sistema de frenado basado en fricción mecánica

Los frenos de fricción son los corrientemente utilizados en los vehículos automotores, normalmente son dispositivos que para aminorar la marcha o detener un vehículo, utilizan la fricción (Intencionalmente provocada) entre las llamadas zapatas, cintas o pastillas de freno o superficies metálicas preparadas especialmente para ese fin, transformando la energía cinética de rotación, o de translación de la maquina, en energía térmica que se disipa en el ambiente. El sistema de frenado, como cualquier otro sistema, puede descomponerse en subsistemas (Los que a su vez pueden ser considerados como sistemas).



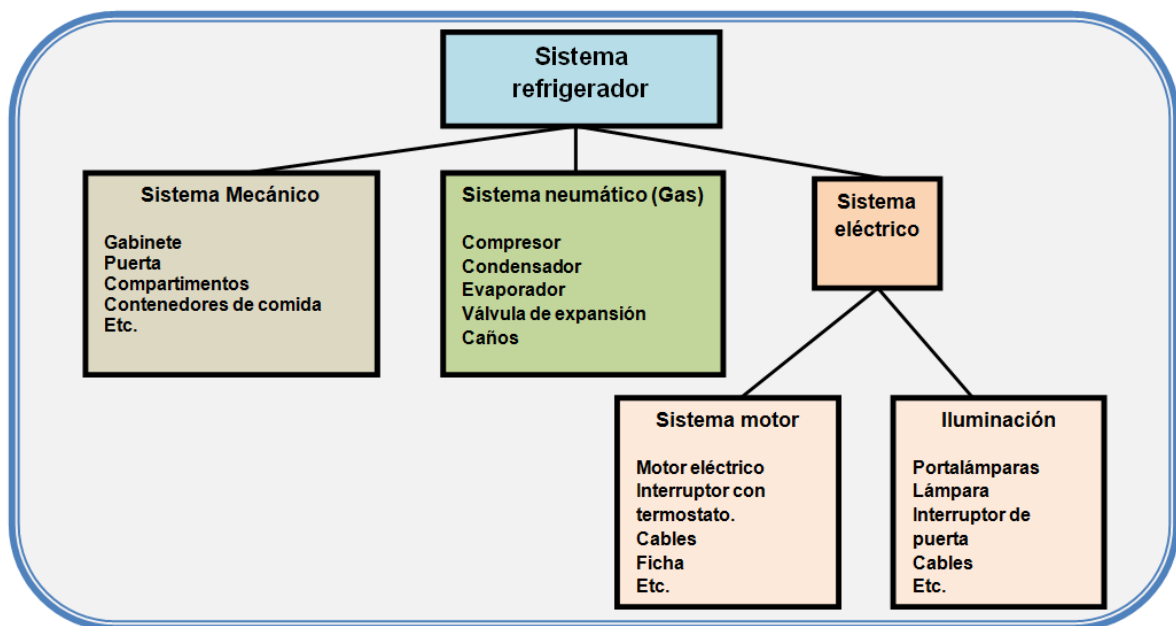
Calefón a gas

El calefón podría ser considerado como un subsistema de los sistemas termomecánicos, estos se materializan en muy diversas formas, pero muchas pueden compartir muchos de los subsistemas aquí presentados.

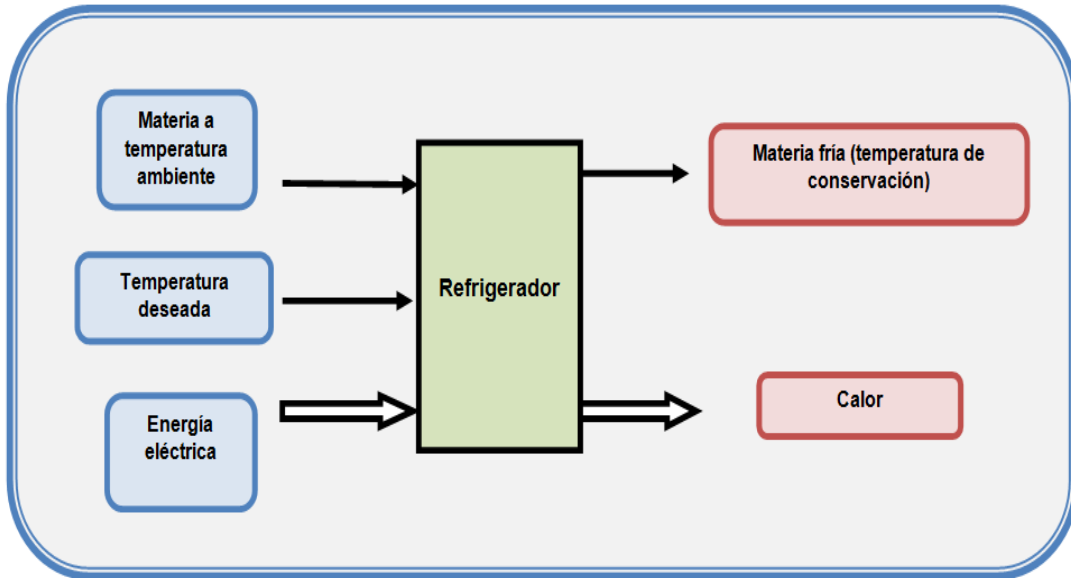


El refrigerador (Heladera)

Podemos caracterizar a la heladera como un artefacto con un sistema que sustrae calor, el sistema que realiza esta operación es el sistema de refrigeración (sistema neumático).



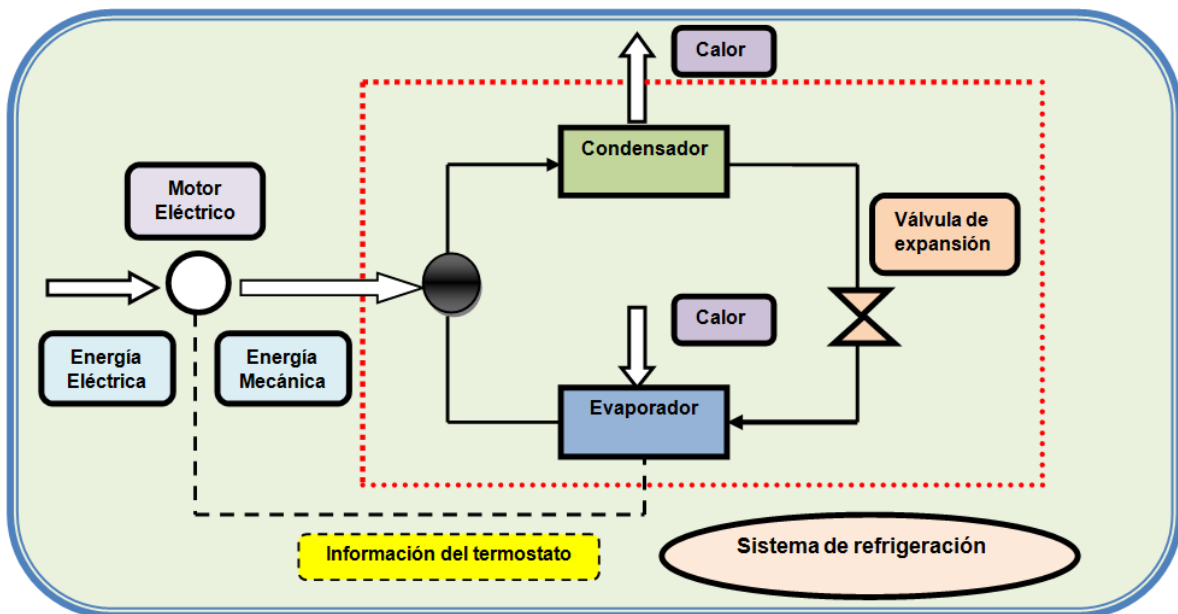
El refrigerador podemos representarlo por el siguiente diagrama de bloque:



Enfoque sistémico del refrigerador

El compresor comprime el gas, que como consecuencia se calienta, un condensador a la salida del compresor disipa el calor al exterior, el gas comprimido pasa por una válvula de expansión y se expande en el evaporador con absorción de calor. El evaporador está dentro del gabinete del refrigerador; el condensador, que es por donde se disipa el calor, en la parte posterior.

Podemos representar (dentro de las líneas de punto) el sistema de refrigeración mediante el siguiente diagrama de bloque.



Sistemas de control

Introducción

El hombre ha utilizado herramientas para satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, descubrió, quizá por casualidad, cómo obtener fuego para proporcionarse calor y cocinar sus alimentos. Lo hizo frotando enérgicamente dos trozos de cierta piedra (pedernal).

La piedra era su herramienta. Hoy en día, se dispone de pequeños y económicos encendedores que permiten disponer inmediatamente de fuego. Si se los observa con atención, se verá que tienen una pequeña piedra, que cuando es rozada por la medita metálica que hacemos girar, desprende chispas que encienden el gas.

Precisamente, el material con que está hecha esa pequeña piedra es, en esencia, el mismo que utilizaban nuestros antepasados de las cavernas. En la actualidad lo encontramos, junto con un tanque de gas, una válvula que regula su salida, una entrada de oxígeno y hasta otra válvula de recarga formando parte de un sistema: el encendedor. Cada componente, por sí mismo, no puede proporcionar fuego, pero sí puede hacerlo el conjunto.

Características y tipos de sistemas de control

Un encendedor, una bicicleta y un automóvil son sistemas que funcionan sólo si cuentan con todos sus componentes y éstos desarrollan sus funciones en forma simultánea.

Un sistema es un conjunto de elementos o dispositivos que interactúan para cumplir una función determinada. Se comportan en conjunto como una unidad y no como un montón de piezas sueltas.

El comportamiento de un sistema cambia apreciablemente cuando se modifica o reemplaza uno de sus componentes; también, si uno o varios de esos componentes no cumplen la función para la cual fueron diseñados. Entonces, resulta necesario controlar cada elemento en forma independiente, o bien, el resultado final de todo el sistema.

Se puede controlar la batería de un auto, la presión de los neumáticos, la temperatura del agua de refrigeración o la presión de aceite: batería, neumáticos, agua de refrigeración y aceite son algunos de los componentes de un automóvil. Pero, además, es posible controlar la velocidad del auto, que es el resultado del funcionamiento del motor en su conjunto.

Consideremos, por ejemplo:

Una cocina como "sistema integral hogareño de cocción de alimentos".

¿Cómo hacemos para supervisar la temperatura del horno para cocinar una torta?

Primero, encendemos el horno, y luego, giramos la perilla que lo identifica. Con este accionar, se modifica la apertura de la válvula que regula la cantidad de gas que llega al quemador del horno, y de esta manera su temperatura final.

Esta operación permitirá accionar en forma manual el sistema de control de la temperatura del horno. Lo haremos teniendo en cuenta nuestra experiencia anterior o las indicaciones de la receta que leímos en un libro, para que el resultado sea el esperado. Hemos controlado el proceso.

Ahora bien, a medida que el hombre y las, técnicas por él desarrolladas evolucionaron, las máquinas dejaron de ser herramientas que realizaban una sola operación para ejecutar varias de manera consecutiva y simultánea. Entonces, los procesos resultaron más Complejos, más costosos y de mayor duración. Por lo tanto, no fue posible controlar el sistema manualmente, sino que se hizo necesario el empleo de diversos mecanismos.

Por ejemplo:

Consideremos una pequeña planta embotelladora de vino. Hace algunos años, para que una máquina colocara el corcho a presión, una empleada debía sostener la botella ya llena en forma manual. Hoy en día, una máquina llena la botella vacía, la tapa y hasta le coloca la etiqueta en pocos segundos. Y, aun más, todo esto lo hace simultáneamente con varios envases. Es decir que, con el tiempo, se no se hacen más operaciones individuales, y se pasa a realizar procesos o conjuntos de operaciones vinculadas entre sí.

¿Qué hace que nuestra máquina embotelladora funcione adecuadamente, tome sólo una botella por vez, no pegue tres etiquetas en cada envase, o deje de funcionar si el líquido que envasa se ha terminado?

Pues de esto se ocupa el control automático de procesos.



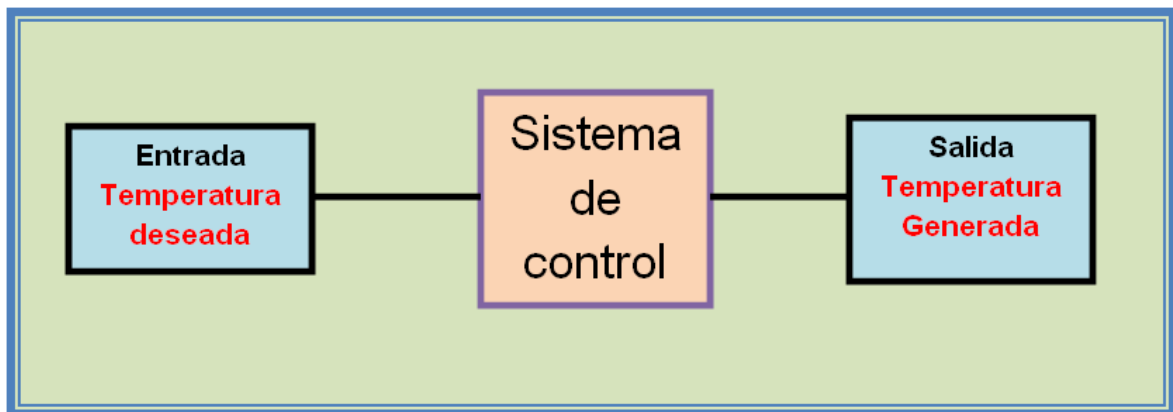
La aplicación de sistemas de control a los artefactos electrodomésticos ha mejorado la vida de las personas. Por ejemplo, antes se usaban las planchas que funcionaban con carbón. Más tarde, las abuelas utilizaron pesadas planchas eléctricas, que tardaban mucho tiempo en calentarse, y cuya temperatura resultaba muy difícil de regular. Hoy en día, las planchas son livianas y cómodas, regulan la temperatura según el tipo de tela, rocían la ropa con vapor, etcétera.

Pero los cambios tecnológicos incidieron sobre todo en la actividad industrial. Infinidad de tareas, realizadas hasta hace poco en forma manual, hoy se efectúan mecánicamente. Más aún, los controles automáticos se han generalizado por completo en el mundo de la industria. En consecuencia, las industrias requieren menos operarios "manuales" y más personal especializado, por ejemplo, técnicos electricistas, electrónicos e informáticos, capaces de montar, controlar, corregir y reparar los sistemas implementados. La capacitación técnica resulta, entonces, imprescindible para poder acceder a estos nuevos puestos de trabajo.

Tipos de control

El control de un sistema se efectúa mediante un conjunto de componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos y/o electrónicos que, interconectados, recogen información acerca del funcionamiento, comparan este funcionamiento con datos previos y, si es necesario, modifican el proceso para alcanzar el resultado deseado. Este conjunto de elementos constituye, por lo tanto, un sistema en sí mismo y se denomina sistema de control. Para estudiarlo, es necesario suponer que sus componentes forman conjuntos, que reciben una orden o entrada y producen una respuesta o salida. Estos

conjuntos se representan gráficamente en forma de rectángulos o bloques vinculados por flechas, las cuales muestran las conexiones que existen entre aquéllos y los efectos que producen. La forma más simple para esquematizar un proceso de control es un bloque sobre el que incide una entrada y se genera una salida. Por ejemplo, para la regulación de la temperatura de un horno.

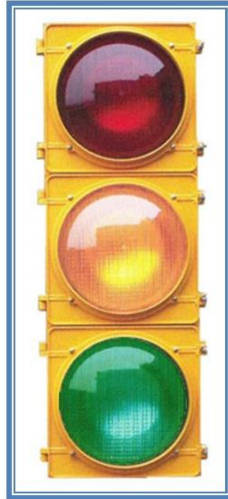


Los sistemas de control pueden ser de lazo abierto o de lazo cerrado

Sistemas de control de lazo abierto

En estos sistemas la señal de salida no influye sobre su regulación. Se obtienen los datos de entrada y se ejecuta el proceso de control.

Un ejemplo de sistema de lazo abierto es el semáforo. La señal de entrada es el tiempo asignado a cada luz (rojo, amarilla y verde) de cada una de las calles. El sistema cambia las luces según el tiempo indicado, sin importar que la cantidad de tránsito varíe en las calles.



Sistemas de control de lazo cerrado

Se trata de aquellos sistemas que poseen retro alimentación de la señal de salida que interviene en la regulación.

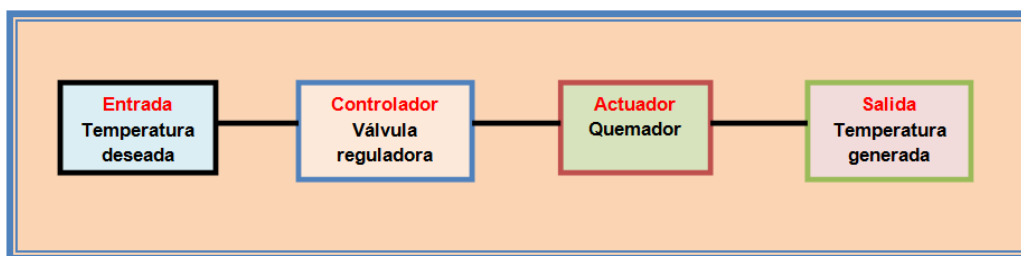
Un equipo de aire acondicionado es un sistema de lazo cerrado, ya que cuenta con un sensor que permanentemente registra la temperatura ambiente, y con un comparador, que determina si la temperatura es la deseada. Si es necesario corregirla, el comparador da la señal para que esto ocurra.



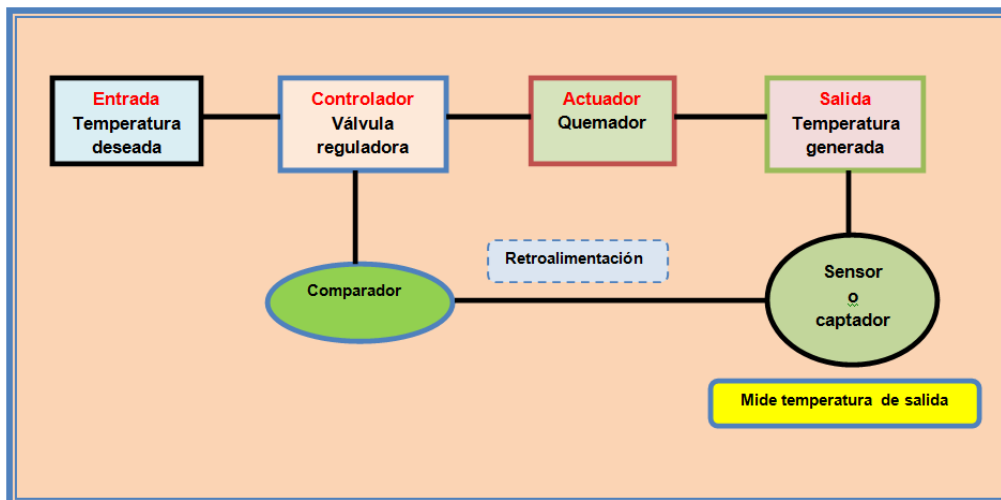
Las estufas pueden tener sistemas de control de lazo abierto o de lazo cerrado.



Esquema lazo abierto



Esquema lazo cerrado



Lazo abierto y lazo cerrado

Tomemos como ejemplo el horno. ¿Cómo puede regularse la temperatura del horno para cocinar un pollo durante una hora?

Los pasos a seguir serían:

1. Encender el quemador;

2. Girar la perilla de la válvula que regula el gas, de manera que la cantidad de calor que se genera satisfaga las indicaciones de la receta (leve, moderado, fuerte). En ese momento, una válvula reguladora (el sistema de control) se abrirá o se cerrará para que pase la cantidad de gas necesaria para que arda en el quemador con el calor deseado. Si se desea modificar la temperatura, se debe girar la perilla de la válvula a fin de dejar pasar más o menos gas.

Luego hay que colocar el pollo dentro del horno durante el tiempo establecido.

Éste es un sistema de control de lazo abierto, pues la salida no modifica el funcionamiento del sistema.

¿Pero qué sucedería si durante la hora de cocción la presión del gas en la línea disminuyera? Pasará menos gas y no se alcanzará el punto de cocción en el tiempo buscado.

Los sistemas de lazo abierto no cumplen su función en presencia de modificaciones o perturbaciones del medio.

Este tipo de inconveniente tiene lugar a diario en innumerables situaciones; para solucionarlos, se han desarrollado los sistemas de lazo cerrado, en los cuales se incluyen tres nuevos elementos: el sensor, la retroalimentación y el comparador.

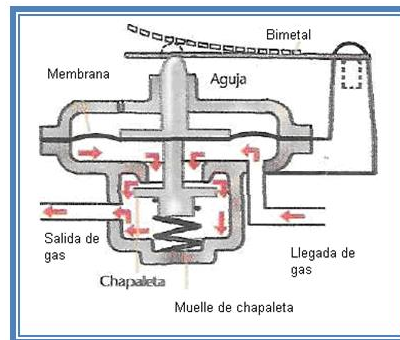
- El sensor colecta la información sobre el estado de salida del sistema.
- La retroalimentación es la vía por la cual viaja esa información.
- El comparador coteja esa salida con la entrada del sistema.

Si la entrada y la salida son iguales, el sistema se encuentra estabilizado; pero si son diferentes, entonces el controlador reaccionará modificando el sistema para corregir la situación.

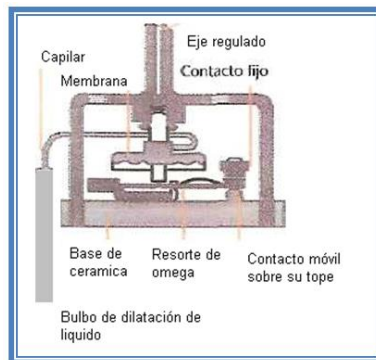
Éste es el caso de los hornos que se usan en los procesos industriales, y que tienen un sistema de control de lazo cerrado. En ellos, la entrada es la temperatura buscada del horno, por ejemplo, 120 °C. El controlador, una válvula de gas electrónica, dejará pasar suficiente gas a fin de alcanzar esa temperatura. Si la presión del gas descendiera, o si hiciera mucho frío alrededor, entonces, un sensor de temperatura enviaría una señal de retroalimentación al comparador, y éste abrirá la válvula para dejar pasar mayor cantidad de gas.

El comparador permanentemente toma la señal de entrada, la compara con la retroalimentación, e informa al controlador si debe realizar modificaciones para estabilizar el sistema.

Termostato bimetal para un quemador de gas



Termostato electromecánico



Sensores o captadores

Las puertas que se abren automáticamente en presencia de una persona, tienen un sensor óptico. ¡Los sensores son dispositivos que captan información del medio y son capaces de traducir y transmitir esa información a un elemento controlado!:

De acuerdo con el tipo de señal que emitan, los sensores se pueden clasificar en digitales y analógicos. En los sensores digitales, la señal de salida sólo tiene dos posibles estados: "bajo" y "alto". La salida cambia de un estado a otro cuando el estímulo de entrada supera un umbral predeterminado. En cambio, en los sensores analógicos, ¡la señal de salida se modifica proporcionalmente a la señal de entrada. Por ejemplo, un termómetro digital emitirá una señal eléctrica si la temperatura excede, por ejemplo, los 70 °C, y una baja si ésta es menor de 70 °C. Por su parte, el termómetro analógico emitirá una corriente eléctrica tanto más intensa cuanto mayor sea la temperatura. De acuerdo con la señal que reciben, los sensores se pueden clasificar en ópticos y de posición (de fin de carrera y de distancia), entre otros.

- Los **sensores ópticos** son dispositivos sensibles a la cantidad de luz que incide sobre ellos. Contienen una célula fotoeléctrica, capaz de conducir más corriente eléctrica cuanto más energía luminosa recibe. Son muy utilizados como sensores de proximidad, es decir, reaccionan a la presencia de una persona u objeto. Están compuestos por un emisor de luz infrarroja y un receptor del mismo tipo de luz. Ambos miran en la misma dirección, y cuando un objeto se sitúa frente a ellos, la luz emitida por el emisor es reflejada en el objeto hacia el receptor, el cual se activa. El emisor y el receptor también pueden montarse a cierta distancia uno del otro, a fin de construir una barrera luminosa. Cuando un objeto se interpone, el receptor deja de recibir la luz emitida por el emisor.

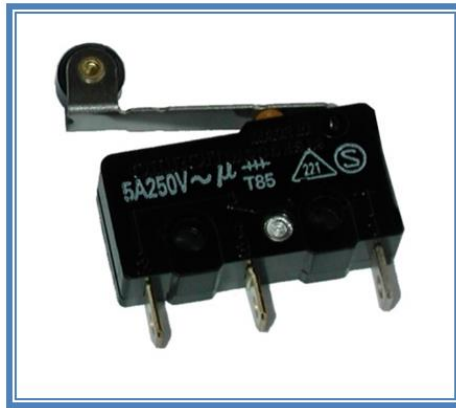


Los **sensores de posición** permiten conocer la posición relativa de un objeto en un sistema. Pueden percibir la presencia del objeto en el extremo de un recorrido, como los sensores de fin de carrera, o la distancia a la que se encuentra el objeto del sensor, como los sensores de distancia.



Los de **fin de carrera** son, básicamente, interruptores que se accionan cuando un elemento móvil alcanza determinado punto de su recorrido, que no se desea sobrepasar. También se usan como elementos de seguridad: todos los ascensores tienen estos sensores en los pisos más bajos y más altos, que desconectan y bloquean el sistema de movimiento ante cualquier desperfecto. Son excelentes ejemplos de sensores

digitales. Mientras el objeto no llegue al final del recorrido, la salida se encuentra, por ejemplo, en "bajo". Cuando el objeto acciona el sensor, la salida cambia inmediatamente a "alto".



Según su principio de funcionamiento, los sensores de final de carrera se clasifican en sensores inductivos o capacitivos.

- Los **sensores inductivos** utilizan un campo magnético que se modifica según la distancia a la que se encuentra un objeto metálico.
- Los **sensores capacitivos** emplean un campo eléctrico que se modifica según la distancia a la que se encuentra el objeto. Pueden reaccionar ante cualquier tipo de sólidos suficientemente densos, y también líquidos.

Comparadores

Los comparadores, como su nombre lo indica, comparan las señales de entrada y de salida provenientes de la retroalimentación. Pueden ser analógicos -comparan magnitudes similares en forma continua (corrientes eléctricas, distancias, presiones, etc.) o digitales -comparan señales "alto"- "bajo"-. Cuando la señal de retroalimentación no coincide con la de entrada, envían otra señal a los controladores para que accionen los actuadores y equilibren el sistema, hasta que la señal de salida, en una nueva comparación, coincida con la de entrada.

Fuentes de información

Bibliografía

Temas para la Educación Tecnológica. Autor: Aquiles Gay.

Manual Santillana Tecnología.

Manual CODECO

Páginas Web

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/index.htm>

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1166>