

## MATERIALES METÁLICOS

### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE USO TÉCNICO

Las propiedades de un material se definen como el conjunto de características que hacen que se comporte de una determinada manera frente a factores externos como la luz, el calor, aplicación de fuerzas...

#### PROPIEDADES FÍSICAS

##### Propiedades eléctricas:

Conductividad eléctrica.- capacidad de los materiales para permitir el paso de corriente eléctrica. Si permiten el paso de la corriente eléctrica se llaman conductores y si lo impiden aislantes.

**Propiedades ópticas.**- capacidad de los materiales para permitir el paso de la luz al incidir sobre ellos.

- a) Opacos.- No permiten ver a través de ellos.
- b) Translúcidos.- Permiten el paso de luz a través de ellos pero no dejan ver con nitidez.
- c) Transparentes.- Los objetos se ven claramente a través de ellos.

##### Propiedades térmicas.-

Comportamiento de los materiales frente al calor, conductividad térmica, dilatación, contracción, fusibilidad.

**Propiedades mecánicas.**- comportamiento de los materiales frente a la acción de fuerzas exteriores.

##### Elasticidad y plasticidad:

- 1. Elasticidad.- propiedad de los materiales de recuperar su tamaño y forma originales cuando dejan de actuar sobre ellos la fuerza que los deformaba.
- 2. Plasticidad.- Propiedad de los materiales para adquirir deformaciones permanentes cuando actúa sobre ellos una fuerza.

##### Maleabilidad y ductilidad.-

- 1. Maleabilidad, capacidad de los materiales para extenderse en planchas o láminas. Se denominan maleables.
- 2. Ductilidad, capacidad de algunos materiales para extenderse en forma de hilos o cables. Se denominan dúctiles.

##### Dureza.- resistencia que opone un material a ser rayado o penetrado por otro.

La resistencia mecánica es la propiedad de algunos materiales de soportar esfuerzos sin romperse. Esta resistencia mecánica varía según el tipo de esfuerzo que actúe sobre ellos, compresión, tracción, flexión... La madera soporta mejor la tracción que la compresión, mientras que los materiales pétreos soportan mejor la compresión que la tracción.

##### Tenacidad y fragilidad.

- 1) Tenacidad resistencia que ofrece un material a romperse cuando es golpeado
- 2) Fragilidad facilidad de romperse al ser golpeado.

**Propiedades acústicas.**- respuesta de los materiales frente a estímulos externos como el sonido.

Conductividad acústica, transmiten el sonido.

##### Otras propiedades:

- 1) Densidad, relación entre la masa y el volumen de un material.
- 2) Porosidad los materiales porosos presentan huecos (poros) donde puede acumularse agua u otro líquido. Esta propiedad está relacionada con la densidad, cuanto más poroso es un cuerpo, menor será su densidad. La madera y algunos materiales pétreos y cerámicos son porosos.

3) Permeabilidad propiedad que presentan aquellos materiales que dejan filtrar a través de ellos agua u otros líquidos.

## PROPIEDADES FÍSICAS

Los materiales sufren transformaciones al interactuar con otros materiales.

### Oxidación

Facilidad que tienen los materiales de reaccionar con el oxígeno y el agua.

### Propiedades ecológicas

1) Reciclables.- materiales que se pueden reutilizar, el vidrio, el papel, el cartón, el metal y los plásticos. El reciclaje de los materiales contribuye a conservar los recursos naturales y evita la acumulación de grandes cantidades de residuos.

2) Tóxicos.- materiales nocivos para el medio ambiente, son venenosos para los seres vivos, contaminan.

3) Biodegradables.- Con el paso del tiempo, la materia se descompone de forma natural en sustancias más simples. Los materiales que no se degradan de forma natural se denominan no biodegradables, y permanecen en la naturaleza prácticamente para siempre.

4) Renovables.- las materias primas renovables son aquellas que existen en la naturaleza de forma ilimitada, se pueden regenerar. La lana, el algodón, la seda, la madera,... son materias primas renovables.

Los metales se caracterizan por presentar las siguientes propiedades comunes:

- Buenos conductores del calor
- Buenos conductores de la electricidad
- Resistentes, soportan bien los esfuerzos de compresión, tracción y flexión.
- Tenaces
- En general son dúctiles y maleables
- Sólidos a Tª ambiente, presentan temperaturas de fusión altas.
- Sus densidades son altas comparadas con otros materiales de uso técnico.

La mayoría de los metales no suelen utilizarse en su estado puro sino en aleaciones, formando una mezcla homogénea con otros metales o no metales que se obtiene a partir de la fusión de ambos.

Entre los metales el más utilizado es el hierro y sus aleaciones por varias causas:

- Supone el 90% de la producción mundial de metales.
- Es barato
- Mejora sus propiedades al formar aleaciones

Los metales son materiales con múltiples aplicaciones, se obtienen a partir de minerales que forman parte de las rocas. La extracción del mineral se lleva a cabo en las minas a cielo abierto o subterráneas según la profundidad a la que se encuentre el material. En los yacimientos encontramos unidos los minerales útiles (mena) y los minerales no utilizables (ganga). Ambos deben ser separados. Una vez obtenida la mena, la trasladamos a las industrias metalúrgicas, encargadas de la extracción y transformación de los minerales metálicos.

En la industria siderúrgica (rama de la metalurgia que trabaja con los minerales ferrosos), se extrae el mineral de hierro y se somete a diferentes procesos hasta su presentación comercial para utilizar en la fabricación de productos en la industria de elaboración.

Para clasificar los metales hay varios criterios, atendiendo a su procedencia se pueden clasificar en:

- Metales férricos, aleaciones cuyo principal componente es el hierro
- Metales no férricos, en este grupo tenemos los metales puros y las aleaciones que no contienen hierro.

**METALES FERROSOS**

El hierro puro debido a sus propiedades tiene muy pocas aplicaciones técnicas. Estas propiedades se pueden mejorar si añadimos carbono. Según la cantidad de carbono que se agregue al hierro podemos distinguir entre:

Aleación	Propiedades	Aplicaciones	Observaciones
<p><b>Hierro dulce</b> <b>C &lt; 0.1%</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Se considera Fe puro.</li> <li>☒ Se oxida con facilidad y se agrieta internamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Aplicaciones eléctricas y electrónicas, buen conductor de la electricidad.</li> </ul>	<p>Es blando debido a que el contenido en carbono es muy pequeño.</p>
<p><b>Aceros</b> <b>0.1% &lt; C &lt; 2%</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Son dúctiles y maleables.</li> <li>☒ Se oxidan con facilidad</li> <li>☒ Se pueden forjar aumentando así su resistencia mecánica</li> <li>☒ Buena soldadura</li> <li>☒ Al incrementar el contenido en Carbono incrementan su dureza.</li> <li>☒ Son tenaces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Vehículos, coches</li> <li>☒ Chapas, alambres y herramientas de corte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Se moldean en estado sólido frío o en caliente.</li> <li>☒ Los aceros con menor contenido en carbono se llaman "suaves" por ser más blandos y fáciles de moldear.</li> </ul>
<p><b>Fundiciones</b> <b>2% &lt; C &lt; 5%</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Menos dúctiles y menos tenaces que los aceros pero más duros. <b>(El carbono aporta dureza pero aumenta la fragilidad)</b></li> <li>☒ Funden fácilmente, a más baja temperatura que los aceros y el hierro puro (400°C menos)</li> <li>☒ Mala soldadura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Bloques de motores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Permite la fabricación de piezas complicadas utilizando moldes, porque en estado líquido son muy fluidas y se contraen poco al enfriarse.</li> </ul>

1.- Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones y justifica tu respuesta:

- a) Los metales son muy plásticos
- b) Todos los metales conducen la electricidad menos el mercurio porque es líquido
- c) Los metales son atraídos por los imanes
- d) La fundición es una aleación férrica que contiene menos de un 2% de carbono.
- e) Los aceros son más dúctiles y maleables que las fundiciones, porque tienen menos carbono en su composición.

2.- ¿Qué diferencias hay entre los aceros y las fundiciones?

3.- ¿Cómo afecta el contenido de carbono en las aleaciones férricas?

4.- Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones planteadas:

En general, el proceso de obtención de un metal a partir de su mineral se denomina *metalurgia*, pero en caso específico del hierro, aceros y fundiciones, la industria encargada de obtenerlos recibe el nombre *siderurgia*.

## La prehistoria

Durante la prehistoria (Neolítico), el ser humano descubrió el cobre, el oro, la plata y el hierro meteórico. Estos metales, que se encontraban en estado puro, fueron trabajados con técnicas rudimentarias para confeccionar adornos y otros objetos.

El inicio de la metalurgia se produjo cuando los humanos del Neolítico descubrieron que, a elevadas temperaturas, estos metales se podían fundir y modelar para obtener nuevos objetos.

## La Edad de Bronce

Hacia el año 3000 a.C. se inicia la metalurgia de un nuevo material: el bronce, que se obtenía mezclando cobre y una pequeña parte de estaño. Los materiales se fundían en un horno capaz de alcanzar temperaturas elevadas (cercasas a los 1.000 °C). El bronce, que es un material duro y resistente, se utilizaba para fabricar armas, herramientas y objetos decorativos. La Edad del Bronce duró aproximadamente 2000 años

## La Edad de Hierro

En torno al año 1400 a.C. una tribu situada en Armenia, los cálibes, comenzó a fabricar acero. Así se inició la llamada Edad del Hierro, a lo largo de la cual se fue generalizando el uso de este metal. El proceso consistía en calentar repetidamente un utensilio de hierro en un fuego de carbón vegetal y después golpearlo hasta darle la forma deseada. De esta manera, la superficie del hierro absorbía partículas de carbón, ganaba dureza y se convertía en acero

¿Cuánto duró, aproximadamente, la edad del Bronce?

¿Qué metales conocían los humanos del Neolítico?

¿Qué es la metalurgia?

¿Cómo se denomina la industria que se encarga de la obtención del hierro y de todos sus derivados?

¿De qué materiales estaba formado el acero que fabricaban los cálibes?

¿Cuándo comenzó la Edad del Hierro?

La mayoría de los metales se encuentran puros en la naturaleza, siendo necesario extraerlos de los minerales que los contienen. En estos minerales se encuentran formando un compuesto químico, generalmente óxidos. Para separar el metal (mena) del resto de compuestos químicos (ganga) se pueden utilizar dos métodos:

- ☐ En el horno a altas temperaturas
- ☐ Por electrolisis separando el metal mediante una corriente eléctrica.

## Obtención de la fundición y el acero mediante altas temperaturas

La diferencia entre el acero y la fundición es la cantidad de carbono, pero en ambos casos estamos hablando de materiales férricos.

Las materias primas necesarias para fabricar materiales metálicos son el mineral de hierro, el carbón y la piedra caliza. Estos materiales son triturados y vertidos por capas en el alto horno a través de su tragante.



El alto horno puede medir hasta 70 m de altura. En su vientre se produce la fusión del mineral de hierro debido a la combustión del carbón. El hierro líquido (arrabio) es más denso y se queda en el fondo, mientras que las impurezas (escoria) son menos densas y se quedan en la superficie. El arrabio se extrae y se vierte en unos recipientes llamados torpedos, el líquido tiene composición de fundición.



Este hierro de primera fundición se transporta en los torpedos hasta el lugar donde tendrá lugar el afinado. El hierro fundido se pasa desde los torpedos a las cucharas y se vierte en el convertidor donde tendrá lugar el afino. El afino consiste en reducir el contenido de carbono de la fundición mediante la inyección de oxígeno en el convertidor.



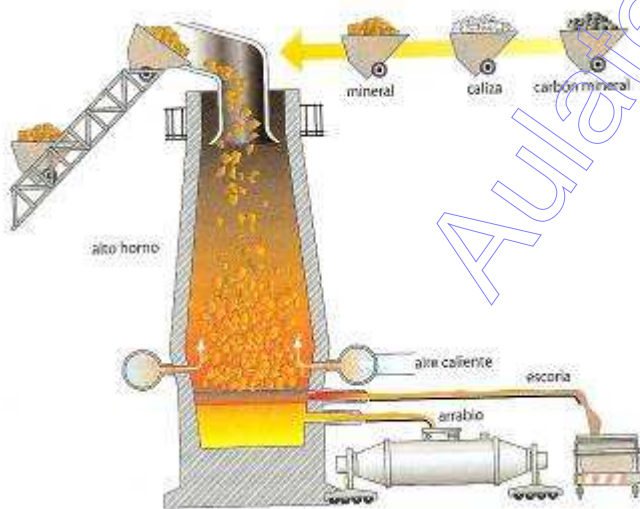
En el horno convertidor el oxígeno quema parte del carbono de la fundición y el hierro se convierte en acero. Se elimina la escoria, se vuelca el horno convertidor y obtenemos el acero, en el proceso de vaciado.

5.- Relaciona el objeto con las propiedades del metal que lo hacen apropiado para esa aplicación:

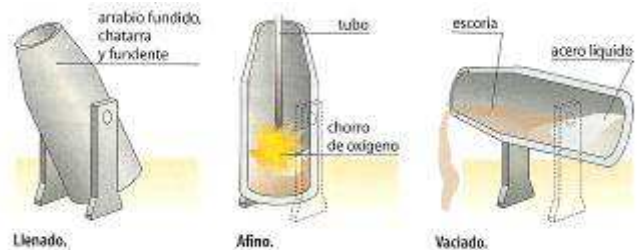
- Cabeza de martillo
- Filamento de bombilla
- Imán
- Viga de acero
- Lata de refresco

- Resistente a flexión
- Maleable e inoxidable
- Resistente a altas temperaturas y dúctil
- Tenaz
- Magnético

6.- Explica el esquema de la obtención del acero paso a paso según las imágenes:



Altos hornos de Avilés.



## METALES NO FERROSOS

El hierro es el material más empleado, pero sus propiedades hacen que sea poco apropiado para determinados usos, de ahí la utilización de otros materiales metálicos que no proceden del hierro. Estos metales tienen una gran variedad de aplicaciones. Su obtención es muy costosa debido a la pequeña concentración de sus menas y al elevado consumo energético que exigen los procesos de obtención de estos metales a partir de las materias primas.

Los metales no ferrosos se pueden clasificar según su densidad en:

Metales pesados: cobre, cinc, plomo, estaño

Metales ligeros: aluminio, titanio.







Metales ultraligeros: magnesio.

### Metales no férricos Puros

Metal puro	Propiedades	Aplicaciones
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color rojo</li> <li>☐ Muy buen conductor eléctrico y térmico</li> <li>☐ Resistente a la corrosión</li> <li>☐ Fácil soldadura</li> <li>☐ Muy dúctil y maleable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Conductores eléctricos y térmicos</li> <li>☐ Alambres, varillas, planchas metálicas y listones de metal</li> </ul>
Estaño	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color blanco azulado brillante</li> <li>☐ Blando</li> <li>☐ Inoxidable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Se emplea fundamentalmente en soldadura de componentes eléctricos y electrónicos por su bajo punto de fusión.</li> <li>☐ Soldadura de tubos de la calefacción</li> </ul>
Cinc	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color blanco</li> <li>☐ Muy resistente a la corrosión y a la oxidación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Recubrimiento de tejados, canalones y tubos</li> </ul>
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color blanco brillante</li> <li>☐ Ligero</li> <li>☐ Resistente a la corrosión</li> <li>☐ No tóxico</li> <li>☐ Barato y blando</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Envasado de alimentos</li> <li>☐ Cables de líneas eléctricas de alta tensión</li> <li>☐ Carpintería</li> <li>☐ Latas de bebida</li> </ul>
Magnesio	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Muy ligero</li> <li>☐ Alto precio</li> <li>☐ En estado líquido o fundido reacciona violentamente con el oxígeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Aplicaciones aeroespaciales por ser muy ligero, aunque se alea con otros para aumentar su resistencia mecánica.</li> <li>☐ Uso en pirotecnia y explosivos.</li> </ul>
Titanio	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Muy caro</li> <li>☐ Resistente a la corrosión</li> <li>☐ Muy buena resistencia mecánica</li> <li>☐ Es biocompatible, se puede emplear como prótesis médicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Implantes biomédicos</li> <li>☐ Motor turborreactor</li> <li>☐ Estructuras aeronaves.</li> </ul>

### Metales no férricos Aleaciones

Aleaciones	Propiedades	Aplicaciones
<b>Latón</b> Cobre y cinc 5 – 40% Zn	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color amarillo</li> <li>☐ Muy dúctil y maleable</li> <li>☐ Doble de resistencia a la tracción que el Cu o el Zn puros</li> </ul>	Radiadores, cerraduras, bisagras, accesorios fontanería.
<b>Bronce</b> (Cobre y Estaño) 10 % Sn	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Color amarillo oscuro</li> <li>☐ Más resistencia a la tracción que el latón</li> <li>☐ Resistente a la corrosión</li> <li>☐ Al fundirse es muy fluido y por tanto fácil de verter en un molde (colar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Engranajes, cojinetes</li> <li>☐ Estatuas y monumentos</li> </ul>
<b>Aluminio, cobre y magnesio</b> 94%% Al, 4% Cu, 2%Mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Más resistente a los esfuerzos que el aluminio puro</li> </ul>	Estructura de aviones, llantas de camiones y autobuses.

<b>Magnesio y aluminio</b> 91%Mg, 9% Al	 El aluminio mejora las propiedades mecánicas del magnesio	 Llantas de coches  Motores y cubiertas de automóviles
<b>Titanio y aluminio</b> 94% Ti, 9%Al	 El aluminio abarata los objetos realizados con titanio	 Componentes estructurales de los aviones  Turbinas de aviones

## Trabajo con metales en el taller

### Medir y marcar

Es fundamental medir y marcar con precisión la pieza que se desea cortar en un metal, la correcta realización de estas operaciones garantiza un buen resultado.

Para medir se emplean reglas metálicas de acero.



Para marcar se puede emplear un lapicero de color muy blando, un rotulador, una punta de trazar o una bigotera.



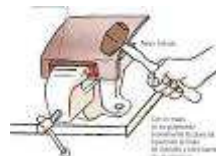
### Sujetar y doblar

Las herramientas para sujetar son iguales que las empleadas en carpintería:

Gato o sargento



Tomillo de banco



Para dar forma a los metales es muy útil el mazo blando y los alicates universales que sirven para sujetar pequeñas piezas y también para dar forma a alambres.

Mazo blando



alicates



Con el mazo se va golpeando suavemente la plancha de metal siguiendo la línea de doblado.

Los alicates son una herramienta de uso general, tienen pinzas dentadas que evitan que se escapen los objetos, una sección curva para sujetar piezas redondas y unos filos laterales para cortar



## Cortar

Para cortar tenemos:

Tijeras de metal



Para cortar planchas finas de metal, sirven para hacer cortes curvos o rectos. Al cortar es importante dejar que el metal se doble por debajo de la lámina. No se deben cerrar completamente las hojas de la tijera para no morder el corte. Si la plancha es muy gruesa, se puede sujetar un mango de la tijera al tornillo de banco y con el otro aplicar la fuerza.

Siera de metal



Las sierras para cortar metales tiene un arco metálico y un mango. La hoja de corte es cambiabile y se ajusta mediante tuercas de mariposa al arco. Para cortar se sujeta la chapa entre dos de madera contrachapada y se cortan las tres a la vez. Es importante colocar la línea de corte lo más cerca posible a la mandíbula del tornillo de banco. Si cortamos un tubo debemos ir girando este en dirección opuesta al corte.



## Taladrar

Para hacer agujeros

Taladradora



Para taladrar primero se marca el centro del taladro con una punta de trazar y se coloca la broca especial para metales. Es importante taladrar a baja velocidad, con la broca lubricada y a ritmo constante.

sacabocados



Es un punzón cortante empleado para hacer agujeros en las chapas metálicas. La chapa metálica se coloca encima de una madera y se golea el sacabocados con un martillo hasta atravesar el material.

## Desbastar y pulir

Tras cortar el metal quedan bordes afilados que se suavizan con el limado. Para limar el metal se utilizan las limas de granulado más fino que las escofinas. Antes de aplicar cualquier acabado a un metal es necesario limpiarlo y eliminar el metal óxido o corroído, es decir, hay que pulirlo.

Cepillo de alambre, estropajo metálico



El cepillo de carda o de alambre se emplea para limpiar el metal óxido. Con el estropajo metálico de finos hilos de acero se frota vigorosamente sobre el metal par eliminar arañazos y restos de óxidos. Puede mojarse en aguarrás para lubricar y que la limpieza sea más eficaz.

Lima



Para limar protegemos la pieza de metal con maderar o cartones, sujetamos la lima por el mango con una mano y la otra la apoyamos en el extremo, sobre la lima. Se realizan movimientos suaves hacia delante y atrás con un ángulo de 45°, hasta que el filo del metal se iguale.



## Uniones

La unión se puede hacer de varias formas:

Soldadura



Se emplea para la unión un metal fundido que al solidificarse une las piezas de forma definitiva. Para unir dos chapas de acero se limpian bien las superficies a soldar, se coloca el cordón de soldadura y se sigue con la punta del soldador. El metal de soldadura se funde y fluye a través de la unión fijándola cuando solidifica.

Uniones roscadas



Mediante tornillos y tuercas de diferentes formas y tamaños. Las chapas metálicas se superponen, se taladran y se introduce por un lado el tornillo y por el otro la arandela y la tuerca. La unión se aprieta con una llave plana de estrella o inglesa.

Remaches



Unión fija mediante clavos especiales que se machacan y sellan la unión. Las chapas a unir se taladran previamente. Se introduce la cabeza del remache en la remachadora y por el orificio la espiga del mismo. Se aprieta contra el metal y se suelta.

## Acabado

Lo último es aplicar un acabado que proteja al metal de la corrosión o bien que mejore su estética. Los metales que no se oxidan se pueden pulir finalmente para sacarles su brillo metálico característico, lavarlos con agua y jabón, y posteriormente aplicarles un barniz o una laca con un pincel muy suave.

Para metales fácilmente oxidables es necesario preparar la superficie, aplicar una base de pintura antioxidante (pintura de minio) y luego pintura definitiva.

Cuando el metal se utiliza para fabricar envases, el interior suele protegerse del producto envasado con resinas plásticas o con una capa de estaño si es acero (galvanizado).

## Moldeo y conformación de los metales

En el **moldeo** se vierte el metal fundido dentro de un molde y se deja enfriar.



La fundición obtenida directamente de un alto horno se solidifica en moldes. El metal fundido se vierte en un molde de acero o arena.

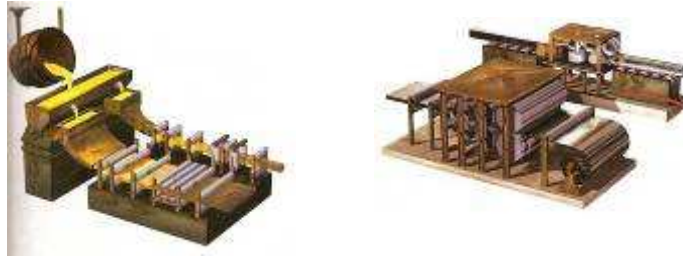
Al enfriarse, el metal solidifica dentro del molde con la forma deseada. Las fundiciones se pueden moldear porque son fluidas.

Así se fabrican los bloques de los motores.



En el **conformado**, se aplica además presión con elementos móviles, como rodillos de laminación o prensas hidráulicas.

**Laminado** el metal fundido sale de la cuchara y se enfría entre rodillos de laminación. Una batería de rodillos aprisiona el metal caliente disminuyendo el espesor según avanza la lámina.



Los metales pueden conformarse como planchas o perfiles macizos o huecos, que denominamos productos semiacabados y se suministran a industrias como la automovilística, donde se les da la forma definitiva.

Las planchas metálicas se pueden doblar y curvar mediante embutición.



### Reciclado e impacto medioambiental

El uso de materiales metálicos perjudica al medio ambiente como consecuencia de los procesos de extracción, transformación, elaboración y desecho.

**Extracción de minerales.**- los minerales se extraen de mineras y canteras. Las minas y canteras a cielo abierto mueven una gran cantidad de tierra, generando grandes cantidades de polvo y una agresión radical en el paisaje.

**Industria metalúrgica.**- la obtención de metales puros suele ser un proceso muy contaminante. Los hornos de las industrias metalúrgicas emiten gran cantidad de gases, aunque sean tratados antes de su emisión. Los procesos electroquímicos consumen cantidades muy elevadas de electricidad y producen lodos de desecho muy tóxicos y perjudiciales para la flora y fauna.

**Productos desechados.**- en el consumo se generan gran número de residuos metálicos, envases, vehículos viejos, maquinaria, barcos, aviones, etc

El reciclaje se presenta como alternativa para reducir el impacto ambiental gracias a que los materiales se pueden volver a fundir y conformar infinitas veces. Para conseguir esto es necesario:

**Recoger.**- los productos metálicos inservibles y recuperar el metal que contienen.

**Reutilizar.**- el material recuperado se clasifica en los distintos metales y aleaciones y se prepara en bolas compactadas, en listones, virutas o bloques para usarse de nuevo en la industria que lo demande.