

Bloque 3. Materiales de uso técnico.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: METALES.



ÍNDICE:

0. INTRODUCCIÓN.

→ Evolución de los metales a lo largo de la historia.

1. LOS METALES.

1.1. Obtención de los metales.

1.2. Propiedades generales de los metales

1.3. Clasificación de los metales según su uso.

2. METALES FÉRRICOS O FERROSOS.

2.1. El acero.

2.2. Proceso de obtención del acero.

3. METALES NO FÉRRICOS O NO FERROSOS.

3.1. Metales no férricos o no ferrosos pesados.

3.2. Metales no férricos o no ferrosos ligeros.

3.3. Metales no férricos o no ferrosos ultraligeros.

3.4. Aleaciones.

4. TÉCNICAS DE CONFORMACIÓN.

4.1. Metalurgia de polvos, sinterizado o pulvimetalurgia.

4.2. Moldeo.

4.3. Deformación.

- Laminación.

- Forja.

- Extrusión.

- Estampación.

- Embutición.

- Doblado.

- Trefilado.

5. TRABAJO CON METALES EN EL TALLER.

- Medir y marcar.

- Sujetar y doblar.

- Cortar.

- Taladrar.

- Desbastar y pulir.

- Unir.

- Acabar.

6. TRABAJO CON METALES EN LA INDUSTRIA.

7. OBTENCIÓN DE LOS METALES.

7.1. Obtención de la fundición y el acero mediante altas temperaturas.

7.2. Obtención del cobre, aluminio, magnesio, titanio y cinc en celda electroquímica.

7.3. Moldeo y conformación de metales.

8. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

9. PROPIEDADES DE LOS METALES.

10. Recursos web sobre METALES.

11. ACTIVIDADES.

12. BIBLIOGRAFÍA.

0. INTRODUCCIÓN.

Los metales han estado siempre presentes en la historia de la humanidad desde tiempos muy antiguos, hasta el punto de que su utilización preferente en distintas épocas ha servido de pauta para la denominación de largos períodos del tiempo prehistórico: Edad del Cobre, Edad del Bronce y Edad del Hierro.

Además de los metales utilizados tradicionalmente: plomo, estaño, níquel, magnesio, etc., en la industria metalúrgica moderna han hecho su aparición, como consecuencia del desarrollo tecnológico, nuevos metales (titanio, berilio, niobio, germanio, etc.) que hasta hace pocos años se consideraban como una mera curiosidad científica. Por ejemplo, el espectacular avance experimentado hoy en día por la exploración espacial se debe a las investigaciones realizadas en el campo de las aleaciones de titanio y carburo de boro.

Los metales ferrosos (metales derivados del hierro) han ocupado (armas, corazas, herramientas...) y ocupan actualmente (puentes, estructuras en la construcción...) un lugar preferente en el conjunto de los materiales metalúrgicos, como pone de manifiesto el hecho de que su producción mundial sea 20 veces superior a la del resto de los metales. Esta supremacía del hierro se debe, sin duda, a la gran diversidad de materiales que se pueden obtener a partir de él mediante distintos procesos y operaciones, y justifica en sí misma el porqué de su estudio.

Por otra parte, algunos de los metales no ferrosos que también estudiaremos, tales como el cobre, el plomo y el estaño, son conocidos desde la más remota antigüedad; sus propiedades mecánicas (resistencia a la rotura y a la deformación, dureza y brillo característicos) hicieron posible que el ser humano primitivo aprendiera a obtenerlos y los empleara en la fabricación de utensilios y armas que hasta entonces habían sido de piedra, madera o barro. Otros metales también no ferrosos como el cinc, aluminio, cobalto, níquel, magnesio... fueron descubiertos más recientemente y utilizados con gran éxito.

Todos ellos poseen en la actualidad una gran importancia a nivel tecnológico. Se calcula que el 16% de la corteza terrestre está formada por combinaciones de cobre, cinc y plomo; el aluminio participa con un 8% en la composición de la misma, aunque la abundancia no vaya ligada necesariamente a la facilidad o posibilidad de obtención.

Sus aplicaciones son muy variadas, entre las que destacan: construcción, material de transporte, bienes eléctricos y electrodomésticos... Su gran incidencia en la tecnología actual justifica el estudio de los metales en esta unidad.

EVOLUCIÓN DE LOS METALES A LO LARGO DE LA HISTORIA.

El descubrimiento de los distintos materiales a lo largo de la historia ha condicionado la forma de vida de los seres humanos. La importancia de los metales para la humanidad ha sido tal que incluso han dado nombre a determinados periodos prehistóricos.

En la **Edad de Piedra**, a finales del **Neolítico**, el ser humano empezó a trabajar y utilizar los metales, dando paso así, a la **Edad de los Metales**, que se subdivide en:

- **Edad del Cobre** (3500-2000 a.C. aproximadamente). El cobre fue el primer metal que se empezó a utilizar masivamente. De esta época han llegado hasta nosotros armas, herramientas, adornos, collares, amuletos, etc.
- **Edad del Bronce** (2000-1100 a.C. aproximadamente). El bronce es la primera aleación del cobre (cobre aleado con estaño) que se comenzó a utilizar. Las herramientas de bronce eran más duras, resistentes y fáciles de fabricar que las realizadas con cobre (debido al bajo punto de fusión de la aleación).
- **Edad del Hierro** (a partir del año 1000 a.C.). La mejora de las técnicas metalúrgicas posibilitó la producción de hierro (se debe fundir el mineral de hierro a altas temperaturas). Con este metal se fabricarán armas y herramientas con una dureza desconocida hasta entonces.

Con posterioridad, se descubrió que calentando el hierro al rojo vivo rodeado de carbón durante mucho tiempo y enfriándolo después rápidamente, se obtenía un metal con propiedades mejores que las del

hierro. Se había descubierto el acero, para fabricar armas, armaduras, herramientas y útiles agrícolas como el arado.

La metalurgia supuso un gran avance tecnológico que trajo consigo importantes mejoras en la producción agrícola y en la fabricación de armas (para la caza o la guerra) y utensilios. También dio lugar a una especialización del trabajo y a una mayor diferenciación social.

Entre los inventos posteriores construidos total o parcialmente con metales, y que determinaron en cierto modo el progreso de la humanidad, se pueden citar los siguientes:

- **Antigua Roma:** vigas de hierro para construcción de cúpulas.
- **Edad Media** (450- 1450 d. C.): herramientas agrícolas, forja del hierro e imprenta.
- **Edad Moderna** (1450-1769 d. C.): instrumentos científicos (microscopio, barómetro, telescopio,...), bombas hidráulicas, etc.
- **Revolución Industrial** (1769-1870 d.C.): maquinaria diversa (máquina de vapor y máquinas textiles...), altos hornos, ferrocarriles, barcos de vapor, etc.

El descubrimiento de la electricidad propició muchos inventos en los que el soporte material era siempre un metal (pararrayos, motor eléctrico, dínamo, generador, bombilla, instalaciones eléctricas, telégrafo, etc.).

- En la **segunda fase de la Revolución Industrial** se incluye el motor de combustión interna como invento más significativo (está constituido por diversas piezas metálicas).
- **Siglo XX:** radio, televisión, aeronaves, cohetes, satélites artificiales, transistor, ordenadores, etc.

1. LOS METALES.

Los metales son materiales con múltiples aplicaciones que ocupan un lugar destacado en nuestra sociedad. Como hemos visto, se conocen y utilizan desde tiempos prehistóricos, y en la actualidad constituyen una pieza clave en prácticamente todas las actividades económicas, desde la industria de los servicios (infraestructuras, construcción, decoración...) hasta la fabricación de todo tipo de objetos manufacturados (muebles, herramientas, joyería...), sin olvidar su enorme importancia en el sector agrícola (fabricación de útiles de labranza, herramientas y máquinas agrícolas) y en el del transporte y las telecomunicaciones (industria automovilística, naval, aeronáutica, electrónica, informática...).

1.1. Obtención de los metales.

Los metales son materiales que se obtienen a partir de minerales que forman parte de las rocas de la corteza terrestre. El metal de hierro, por ejemplo, se extrae de minerales de hierro como la magnetita o la siderita; del mismo modo, el metal de cobre se obtiene de minerales como la calcopirita o la malaquita.



Mina a cielo abierto de cobre Las cruces.



Mina subterránea.

La extracción del mineral se realiza en minas a cielo abierto, si la capa de mineral (filón) se halla a poca profundidad. Por el contrario, si el yacimiento o filón es profundo, la excavación se lleva a cabo bajo tierra y recibe el nombre de mina subterránea. En ambos tipos de explotaciones se hace uso de explosivos, excavadoras, taladradoras y otra maquinaria, a fin de arrancar el mineral de la roca.

En el yacimiento se encuentran unidos los minerales útiles, o mena, y los minerales no utilizables, o ganga. La ganga debe ser separada de la mena mediante procesos físicos de separación.

De entre las muchas técnicas utilizadas para la separación de la mena y la ganga, las más importantes son las siguientes:

- **Tamizado.** Consiste en la separación de las partículas sólidas según su tamaño mediante tamices o cribas.
- **Filtración.** Es la separación de partículas sólidas en suspensión en un líquido a través de un filtro.
- **Flotación.** Se trata de la separación de una mezcla de partículas sólidas en un líquido: la menos densas flotan, mientras que las de mayor densidad se depositan en el fondo del recipiente.

Una vez separada la mena de la ganga, el objetivo es extraer el metal de la mena. Para ello, la mena es transportada a las industrias metalúrgicas, donde será sometida a complicados procesos físicos y químicos con el fin de obtener el metal deseado.

La **metalurgia** es el conjunto de industrias que se encargan de la extracción y transformación de los minerales metálicos.

La **siderurgia** es la rama de la metalurgia que trabaja con los materiales ferrosos; incluye desde el proceso de extracción del mineral de hierro hasta su presentación comercial para ser utilizado en la fabricación de productos.

1.2. Propiedades generales de los metales.

Las propiedades generales que presentan la mayoría de metales son:

- Poseen un característico brillo metálico.
- Buenos conductores eléctricos, térmicos y acústicos.
- Resistentes (alta resistencia mecánica) porque soportan muy bien las fuerzas de compresión, tracción o flexión.
- Tenaces porque aguantan golpes sin romperse.
- Son dúctiles y maleables porque tienen una gran plasticidad.
- Son sólidos a temperatura ambiente, todos excepto el mercurio.
- Son relativamente económicos, sobre todo el acero.
- Son pesados, su densidad es muy elevada comparada con otros materiales.
- Algunos como el hierro son ferromagnéticos (se convierten en imanes permanentes cuando se colocan en el interior de un campo magnético –el núcleo de los electroimanes es de hierro dulce–).
- La temperatura de fusión (punto de fusión) de la mayoría de los metales es muy alta.
- En resumen, sus propiedades físicas son: dureza, tenacidad, plasticidad, elasticidad, maleabilidad, ductilidad, conductividad (térmica, eléctrica y acústica).
- Propiedades químicas: facilidad para oxidarse, y algunos se corroen con facilidad (acero).
- Propiedades ecológicas: reciclabilidad y toxicidad (especialmente los metales pesados, como el mercurio o el plomo).

1.3. Clasificación de los metales según su uso.

La mayoría de los metales no se emplean en estado puro sino en aleaciones; es decir, formando una mezcla homogénea con otros metales o no metales, obtenida a partir de la fusión de ambos.

De entre todos los metales sobresalen el hierro y sus aleaciones porque suponen el 90% de la producción mundial de metales. Esto es consecuencia de las ventajas que tiene el hierro para la industria: es

abundante, es barato y mejora sus propiedades al formar aleaciones. Por esta razón clasificaremos los metales en:

- **Metales férricos:** son aquellos cuyo componente principal es el hierro. Entre ellos se encuentran el hierro puro, el acero y las fundiciones.
- **Metales no férricos:** son materiales metálicos que no contienen hierro o que lo contienen en muy pequeñas cantidades. Son ejemplos de este tipo de metales el cobre, el bronce, el latón y el cinc.

CLASIFICACIÓN DE LOS METALES.	METALES FERROSOS (son el hierro y sus aleaciones).	HIERRO DULCE ($C < 0,03\%$).	
		ACERO ($0,03\% < C < 1,67\%$).	
		FUNDICIÓN ($1,67\% < C < 6,67\%$).	
	METALES NO FERROSOS (son los que no contienen hierro o lo contienen en muy pequeñas proporciones).	PESADOS ($\rho > 5 \text{ g/cm}^3$)	COBRE ($\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$).
			ESTAÑO ($\rho = 7,30 \text{ g/cm}^3$).
			CINC ($\rho = 7,14 \text{ g/cm}^3$).
			NIQUEL ($\rho = 8,90 \text{ g/cm}^3$).
			PLOMO ($\rho = 11,4 \text{ g/cm}^3$).
			CROMO ($\rho = 7,19 \text{ g/cm}^3$).
			COBALTO ($\rho = 8,90 \text{ g/cm}^3$).
			WOLFRAMIO ($\rho = 19,30 \text{ g/cm}^3$).
			LIGEROS ($2 \text{ g/cm}^3 < \rho < 5 \text{ g/cm}^3$).
		TITANIO ($\rho = 4,51 \text{ g/cm}^3$).	
		ULTRALIGEROS ($\rho < 2 \text{ g/cm}^3$).	
			BERILIO ($\rho = 1,85 \text{ g/cm}^3$).

2. METALES FÉRRICOS O FERROSOS.

El metal más empleado en la actualidad es el hierro en cualquiera de sus presentaciones (hierro forjado, acero y fundición), ya que tanto las técnicas de extracción del mineral como los procesos de obtención del metal son relativamente económicos. En la corteza terrestre hay gran cantidad de minerales que contienen hierro. Los más importantes son la **magnetita**, la **hematites**, la **limonita** y la **siderita**.

Los minerales de hierro que se extraen de la corteza terrestre deben someterse a diferentes procesos a fin de obtener el hierro puro. Además del hierro puro, se utilizan también las aleaciones.

Una **aleación** es una mezcla homogénea de dos o más elementos químicos, al menos uno de los cuales, el que se encuentre en mayor proporción, ha de ser un metal.

El hierro puro tiene muy pocas aplicaciones técnicas debido a que sus propiedades son muy deficientes.

El carbono es un no metal que en pequeña proporción y mezclado íntimamente con el hierro mejora notablemente sus cualidades. Según la cantidad de carbono que se agrega al hierro, podemos distinguir hierro dulce o puro, aceros y fundiciones.

HIERRO DULCE $0,008\% < C < 0,03\%$	PROPIEDADES	Se considera hierro puro, es de color plateado (blanco grisáceo). Se oxida (reacciona con el oxígeno) con facilidad y se agrieta internamente. Se corroe fácilmente. Punto de fusión elevado. Difícil mecanizado. Buenas propiedades magnéticas. Es frágil y quebradizo. Tiene escasa utilidad.
	APLICACIONES	Se usa para aplicaciones eléctricas y electrónicas porque conduce muy bien la electricidad y es ferromagnético. Con él se fabrican núcleos de electroimanes.
	OBSERVACIONES	Es blando, porque el contenido de carbono es muy pequeño.
ACERO $0,03\% < C < 1,67\%$	PROPIEDADES	Elevada dureza y tenacidad. Gran resistencia a la tracción. Buenas propiedades mecánicas. Son dúctiles y maleables. Se oxidan (reaccionan con el oxígeno) con facilidad. Se pueden forjar, aumentando con ello su resistencia mecánica. Buena soldabilidad. Incrementan su dureza al aumentar el contenido de carbono. Son tenaces.
	APLICACIONES	Vehículos automóbiles, vehículos ferroviarios, perfiles. Chapas, alambres y herramientas de corte.
	OBSERVACIONES	Se moldean en estado sólido en frío o en caliente. Los aceros con menos contenido en carbono se llaman "suaves" porque son más blandos y fáciles de moldear. Si se les añade un 12% de romo , se obtienen los aceros inoxidables (para fabricar instrumental quirúrgico, vagones, cisternas, cubiertos...).
FUNDICIÓN $1,67\% < C < 6,67\%$	PROPIEDADES	Elevada dureza y gran resistencia al desgaste Menos dúctiles y menos tenaces que los aceros, pero más duras (su alto contenido en carbono aporta dureza, pero aumenta su fragilidad). Funden fácilmente, a más baja temperatura que los aceros y el hierro puro, de ahí el nombre (400 °C menos). Mala soldadura.
	APLICACIONES	Fabricación de diversos elementos de maquinaria, carcasas de motores, bancadas de máquinas, engranajes, pistones, farolas, tapas de alcantarilla, bloques de motores, cilindros de laminación...
	OBSERVACIONES	Pueden fabricarse piezas complicadas empleando moldes, porque en estado líquido son muy fluidas y se contraen poco al enfriarse. Añadiendo magnesio a la aleación se obtienen fundiciones maleables.

La densidad se designa con la letra griega ρ (rho). Recuerda que la densidad = masa/volumen ($\rho = m/V$). Su unidad en el Sistema Internacional es kg/m^3 . También se utiliza frecuentemente como unidad de densidad, el g/cm^3 .

Entre las muchas variedades de hierro, cabe mencionar el **hierro forjado**, con muy bajo contenido en carbono; destaca por su notable plasticidad y por su capacidad para ser forjado y soldado.

La **forja** es una técnica que consiste en moldear los metales mediante golpes repetidos. Esta técnica se puede realizar en frío (oro y plata) o en caliente (hierro y acero).

2.1. El acero.

El acero es una aleación del hierro con una pequeña cantidad de carbono. De este modo, se obtienen materiales de elevada dureza y tenacidad y con una mayor resistencia a la tracción. Es decir, se consigue una notable mejoría en las propiedades mecánicas.

Además de hierro y carbono, los aceros pueden contener otros elementos químicos, a fin de mejorar o conseguir propiedades específicas. Se obtienen así los **aceros aleados**. Los metales más empleados para elaborar dichos aceros son los siguientes:

- **Silicio**. Confiere elasticidad y carácter magnético a la aleación.
- **Manganeso**. Aporta dureza y resistencia al desgaste.
- **Cromo**. Aumenta la dureza y la resistencia al calor y resulta necesario para hacer que el acero sea inoxidable.
- **Níquel**. Mejora la resistencia a la tracción y aumenta la tenacidad, además de conferir una mayor resistencia a la corrosión (destrucción lenta de cuerpos metálicos por la acción de agentes externos).
- **Wolframio**. Se añade para incrementar la dureza del acero y mejorar su resistencia a la corrosión y el calor.

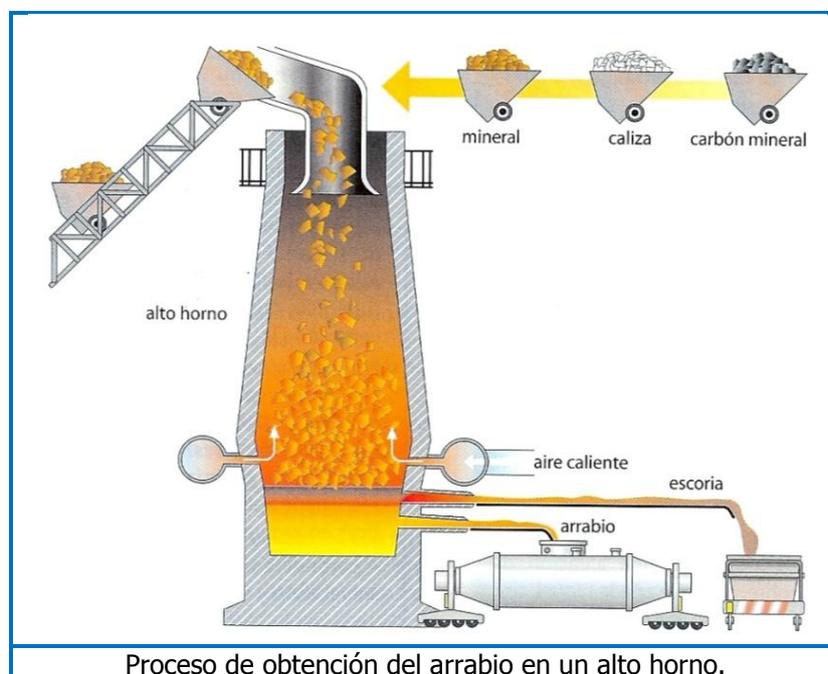
Otros metales que se utilizan para hacer aceros aleados son el molibdeno, el titanio, el niobio o el vanadio.

Para mejorar las propiedades mecánicas de los aceros, estos se someten a **tratamientos térmicos**, tradicionalmente llevados a cabo en las fraguas. Los más habituales son el **templado**, que consiste en enfriar bruscamente el metal cuando está al rojo vivo, y el **recocido**, que consiste en dejar que se enfríe muy lentamente el metal caliente.

2.2. Proceso de obtención del acero.

El proceso siderúrgico incluye un considerable número de pasos hasta la obtención final del acero. En primer lugar, y con el fin de eliminar las impurezas, el mineral de hierro es lavado y sometido a procesos de trituración y cribado. Con ello, se logra separar la ganga de la mena.

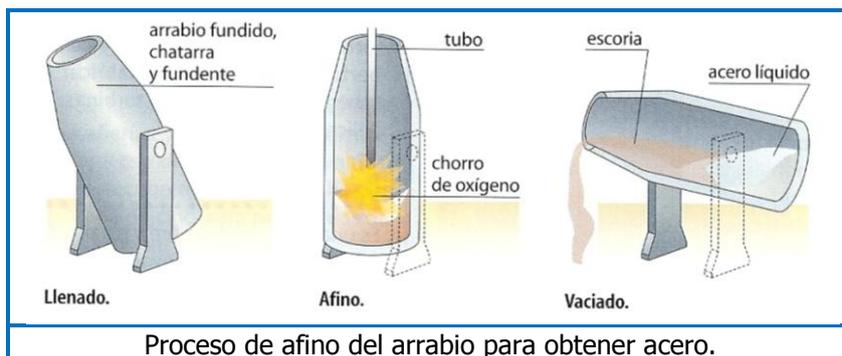
A continuación, se mezcla el **mineral de hierro** (mena) con **carbón** y **caliza** (CaCO_3) y se introduce en el interior de un alto horno a más de 1500 °C. De este modo, se obtiene el **arrabio**, que es el mineral de hierro fundido con otras impurezas.



El **arrabio** obtenido es sometido a un proceso de **afino** con objeto de **reducir el porcentaje de carbono y eliminar impurezas**. Así mismo, en estos procesos **se ajusta la composición del acero**, añadiendo los elementos que procedan en cada caso: níquel, manganeso, cromo, vanadio, wolframio...

El proceso de afino en el convertidor LD, que es el más utilizado en la actualidad, tiene varias fases. En la primera de ellas, se carga (**llenado**) el recipiente, denominado convertidor, con chatarra, ferroalea-

ciones y arrabio. A continuación, se introduce en el convertidor una lanza (tubo hueco) que inyecta oxígeno provocando una intensa combustión (**afino**). Después, se inclina el convertidor y se elimina la escoria superficial (**vaciado**). Por último, se vuelca totalmente para vaciar el convertidor.



El proceso siderúrgico que hemos tratado está basado en el **convertidor LD**. Sin embargo, existen otras técnicas para obtener acero; por ejemplo, las basadas en el convertidor **Bessemer-Thomas** o en el horno de **Siemens-Martin**. En los años sesenta se puso en marcha el primer **horno eléctrico de inducción**, que mejora la precisión del proceso y no emite gases, aunque el coste en energía eléctrica es muy elevado.

3. METALES NO FÉRRICOS O NO FERROSOS.

Estos metales tienen una gran variedad de aplicaciones. No obstante, su obtención es, por lo general, 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 férricos más importantes en la industria son el cobre, el estaño, el cinc, el aluminio, el magnesio y el titanio.

3.1. METALES NO FERROSOS PESADOS ($\rho > 5 \text{ g/cm}^3$).

COBRE $(\rho=8,96 \text{ g/cm}^3)$. Cuprita, calcopirita, malaquita, azurita, calcosina, piritita cuprosa, melaconita y cobre nativo.	PROPIEDADES	Color rojo. Muy dúctil y maleable. Excelente conductor eléctrico y térmico (alta conductividad eléctrica y térmica). Resistente a la corrosión. Se suelda con facilidad.
	APLICACIONES	Conductores eléctricos y térmicos. Tuberías. Alambres, varillas, planchas metálicas y barras. Aplicaciones decorativas y artísticas en arquitectura, bisutería y artesanía. Aleaciones: latón (cobre y cinc), bronce (cobre y estaño), alpaca (cobre, níquel cinc y estaño) y cuproníquel (cobre y níquel).
	OBSERVACIONES	Por su conductividad térmica se emplea en calderas e intercambiadores de calor. Por su conductividad eléctrica se emplea para fabricar cables eléctricos.
ESTAÑO $(\rho=7,30 \text{ g/cm}^3)$. Casiterita.	PROPIEDADES	Color blanco azulado brillante. Muy blando y poco dúctil, pero muy maleable. Inoxidable a temperatura ambiente.
	APLICACIONES	Papel de estaño y hojalata (lámina de acero con capas de estaño por ambos lados) Se emplea fundamentalmente en la soldadura de componentes eléctricos y electrónicos (aleado con plomo) porque tiene un punto de fusión bajo, y en la unión por soldadura de tuberías de calefacción y agua (que son de cobre).
	OBSERVACIONES	Componente de la hojalata (finas láminas de acero con capas de estaño, para evitar la oxidación).
CINC $(\rho=7,14 \text{ g/cm}^3)$.	PROPIEDADES	Color gris azulado brillante. Muy resistente a la oxidación y a la corrosión. Frágil en frío y de baja dureza.

Blenda y calamina.	APLICACIONES	Recubrimientos de tejados, canalones y tubos. Mediante el proceso de galvanizado se recubren piezas con una ligera capa de cinc, para protegerlas de la corrosión.
	OBSERVACIONES	Forma parte de la composición de pinturas metalizadas.
NIQUEL ($\rho=8,90$ g/cm ³). Pirronita niquelífra, garnierita, niquelina y millerita.	PROPIEDADES	Blanco brillante, tenaz, dúctil y maleable, muy resistente a la oxidación.
	APLICACIONES	Fabricación de aceros inoxidable y en el niquelado de otros metales.
PLOMO ($\rho=11,4$ g/cm ³) Galena.	PROPIEDADES	Metal gris plateado, muy blando y pesado. Notable plasticidad, es maleable y buen conductor del calor y la electricidad.
	APLICACIONES	Fabricación de baterías y acumuladores. Forma parte de algunas gasolinas. En la industria del vidrio y en óptica se utiliza como aditivo que proporciona dureza y añade peso. Por ser opaco a las radiaciones, se usa como protector en medicina y en las centrales nucleares.
	OBSERVACIONES	Metal pesado tóxico.
CROMO ($\rho=7,19$ g/cm ³). Cromita.	PROPIEDADES	Blanco brillante, muy duro, pero frágil, y resistente a la oxidación.
	APLICACIONES	Fabricación de aceros inoxidable, aceros para herramientas y objetos decorativos.
	OBSERVACIONES	Cromado de otros metales (Tratamiento de acabado de metales para evitar su oxidación, por ejemplo, en griferías).
COBALTO ($\rho=8,90$ g/cm ³)	PROPIEDADES	El cobalto es un metal duro, ferromagnético, de color blanco azulado. Normalmente se encuentra junto con níquel, y ambos suelen formar parte de los meteoritos de hierro.
	APLICACIONES	Superalaciones usadas en turbinas de gas de aviación, aleaciones resistentes a la corrosión, aceros rápidos, y carburos cementados y herramientas de diamante. Herramientas de corte en procesos de fabricación para fresadoras. Imanes y cintas magnéticas. Catálisis del petróleo e industria química. Pigmentos (cobalto azul y cobalto verde). Electrodo de baterías eléctricas. Cables de acero de neumáticos. El Co-60 se usa como fuente de radiación gamma en radioterapia, esterilización de alimentos (pasteurización fría) y radiografía industrial para el control de calidad de metales (detección de grietas).
WOLFRAMIO ($\rho=19,30$ g/cm ³). Wolframita, scheelita, stolzita.	PROPIEDADES	Metal gris, muy duro y pesado. Buena conductividad y alto punto de fusión (3410 °C).
	APLICACIONES	Fabricación de filamentos para lámparas de incandescencia (bombillas), aceros para herramientas, odontología, tubos de rayos X... Fabricación de aceros para herramientas.

3.2. METALES NO FERROSOS LIGEROS ($2 \text{ g/cm}^3 < \rho < 5 \text{ g/cm}^3$).

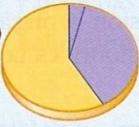
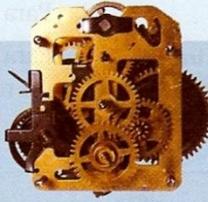
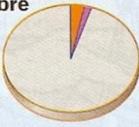
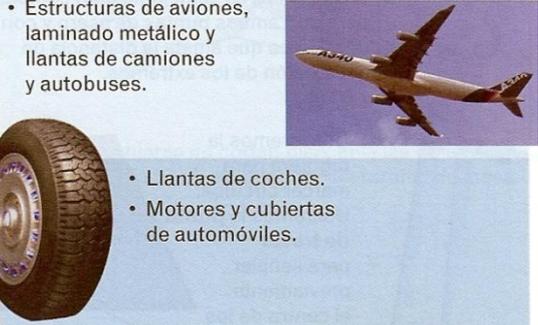
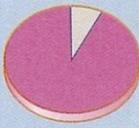
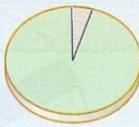
ALUMINIO ($\rho=2,70$ g/cm ³). Bauxita.	PROPIEDADES	Color blanco brillante. Barato y blando. Es ligero, alta resistencia a la corrosión. No es tóxico, por lo que se emplea en envases. Alta conductividad térmica y eléctrica
	APLICACIONES	Envasado de alimentos y latas de bebidas. Cables de líneas eléctricas de alta tensión (es buen conductor eléctrico y térmico). Carpintería de aluminio (puertas, ventanas...). Aviones, automóviles, bicicletas, bisutería, útiles de cocina...
	OBSERVACIONES	El aluminio es blando, pero cuando se forja duplica su resistencia mecánica. Se alea con metales como el cobre, el magnesio o el silicio para mejorar sus propiedades mecánicas.
TITANIO ($\rho=4,51$ g/cm ³). Rutilo e ilmenita.	PROPIEDADES	Color blanco plateado, brillante, ligero, muy duro y resistente. Muy caro. Resistente a la corrosión. Muy buena resistencia mecánica (superior a la del acero). Es biocompatible (es decir, se puede

		utilizar como prótesis médicas).
	APLICACIONES	Industria aeroespacial (Motor turboreactor, estructura de aeronaves...). Fabricación de aceros especialmente duros. Implantes biomédicos (prótesis de huesos, articulaciones, implantes dentales, etc). Estructuras arquitectónicas (debido a su brillo).
	OBSERVACIONES	Al titanio se le añade aluminio para formar una aleación más barata que el titanio puro, que es un metal muy caro.

3.3. METALES NO FERROSOS ULTRALIGEROS ($\rho < 2 \text{ g/cm}^3$).

MAGNESIO $(\rho=1,74 \text{ g/cm}^3)$. Olivino, talco, asbesto y magnesita.	PROPIEDADES	Blanco brillante, similar a la plata. Muy ligero, blando, maleable y poco dúctil. Tiene un precio alto. En estado líquido o fundido reacciona violentamente con el oxígeno.
	APLICACIONES	Aplicaciones aeroespaciales porque es un metal muy ligero, pero se alea con otros para aumentar su resistencia mecánica. Usos en pirotecnia y en explosivos (reacciona violentamente con el oxígeno). Niquelado de otros metales (para evitar la oxidación).
	OBSERVACIONES	El magnesio aleado con cinc da productos de elevada resistencia.
BERILIO $(\rho=1,85 \text{ g/cm}^3)$. Berilo y bertrandita.	PROPIEDADES	Color gris, duro, ligero y quebradizo. Se emplea principalmente como endurecedor en aleaciones, especialmente de cobre. Conductividad térmica excelente, es no magnético y resiste el ataque con ácido nítrico. Resiste la oxidación del aire.
	APLICACIONES	Litografía de rayos X para la reproducción de circuitos integrados. Moderador de neutrones en reactores nucleares. La adición de un 2% de berilio al cobre forma una aleación no magnética seis veces más fuerte que el cobre. Construcción de reactores nucleares como moderador y soporte, o en aleaciones con elementos combustibles.

3.4. ALEACIONES.

Aleaciones	Propiedades	Aplicaciones
Latón (cobre y cinc) 5-40 % Zn 	<ul style="list-style-type: none"> De color amarillo y muy dúctil y maleable. Tiene el doble de resistencia a la tracción que los metales puros de los que está constituido (53 kg/mm²). 	<ul style="list-style-type: none"> Radiadores, cerraduras, bisagras, accesorios fontanería. 
Bronce (cobre y estaño) 10 % Sn 	<ul style="list-style-type: none"> Color amarillo oscuro. Más resistente a la tracción que los latones. Resistente a la corrosión. Cuando está fundido es muy fluido, por lo que es fácil de verter en un molde (colar). 	<ul style="list-style-type: none"> Engranajes, cojinetes, aros de pistón, bombas de propulsión. Estatuas y monumentos. 
Aluminio, cobre y magnesio 94 % Al 4 % Cu 2 % Mg 	<ul style="list-style-type: none"> Más resistente a los esfuerzos que el aluminio puro. 	<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de aviones, laminado metálico y llantas de camiones y autobuses. 
Magnesio y aluminio 91 % Mg 9 % Al 	<ul style="list-style-type: none"> El aluminio mejora notablemente las propiedades mecánicas del magnesio. 	<ul style="list-style-type: none"> Llantas de coches. Motores y cubiertas de automóviles. 
Titanio y aluminio 94 % Ti 9 % Al 	<ul style="list-style-type: none"> El aluminio abarata los objetos realizados con titanio. 	<ul style="list-style-type: none"> Componentes estructurales de aviones. Turbinas de aviones. 

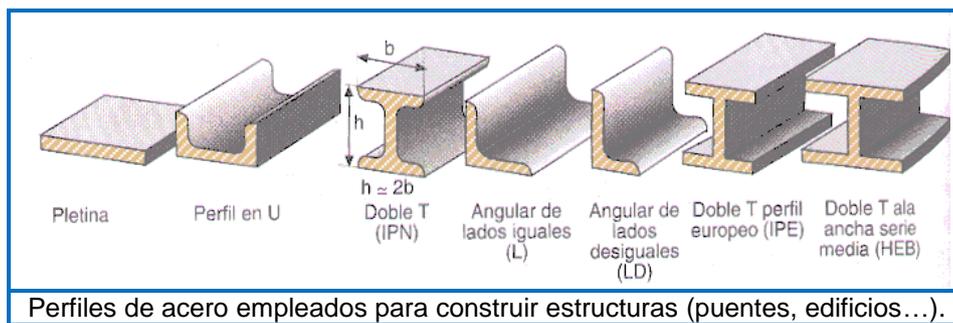
Comparativa de las propiedades de los metales más usuales

	Fundición	Acero	Cobre	Estaño	Cinc	Aluminio	Magnesio	Titanio
Resistencia a tracción Cada hilo de metal tiene una sección de 1 mm ² y soporta sin romperse:	 18 kg	 70 kg	 18 kg	 5 kg	 3 kg	 10 kg	 18 kg	 70 kg
Masa Un lingote de 1 dm ³ tiene una masa de:	7,6 kg	7,8 kg	8,8 kg	7,3 kg	7,4 kg	2,7 kg	1,7 kg	4,5 kg
Temperatura de fusión	1100 °C	1500 °C	1083 °C	231 °C	419 °C	660 °C	650 °C	1800 °C

4. TÉCNICAS DE CONFORMACIÓN.

Para obtener piezas de diferentes formas y productos industriales, se somete el material a una serie de **procesos de conformación**, que se eligen en función del metal y de la aplicación que se vaya a dar al mismo.

Los metales se comercializan en forma de láminas, planchas, barras (de media caña, triangulares, cuadradas, cilíndricas, hexagonales...), tubos, perfiles (L, U, T, IPN, HEB, IPE...), alambres, hilos...



4.1. Metalurgia de polvos, sinterizado o pulvimetalurgia.

Esta técnica consta de los siguientes pasos o fases:

1. El metal es molido hasta convertirlo en polvo.
2. A continuación se prensa con unas matrices de acero.
3. Se calienta en un horno a una temperatura próxima al 70% de la temperatura de fusión del metal.
4. Se comprime la pieza para que adquiera el tamaño adecuado.
5. Se deja enfriar.

La pieza puede ser sometida a otros tratamientos posteriores de conformado para ajustar sus dimensiones, así como a tratamientos térmicos que mejoren sus propiedades mecánicas.

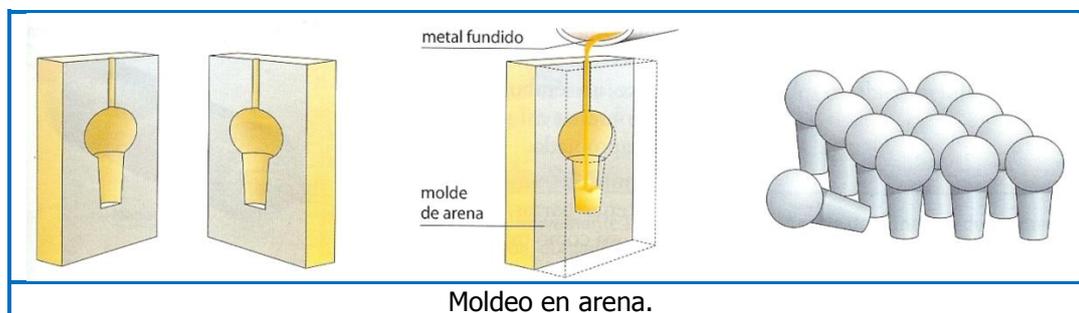
Esta técnica se emplea para fabricar piezas metálicas de gran precisión (de elevada dureza...): cojinetes, platinos utilizados como contactos de motores eléctricos, herramientas de corte, etc.

4.2. Moldeo.

Consiste en introducir el metal en un recipiente que dispone de una cavidad interior. Dicho recipiente, denominado **molde**, puede estar fabricado a base de arena, acero o fundición.

Existe otro tipo de molde que se fabrica haciendo uso de un modelo en cera del objeto que se quiere construir (técnica de **moldeo a la cera perdida**). El moldeo se realiza como sigue:

1. Se calienta el metal en un horno hasta que se funde.
2. El metal líquido se vierte en el interior del molde.
3. Se deja enfriar hasta que el metal se solidifica.
4. Se extrae la pieza del molde.



Las diferentes aplicaciones de las piezas así obtenidas dependen de la técnica de moldeo empleada: **moldeo en arena** (bloques de motores, bocas de incendio...), **moldeo en metal** (piezas pequeñas y aleaciones de bajo punto de fusión) y **moldeo en cera** (objetos decorativos, joyería, objetos artísticos, álabes de turbinas, piezas de odontología...).

La técnica del **moldeo centrífugo** hace uso de un molde giratorio, que se pone en marcha una vez que el metal líquido es vertido en su interior. La fuerza centrífuga hace que dicho material se adhiera a las

paredes del molde. El moldeo centrífugo se utiliza en la fabricación de tubos y de piezas con distintas capas.

4.3. Deformación.

Comprende un conjunto de técnicas en las que se modifica la forma de una pieza metálica mediante la aplicación de fuerzas externas. La deformación se puede llevar a cabo tanto en frío como en caliente. Con estas técnicas se proporciona a la pieza una forma y unas dimensiones determinadas y se mejoran sus propiedades mecánicas.

La deformación en frío tiene las siguientes ventajas con respecto a la deformación en caliente:

- Mejor acabado de la superficie.
- Mayor control de las dimensiones de las piezas.
- Mejora de las propiedades mecánicas.

Sin embargo, en la deformación en frío es necesario un mayor aporte de energía (se necesitan máquinas con mayores potencias) para llevar a cabo el proceso.

→ Laminación.

Se hace pasar la pieza metálica por una serie de rodillos, denominados **laminadores**, que la comprimen, con lo que disminuye su grosor y aumenta su longitud. Este proceso suele hacerse en caliente y se emplea para obtener planchas, chapas de distintos grosores, barras, perfiles estructurales, tubos, etc.

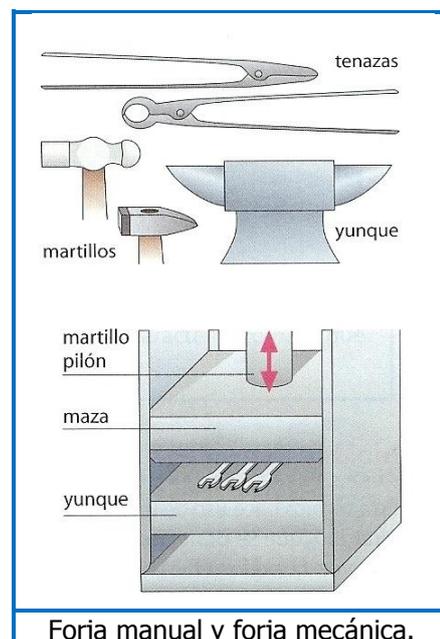


→ Forja.

Se somete a la pieza metálica a esfuerzos de compresión repetidos y continuos mediante un martillo o maza. La **forja manual** es una técnica antiquísima que se lleva a cabo en fraguas; sus herramientas principales son el yunque, la tenaza y el martillo.

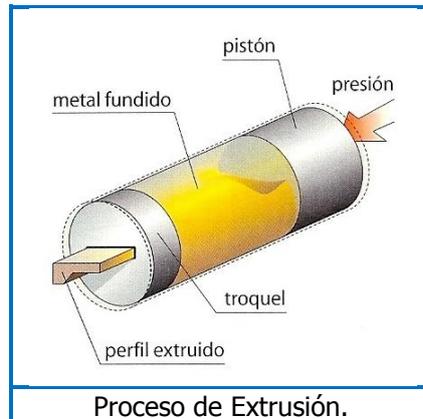
Esta técnica manual ha sido sustituida por la **forja industrial** o **mecánica**. En ésta, la pieza se coloca sobre una plataforma que hace las veces de yunque. Mediante un mecanismo neumático o hidráulico, la maza se eleva y cae sucesivamente sobre la pieza, hasta que finaliza el trabajo de conformado.

En ambos tipos de forja, la pieza metálica inicial suele estar caliente. Con esta técnica se pueden obtener piezas muy diversas.



→ **Extrusión.**

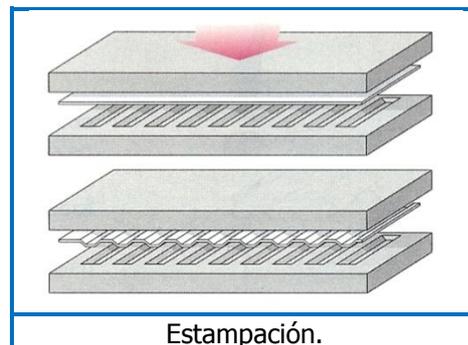
Se hace pasar la pieza metálica por un orificio que tiene la forma deseada, aplicando una fuerza de compresión mediante un émbolo o pistón. Se pueden obtener así piezas largas con el perfil apropiado.



Por tanto, es una técnica idónea para obtener barras, tubos y perfiles variados, así como marcos de ventana, bisagras, etc.

→ **Estampación.**

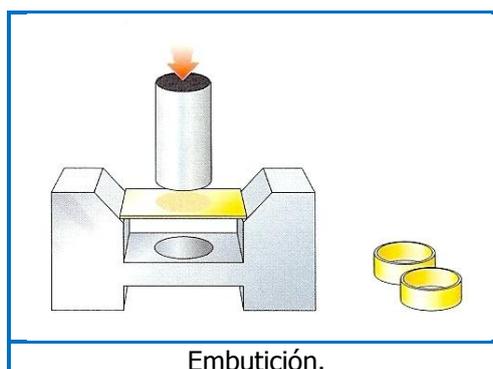
Se introduce una pieza metálica en caliente entre dos matrices o estampas, una fija y otra móvil, cuya forma coincide con la que se desea dar al objeto. A continuación, se juntan las dos matrices, con lo que el material adopta su forma interior.



Se emplea para la construcción de carrocerías de automóviles, radiadores, etc.

→ **Embutición.**

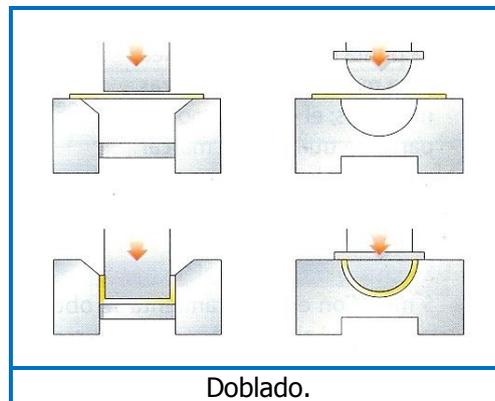
Es un proceso de conformación en frío que consiste en golpear una plancha de forma que se adapte al molde o matriz con la forma deseada.



Se emplea para obtener piezas huecas, como cojinetes, a partir de chapas planas.

→ **Doblado.**

Se somete una plancha a un esfuerzo de flexión a fin de que adopte una forma curva con un determinado radio de curvatura. Esta técnica también permite obtener piezas con ángulos. Este proceso se realiza en frío.



→ **Trefilado.**

Se hace pasar la punta afilada de un alambre por un orificio con las dimensiones y la forma deseada. A continuación, se aplica una fuerza de tracción mediante una bobina de arrastre giratoria. De este modo, al atravesar el alambre el orificio (hilera), aumenta su longitud y, en consecuencia, disminuye su sección.

Esta técnica se emplea para fabricar hilos o cables metálicos con secciones y diámetros muy diversos.



5. TRABAJO CON METALES EN EL TALLER (TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN).

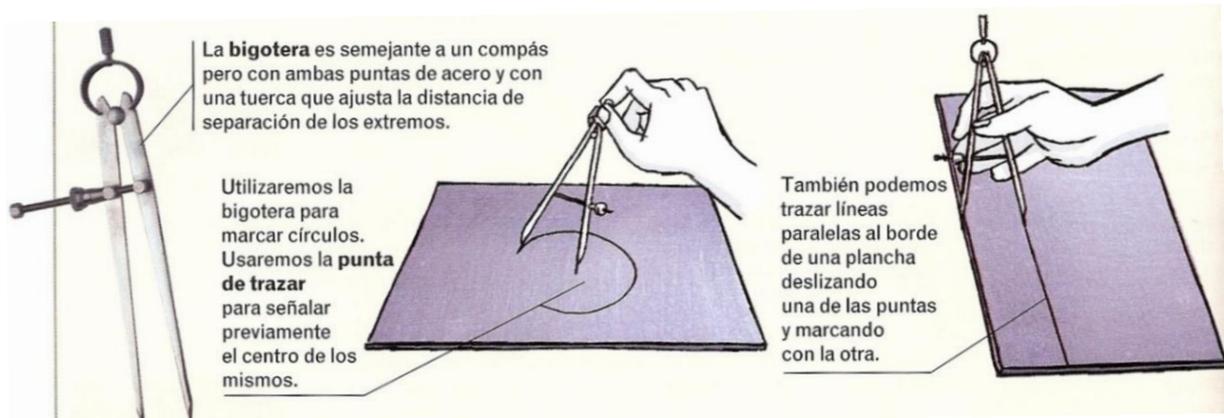
En el proceso de fabricación de objetos metálicos, las técnicas de conformación proporcionan en la mayoría de los casos piezas con formas definitivas. Sin embargo, en ocasiones resultan inaplicables y es necesario recurrir a las denominadas técnicas de manipulación, que se llevan a cabo con herramientas y máquinas específicas a partir de materiales prefabricados, como planchas, barras y perfiles.

Las operaciones para fabricar, con metales, piezas en el taller de tecnología son:

→ **MEDIR Y MARCAR.**

Es muy importante medir y marcar con precisión la pieza que se desea cortar en un metal. Realizar bien estas operaciones es la garantía para obtener un buen resultado.

Para medir se utiliza la regla graduada de acero. Para trazar se utilizan la punta de trazar o el compás de puntas (son de acero templado).



Corte y marcado

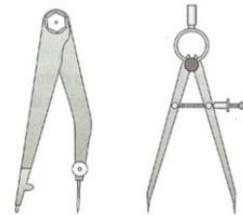
Tijeras de chapa o cizallas

Se emplean para cortar láminas blandas y flexibles, de pequeño grosor. Con ellas se pueden realizar cortes rectos, oblicuos y curvilíneos.



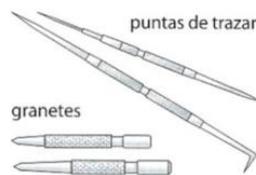
Gramil y compás de puntas

Se utilizan para marcar líneas rectas y arcos de circunferencia sobre planchas metálicas.



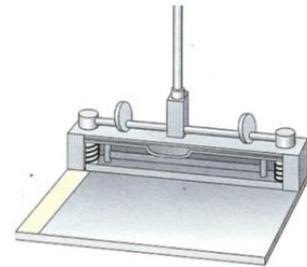
Punta de trazar y granete

La punta de trazar se emplea para marcar líneas en piezas metálicas; el granete, por su parte, se utiliza para marcar puntos en las láminas.



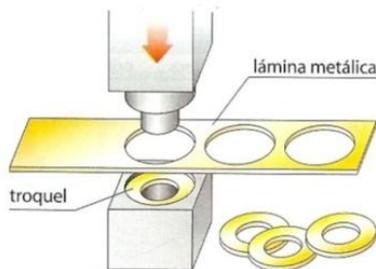
Guillotina

Se emplea para cortar láminas de pequeño grosor.



Prensa o troquel

Se usa para cortar planchas de espesor no superior a 5 mm. Con esta herramienta se obtienen piezas sencillas con la forma deseada mediante un golpe de prensa.



Sierra de arco

Se utiliza cuando los cortes requieren precisión. Consta de un arco de metal, mango de madera y tuercas o palomillas para apretar la hoja.



Sierra de calar

Se emplea para cortar planchas o láminas de grandes dimensiones, incluso de metales rígidos. Permite realizar cortes rectos, oblicuos y curvilíneos.



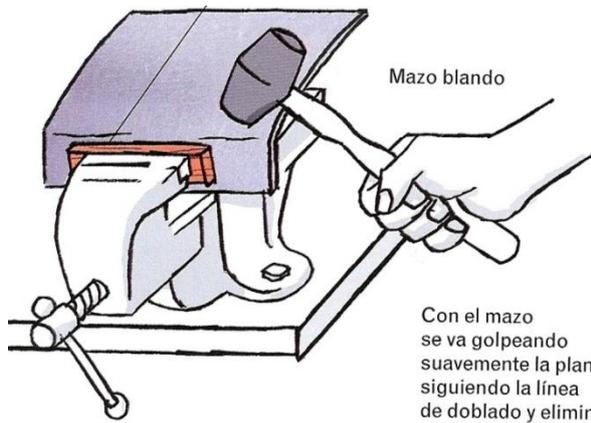
Sierra circular

Se usa principalmente para cortar planchas o láminas de grandes dimensiones. Con esta herramienta se pueden efectuar cortes rectos y oblicuos.



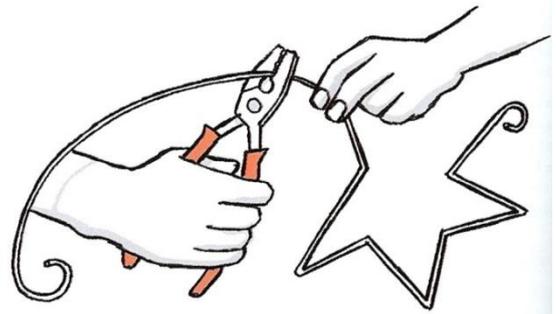
→ SUJETAR Y DOBLAR.

Las herramientas para sujetar son iguales que las empleadas en carpintería: el gato o sargento y el tornillo de banco. Para dar forma a los metales es muy útil el mazo blando. Los alicates universales sirven para sujetar pequeñas piezas y también podremos emplearlos para dar forma a los alambres.



Mazo blando

Con el mazo se va golpeando suavemente la plancha siguiendo la línea de doblado y eliminando las abolladuras.



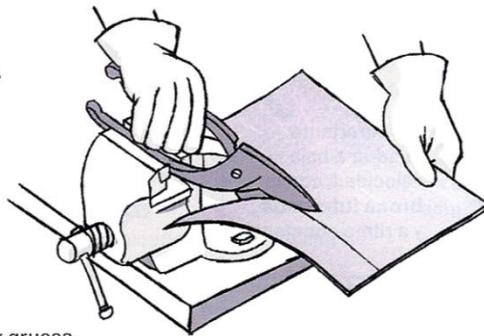
Los alicates son una herramienta de uso general. Tienen pinzas dentadas que evitan que se escapen los objetos, una sección curva para sujetar piezas redondas y unos filos laterales para cortar alambre.

→ CORTAR.

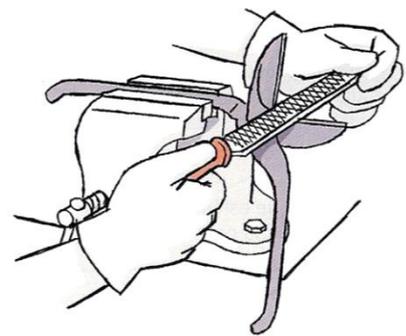
Las tijeras cortachapas se utilizan para cortar planchas finas de metal. Para cortar tubos o barras, y planchas más gruesas se utiliza la sierra de arco para metales. Los alambres finos se cortan con los alicates.

La **tijera para metal** sirve para hacer cortes curvos o rectos en chapas metálicas.

Cuando cortes una chapa, deja que el metal se doble por debajo de la lámina y no cierras las hojas de la tijera completamente para no morder el corte.



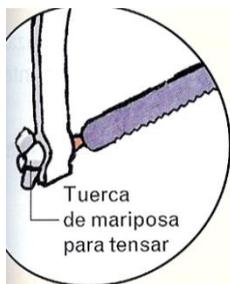
Si la plancha metálica es muy gruesa, puedes sujetar un mango de la tijera en el tornillo de banco y con el otro mango aplicas fuerza.



Si las tijeras no cortan bien, afila las hojas con una lima fina y ayudándote del tornillo de mesa.

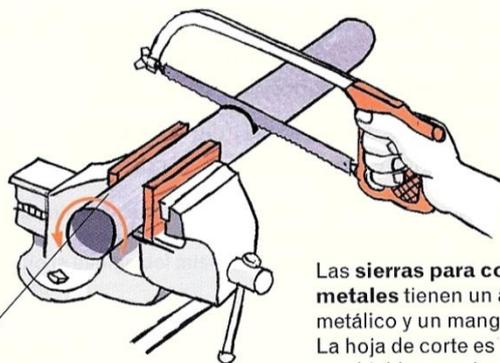
Para metales blandos, como el aluminio o el estaño, se usa una sierra gruesa (de dientes grandes). Para metales duros se emplean sierras finas (de dientes pequeños).

Los bordes de las planchas o láminas de metal son muy cortantes, por lo que es muy importante, cuando utilices herramientas de corte para su mecanizado, emplear guantes para proteger las manos.

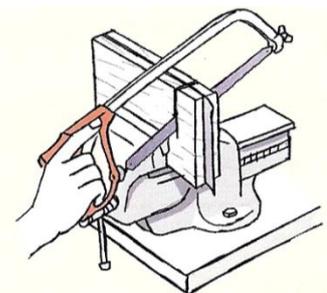


Tuerca de mariposa para tensar

Cuando se corta un tubo, se va girando la pieza en dirección opuesta a la dirección en la que estamos cortando.



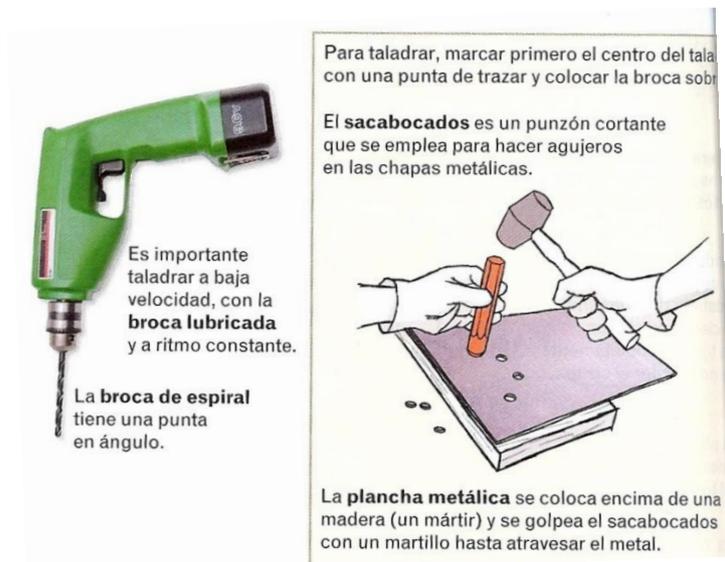
Las **sierras para cortar metales** tienen un arco metálico y un mango. La hoja de corte es cambiante y se ajusta mediante **tuercas de mariposa** al arco.



Para cortar una chapa fina de metal con la sierra, se sujeta la chapa entre otras dos de madera contrachapada y se cortan las tres a la vez. Es importante colocar la línea de corte lo más próxima posible a la mandíbula del tornillo de banco.

→ TALADRAR.

Para hacer taladros se utiliza la taladradora eléctrica con brocas especiales para metales, y el sacabocados.



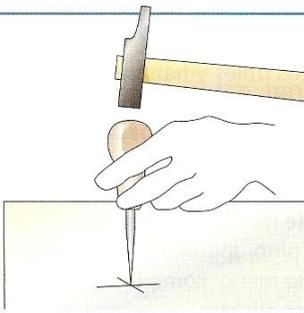
Cuando utilices la taladradora eléctrica para agujerear metales, debes tener en cuenta lo siguiente:

- **Usa gafas protectoras** porque las esquirlas o virutas de metal son muy cortantes y pueden saltar a los ojos.
- **Cambia la broca** con la **máquina desenchufada** de la toma de corriente.
- **Comprobar** que estás utilizando la **broca** adecuada para **metal**.
- **Sujetar bien la pieza** que estás mecanizando.
- **No llevar el pelo largo suelto** y objetos que puedan engancharse con la máquina y provocar un accidente.

Perforado

Punzón

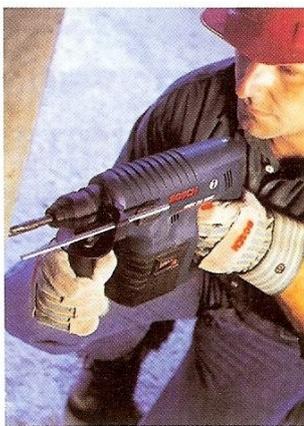
Es una herramienta manual que consta de una pieza metálica alargada terminada en punta y de un mango de madera. Permite hacer agujeros en el material: se coloca sobre él la punta del punzón y se golpea con un martillo sobre el mango. También se utiliza para marcar el material.



Taladradora

Es una máquina-herramienta que permite hacer agujeros en un material mediante una broca que gira a la vez que avanza. La broca es una barra cilíndrica de acero con ranuras. Dependiendo del tipo de material que se vaya a taladrar, el grado de dureza de la broca habrá de ser mayor o menor. Las brocas se fabrican, así mismo, en diferentes longitudes y diámetros.

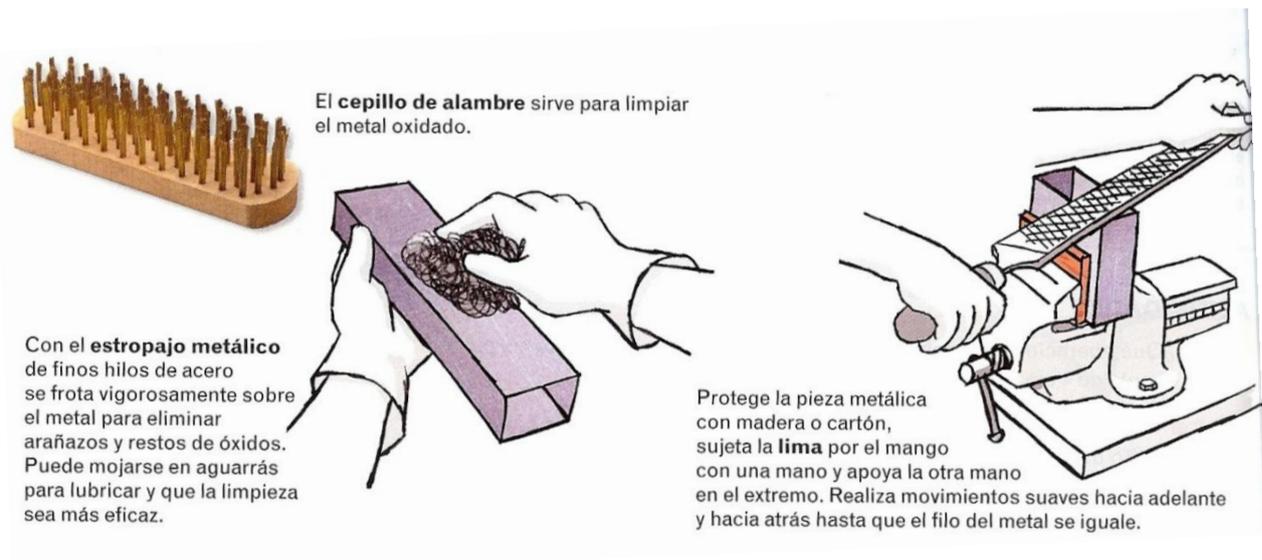




→ DESBASTAR Y PULIR.

Después de cortar un metal quedan bordes afilados cortantes que se suavizan y eliminan con el limado. Para limar un metal sirven las limas empleadas en carpintería y la forma de trabajar sería igual.

Antes de aplicar cualquier acabado a un metal es necesario limpiarlo y eliminar el óxido, es decir, hay que pulirlo.



Cuando utilices las herramientas para lijar y pulir metales, deber usar gafas de seguridad para proteger los ojos de las partículas desprendidas del metal.

➔ Recuerda

Los útiles y herramientas que permiten sujetar los materiales mientras se trabaja con ellos son el **tornillo de banco**, el **gato o sargento**, el **tornillo de mano** y la **abrazadera**, así como algunas herramientas de mano, como las **tenazas** y los **alicates**.

Desbastado/afinado

Lima

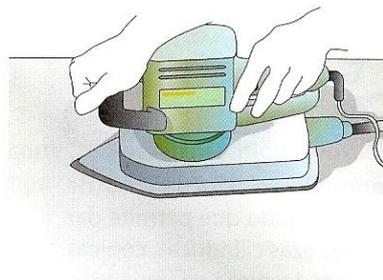
Esta herramienta consta de un mango de madera o plástico y un cuerpo metálico estriado. Con ella es posible arrancar el material sobrante de la pieza, proporcionando a esta un buen acabado.

Rasqueta

Es una pequeña pieza de metal, estrecha, alargada y con el canto afilado, si bien, en ocasiones, esta parte afilada es una pieza triangular colocada en su extremo, tal y como se muestra en la ilustración. Dispone de un mango de madera o plástico y se emplea para arrancar pequeñas virutas de piezas previamente mecanizadas, sobre todo para perfeccionar el acabado superficial del interior de piezas huecas.

Lijadora

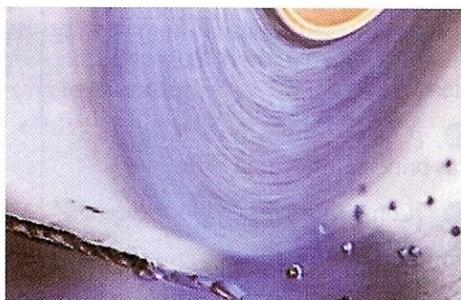
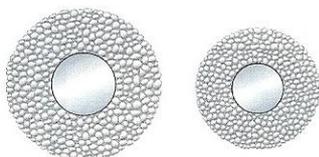
Es una máquina eléctrica que se emplea también para arrancar el material sobrante. El motor de que consta hace que una lija compuesta de material abrasivo se mueva alternativamente y a gran velocidad. De este modo, se consigue un lijado rápido y uniforme, aunque la utilización correcta de esta herramienta precisa de cierta experiencia.



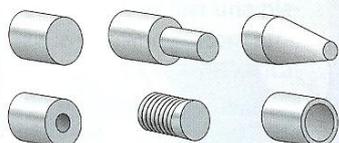
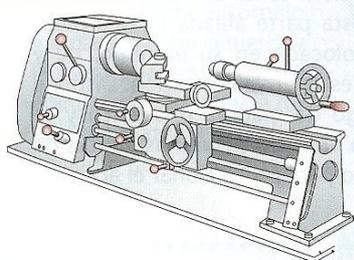
Rectificadora

Es una máquina eléctrica de elevada precisión que arranca material con objeto de dar un acabado final a la pieza y ajustar, así, sus dimensiones exactas. El espesor arrancado puede ser de solo centésimas de milímetro.

Consta de una herramienta denominada muela o disco rotativo, compuesto de granos abrasivos muy duros unidos por un material aglomerante. Se utiliza principalmente para el acabado o afinado de piezas cilíndricas o planas de gran dureza superficial.



El torno



El **torneado** es otro proceso de tallado/rebajado que permite dar forma a piezas cilíndricas, cónicas o esféricas. La pieza gira mientras la cuchilla de corte se desplaza con movimiento longitudinal a lo largo de ella, arrancando material y dando a la pieza la forma deseada.

Tallado/rebajado

Cinzel y buril

Son herramientas formadas por una punta de doble bisel. Se utilizan para labrar el material:

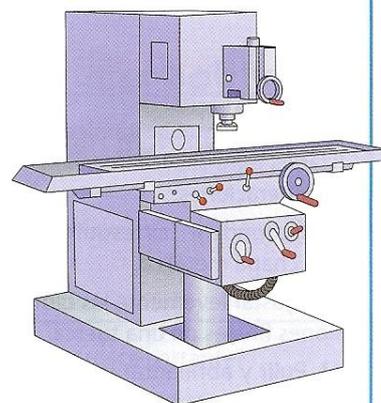
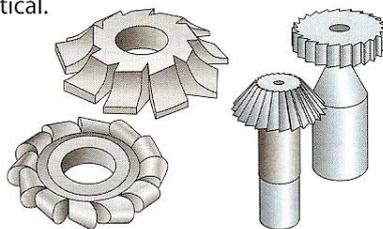


se golpea con un martillo sobre el mango, para que el filo de la herramienta actúe sobre la pieza. El ángulo de incidencia de la punta debe ser de unos 5°.

Fresadora

Es la máquina-herramienta más versátil. Contiene una pieza denominada fresa, que gira a gran velocidad, arrancando material. Según su forma, la fresadora permite obtener diferentes diseños: ranuras, muescas, dientes, levas... Con ella se obtienen superficies con un acabado excelente.

La pieza que se va a trabajar se sujeta a un soporte que controla su avance contra la fresa. El soporte puede avanzar en tres direcciones: longitudinal, transversal y vertical.



→ UNIR.

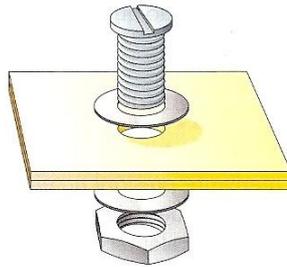
Una vez manipulados, los materiales metálicos se pueden juntar mediante **uniones desmontables o fijas**.

❖ UNIONES DESMONTABLES.

Permite la unión y separación de las piezas mediante **elementos roscados**, sin que se produzca rotura de los elementos de unión ni deterioro de las piezas.

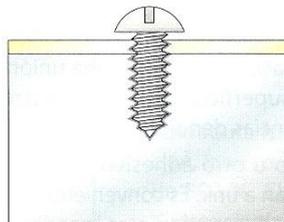
Tornillo pasante con tuerca

Este tornillo atraviesa por un lado las piezas que se van a unir, y la tuerca se enrosca a la parte del tornillo que sobresale por el otro lado. Entre el tornillo y la pieza o entre la tuerca y la pieza pueden colocarse arandelas, para evitar la rotura del material o el aflojamiento de la unión.



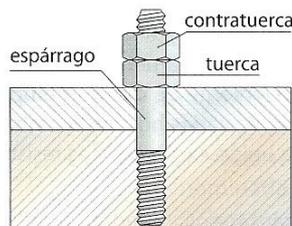
Tornillo de unión

Su función es fijar una pieza enrosándose en otra, sobre la que se ha practicado previamente el agujero roscado.



Tornillo de rosca cortante

Al igual que el tornillo de unión, se enrosca en una de las piezas que se van a unir, pero en este caso la rosca se realiza a medida que el tornillo se va introduciendo en la pieza.

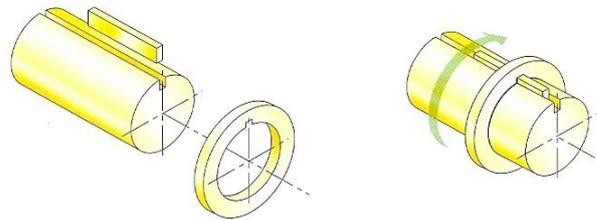


Espárrago

Consiste en una varilla roscada por sus dos extremos, con la parte central sin roscar. Uno de los extremos se fija a una pieza metálica de gran tamaño, a la que se une mediante el espárrago otra pieza desmontable más sencilla. Con dos tuercas se asegura una mejor fijación.

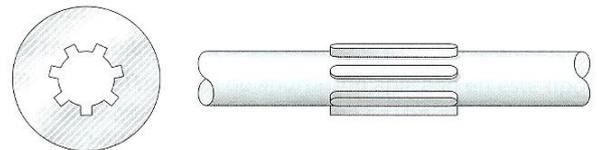
Chaveta y lengüeta

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



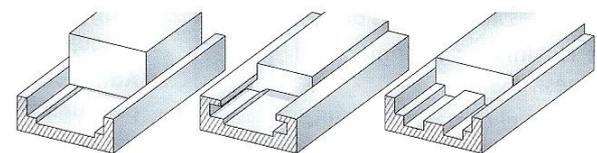
Ejes estriados

Las dos piezas cilíndricas poseen unas ranuras (una por la parte exterior y la otra por la interior) que encajan entre sí. Estos ejes permiten la transmisión del giro entre ambas.



Guías

Permiten el desplazamiento de dos piezas entre sí, una de las cuales suele estar fija.



❖ UNIONES FIJAS.

A diferencia de las anteriores, en las uniones fijas no es posible separar las piezas sin que estas se deterioren o se produzca la rotura del elemento de unión. Se utilizan cuando no se prevé la separación o desmontaje de las piezas unidas.

➔ Te interesa saber

Para que las piezas se unan correctamente, es necesario:

- Utilizar un adhesivo de buena calidad y apropiado para el tipo de unión.
- Procurar que la temperatura y las condiciones ambientales resulten adecuadas al tipo de adhesivo.
- Emplear la cantidad justa de adhesivo.
- Procurar que las superficies que se van a unir encajen perfectamente y estén limpias y secas.
- Apretar y fijar las piezas firmemente mientras el adhesivo se seca, empleando para ello las herramientas adecuadas (tornillos a presión, gatos).



Normas de seguridad

Antes de aplicar adhesivos, conviene tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Lee las instrucciones de uso.
- No inhales ni ingieras el adhesivo.
- Evita el contacto del adhesivo con los ojos y la piel.
- Mantén el adhesivo siempre a la vista mientras lo uses.
- Procura no perforar el envase.
- Cierra el envase cuando no lo estés utilizando.

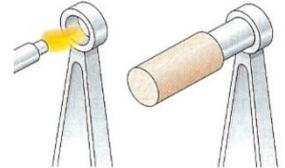
Remache

Se trata de una pieza cilíndrica uno de cuyos extremos es una cabeza. Se introduce en los orificios de las piezas que se van a unir; a continuación, con una máquina denominada **remachadora**, se practica otra cabeza en el extremo opuesto, de modo que las dos piezas quedan unidas.



Unión por ajuste a presión

En este tipo de unión se introduce en un orificio, por golpeo o mediante presión, un eje de diámetro un poco mayor que el del orificio. En algunos casos es preciso calentar la pieza hueca a fin de que se dilate el agujero.



Adhesivos

Son sustancias capaces de producir una unión permanente cuando se interponen entre dos superficies metálicas. Normalmente, están elaborados a base de unas sustancias denominadas resinas epoxídicas.

La elección de uno u otro adhesivo depende de las características de los materiales que se van a unir. Es conveniente rayar las caras que vayan a unirse, a fin de mejorar su adherencia. Entre los adhesivos para materiales metálicos cabe destacar los siguientes:

- **Adhesivo termofusible.** Se aplica sobre el material mediante una pistola de encolar. Cuando se conecta la pistola, se calienta la resistencia que contiene y la barra termofusible se funde.
- **Resinas de dos componentes.** Se presentan en forma líquida, de forma que ambos componentes deben mezclarse previamente. Este adhesivo tiene el inconveniente de que su tiempo de secado puede ser de varias horas; sin embargo, proporciona una unión excelente y es resistente al agua.
- **Adhesivos instantáneos.** Pueden emplearse para unir piezas metálicas entre sí o con otras no metálicas. Una vez aplicado el adhesivo, deben unirse rápidamente las piezas, pues su secado es casi inmediato.



- **Soldadura:** se emplea un metal fundido que al solidificar une las piezas de forma definitiva.



Para unir **dos chapas de acero** se limpian bien las superficies a soldar, se coloca el cordón de metal de soldadura y se sigue con la punta del soldador. El metal de soldadura funde y fluye a través de la unión fijándola cuando solidifica.

Para soldar tubos o superficies muy amplias se usa el **soplete de gas**.



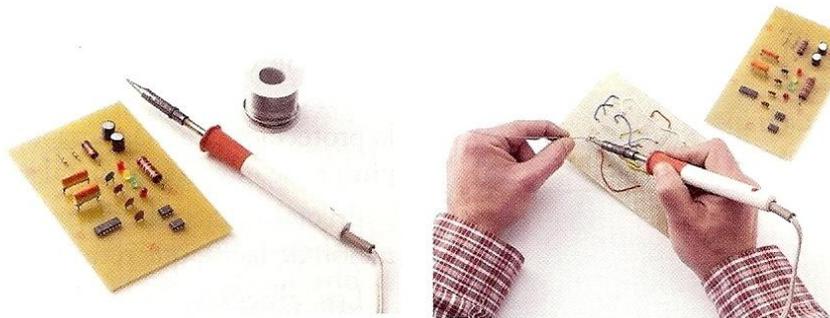
Soldadura

Es la unión de materiales por medio de la aplicación de calor y presión sobre sus superficies. Con frecuencia es necesaria la aportación de material, que puede ser de distinta o de la misma naturaleza que el de las piezas que se van a unir. En el primer caso se habla de **soldadura heterogénea**, que puede ser **blanda** o **fuerte**. Cuando no se utiliza material de aportación o este es de la misma naturaleza que las piezas que se desea unir, se habla de **soldadura homogénea**, la más utilizada de las cuales es la **soldadura oxiacetilénica**.

- **Soldadura blanda.** En ella se utiliza un soldador eléctrico, así como una aleación de estaño y plomo como material de aportación, que se comercializa en forma de carretes. Se alcanza una temperatura de 400 °C, suficiente para fundir la aleación.

Se aproxima la punta del soldador y el carrete a las piezas que se van a unir y se retiran ambos una vez fundido y depositado el material de aportación, con lo que la soldadura se solidifica rápidamente.

Se emplea para unir hojalata, chapa y latón, así como componentes eléctricos o electrónicos.

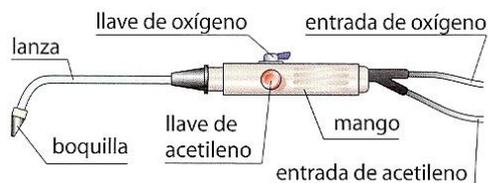


- **Soldadura fuerte.** Se emplea un soplete de gas y, como material de aportación, latón o cobre. En este tipo de soldadura se alcanza una temperatura de 800 °C. El proceso de soldadura es idéntico al anterior, con la única diferencia de que, al ser la temperatura alcanzada mucho mayor, la unión resultante es más fuerte.

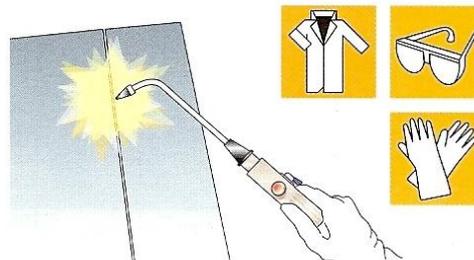
Se emplea para unir materiales como el acero, el bronce o la fundición.

- **Soldadura oxiacetilénica.** El material de aportación aplicado en este tipo de soldadura es el mismo que el de las piezas que se van a unir, aunque en ocasiones ni siquiera es necesario utilizarlo.

Se emplea un **soplete oxiacetilénico**, capaz de aportar una temperatura superior a los 3 000 °C. Se trata de una pistola que se alimenta a través de dos tubos de entrada independientes. Por uno de ellos entra oxígeno, y por el otro, una sustancia inflamable denominada acetileno. Al mezclarse, se produce una llama muy energética, que sale por una boquilla.



La soldadura oxiacetilénica es un proceso relativamente peligroso que requiere cierta experiencia y la utilización de material de seguridad: gafas, guantes, bata, etcétera.



→ ACABAR.

El acabado de un producto consiste en la aplicación de lacas, pinturas y esmaltes con una doble finalidad: por un lado, protegerlo de la humedad y la corrosión; por el otro, embellecerlo al proporcionar brillo y color al objeto acabado.

Antes de aplicar la pintura o laca, es importante limpiar el metal de grasas y suciedad. Después se lima la pieza hasta que esté uniforme. Este proceso se puede hacer con una máquina pulidora o a mano. En éste último caso se utiliza una tela de esmeril que actúa de lima, a la que se añade un abrasivo. La superficie del metal se debe frotar siempre con movimientos circulares.

Una buena capa de pintura proporciona excelente protección a la superficie del metal. Hay una gran variedad de colores y texturas. Antes de pintar conviene añadir un producto anticorrosivo para que la protección sea más duradera. De este modo, aun en el caso de que la pintura se elimine, el metal seguirá protegido.

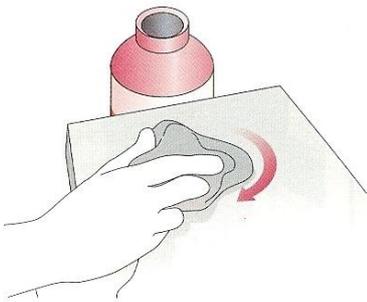
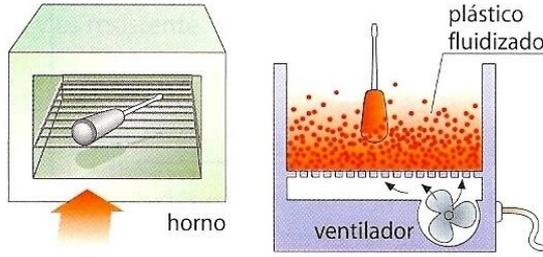
Ciertos metales, como el cobre o el latón, es más frecuente la utilización de lacas, que retardan la desaparición de su brillo característico.

Los pinceles, las brochas y los rodillos son los utensilios que se utilizan para aplicar pinturas y otros productos a los materiales. Están compuestos por un mechón de cerda o fibras, sujeto al extremo de una varilla o mango. Se fabrican de distintos tamaños y calidades.

Las tradicionales cerdas o mechas de pelos de diversas especies de animales están siendo sustituidas por materiales sintéticos.

Otros acabados se utilizan cuando a veces es aconsejable aplicar al metal un recubrimiento plástico para protegerlo de la humedad o cambiar su aspecto o su tacto. En este caso, el metal se calienta en un horno y se introduce en un baño de plástico fluidizado (plástico que, al ser agitado a elevadas temperaturas, se comporta como fluido).

Así mismo, muchos objetos metálicos son recubiertos con otros metales que mejoran su aspecto y evitan la corrosión. El cromo, por ejemplo, se emplea para muebles metálicos; el cinc, para chapas y alambres, y los baños de plata y oro, para artículos de joyería y objetos decorativos.

	
<p>Algunas pinturas, además de proteger el metal, permiten buenos acabados sin utiliza pintura antioxidante.</p>	<p>Pulido de metales con movimientos circulares.</p>
	
<p>Rodillo junto a varios pinceles y brochas.</p>	<p>Recubrimiento de metales con plástico fluidizado en horno.</p>

Antes de aplicar una capa de **laca o pintura**, conviene tener en cuenta las siguientes **precauciones de seguridad**:

- Lee las instrucciones de uso del producto que estés utilizando.
- Procura no aproximar las sustancias a fuentes de calor a fin de evitar que se inflamen, con el consiguiente riesgo de incendio.
- Aplica los productos en lugares bien ventilados.
- No inhales ni ingieras ningún producto.
- Procura no perforar los envases.
- Cierra los envases cuando no los estés utilizando.

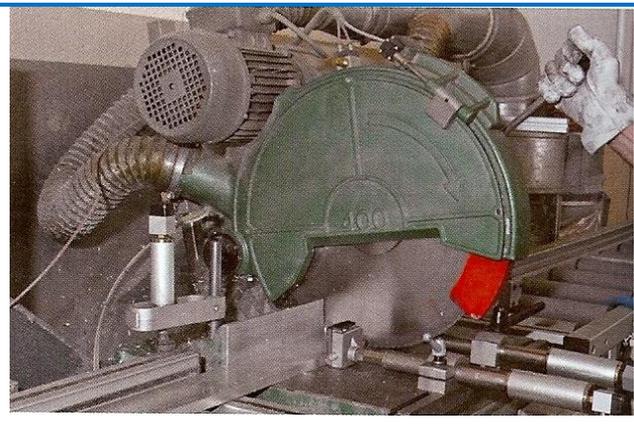
6. TRABAJO CON METALES EN LA INDUSTRIA.

Para obtener la gran mayoría de productos metálicos industriales se realizan diferentes operaciones, como:

- **Embutición**: se parte de una plancha metálica superpuesta en una matriz que es deformada por la acción de un punzón que aplica una gran presión. Con este sistema se fabrican las carrocerías de los automóviles y las latas de bebidas.
- **Troquelado**: consiste en el corte con precisión de una chapa metálica con un punzón de bordes cortantes movido por una prensa. Se fabrican por este sistema arandelas y piezas perforadas.
- **Soldadura punto a punto**: se unen planchas metálicas realizando un cordón de puntos soldados a lo largo de la zona de unión. En la industria de vehículos existen brazos robots que realizan esta operación con suma precisión y rapidez.
- **Taladrado**: para realizar agujeros en perfiles metálicos se emplea el taladro vertical. El perfil se sujeta con unas guías y topes para que no se mueva durante el proceso y el taladro se mueve verticalmente accionándolo con una palanca.
- **Tronzado**: consiste en cortar perfiles metálicos. Se emplea una sierra de disco circular que se controla con una palanca, llamada tronzadora.



Taladradora vertical.



Tronzadora.

- **Fresado y torneado**: se parte de una pieza maciza y con un utillaje cortante se elimina el exceso de material arrancándolo de forma que se esculpe la pieza definitiva. En la industria, las máquinas de torner y fresar están programadas de modo que arrancan la viruta de metal de forma automática. Con este sistema se fabrican ejes, engranajes y, en general, cualquier pieza complicada.
- **Fabricación asistida por ordenador**: el ordenador se integra en el proceso de fabricación (CAD-CAM-CAE-CIM). El proceso se automatiza y se programa aumentando la precisión y el rendimiento del trabajo. El operario introduce las instrucciones en la máquina (CNC) y comprueba que realiza las operaciones que ha programado.



En los siguientes enlaces, puedes observar cómo funcionan los tornos y fresadoras CNC:

http://www.youtube.com/watch?v=d66oGzVRcuE&feature=player_embedded

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Y46X5WzOfuo&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=HAtziCsUj5Q&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?feature=fwp&NR=1&v=Uu8vsIt9dmU>

<http://www.youtube.com/watch?v=97yGPZWJT1s&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=QXhpiETWLEo&feature=related>

Fresadoras:

<http://www.youtube.com/watch?v=h0KaZKvNo5c>

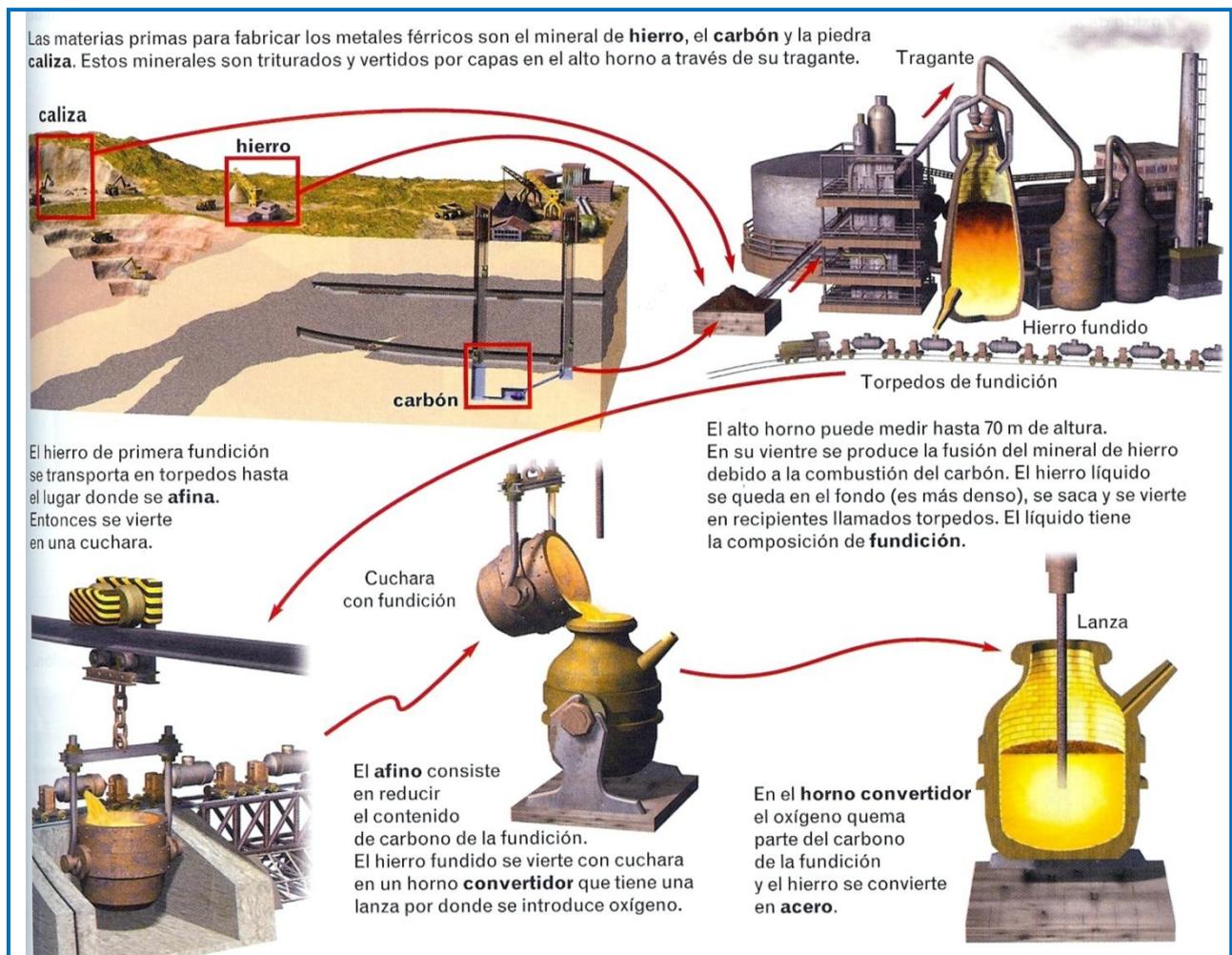
7. OBTENCIÓN DE LOS METALES.

La mayoría de los metales no se encuentran puros en la naturaleza, por lo que es necesario extraerlos de los minerales que los contienen, en los que está formando un compuesto químico (normalmente óxidos). Hay dos formas básicas de hacerlo, en ambos casos se produce una reacción química:

- En el horno: a altas temperaturas.
- Por electrolisis: se separa el metal mediante una corriente eléctrica.

7.1. Obtención de la fundición y el acero mediante altas temperaturas.

Ya hemos visto que la diferencia entre el acero y la fundición es la cantidad de carbono: el acero contiene menos carbono que la fundición, pero ambos son metales férricos.

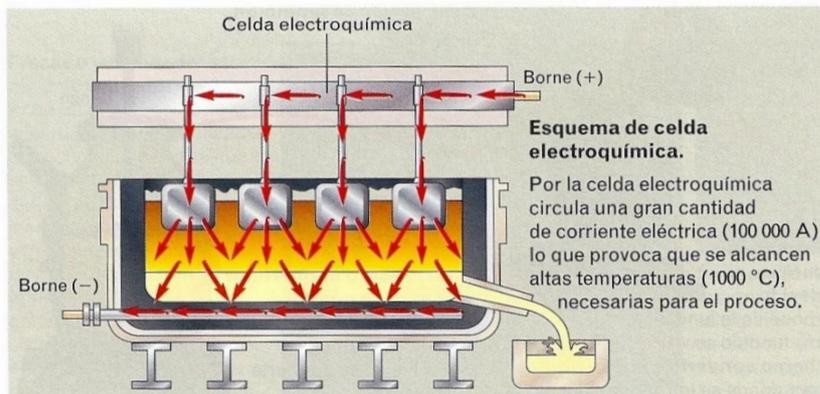
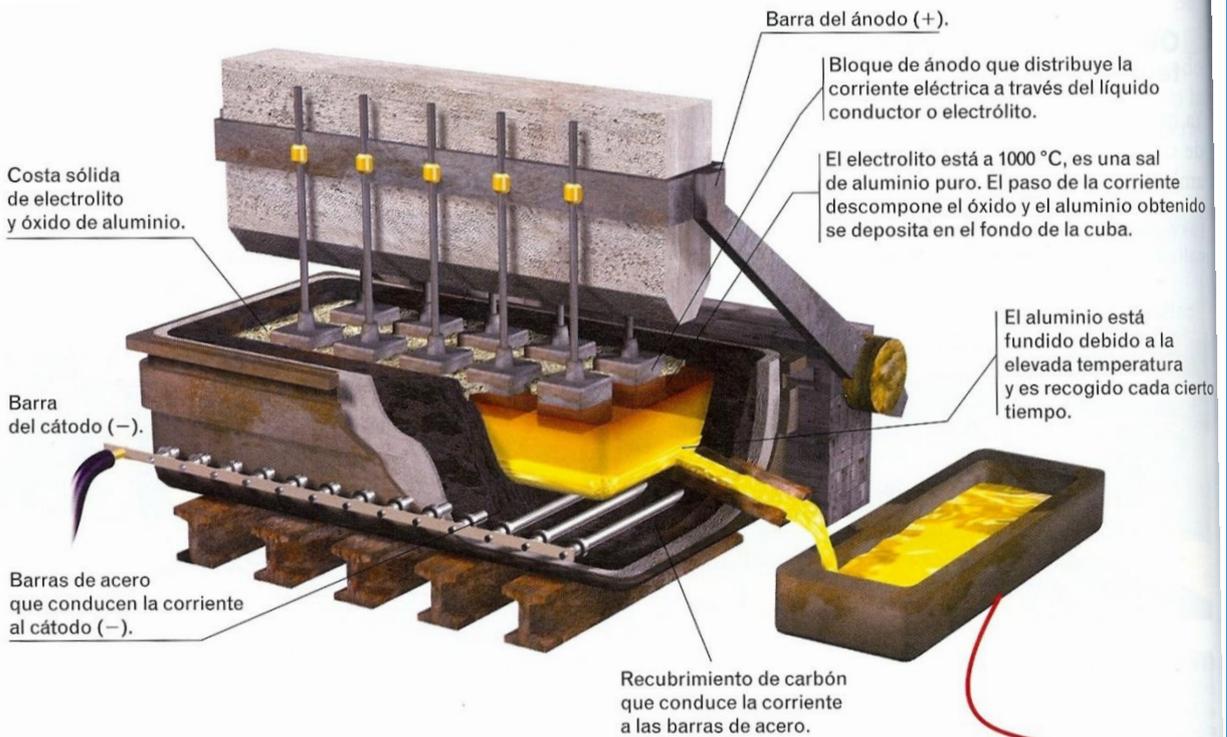


7.2. Obtención del cobre, aluminio, magnesio, titanio y cinc en celda electroquímica.

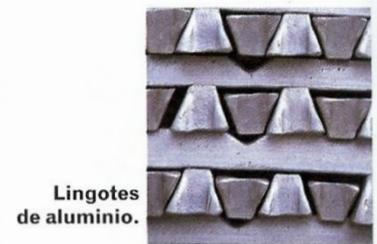
Una celda electroquímica es un recipiente que contiene un líquido que conduce la electricidad y unos bornes que se conectan a un voltaje determinado. La circulación de corriente eléctrica a través del líquido produce la descomposición química del mismo.

El aluminio es el elemento metálico más abundante de la corteza terrestre y siempre se encuentra combinado con otros elementos. Industrialmente se obtiene de la electrolisis del óxido de aluminio.

A continuación, vamos a ver este proceso más detalladamente.



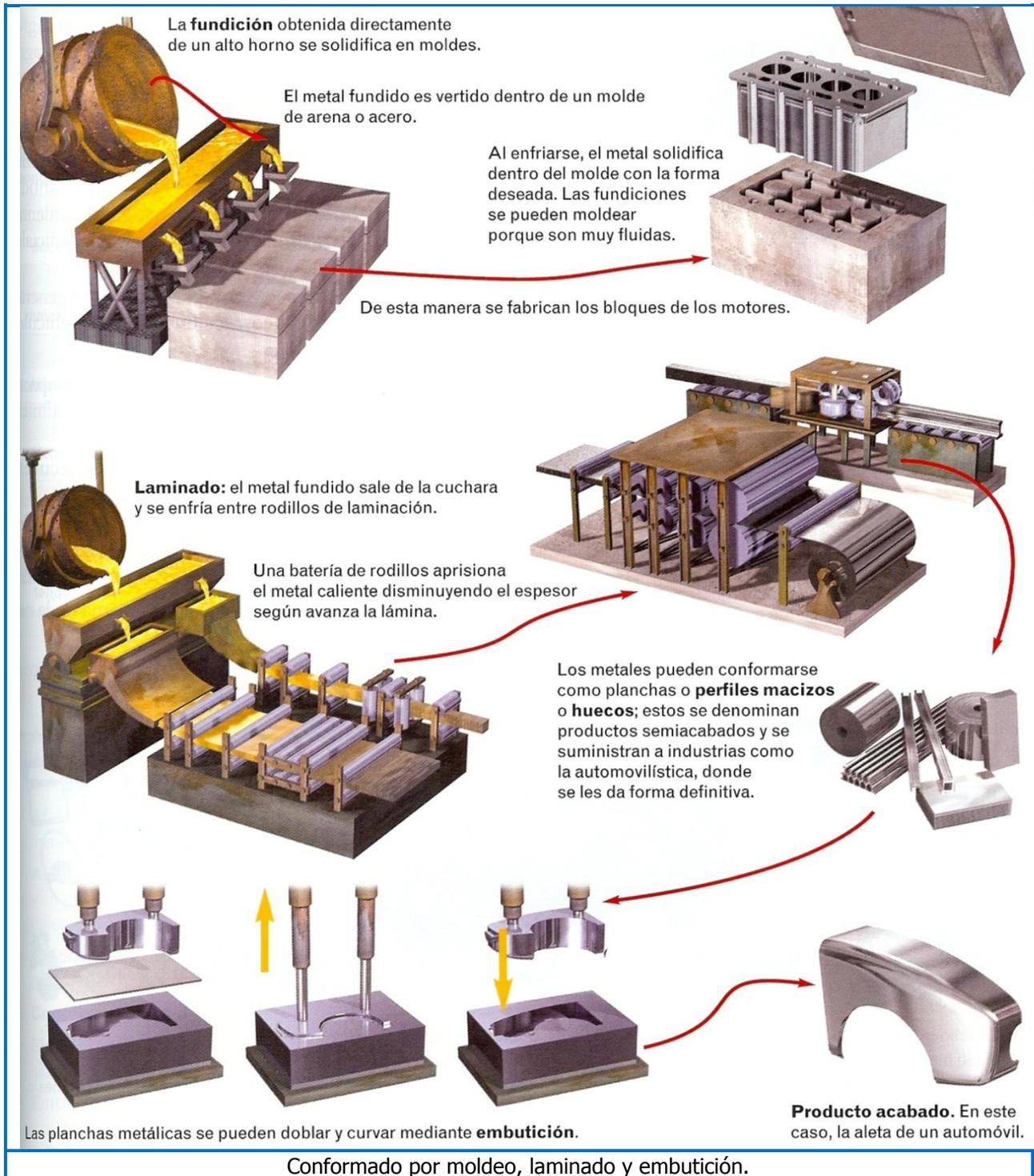
Una vez frío el molde, los lingotes de aluminio se apilan para su utilización.



Obtención de aluminio por electrolisis del óxido de aluminio

7.3. Moldeo y conformación de metales.

En el moldeo se vierte metal fundido dentro de un molde y se deja enfriar. Y en el conformado, además, se aplica presión con elementos móviles, como rodillos de laminación o prensas hidráulicas.



8. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

El uso de materiales metálicos perjudica al medio ambiente en cuanto a:

- **Extracción de minerales:** los minerales se extraen de minas y de canteras. Las canteras y las minas a cielo abierto mueven una gran cantidad de tierras, generan grandes cantidades de polvo y una agresión radical del paisaje.
- **Industrias metalúrgicas:** el proceso de obtención de metales puros suele ser muy contami-

nante. Los hornos de las industrias metalúrgicas emiten gran cantidad de gases, aunque son tratados antes de ser emitidos a la atmósfera. Los procesos electroquímicos consumen cantidades muy elevadas de energía eléctrica y llevan acompañados tratamientos químicos que generan lodos de desecho muy tóxicos y perjudiciales para la flora y la fauna.

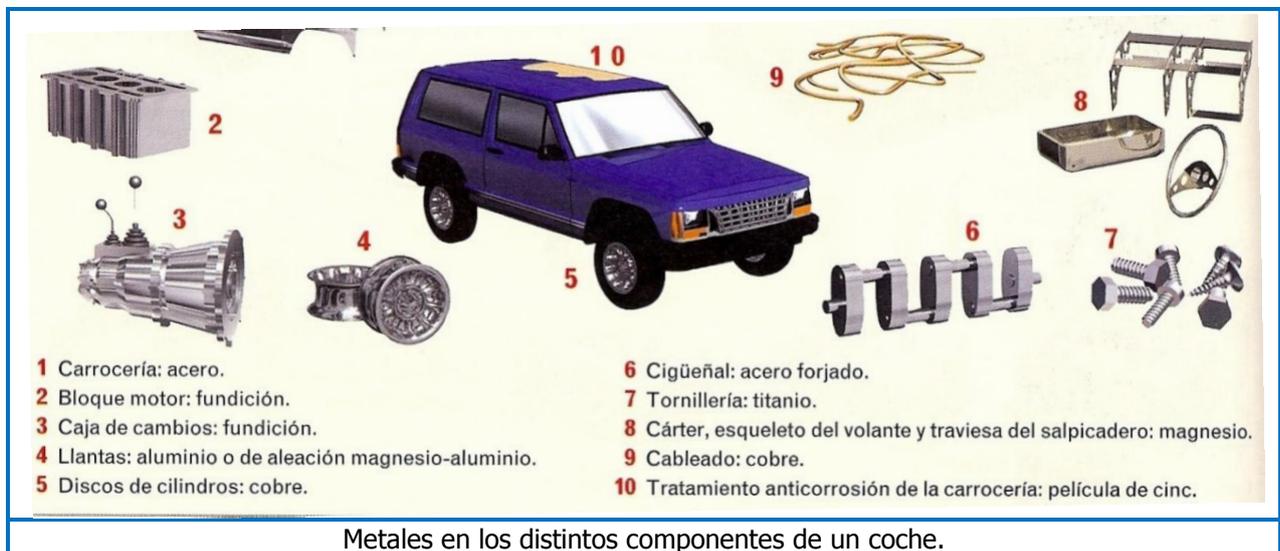
- **Productos desechados:** en nuestra sociedad de consumo se generan grandes cantidades de residuos metálicos: los envases, los vehículos viejos, maquinaria, barcos, aviones, etc.

El **reciclado** se presenta como una alternativa para reducir el impacto ambiental porque los metales se pueden fundir y conformar infinitas veces. Para ello hay que:

- **Recoger:** se retiran los productos metálicos inservibles y se recupera el metal que contienen.
- **Reutilizar:** el material recuperado se clasifica en los distintos metales y sus aleaciones y se prepara en balas compactadas, en listones, virutas o bloques para usarse de nuevo en la industria que lo demande.

Con ello conseguimos **reducir** la extracción de materia prima de la naturaleza.

Como ejemplo, el 70% de los materiales de un coche son metálicos; veamos los metales que tiene:



9. PROPIEDADES DE LOS METALES.

Los metales presentan gran cantidad de aplicaciones debido a sus propiedades. Cada una de estas propiedades características permite una serie de usos concretos.

Al tacto, los metales son duros, no adherentes, fríos y muy suaves si su superficie ha sido pulida o tratada. Además, muchos metales presentan un característico "brillo metálico".

9.1. PROPIEDADES FÍSICAS.

Estas propiedades físicas se ponen de manifiesto ante estímulos como la aplicación de fuerzas, la electricidad, el calor o la luz. Cabe destacar las siguientes:

9.1.1. PROPIEDADES MECÁNICAS.

Son las relativas a la aplicación de fuerzas.

DUREZA	Oposición que ofrece un cuerpo a dejarse rayar o penetrar por otro o lo que es igual a la resistencia al desgaste.
RESISTENCIA MECÁNICA	Capacidad para resistir los esfuerzos a los que se ven sometidos, sin romperse ni deformarse en exceso (Tipos de esfuerzos: compresión, tracción, flexión, torsión, cizalladura o cortante y pandeo).
TENACIDAD	Resistencia que ofrece un cuerpo a romperse cuando es golpeado.
PLASTICIDAD	Habilidad de un material para conservar su nueva forma una vez deformado. Es opuesta a la elasticidad.
ELASTICIDAD	Capacidad que tienen algunos materiales para recuperar su forma una vez que ha desaparecido la fuerza que los deformaba.
MALEABILIDAD	Aptitud de un material para extenderse en láminas sin romperse (por ejemplo, el aluminio, el oro, etc.).
DUCTILIDAD	Es la capacidad que tiene un material para estirarse en hilos (por ejemplo, el cobre, oro, aluminio, plata, etc.).

9.1.2. PROPIEDADES TÉRMICAS.

Son las relativas a la aplicación de calor.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Todos los metales presentan una gran conductividad térmica, es decir, poseen una alta capacidad para transmitir el calor a su través.
DILATACIÓN	Los metales aumentan su longitud cuando aumenta su temperatura (se dilatan).
CONTRACCIÓN	Los metales disminuyen su longitud cuando baja su temperatura (se contraen).
FUSIBILIDAD	Capacidad para fundirse (pasar del estado sólido a líquido) cuando la temperatura sobrepasa el punto de fusión del metal.
SOLDABILIDAD	Dada su fusibilidad, muchos metales pueden soldarse (unirse) con facilidad a otras piezas metálicas del mismo metal o de metales diferentes.

9.1.3. PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Capacidad de los metales para conducir la corriente eléctrica. En función de esta propiedad los metales son considerados buenos conductores eléctricos (ofrecen baja resistencia al paso de la corriente eléctrica). Los materiales, en general, pueden ser: conductores, aislantes o semiconductores (o superconductores).
FERROMAGNETISMO	Capacidad que poseen algunos metales (el hierro) para convertirse en imanes permanentes cuando se colocan en el interior de un campo magnético (generado, por ejemplo, por una bobina eléctrica). Los electroimanes son una aplicación de esta propiedad de los materiales ferromagnéticos.

9.1.4. PROPIEDADES ÓPTICAS.

OPACOS	Estos materiales impiden el paso de la luz. Los metales son opacos.
TRANSPARENTES	Materiales a través de los cuales pueden verse los objetos con claridad. Dejan pasar la luz y la imagen a su través.
TRANSLÚCIDOS	Materiales que dejan pasar la luz, pero que no dejan ver con nitidez los objetos. Dejan pasar la luz, pero no la imagen.

9.2. PROPIEDADES QUÍMICAS.

La propiedad química más destacable de los metales es la **oxidación**, que consiste en su facilidad para reaccionar con el oxígeno (del agua o del aire) y cubrirse de una capa de óxido al poco tiempo de estar a la intemperie. En general, se trata de evitar esta formación de óxido, pues hace que se pierda el brillo y tacto original y además puede dañar el interior de la pieza (corrosión) y provocar un deterioro de las propiedades mecánicas.

9.3. PROPIEDADES ECOLÓGICAS.

RECICLADO	La mayoría de los metales son reciclables, una vez desechados, pueden volver a procesarse para ser utilizados de nuevo.
TOXICIDAD	Algunos metales pesados (plomo, mercurio...) son muy tóxicos para los seres vivos. Se debe restringir su uso a aplicaciones que no impliquen riesgos medioambientales.
BIODEGRADABLE	Capacidad para ser degradados y absorbidos, por el medio ambiente, por acción de algunas bacterias o microorganismos. No son biodegradables, en general.
RENOVABLE	Capacidad para regenerarse y no agotarse el recurso. Los metales son no renovables (se agotarán si no se reciclan adecuadamente).

9.4. OTRAS PROPIEDADES.

CONDUCTIVIDAD ACÚSTICA	Los metales son muy buenos conductores de las ondas acústicas, transmiten muy bien el sonido. (Velocidad de transmisión del sonido en el hierro = 5.130 m/s).
IMPERMEABILIDAD	Los metales son impermeables, no dejan pasar fluidos a su través (líquidos o gases).

9.5. PROPIEDADES ESTÉTICAS.

TEXTURA	Acabado o estructura superficial de los materiales que se puede percibir por el sentido de la vista y del tacto (lisa, rugosa, áspera, suave, estriada...).
BRILLO	Se debe a la luz que emite o refleja un material.
COLOR	Cada uno de los siete rayos en que se descompone la luz blanca del Sol. Impresión que los rayos de luz reflejados por un cuerpo producen en la retina del ojo.
OLOR	Impresión que los efluvios de los materiales (productos o cuerpos) producen en el olfato. En productos como los perfumes, esta propiedad es la más representativa.

9.6. PROPIEDADES ECONÓMICAS.

PRECIO	Valor pecuniario en que se estima una cosa. En general, los materiales plásticos son más baratos que los materiales metálicos.
COSTE DEL TRANSPORTE	Depende de varios factores, como la distancia a la que se tenga que transportar, el medio de transporte empleado, la relación entre el peso y el volumen del material que vayamos a transportar, etc.

DISPONIBILIDAD

Cualidad o condición de disponible (todo aquello de que se puede disponer libremente o de los que está pronto para utilizarse o usarse). Son los materiales que podemos encontrar fácilmente en el mercado (es más fácil y rápido, encontrar tornillos que necesitemos para construir un objeto, que encontrar perfiles de titanio, para construir una estructura ligera).

RESUMEN.



Vocabulario de la unidad

- **Acero:** aleación de hierro y carbono en proporciones inferiores a un 2% y que se caracteriza por ser dúctil y maleable.
- **Afino:** proceso de obtención del acero a partir de la primera fundición obtenida del alto horno.
- **Aleación:** mezcla íntima de dos metales o de un metal y un no metal que se obtiene por fusión de ambos materiales.
- **Colar:** verter un metal fundido dentro de un molde para que solidifique en su interior con una forma determinada.
- **Conformar:** dar forma al metal aplicando presión y calor.
- **Electrolisis:** reacción química provocada por la circulación de una corriente eléctrica a través de una sustancia.
- **Embutir:** deformar de manera plástica metales gracias a que se curva o dobla una plancha metálica interpuesta entre un punzón y una matriz.
- **Forjar:** realizar un proceso que endurece y mejora las propiedades de un metal cuando es golpeado con un mazo.
- **Fresado:** operación con arranque de viruta en la que se da forma a una pieza maciza.
- **Laminar:** deformar un metal al reducir el espesor de una plancha metálica.
- **Soldar:** realizar una unión fija entre dos metales mediante la adición y fusión de otro metal.
- **Templar:** llevar a cabo un tratamiento que mejora las propiedades de los metales cuando son sometidos a calentamientos y enfriamientos controlados.
- **Tronzar:** realizar una operación de corte de perfiles metálicos con una máquina tronzadora.
- **Troquelar:** efectuar una operación de corte en el que de un golpe seco se perfora una plancha metálica.

10. Recursos web sobre METALES.

- El Ciclo del Acero. <http://www.apta.com.es/otua/otuaesp.html>
- Esta es mi vida: EL CICLO DE LA LATA DE BEBIDAS (ASOCIACIÓN ECOLÓGICA PARA EL RECICLADO DE LA HOJALATA): <http://www.ecoacero.com/pagina.php?id=49>
- Página dedicada al estudio de todos los contenidos del bloque, entre ellos: introducción al bloque, propiedades de los materiales, la madera y sus derivados, el hierro y el acero, metales no férricos, materiales textiles y plásticos, materiales cerámicos, materiales de construcción y recubrimientos exteriores (pinturas y barnices).
- <http://ntic.educacion.es/w3/recursos/bachillerato/tecnologia/manual/materiales/intro.htm>
- <http://www.etsimo.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion1.CERAMICAS.TiposMATERIALES.pdf>
Clasificación de los materiales (muy completa).
- <http://www.kalipedia.com/tecnologia>
En el enlace a Materiales de esta página, se pueden encontrar información sobre todo tipo de materiales tratados en este Bloque.
- <http://iesvillalbahervastecnologia.wordpress.com/tag/materiales-de-uso-tecnico/>
- http://www.tecnosefarad.com/wp-content/archivos/eso_1/unid_didacticas/ud_03_materiales.pdf
- http://wikitecno.wikispaces.com/file/view/u5_materiales_de_uso_tecnico.pdf
- Unidades Didácticas sobre Materiales de Uso Técnico. <http://www.tecnotic.com/node/192>
- Presentación que muestra una idea global del Bloque 3.
http://iesitaza.educa.aragon.es/DAPARTAM/Tecnol/Documentos/1_eso/Materiales.ppt
- Web sobre el reciclado de ECOEMBES: <http://www.ecoembes.com/es/Paginas/portada.aspx>
- Unidad Didáctica Interactiva de la editorial SM: Los metales.
<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1122>
- En este blog se pueden ver unos vídeos de fabricación de diversos objetos metálicos.
<http://almadeherrero.blogspot.com/2012/02/transformacion-metalica.html>
- En este blog se pueden ver unos vídeos de mecanizado en máquinas de control numérico (CNC).
<http://almadeherrero.blogspot.com/2012/02/mecanizacion-en-maquinas-cnc.html>
- En los siguientes enlaces, puedes observar cómo funcionan los tornos y fresadoras CNC:
http://www.youtube.com/watch?v=d66oGzVRcuE&feature=player_embedded
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=Y46X5WzOfuo&NR=1>
<http://www.youtube.com/watch?v=HATziCsUj5Q&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?feature=fvwp&NR=1&v=Uu8vsIt9dmU>
<http://www.youtube.com/watch?v=97yGPZWJT1s&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=QXhpiETWLEo&feature=related>
- Fresadoras: <http://www.youtube.com/watch?v=h0KaZKvNo5c>
- PROCESO DE EXTRACCION DEL HIERRO:
<http://www.youtube.com/watch?v=YREEGd0p0l8&feature=related>
- FABRICACIÓN DEL ACERO: <http://www.youtube.com/watch?v=riQQtxhCzWs&feature=related>
- PROCESO DEL ACERO AHMSA: <http://www.youtube.com/watch?v=nooD-OsAG-Q&feature=related>
- EL ACERO: <http://www.youtube.com/watch?v=MEuiKkvCFaQ>
- ALTOS HORNOS DE VIZCAYA: <http://www.youtube.com/watch?v=OBptWRdIx8o&feature=related>
- ALTO HORNO: <http://www.youtube.com/watch?v=UsZA22f0daw&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=s5XCsWTBawI&feature=related>
- Documental - Cómo lo hacen? (hormigon, celulares, bombilla electrica, acero, trafico inteligente):
<http://www.youtube.com/watch?v=XkwHd3Q1-84&feature=related>
- SINTERIZADO: <http://www.youtube.com/watch?v=e3SjtIOKzMA&feature=fvwrrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=REzN30LhNkE&feature=related>
- INTRODUCCION A LA PULVIMETALURGIA 1
<http://www.youtube.com/watch?v=bVvEOsZPp2o&feature=related>
- INTRODUCCION A LA PULVIMETALURGIA 2
<http://www.youtube.com/watch?v=I6DKe0cemmo&feature=related>
- INTRODUCCION A LA PULVIMETALURGIA 3
<http://www.youtube.com/watch?v=Y954jYhKBqI&feature=related>
- INTRODUCCIÓN A LA PULVIMETALURGIA 4
<http://www.youtube.com/watch?v=BXxounDSshA&feature=related>
- INTRODUCCIÓN A LA PULVIMETALURGIA 5
<http://www.youtube.com/watch?v=W-HVYArAuSw&feature=related>
- ELECTROLISIS: <http://www.youtube.com/watch?v=IVBdpLx6078>
- Proceso de extracción Cobre: <http://www.youtube.com/watch?v=gJyqYugAM5w&feature=related>

11. ACTIVIDADES.

1. Indica algunas de las utilidades de los metales en el sector agrícola.
2. ¿Qué utilidad pueden tener la ductilidad y la maleabilidad que caracteriza a algunos metales? ¿Conoces algún otro tipo de material con esas propiedades?
3. Indica la propiedad mecánica que más interesa para los siguientes objetos metálicos: un cable eléctrico, el casco de un buque, un yunque, las tuberías de agua de un edificio, un puente metálico.
4. Indica mediante ejemplos la utilidad que puede tener la alta conductividad térmica de los metales.
5. Investiga los usos industriales de los electroimanes.
6. Ciertos tipos de pilas contienen metales. ¿Cuáles son? ¿Por qué deben depositarse dichas pilas en contenedores especiales?
7. ¿Cómo se puede evitar la oxidación en los casos en los que no resulta adecuado recubrir las piezas con capas de pintura o barniz?
8. Investiga acerca de los minerales que contienen hierro y escribe su composición y su riqueza en dicho metal.
9. Las herramientas destinadas a cortar piezas metálicas suelen ser aceros que incluyen cromo en su composición. ¿Por qué?
10. ¿Qué aleación puede resultar útil para fabricar rodamientos?
11. Investiga dónde se encuentran las instalaciones siderúrgicas en España y da una razón de su ubicación geográfica.
12. Enumera las características principales del cobre, del estaño y del cinc.
13. Se fabrican cinco cubos idénticos de 2 cm^2 de volumen, cada uno de ellos de un tipo de metal distinto: plomo, hierro, estaño, cinc y magnesio. Calcula la masa de cada cubo.
14. ¿Qué aplicaciones principales tiene el aluminio?
15. ¿Qué ventajas y desventajas crees que puede tener emplear el aluminio en vez de acero en la fabricación de llantas para ruedas de automóviles?
16. Explica brevemente las siguientes técnicas de deformación de los metales: extrusión, doblado y trefilado.
17. ¿De qué partes consta la sierra de arco?
18. ¿Cuáles son las características principales de una broca?
19. ¿Cómo se utiliza el cincel?
20. Explica brevemente en qué consiste el proceso de fresado.
21. Razona qué herramienta utilizarías para realizar las siguientes operaciones:
 - a) Redondear las esquinas de una chapa metálica.
 - b) Ajustar levemente las dimensiones finales de una tuerca.
 - c) Pulir y abrillantar una superficie metálica.
22. ¿Qué diferencia un tornillo de unión de uno de rosca cortante?
23. ¿Para qué sirven los ejes estriados? ¿En qué consiste este tipo de unión?
24. ¿Qué ventajas presentan las uniones desmontables con respecto a las fijas?
25. ¿Qué normas de seguridad se han de tener en cuenta a la hora de realizar una soldadura oxiacetilénica?
26. ¿Qué tipo de soldadura utilizarías para reparar una estatua de bronce de gran tamaño?

12. BIBLIOGRAFÍA.

- Armada Simancas, M; y otros. Tecnologías NIVEL BÁSICO 1º. o 2º. ESO. Proyecto La Casa del Saber. Ed. Santillana Educación, S. L. Madrid. 2007.
- Fidalgo Sánchez, J. A.; y otros. Tecnología Industrial 1. Ed. Everest, S. A. León. 2008.
- Moreno Márquez, J. y otros. Tecnología 2º ESO. Proyecto Exedra. Ed. Oxford University Press España, S.A. Navarra. 2003.