



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

MATERIA: DISEÑO Y PROCESAMIENTO MECÁNICO

INSTRUCCIONES: Leer el material y Responder el siguiente cuestionario. Ante cualquier duda consultar al siguiente mail: jmpessardo@gmail.com

1. ¿Dónde y como podemos encontrar los metales en la naturaleza?
2. Describa estructura de los metales, investigar las cualidades tanto positivas como negativas que le dan a los metales el tamaño del grano.
3. Describa los distintos tipos de propiedades de los metales.
4. Describa el proceso de fabricación del acero.

LOS METALES

En la naturaleza existen una considerable cantidad de metales que se pueden obtener a través de su directa extracción en sus estados primitivos. Pocos de estos metales se encuentran en forma libre en la naturaleza. Normalmente, los metales se encuentran en yacimientos químicamente combinados, formando diversos compuestos minerales, tales como óxidos, carbonatos, sulfuros, etc. Estos compuestos se hallan en los yacimientos formando la mena, que es toda materia de origen natural de la cual se puede extraer uno o más metales. Las menas, generalmente contienen cantidades variables de materias extrañas, piedras o tierras, que se denominan gangas. La combinación de la mena y la ganga es lo que constituye el mineral. Se considera que el hierro fue el primer material utilizado por el hombre, llegándose a creer que ya era conocido siete mil años antes de Cristo. No se ha podido establecer con exactitud su edad, porque éste se destruye por efecto de la oxidación. Los metales, a modo de definición, son un grupo de elementos químicos que presentan todas o gran parte de las siguientes propiedades físicas: estado sólido a temperatura normal, excepto el mercurio que es líquido; opacidad, excepto en capas muy finas; buenos conductores eléctricos y térmicos; brillantes, una vez pulidos, y estructura cristalina en estado sólido. Como otra definición más sencilla podemos decir que los metales son elementos simples que se caracterizan por poseer un brillo especial, por una buena conductividad del calor y de la electricidad, un cierto grado de plasticidad y una tendencia clara a formar cationes (grupos de átomos con carga positiva). Existen 80 metales, llamándose el resto de los elementos, no metales. Los elementos metálicos se pueden combinar unos con otros y también con otros elementos formando compuestos, disoluciones y mezclas. Una mezcla de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales como el carbono se denomina aleación. Las aleaciones de mercurio con otros elementos metálicos son conocidas como amalgamas. Los metales muestran un amplio margen en sus propiedades físicas. La mayoría de ellos son de color grisáceo, pero algunos presentan colores distintos; el bismuto es rosáceo, el cobre rojizo y el oro amarillo. En otros metales aparece más de un color, y este fenómeno se denomina pleocroismo. El punto de fusión de los metales varía entre los $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ del mercurio, a los $3.410\text{ }^{\circ}\text{C}$ del tungsteno. El iridio, con una densidad relativa de 22,4, es el más denso de los metales. Por el contrario, el litio es el menos denso, con una densidad relativa de 0,53. La mayoría de los metales cristalizan en el sistema cúbico, aunque algunos lo hacen en el hexagonal y en el tetragonal. La más baja conductividad eléctrica la tiene el bismuto, y la más



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

alta a temperatura ordinaria la plata. La conductividad en los metales puede reducirse mediante aleaciones. Todos los metales se expanden con el calor y se contraen al enfriarse. Ciertas aleaciones, como las de platino e iridio, tienen un coeficiente de dilatación extremadamente bajo.

Estructura de los metales

Se le llama estructura de los metales a la disposición ordenada y geométrica, en el espacio, de los constituyentes de la materia en estado sólido (átomos, moléculas y grupos de moléculas). La estructura está ligada íntimamente con el comportamiento de un metal, por lo que es conveniente efectuar un estudio elemental de la misma. Hay que considerar dos tipos de estructura, la cristalina y la granular.

Estructura Cristalina:

En esta estructura, los átomos están ordenados en el espacio según una red geométrica constituida por la repetición de un elemento básico llamado cristal. Se conocen catorce redes espaciales distintas las cuales son las únicas formas posibles de ordenar los átomos en el espacio. La mayor parte de los metales cristalizan en las redes siguientes: cúbica centrada, cúbica centrada en las caras y hexagonal compacta.

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS CELDAS UNITARIAS DE LAS ESTRUCTURAS CRISTALINAS MAS COMUNES ENCONTRADAS EN LOS METALES.

A) CÚBICA CENTRADA EN EL CUERPO
B) CÚBICA CENTRADA EN LA CARA
C) HEXAGONAL COMPACTA

Estructura Granular:

En esta otra estructura, el elemento fundamental es el grano, constituido por agrupación de cristales. Los granos son de forma irregular y su tamaño oscila entre 0,002 y 0,2 mm, lo cual



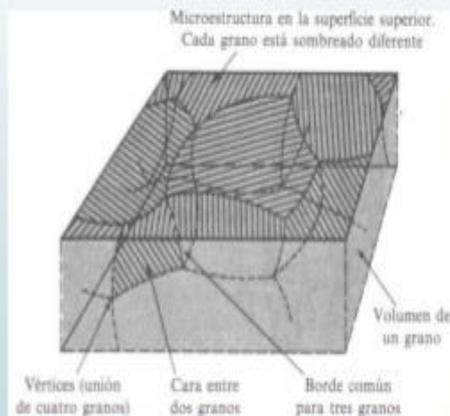
Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

depende principalmente de: f El proceso de fabricación del metal, ya que, por ejemplo, los aceros desoxidados con el aluminio son de granos más finos que los desoxidados con silicio. f Los procesos térmicos a los cuales fue sometido el metal; por ejemplo, el grano de acero, crece al calentar el material a partir de 850°C. Cuanto mayor es el grano de que está constituido un metal, peores son, en general, sus propiedades mecánicas. Según expertos, es debido a que los materiales de nivel técnico, tales como los utilizados en la industria, contienen siempre una cantidad muy pequeña de impurezas las cuales son muy finas y frágil por lo que se concentran

formando capas que envuelven los granos y los separan unos de otros. Por una misma proporción de impurezas a repartir en la superficie de los metales resultan capas mas delgadas cuantos más pequeños son estos, ya que la superficie total para la misma masa de metal es mayor que si los granos son grandes. Además, si las capas son muy delgadas, son en general discontinuas, quedando los granos bien unidos por las discontinuidades.

Grano

- A partir de la cristalización, se forman estructuras granulares, es decir, un grano es la estructura formada por un núcleo central y cristales que crecen a su alrededor.



PROPIEDADES DE LOS METALES

Propiedades Físicas de los metales:

- Conductividad Calórica: Los metales absorben y conducen la energía calórica.
- Conductividad Eléctrica: Los metales permiten el paso de la corriente eléctrica a través de su masa.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

- Dureza: La superficie de los metales oponen resistencia en dejarse rayar por objetos agudos.
- Tenacidad: Los elementos presentan mayor o menor resistencia a romperse cuando ejercen sobre ellos una presión.
- Ductilidad: Los metales son fácilmente estirados en hilos finos (alambres), sin romperse.
- Fusibilidad: La inmensa mayoría de los metales presentan elevadísimos puntos de fusión, en mayor o menor medida para ser fundidos.
- Maleabilidad: Ciertos metales, tales como el oro, la plata y el cobre, presentan la propiedad de ser reducidos a delgadas láminas, sin romperse.
- Brillo: Reflejan la luz que incide en su superficie, suelen ser de colores grisaseos aunque algunos presentan colores distintos como por ejemplo el bismuto (Bi) que es color rosáceo, el cobre (Cu) que es color rojizo y el oro (Au) que es de color amarillo.
- Densidad: La inmensa mayoría de los metales presentan altas densidades.

Propiedades Químicas de los metales:

Los **metales** son muy reactivos, con los no metales, especialmente con los halógenos. Forman óxidos, sales, hidróxidos (bases).

- La formación de óxidos básicos ocurre cuando un metal reacciona con el oxígeno, como en el caso de la formación de herrumbre (óxido de hierro) durante la oxidación lenta del hierro. Ejemplo: hierro + oxígeno \rightarrow óxido de hierro.
- La formación de hidróxido ocurre cuando un metal alcalino reacciona con el agua. Esta reacción es muy violenta para estos metales, particularmente en el caso del sodio, que forma hidróxido de sodio. Ejemplo: sodio + agua \rightarrow hidróxido de sodio.
- La formación de sales ocurre cuando un metal reacciona con un ácido y libera el gas hidrógeno. Los metales alcalinos reaccionan en forma explosiva con los ácidos, por lo que se debe evitar su contacto. Ejemplo: Magnesio + Ácido Clorhídrico \rightarrow cloruro de magnesio + hidrógeno.

Propiedades mecánicas de los metales.

Las propiedades mecánicas de los metales incluyen la plasticidad, la fragilidad, la maleabilidad, la dureza, la ductilidad, la elasticidad y la tenacidad. Todas estas propiedades pueden variar de un metal a otro, permitiendo su diferenciación y clasificación desde una perspectiva de comportamiento mecánico. Estas propiedades son medidas cuando se somete a un metal a una fuerza o carga.

1- Plasticidad

Es la propiedad mecánica de los metales completamente opuesta a la elasticidad. La plasticidad se define como la capacidad que tienen los metales de conservar la forma que les fue dada después de ser sometidos a un esfuerzo.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

Los metales, usualmente son altamente plásticos, por esta razón, una vez son deformados, fácilmente conservarán su nueva forma.

2- Fragilidad

La fragilidad es una propiedad completamente opuesta a la tenacidad, ya que denota la facilidad con la que un metal puede ser roto una vez es sometido a un esfuerzo.

En muchas ocasiones, los metales son aleados unos con otros para reducir su coeficiente de fragilidad y poder tolerar más las cargas.

La fragilidad también se define como fatiga durante las pruebas de resistencia mecánica de los metales.

De esta manera, un metal puede ser sometido varias veces al mismo esfuerzo antes de romperse y arrojar un resultado concluyente sobre su fragilidad.

3- Maleabilidad

La maleabilidad hace alusión a la facilidad que tiene un metal para ser laminado sin que esto represente una ruptura en su estructura.

Muchos metales o aleaciones metálicas cuentan con un alto coeficiente de maleabilidad, este es el caso del aluminio que es altamente maleable, o el acero inoxidable.

4- Dureza

La dureza se define como la resistencia que opone un metal ante agentes abrasivos. Es la resistencia que tiene cualquier metal a ser rayado o penetrado por un cuerpo.

La mayoría de metales requieren de ser aleados en algún porcentaje para aumentar su dureza. Este es el caso del oro, que por sí solo no lograría ser tan duro como lo es cuando se mezcla con el bronce.



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

Históricamente, la dureza se medía en una escala empírica, determinada por la capacidad que tenía un metal de rayar a otro o de resistir el impacto de un diamante.

Hoy en día, la dureza de los metales es medida con procedimientos estandarizados como lo son el test de Rockwell, Vickers o Brinell.

Todos estos tests buscan arrojar resultados concluyentes sin dañar mayormente el metal que está siendo estudiado.

5- Ductilidad

La ductilidad es la habilidad que tiene un metal para deformarse antes de romperse. En este sentido, es una propiedad mecánica completamente opuesta a la fragilidad.

La ductilidad puede ser dada como un porcentaje de elongación máximo o como un máximo de reducción de área.

Una forma elemental de explicar qué tan dúctil es un material, puede ser por su capacidad para ser transformado en hilo o alambre. Un metal altamente dúctil es el cobre.

6- Elasticidad

La elasticidad que define como la capacidad que tiene un metal para recuperar su forma después de haber sido sometido a una fuerza externa.

En general, los metales no son muy elásticos, por esta razón es común que presenten abolladuras o rastros de golpes de los que nunca se recuperarán.

Cuando un metal es elástico, también se puede decir que es resiliente, ya que es capaz de absorber de forma elástica la energía que le está provocando una deformación.

7- Tenacidad



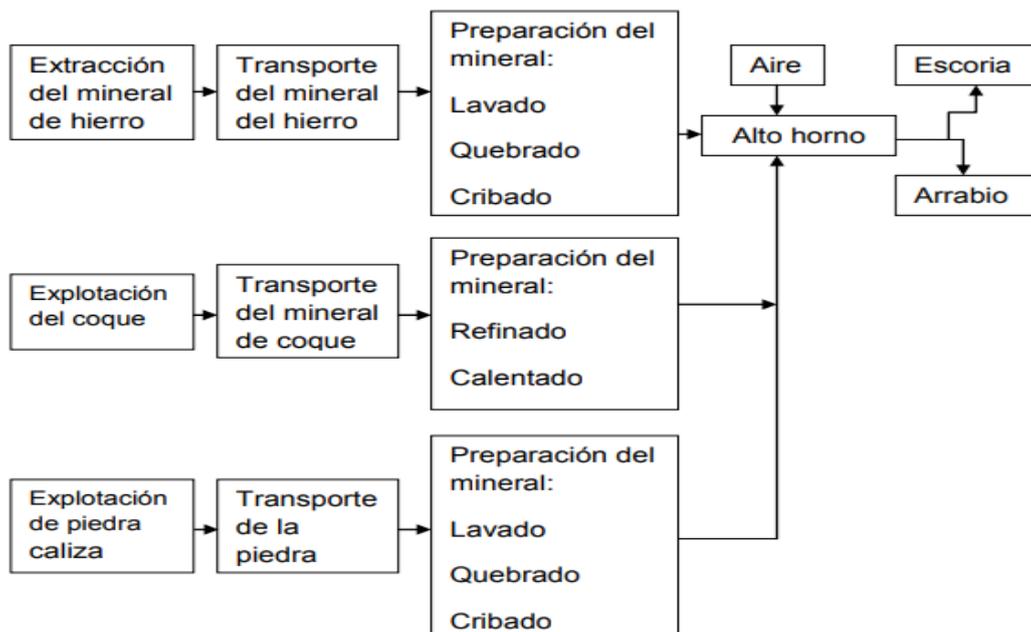
Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

La tenacidad es el concepto paralelamente opuesto a la fragilidad, ya que denota la capacidad que tiene un material de resistir la aplicación de una fuerza externa sin romperse.

Los metales y sus aleaciones son, generalmente, tenaces. Este es el caso del acero, cuya tenacidad le permite ser apto para aplicaciones de construcción que requieran de soportar altas cargas sin que haya lugar a rupturas.

La tenacidad de los metales puede ser medida en diferentes escalas. En algunas pruebas, se aplican cantidades relativamente pequeñas de fuerza a un metal, como ligeros impactos o choques. En otras ocasiones, es común que sean aplicadas fuerzas mayores.

Producción del Acero



La producción del hierro y del acero empieza con las menas de hierro y otros materiales requeridos (mena = mineral metálico, principalmente el de hierro, tal como se extrae del



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

yacimiento y antes de limpiarlo). La mena principal usada en la producción de hierro y acero es la hematita (Fe_2O_3), otras menas incluyen la magnetita (Fe_3O_4), la siderita (FeCO_3) y la limonita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) donde x vale alrededor de 1.5). Las menas de hierro (vea tabla No. 1) contienen de un 50 a un 70% de hierro, dependiendo de su concentración; la hematita contiene casi 70% de hierro. Además, hoy se usa ampliamente la chatarra como materia prima para la fabricación de hierro y acero. Las otras materias primas que se necesitan para reducir el hierro de sus menas, son el coque y la piedra caliza. El coque es un combustible de alto carbono, producido por el calentamiento de carbón bituminoso en una atmósfera con bajo contenido de oxígeno durante varias horas, seguido de una aspersión de agua en torres especiales de enfriamiento. La coquificación del carbón mineral deja, como subproducto, gas de alto poder calorífico, que es utilizado como combustible en los diversos procesos subsiguientes. El coque desempeña dos funciones en el proceso de reducción:

- 1) Es un combustible que proporciona calor para la reacción química.
- 2) produce monóxido de carbono (CO) para reducir las menas de hierro.

La piedra caliza es una roca que contiene altas proporciones de carbonato de calcio (CaCO_3). Esta piedra caliza se usa en el proceso como un fundente que reacciona con las impurezas presentes y las remueve del hierro fundido como escoria.

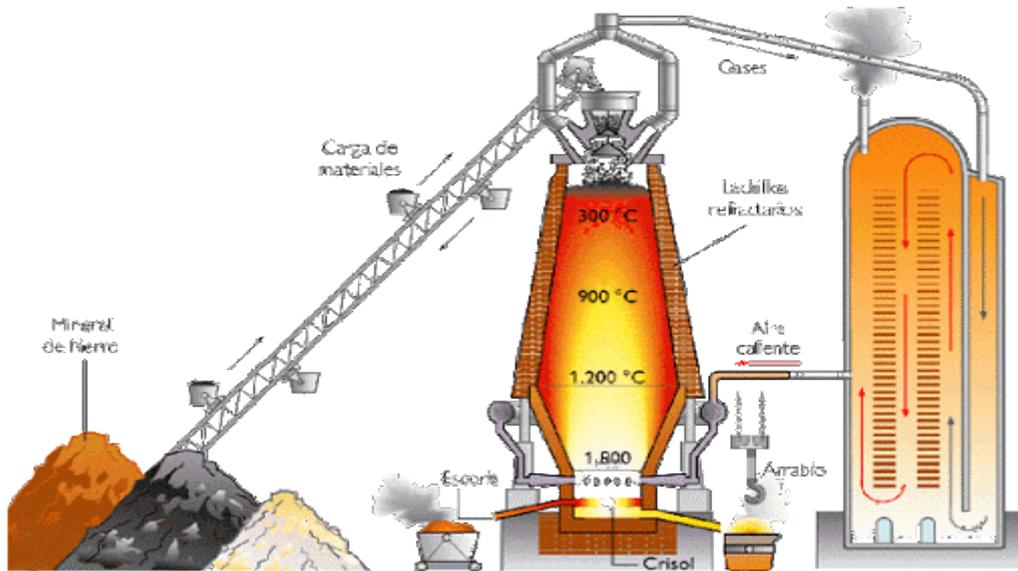
La producción del hierro.

Para producir hierro, se alimenta por la parte superior de un alto horno una carga con capas alternadas de coque, piedra caliza y mineral de menas de hierro. Un alto horno es virtualmente una planta química que reduce continuamente el hierro del mineral. Químicamente desprende el oxígeno del óxido de hierro existente en el mineral para liberar el hierro. Está formado por un recipiente cilíndrico de acero forrado con un material no metálico y resistente al calor, como ladrillos refractarios y placas refrigerantes. El diámetro del recipiente cilíndrico de 9 a 15 m (30 a 50 pies) disminuye hacia arriba y hacia abajo, y es máximo en un punto situado aproximadamente a una cuarta parte de su altura total de 40 m (125 pies). La parte inferior del horno está dotada de varias aberturas tubulares llamadas toberas, por donde se fuerza el paso del aire. Cerca del fondo se encuentra un orificio por el que fluye el arrabio cuando se sangra (o vacía) el alto horno. Encima de ese orificio, pero debajo de las toberas, hay otro agujero para retirar la escoria. La parte superior del horno, contiene respiraderos para los gases de escape, y un par de tolvas redondas, cerradas por válvulas en forma de campana, por las que se introduce la carga en el horno. Los materiales se llevan hasta las tolvas en pequeñas vagonetas o cucharas que se suben por un elevador inclinado situado en el exterior del horno. Desde la parte baja de la cámara se inyecta por toberas una corriente de gases y aire precalentados a 900°C a gran velocidad para realizar la combustión y la reducción del hierro efectuándose la combustión completa del coque que adquiere temperaturas máximas entre 1700 a 1800°C . Los gases calientes (CO , H_2 , CO_2 , H_2O , N_2 , O_2 y los combustibles) realizan la combustión del coque conforme pasan hacia arriba, a través de la carga de materiales. El monóxido de carbono se suministra como un gas caliente, pero también se forma adicionalmente por la combustión del coque. El gas CO tiene un efecto reductor sobre las menas de hierro; la reacción simplificada se describe a continuación (usando la hematita como la mena original): $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}_2$... (1) El dióxido de carbono CO_2 reacciona con el coque para formar más monóxido de carbono:



Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1
Juan Bautista Alberdi
Conesa
Profesor: Pessardo Juan Manuel
Correo: jmpessardo@gmail.com

$\text{CO}_2 + \text{C}$ (coque) 2CO (2) el cual realiza la reducción final de FeO a hierro: $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
.... (3)



El hierro fundido escurre hacia abajo, acumulándose en la base del alto horno. El hierro fundido de primera fusión, o arrabio se vacía periódicamente en carros cuchara o carros torpedo con los cuales se llenan lingoteras o bien se conducen a mezcladoras calientes donde se almacenan y se mezclan con otras fundiciones para curarse posteriormente en algún proceso de obtención del acero (refinación de arrabio). Los lingotes se someten a una operación de enfriamiento para convertirse mediante procesos metalúrgicos posteriores, en: hierro fundido de segunda fusión, hierro dulce, hierro maleable o bien acero. Los altos hornos funcionan de forma continua. La materia prima que se va a introducir en el horno se divide en un determinado número de pequeñas cargas que se introducen a intervalos de entre 10 y 15 minutos. La escoria que flota sobre el metal fundido se retira una vez cada dos horas, y el arrabio se sangra cinco veces al día. El papel que juega la piedra caliza se resume en la siguiente ecuación. Primero se reduce a cal (CaO) por calentamiento (Δ): $\text{CaCO}_3 + \Delta \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (4) La piedra caliza se combina con la sílice (SiO_2) presente en el mineral (la sílice no se funde a la temperatura del horno) para formar silicato de calcio (CaSiO_4), de menor punto de fusión. Si no se agregara la caliza, entonces se formaría silicato de hierro (Fe_2SiO_4), con lo que se perdería el hierro metálico, allí está la importancia de la piedra caliza. La cal se combina con impurezas tales como sílice (SiO_2), azufre (S) y aluminio (Al_2O_3) para formar silicatos de calcio y de aluminio, en reacciones que producen una escoria fundida que flota encima del hierro. El arrabio o hierro de primera fusión no se puede utilizar directamente en la industria por ser muy quebradizo debido a sus impurezas y poca resistencia contiene excesivo carbón, de 2.2% a 4.5%, además de cantidades de silicio, magnesio, fósforo cuyos contenidos son muy variables.