

Programa de Educación a Distancia

Secundario de Jóvenes y Adultos



Módulo 9 Metalmecánica

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Juan Schiaretti

VICE – GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Martín Llaryora

MINISTRO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Walter Mario Grahovac

SECRETARIA DE EDUCACIÓN

Delia María Provinciali

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS

Carlos Omar Brene

INSPECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS

Mercedes Carignano

SECRETARIA DE EQUIDAD Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO

Laura Jure

SECRETARIO DE PROMOCIÓN DEL EMPLEO

Miguel Pedro Civallero

**SUBSECRETARIA DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y CAPACITACIÓN
LABORAL**

Soledad Ferraro

Equipo de Producción de Materiales

Coordinación General:

Prof. Parrello María Ángela

Área de Matemática:

Prof. Perales Raquel Alejandra

Área de Producción e Interpretación de Texto: Lengua y Literatura:

Lic. Martínez María

Área de Producción e Interpretación de Texto: Lengua Extranjera – Inglés:

Prof. Pereyra Gabriela Lorena

Área de Ciencias Naturales:

Lic. Garrone Florencia

Área de Ciencias Sociales:

Lic. Trucco Dalmas Ana Belén Maravillas

Área de Ciencias Sociales – Psicología Social:

Lic. Herranz Silvana Melisa

Área Técnico Profesional – Módulo 8:

Prof. Molina Mariana Noé

Dra. Carbonell Patricia Alejandra

Área Técnico Profesional – Módulo 9:

Ing. Carlini Ricardo

Macías Guillermo Antonio

Prof. Sánchez Margarita del Carmen

Ing. Tavolini Leandro Fabián

Colaboradoras:

Prof. y Lic. Gianola Mercedes

Lic. y Prof. Martínez María

Diseño y Diagramación:

Ing. Martín Salinas, Jesús

Prof. Rocha Kermolj Ana Bárbara

Un especial agradecimiento al **Sindicato Regional de Luz y Fuerza - SiReLyF** por su acompañamiento en toda la producción realizada.

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos

ÍNDICE:

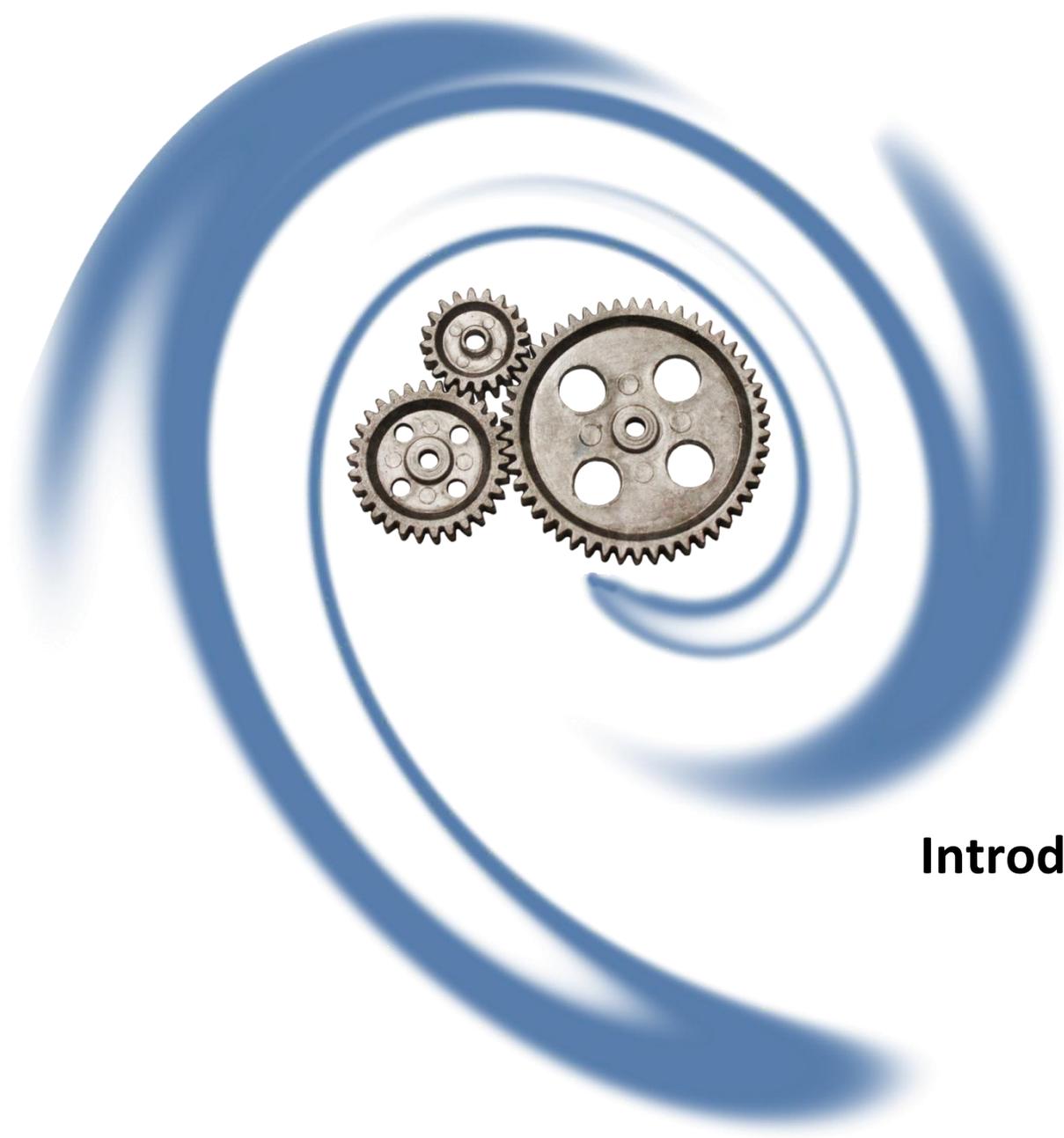
Introducción	Pág. 7
Materiales.....	Pág. 21
Herramientas de mano	Pág. 97
Máquinas y herramientas	Pág. 109
Lectura e interpretación de Planos	Pág. 131
Sistemas y unidades de medición	Pág. 145
Seguridad y salud en el sector metalmeccánico	Pág. 153
Filosofía del trabajo – 5 “S”	Pág. 181
TPI	Pág. 187
Bibliografía	Pág. 191



Módulo 9

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



Introducción

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

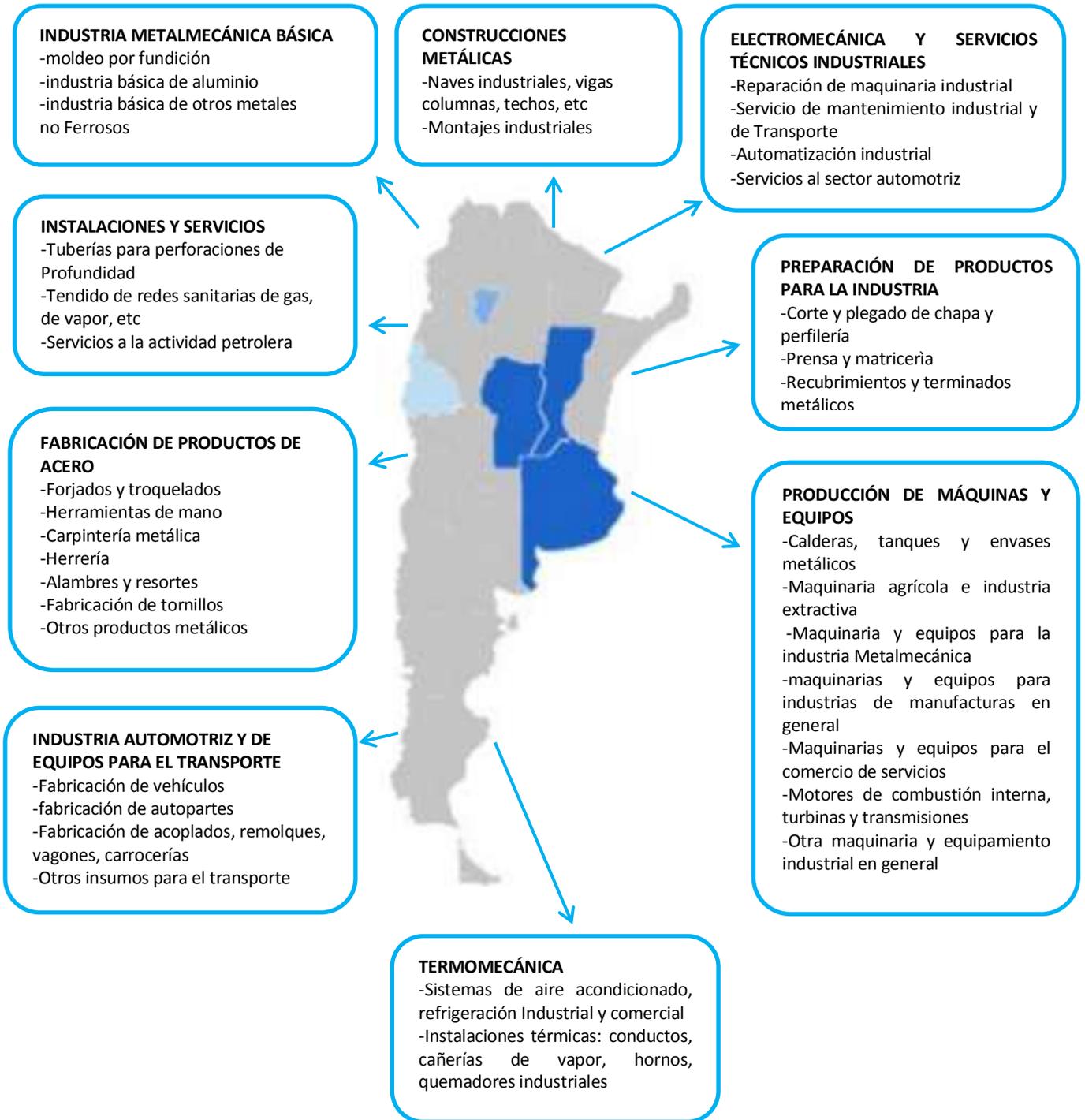
Comenzaremos este recorrido con un pequeño desafío:

La siguiente imagen está compuesta por 17 fotografías pertenecientes a la **siderurgia**, la **metalurgia** y la **metalmecánica**. Tratamos de identificar, según lo que conocemos o nos parece, a cuál de estas tres ramas pertenece cada imagen y completamos el cuadro con los números de las fotografías.



Siderurgia	Metalurgia	Metalmecánica

La siguiente figura nos muestra la industria metalmecánica y su ubicación geográfica en nuestro país.



1.1 Presentación

La **Metalmecánica** comprende un gran universo de actividades manufactureras que utilizan entre sus insumos algún producto de la siderurgia y/o sus derivados que serán transformados, ensamblados o reparados. Las ramas electromecánica y electrónica también están comprendidas en ella.

Entre sus principales funciones están:

- Proporcionar materiales e insumos a la mayoría de las actividades industriales y económicas, por ejemplo, la producción manufacturera, la construcción, el complejo automotriz, la minería y la agricultura, entre otros.
- Fabricar bienes de consumo durables esenciales para la vida cotidiana, como heladeras, cocinas, estufas, artefactos de iluminación, equipos de refrigeración y electrónicos, entre otros.

En la Argentina, la industria metalmecánica se encuentra ubicada principalmente en la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En estas cuatro zonas se concentra el 90% del universo metalmecánico nacional. Se trata de pequeñas y medianas empresas de entre 10 y 20 personas en promedio y de grandes empresas que cuentan con más de 150 empleados.

La industria Metalmecánica engloba principalmente estos sectores:

El sector agrícola comprende principalmente la fabricación de cosechadoras, tractores, sembradoras e implementos, entre los cuales se incluyen los cabezales para cosechadoras, acoplados tolva, pulverizadores autopropulsados y de arrastre, implementos para labranza primaria, rastras, cultivadores, fertilizadoras y rastrillos. Agro partes, (partes y piezas, subconjuntos y conjuntos por corte, conformado, fundición gris, inyección de plásticos, etc.) y ensamble (diseño de productos, corte de chapa, soldadura, pintura, armado, distribución). En el sector coexisten aquellos fabricantes que tercerizan en un alto porcentaje la producción de sus partes, piezas, subconjuntos y conjuntos, constituyéndose como factorías ensambladoras, y aquellas empresas que arman integralmente sus agro partes y las ensamblan. El producto terminado se entrega a los concesionarios de venta directa al productor agropecuario en un 40 % o al contratista en un 60 %.

El sector de máquinas herramientas comprende principalmente la fabricación de éstas por arranque de viruta, por deformación, para el trabajo de la madera, máquinas de soldar eléctricas, robots, elementos de automatización y diversos accesorios y equipos afines.

La producción comienza con el diseño del producto, se especifican las características de la máquina herramienta que se quiere producir, las normas de calidad y seguridad que debe cumplir, confiabilidad, la capacidad de producción, etc. Se procede luego, a la fabricación de las piezas que componen la máquina herramienta, ya sea por los mismos fabricantes o por terceros. Las piezas son conjuntos y subconjuntos de chapa plegada y soldada, ruedas dentadas, piezas fundidas como bancadas y carros portaherramientas o sistemas de lubricación. Ensamblada la parte estructural principal de la máquina, se incorporan a la misma, cajas reductoras, mecanismos de avance, etc. y los sistemas hidráulicos, electrónicos, neumáticos, etc., que constituyen su control, como mecanismos complementarios. En general los componentes utilizados son de fabricantes internacionales y algunos

elementos secundarios, como transformadores, motores paso a paso, actuadores, son provistos por productores nacionales. Entre las materias primas utilizadas se encuentran aceros, fundición gris, metales no ferrosos, como bronce, aluminio, latón, plásticos, caucho. Debemos nombrar, además, rodamientos, burlonería, motores, contactores, cables, sellos, válvulas, actuadores, lubricantes, pintura. Se finaliza con el ensamble de los sistemas de control y las protecciones de seguridad para el operario, posteriormente la comercialización y el servicio de puesta en marcha y posventa.

La Cadena Autopartista incluye la producción de partes, subconjuntos y conjuntos para automóviles. El sector se encuentra integrado por empresas que se ubican en diferentes anillos de fabricación. En la primera línea, se identifica a los fabricantes de autopartes que cuentan con procesos de ingeniería y de fabricación global, con capacidad de producción modular y de diseño; en el segundo anillo, se ubican aquellos con experiencia en componente; y en el tercero, se encuentran los proveedores de componentes estandarizados, no exclusivos del sector automotriz o proveedores de materias primas

El sector autopartista se caracteriza por su diversidad de actividades manufactureras: tapicería interior, revestimientos, grandes paneles de plástico y componentes estandarizados. También hay importantes segmentos que desarrollan plantas de motorización y transmisión asociadas a las terminales.

Los más de 50.000 trabajadores que nuclea la industria metalmecánica se asocian a **SMATA**, Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte automotor. Como vimos en el módulo 8 cuando nos referimos al derecho Colectivo del Trabajo y a la libertad sindical, estos trabajadores depositan aquí la defensa y promoción de sus intereses, participando y respetando los convenios colectivos de trabajo.



Link Sindicato de Mecánicos y Afines
del Transporte Automotor
www.smatacba.com.ar



La **Orientación en Metalmecánica** nos proporciona conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes en situaciones reales de trabajo, conforme a criterios de profesionalidad propia del área ocupacional y de responsabilidad social. Podremos reconocer, manipular y modificar elementos, dispositivos, equipos e instalaciones de baja y mediana complejidad.

La Metalmecánica como campo disciplinar y de formación profesional abarca tanto las actividades de reconocimiento, interpretación de los requerimientos, relevar y decodificar planos de ingeniería, croquis, hojas de especificaciones de equipos, manuales de instalación, etc. así como también preparar, organizar y ejecutar el trabajo, implementando métodos y técnicas que respondan a las características y al alcance del trabajo.

En forma coordinada con otras áreas involucradas, seremos capaces de:

- optimizar, emplazar, instalar y habilitar equipos e instalaciones.
- Interpretar la lógica del proceso productivo, incluyendo los procedimientos, controles, programas y logística.

- Identificar las condiciones operativas de las maquinarias, las necesidades y requerimientos de servicios auxiliares por parte de los distintos sectores, así como sus límites y restricciones, tanto desde el punto de vista del proceso como del equipamiento e instalaciones.
- Reconocer el área de responsabilidad operativa y sus relaciones con los niveles de producción, actividad, programas de puesta en marcha y paradas.
- Desempeñarnos en procesos de compra y/o venta, selección y asesoramiento de equipos e instalaciones y sus componentes.
- Actuar individualmente o en equipo en la generación, concreción y gestión de emprendimientos en el ámbito de la producción, disponiendo de herramientas básicas para: identificarlo, evaluar su factibilidad técnico-económica, implementar y gestionar; así como requerir el asesoramiento y/o asistencia técnica de profesionales específicos.

1.2 Un breve recorrido histórico...

Como vimos en Ciencias Sociales, la industrialización de nuestro país comenzó en la década del 30 con la sustitución de importaciones y se desarrolló a partir del primer plan quinquenal de Perón, iniciado en el 46. En éste se impulsó el desarrollo de la industria liviana con fuerte apoyo del estado mediante organismos como IAPI y el Banco Industrial.



Podemos repasar las características del modelo económico del peronismo en el MÓDULO 6

Dentro de esta industria liviana, el sector metalmecánico agrupa también a la llamada “línea blanca”, es decir, la producción de lavarropas, heladeras, batidoras, etcétera. En este rubro, la empresa *José M. Alladio e Hijos S.A*, ubicada en la localidad cordobesa de Luque, se insertó en 1949 en esa evolución, produciendo bienes que facilitarían los quehaceres del hogar. Esta empresa fabricó en aquel momento el primer prototipo de lavarropas de uso familiar.

A comienzos de la década del 50 se produjo en Argentina un replanteo del proceso industrial: la producción no crecía por falta de máquinas y el país no generaba las divisas necesarias para comprarlas, situación que se agravaba todavía más por la falta de crédito externo.



Para seguir aprendiendo... El modelo de industrialización por sustitución de importaciones. Segunda etapa.

<http://encuentro.gob.ar/programas/serie/8457/5307?temporada=1>



El gobierno pensó entonces en fomentar el ingreso de empresas internacionales que estuvieran dispuestas a aportar equipos bajo la forma de inversiones directas y en sectores todavía no explotados.

Por ese entonces el Brigadier San Martín fue designado Director del Instituto Aerotécnico (Fabrica Militar de Aviones) y reestableció la política de producción y diseño nacional de aviones que había sido abandonada en 1936. La consecuencia directa fue la fabricación del Calquín y el Pulqui I: el primero, un avión de entrenamiento, mientras que el segundo era un avión a reacción, enteramente de fabricación nacional con materiales especiales desarrollados para su construcción (aleaciones, plásticos, etc.).

En 1951 renunció a la gobernación de Córdoba para ejercer funciones en el Ministerio de Aeronáutica y poner en marcha el plan quinquenal de la industria automotriz.

El siguiente paso fue crear y presidir Industrias Aeronáuticas Mecánicas del Estado (IAME) el 30 de noviembre de 1951. El establecimiento de esta fábrica en nuestra provincia significó el despegue industrial de Córdoba, ya que era una gran formadora de técnicos y obreros especializados

En 1953 se sancionó la ley 14122 que regulaba los flujos de fondos esperados y de otorgar garantía jurídica a los propietarios para atraer empresas que aportaran a la producción metalmecánica. El proyecto de San Martín consistía en que el Ministerio de Educación preparara a los

técnicos y obreros especializados para que se pusieran en marcha las nuevas industrias y luego fueran tomadas por la actividad privada. UTN



Para seguir aprendiendo: IAME (Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado)

http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/encuentro?rec_id=122667#sthash.3bpgSmTa.dpuf



IAME

En Córdoba, en asociación con la Fábrica Militar de Aviones se logró la privatización de la fábrica de motores y tractores quedando a cargo de FIAT CONCORD.

También se instaló en Córdoba la fábrica de automóviles *Industrias Kaiser Argentina S.A.*, conocida por sus siglas IKA, con sede central en Barrio Santa Isabel de la que salió de su línea de producción el primer JEEP el 27 de abril de 1956.

Ambas empresas obtuvieron créditos generosos de parte del Banco Industrial, garantías de reservas del mercado interno e instalaciones, equipos y personal calificado, logrando beneficios desde su primer año de actividad.

Estos fueron los mayores frutos de expansión fabril asociados con el capital extranjero, y se creó así el primer y mayor polo metalmeccánico del país.



A trabajar...

Actividad 1.

Teniendo en cuenta lo que estudiamos en Historia y a la reseña histórica del sector, enumeramos características de los dos modelos económicos siguientes. ¿Cuál es la actividad económica principal? ¿De qué trabaja la mayoría de la gente? ¿Dónde se vende lo que se produce? ¿Cuál es el rol del estado?

Modelos agroexportadores	Modelos industriales

Actividad 2.

Observamos la siguiente tabla y realizamos un gráfico de coordenadas en donde se pueda apreciar la progresión con que se produjo el aumento de trabajadores en función a los años transcurridos.



Un ayudita: para realizar el gráfico, podemos consultar el Módulo 5 de matemáticas.

Año	Cantidad de trabajadores en IKA
1955	750
1956	1550
1957	2332
1958	4084
1959	5791
1960	7551



Fragmento de los versos con los que los trabajadores expresaban su descontento, parafraseando al Martín Fierro

*Hoy me encontré con los míos
los confundí en un abrazo
me enseñaron de un plumazo
todita la instalación
y ahura le daré la impresión
de lo que vide amigazo.*

*Hoy me enseñaron las fosas
estaban poniendo un fierro
eran como diez si no erro
y me dije para mí
que güenos que son aquí
le aseguran el entierro.*

*(...) De ahí fuimos para la cabina
ahí sí que me vi asustado
salía uno disfrazado
que en colores escupía
¡Cálmense! me dijo el guía
es pintura que han tragao.*

*Más yo no sé si te cargan,
pero es la pura verdad
escrito con claridad
como tomándote el pelo
en cada esquina hay letreros
que dicen SIGURIDAD*

Fuente: Fragmento extraído de SMATA 50 AÑOS DE VIDA.... 50 AÑOS DE LUCHA

La planta de Forja

A medida que la producción automotriz crecía, las empresas se vieron en la necesidad de contar con nuevos departamentos que facilitaran la fabricación automotriz. Así, a principios de 1960 comenzó sus actividades la planta Forja, en el predio de la fábrica IKA. En sus comienzos sólo se contaba con forja liviana, donde se procesaban piezas pequeñas y luego se agregó forja pesada para piezas de mayor tamaño. Entre estos nuevos sectores se contaban el Departamento de Corte donde se cortaba incluso acero, el Departamento Matricera en que se construían los moldes o matrices, el de Tratamiento Térmico donde se le daba a la pieza la dureza necesaria para cada uso, el Departamento de inspección encargado de verificar que no existieran fisuras y el Departamento de Expedición mediante el cual más piezas eran enviadas hacia su destino final.

En Forja se fabricaban piezas no solo para IKA, sino también para YPF, Mercedes Benz, General Motors, Molinos Minetti, Eaton Ejes, entre otras.

Eran buenos años para la industria metalmeccánica: IKA crecía y aumentaba su producción, el aprovechamiento de los espacios se habían completado, y se hizo necesario entonces mudar algunos departamentos.

La evolución de la industria, el ocaso de algunas y el resurgir de otras fue marcando ritmos y cambios dentro de la metalmeccánica de la provincia.

Así fue que en marzo de 1963, la llamada *División 300* se trasladó a un nuevo predio, primero para fabricación de cajas de velocidad y luego para transmisiones. No se transformó en otra empresa, simplemente se llamó *Transax* (Transmisiones Axiales). Lo mismo ocurrió con el Departamento 514 Matricería que se trasladó a camino a Pajas Blancas, hoy Monseñor Pablo Cabrera. Así nació Pedriel quien luego fuera DPM, División Planta de Matrices y, finalmente, Matricería Austral.

A fin de cumplimentar con los requisitos de la época en cuanto a que el 95% de los componentes utilizados en la fabricación debían ser nacionales, fue necesaria la creación de *ILASA* (*Industrias Latinoamericanas de accesorios S.A.*), destinada a la fabricación de cables, carburadores, etcétera. La característica más importante de esta empresa era que la mayoría de su personal jornalero eran mujeres.

El crecimiento de Fiat dio origen a TRA, Thompson Ranco Argentina, GM, Materfer, Fiat Caseros, una localidad del Gran Buenos Aires donde se trasladó Fiat Córdoba y finalmente quedó Fiat Concord fabricando tractores en nuestra ciudad y camiones en Sauce Viejo, Santa Fé.

La formación del sindicato

El crecimiento inusitado del sector, la producción en serie de motocicletas, automotores, tractores, accesorios, línea blanca y concesionarias hicieron cada vez más necesaria la presencia de una organización que se ocupara de los problemas de los trabajadores.

Fueron los trabajadores especializados, matriceros, electricistas, mecánicos e inspectores quienes llevaron a cabo la tarea de darle forma al sindicato, comenzando las primeras acciones en el

año 1955, en un contexto de país que era adverso para el movimiento obrero argentino debido a la proscripción del peronismo.

En un pequeño “saloncito”, con piso de tierra, en Bº Las Flores, abierto las 24 horas, con pocos elementos, en una fecha incierta de 1956 se construyeron los cimientos del Sindicato de Mecánicos y Afines del Transporte Automotor Seccional Córdoba (S.M.A.T.A.). El 12 de diciembre de 1958 asume la Primera Comisión elegida mediante elecciones. Otro sindicato que permitió la organización de los trabajadores ligados al sector, es la Unión Obrera Metalúrgica, la U.O.M.

La agremiación de los trabajadores es un hecho cívico de suma importancia ya que delega en sus representantes gremiales conquistas que en forma individual hubieran sido imposibles, horarios y turnos de trabajo, almuerzo en el lugar de trabajo, trabajo insalubre, discusión de convenios colectivos etc. El movimiento obrero fue además el principal protagonista junto con estudiantes del estallido social durante el Cordobazo, tal como estudiamos en el módulo 6, en Ciencias Sociales: “Crisis social y caída de Onganía”.

 **A trabajar...**

Actividad 3.

Conversamos con nuestros familiares, amigos y conocidos. ¿Alguno de ellos trabajó en alguna de las fábricas mencionadas en las décadas del 50 y 60? ¿Dónde? ¿Siguieron trabajando allí hasta su jubilación? Si no ¿por qué?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Actividad 4.

¿Cómo siguió esta historia? ¿qué nos parece que ocurrió con este sector de la industria en las décadas del 70 durante la dictadura militar? ¿y en los 90? Para responder a esta pregunta podemos conversar con conocidos que hayan trabajado en el sector, ver los capítulos siguientes del documental “Industria Nacional” de canal Encuentro que citamos, o reflexionar en base a lo estudiado en Historia en el módulo 6.

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



Materiales

CAPÍTULO 2: MATERIALES

Podemos definir como **Metalmecánica** a aquel sector que se dedica al aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes, piezas o productos terminados como maquinarias, equipos y herramientas.

Dentro de la metalmecánica, se puede describir:

El proceso de reducción, el cual consiste básicamente en eliminar de una pieza determinadas zonas con el fin de conseguir una forma o acabado prefijado.

Generalmente, los procesos de reducción han sido considerados como:

- ✓ Procesos con arranque de viruta: son los que emplean herramientas de corte como tornos, fresas, sierras, limadoras, taladradoras, brochadoras, amoladoras, etc.
- ✓ Procesos sin arranque de viruta: tienen como base procedimientos químicos, eléctricos o electroquímicos, o bien mediante focos caloríficos altamente concentrados.

Por ejemplo, cuando se fabrican los motores de los automóviles, el pedazo de metal que sale de la fundición está lleno de imperfecciones, asperezas y formas que no corresponden, entonces se lo somete a estos procesos de reducción en tornos, fresas, amoladoras, etc. que le sacan las partes que le sobran y los dejan a punto para que el operario lo coloque en el lugar que le corresponde y el mecanismo funcione correctamente.

Por otro lado, el **proceso de fundición** es aquel mediante el cual se producen formas de fusión mediante el vertimiento de materiales en estado líquido, tanto ferroso como no ferroso, en una cavidad o molde para que se solidifique en una forma determinada.

Como resultado de estos procedimientos pueden obtenerse productos finales o piezas, las cuales a través del proceso de unión den como resultado productos finales más elaborados.

Siendo entonces, que el **proceso de unión** puede darse a través de cohesión y/o adhesión entre los elementos, por acoplamiento o ajuste a la forma de los mismos, mediante deformación elástica o plástica, o mediante elementos especiales de unión o sujeción.

El procedimiento básico de unión conocido es la soldadura y como resultado de la unión se obtienen artículos metalmeccánicos y maquinarias primarias que pueden, en algunos casos, convertirse en insumos de otras maquinarias más elaboradas dentro de la misma cadena o ser productos finales.

Pensemos en la pieza que nos viene sirviendo de ejemplo dentro del motor del automóvil. Resulta que va unida a otra pieza por una cuestión de organización del espacio del motor, por lo que no sufren mucha presión ni fuerza, ni tienen movimientos bruscos. En este caso la unión se realiza mediante soldadura. Pero lleva en el otro extremo otra pieza que durante el trabajo del motor sí se mueve mucho y hacen mucha fuerza entre una y la otra, y en sentidos contrarios. En este caso, se enrosca una con la otra y quedan unidas. Estas roscas se hacen con otro proceso metalmeccánico que se llama torneado.

Sin embargo, para poder llegar a construir estas piezas precisamos contar con los MATERIALES de los cuales están hechas. Vamos a comenzar este camino de conocimiento del sector por sus materiales más importantes y los procesos mediante los cuales éstos se obtienen y se transforman en materias primas de la industria.

2.1 Metalurgia y siderurgia

La **Metalurgia** es la ciencia y el arte de extraer metales a partir de sus minerales, refinándolos y preparándolos para su uso.

La obtención de los metales se realiza a través de una secuencia de pasos o etapas que pueden ser de carácter físico o químico.

Una vez extraída la mezcla mineral de la mina, el primer paso a seguir es, en general, separar los minerales valiosos de los otros. Esto se realiza triturando y moliendo los minerales para separarlos entre sí y luego concentrando aquellos minerales valiosos por procedimientos tales como la concentración por gravedad, flotación por espuma o separación magnética, en los cuales se aprovechan las diferencias de las propiedades físicas de los

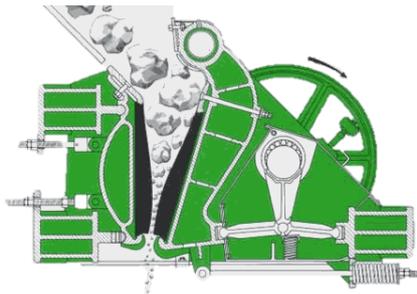


Es decir, es un conjunto de actividades humanas reunidas con un fin común: la obtención de artículos metálicos.

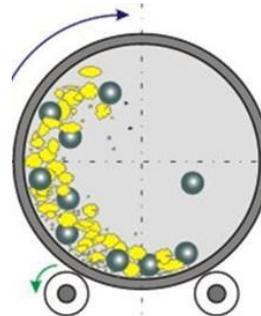
diferentes minerales. Estas operaciones se caracterizan por no modificar las características químicas de los minerales que han sido separados.



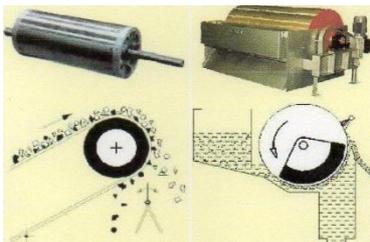
Los metales que llamamos “valiosos” por su uso para distintas actividades humanas se encuentran en la naturaleza en forma de minerales o mezclas de minerales. En estado natural, los encontramos junto a grandes proporciones de otros minerales, a los que se los llama “minerales de desecho”.



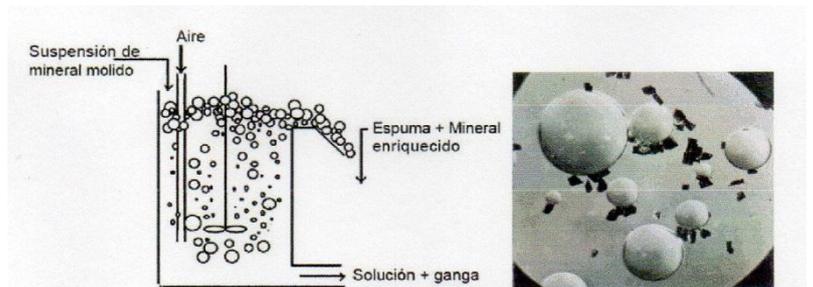
Triturador de mandíbulas



Moladora de bolas



Separador magnético



Separación por flotación

Los siguientes pasos son la extracción de los metales a partir de los concentrados y su refinación posterior, y son necesariamente actividades de naturaleza química. El metal valioso debe ser separado químicamente del compuesto que lo contiene, lo que requiere la ejecución de una amplia variedad de reacciones químicas a gran escala. La mayor parte de estos procesos químicos se realizan en hornos de alta temperatura, aunque en algunos casos se utiliza electricidad para producir los cambios químicos tanto a bajas como a altas temperaturas. Dentro de estos hornos de alta temperatura (llamado comúnmente alto horno), se coloca el mineral de hierro ya triturado, junto a dos elementos centrales: el **carbón de coque** y el **fundente**.



Compartimos video Alto Horno
<https://www.youtube.com/watch?v=UsZA22f0daw>





Alto horno: Horno de grandes dimensiones, cilíndrico y de gran altura que se emplea en la metalurgia del hierro.

Arrabio: Producto obtenido de la primera fusión del hierro en los altos hornos, que contiene más carbono que el acero o que el hierro forjado y se rompe con mayor facilidad.

Una **mena** es un mineral del que se puede extraer un metal porque lo contiene en cantidad suficiente para poderlo aprovechar. Por ello decimos que un mineral es “mena de un metal”, cuando mediante un proceso de minería se puede extraer ese mineral de un yacimiento y luego, mediante metalurgia, obtener el metal a partir de ese mineral.

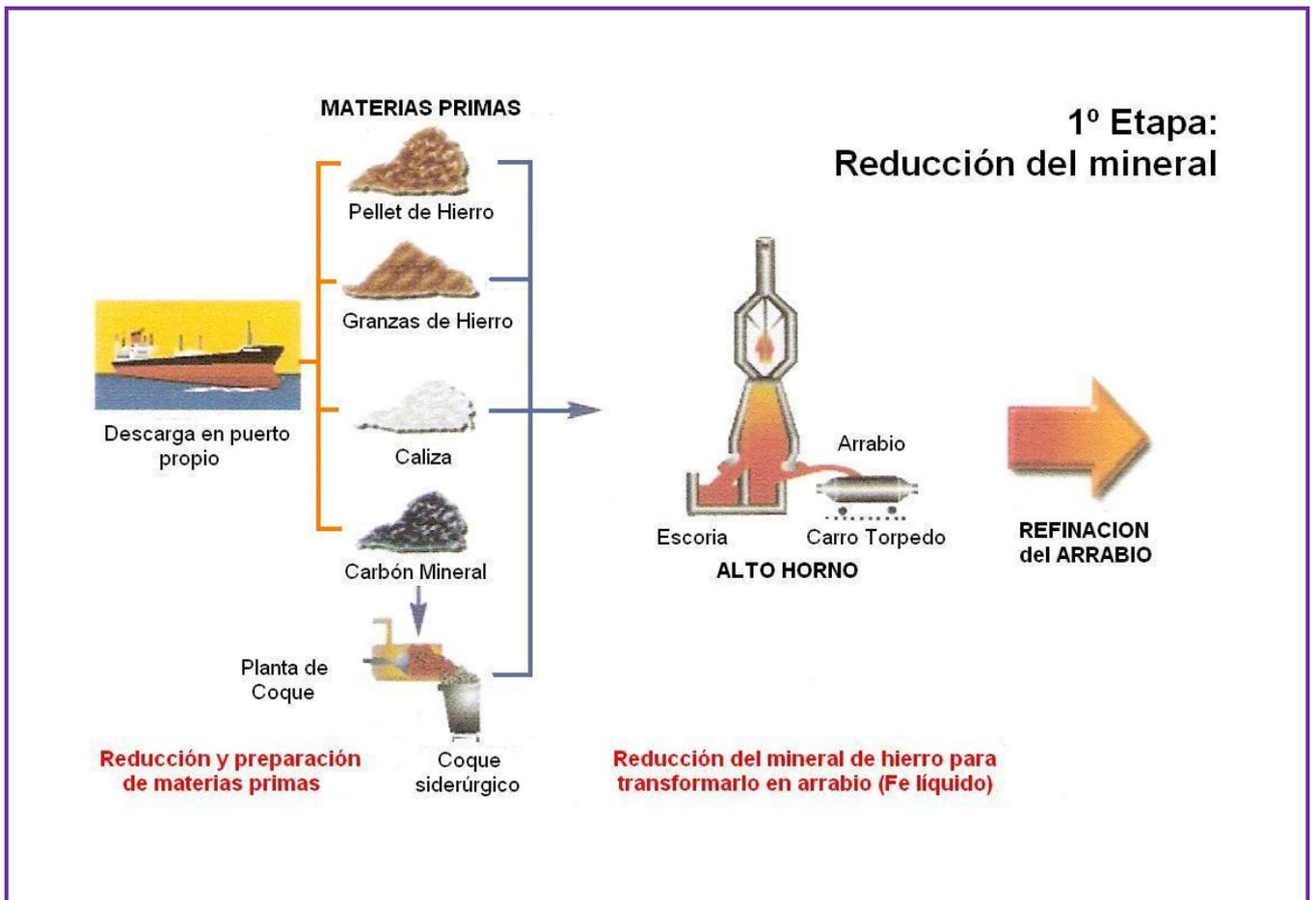
Se llama **ganga** al conjunto de todos los minerales sobrantes que se encuentran asociados a la mena en la roca extraída en un yacimiento.

La misión del **CARBÓN DE COQUE** es:

- ✓ Combustionar y producir el calor necesario para las reacciones químicas de reducción (eliminación del oxígeno), así como fundir la mena dentro del horno alto.
- ✓ Soportar las cargas (mezcla de carbón de coque, fundente y mineral de hierro) dentro del alto horno.
- ✓ Producir un gas reductor (CO) que transforme los óxidos en arrabio.
- ✓ Dar permeabilidad a la carga del alto horno y facilitar el paso del gas.

La función principal del **FUNDENTE**, formado por piedra caliza, es:

- ✓ Reaccionar químicamente con la ganga que contiene la mena, en el momento en que se encuentre en estado líquido dentro del alto horno, arrastrándolas hacia la parte superior, y formando lo que se denomina escoria.
- ✓ Bajar el punto de fusión de las impurezas (ganga) haciendo que la escoria se mantenga líquida.



Una vez que el metal ha sido extraído y refinado, debe sufrir un tratamiento posterior para adaptarlo al uso que le ha sido asignado. Por medio de las adiciones de otros elementos, las deformaciones mecánicas, los tratamientos térmicos, etc., se le entregan al metal las propiedades que determinan su utilidad posterior.

Un caso particular de la metalurgia, es la **Siderurgia**, la cual consiste en la metalurgia del hierro para la obtención de productos de acero. El acero es la aleación entre el mineral de hierro y el carbono, más otros minerales, los cuales le aportan características distintivas.



Compartimos un video para ver cómo se fabrica el acero
<https://www.youtube.com/watch?v=1WyiIh6z--Y>



El proceso siderúrgico atraviesa dos etapas denominadas normalmente **reducción o fusión** y posteriormente el **afino**. Durante la fusión, toda la carga pasa del estado sólido al líquido. En este momento, la temperatura en el horno oscila alrededor de los 1.540°C.

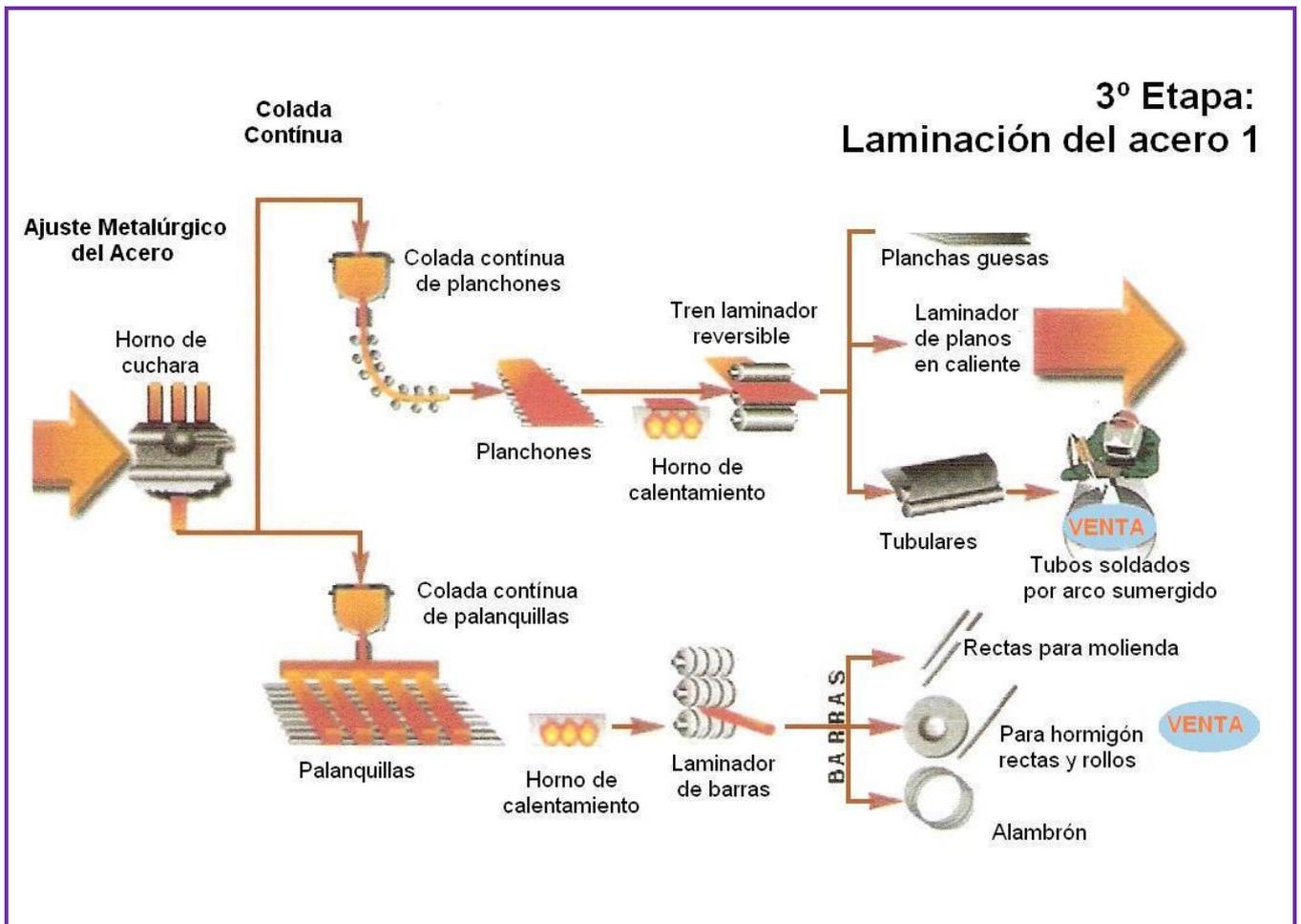
En el afino ocurren un conjunto de reacciones químicas en la masa líquida, que permiten obtener la composición y la pureza deseadas. Durante esta etapa se inyectan al horno importantes cantidades de oxígeno para remover y extraer las impurezas.

Cuando el acero líquido cumple con las especificaciones requeridas se vuelca a una cuchara, la cual, con su contenido de acero líquido a 1.650°C, lo vierte en moldes o en la máquina de colada continua. Si es en moldes, se vierte el acero líquido en ellos y al enfriarse se extrae un producto semitermiando, llamado palanquilla.

Por otro lado, si el camino es utilizar la colada continua, se transforma también el acero líquido en un producto semiterminado (palanquilla) pero variando el proceso: el acero líquido es vaciado en un distribuidor (llamado *tundish*), y desde allí cae dentro de dos lingoteras de cobre de doble pared, refrigeradas por agua. Las lingoteras tienen una sección cuadrada que puede medir 80 ó 100 mm de lado, y allí comienza la solidificación del acero, con la formación de una delgada cáscara superficial solidificada que contiene un núcleo de metal aún líquido. Después de dejar las lingoteras, el acero superficialmente sólido es tomado por juegos de rodillos refrigerados.



Las diferentes calidades del acero se obtienen tras un cuidadoso control en la composición química y mediante la adición de ferroaleaciones.



Durante el paso por los rodillos, el acero solidifica completamente y, ya convertido en palanquilla, es enderezado y cortado automáticamente a la medida deseada por medio de sopletes cortadores.

Luego de ello, las palanquillas pasan a través de un horno, donde adquieren la temperatura necesaria para su laminación. Este proceso consiste en pasar varias veces las barras calientes, entre rodillos con una separación entre ellos menor al espesor del material entrante, de manera de obtener, finalmente, la forma y las dimensiones de la sección requerida. Un ejemplo altamente conocido de un material obtenido por este proceso, son las chapas de acero que usualmente se utilizan.

Tengamos en cuenta que primero son piezas gruesas que vamos pasando sucesivamente por los "rodillos" que se mencionan anteriormente hasta que quedan del espesor deseado y así podemos trabajar con ellas según las necesidades.

En resumen, el proceso de la obtención de materiales de acero se puede dividir en tres etapas:

- Transformación del mineral de hierro en arrabio;
- Conversión del arrabio en acero;
- Transformación del acero en los distintos productos.

2.2 Metales y su clasificación



Actividad 5.

a. Releemos la información para completar el siguiente cuadro:

Características	Proceso		
	Reducción	Fundición	Unión
Estado de agregación			
Deformación			
Fuerzas			

b. Ubiquemos en la tabla periódica de los elementos los metales más utilizados en el sector de la metalmecánica.

c. A partir del punto anterior, dibujamos una

tabla y consignamos para cada uno de estos elementos los siguientes datos: en qué grupo y periodo se encuentran, la cantidad de niveles de energía y la cantidad de electrones en el último nivel.

d. Miramos el siguiente video sobre metales y escribimos una pequeña conclusión sobre estos elementos tan particulares.



En ciencias naturales del Módulo 2, aprendimos cómo se clasifican los elementos.



Compartimos un video sobre Metales:
<https://www.youtube.com/watch?v=qSnrRfgnoSk>



Metales

2.3 Aleaciones

2.3.1 HIERRO. (Fe)

El hierro (Fe), es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5 por ciento de todos los existentes. Entre los metales, sólo el aluminio es más abundante; y es el primero más abundante en masa planetaria, debido a que el planeta en su núcleo concentra la mayor masa de hierro nativo, equivalente a un 70 %. El núcleo de la Tierra está formado principalmente por hierro y níquel en forma metálica, generando al moverse un campo magnético.

Es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; es ferromagnético a temperatura ambiente y presión atmosférica. Es extremadamente duro y denso.

Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego el material resultante es sometido a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes. Como vimos páginas atrás, este proceso se denomina siderurgia.

Si bien la historia de la siderurgia se remonta a unos 1500 años a.C., la metalurgia moderna del hierro se inició con la aparición de los convertidores Bessener hacia 1850, seguido por los hornos propuestos por los hermanos Martin en 1864.

El principal productor de hierro es EE.UU., seguido por Reino Unido y luego algunos países de la ex Unión Soviética, Alemania, Francia y Japón.

Los aceros son aleaciones férreas con un contenido máximo de carbono del 2 %

Dependiendo de su contenido en carbono (C) se clasifican en los siguientes tipos:

Acero bajo en carbono: menos del 0,25 % de C en peso. Son blandos pero dúctiles. Se utilizan en vehículos, tuberías, elementos estructurales, etcétera. También existen los aceros de alta resistencia y baja aleación, que contienen otros elementos aleados hasta un 10 % en peso; tienen una mayor resistencia mecánica y pueden ser trabajados fácilmente.

Acero medio en carbono: entre 0,25 % y 0,6 % de C en peso. Para mejorar sus propiedades son tratados térmicamente. Son más resistentes que los aceros bajos en carbono, pero menos dúctiles; se emplean en piezas de ingeniería que requieren una alta resistencia mecánica y al desgaste.

Acero alto en carbono: entre 0,60 % y 1,4 % de C en peso. Son aún más resistentes, pero también menos dúctiles. Se añaden otros elementos para que formen carburos, por



La **resiliencia** es la propiedad de un material a recuperarse de una deformación, producto de un esfuerzo externo.

ejemplo, con wolframio se forma el carburo de wolframio, WC; estos carburos son muy duros. Estos aceros se emplean principalmente en herramientas.

Aceros aleados: Con los aceros no aleados, o al carbono, es imposible satisfacer las demandas de la industria actual. Para conseguir determinadas características de resiliencia, resistencia al desgaste, dureza y resistencia a determinadas temperaturas deberemos recurrir a aceros aleados. Mediante la acción de uno o varios elementos de aleación en porcentajes adecuados se introducen modificaciones químicas y estructurales que afectan la templabilidad, las características mecánicas, la resistencia a oxidación y otras propiedades.

El **análisis químico** de un acero indica los elementos que los constituyen.

El **análisis térmico** es el estudio del enfriamiento de las mezclas previamente fundidas.

El **análisis micrográfico** es el estudio en microscopio de la estructura, forma, tamaño y disposición de los granos cristalinos que componen a un metal.

Diagrama de equilibrio Fe-C

Introducción

Los aceros y las fundiciones de hierro son las **aleaciones** más difundidas y utilizadas en la industria metalmeccánica, por lo que su estudio resulta muy importante. Esta relevancia se acrecienta considerando que las reacciones del estado sólido en el sistema Fe-C se asemeja a otros sistemas de aleación.



Aleaciones: Son productos homogéneos de propiedades metálicas de dos o más elementos, y pueden ser ferrosas o no ferrosas.

El diagrama de equilibrio Fe-C representa la base para identificar las fases y micro constituyentes estructurales:

- ✓ Conocer la naturaleza y características de las fases y micro constituyentes, con relación a las propiedades mecánicas y la distribución en la estructura y predecir las características que confieren al material.
- ✓ Conocer las características de las transformaciones que ocurren en dicho diagrama.

Fases y micro constituyentes más importantes que aparecen en el diagrama

Austenita:

- ✓ Solución sólida de Fe y con Carbono.
- ✓ La máxima solubilidad del Carbono es de 2.11 % a 1129 °C.
- ✓ No existe por debajo de los 727 °C.
- ✓ Es un constituyente blando (porque presenta estructura fcc).

Ferrita:

- ✓ Solución sólida intersticial de Fe_{α} con Carbono.
- ✓ Presenta muy baja solubilidad en Carbono 0.0218 % de Carbono a 727 °C
- ✓ Es una de las fases/micro constituyentes que aparece a temperatura ambiente.
- ✓ Es más dura que la austenita, pero aún así, es más blanda a temperatura ambiente.

Cementita:

- ✓ Es un compuesto intermetálico de fórmula Fe_3C (equivalente a 6.67 % de carbono).
- ✓ Posee elevada dureza y fragilidad.
- ✓ Tiene tendencia a descomponerse en hierro y carbono en tiempo muy largo.

Perlita:

- ✓ Es un micro constituyente con estructura laminar, formado por láminas de ferrita y láminas de cementita.
- ✓ La estructura laminar confiere elevada dureza y resistencia mecánica.
- ✓ Su campo de existencia se sitúa por debajo de los 723 °C.

Diagrama Fe-C

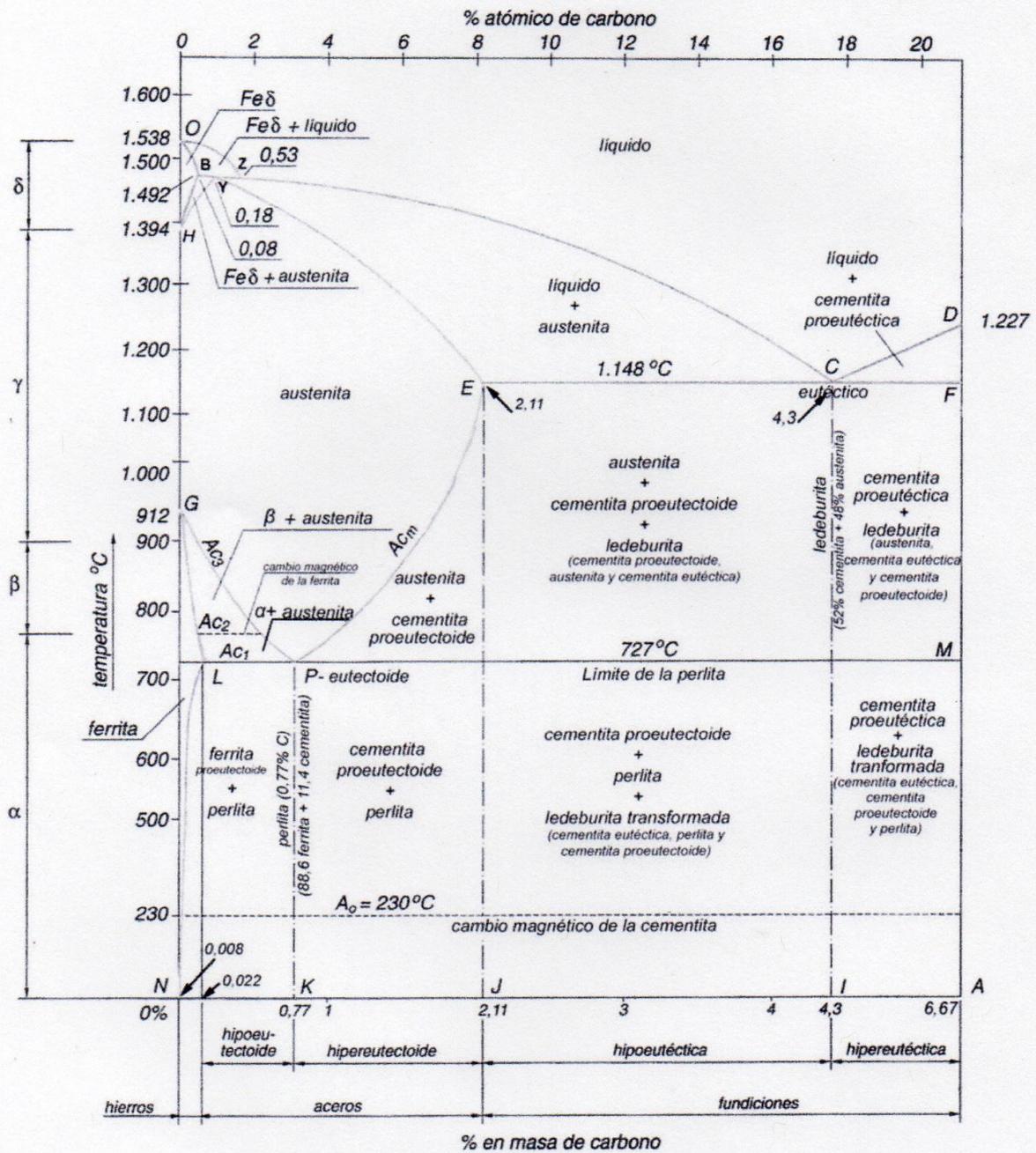


Diagrama hierro-carbono. Zonas, puntos y líneas más significativas

PUNTOS CRÍTICOS	LÍNEAS DE INTERÉS	PUNTOS DE INTERÉS
A ₀ = 230 °C (Curie).	ECF	C, E, P, A, B
Ac ₁ = 727 °C.	OBECF	
Ac ₂ = 768-770 °C.	OBCD (líquidos)	
Ac ₃ = 727-912 °C (línea PG).	GPE	ZONAS DE INTERÉS
Ac _m = 727-1.148 °C (línea PE).	LPM	BCEB
	GLN	CDFC
	PK	HBEPGH
	EJ	GLN
	CI (Eutética-ledeburita)	

cementita proeutética y eutética = cementita primaria
 cementita proeutectoide = cementita secundaria

Clasificación SAE de los aceros

La inmensa variedad de aceros que pueden obtenerse por los distintos porcentajes de carbono y sus aleaciones con elementos como el cromo, el níquel, el molibdeno, el vanadio, etc., ha provocado la necesidad de clasificar mediante nomenclaturas especiales, que difieren según la norma o casa que los produce para facilitar su conocimiento y designación.

La SAE emplea, a tal fin, números compuestos de cuatro o cinco cifras, según los casos, cuyo ordenamiento caracteriza o individualiza un determinado acero.



SAE es la sigla en inglés de Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotores).

El significado de dicho ordenamiento es el siguiente:

Primera cifra **1** caracteriza a los aceros al **carbono**

Primera cifra **2** caracteriza a los aceros al **níquel**

Primera cifra **3** caracteriza a los aceros al **cromo-níquel** principal aleante: Cr

Primera cifra **4** caracteriza a los aceros al **molibdeno**

Primera cifra **5** caracteriza a los aceros al **cromo**

Primera cifra **6** caracteriza a los aceros al **cromo-vanadio**, principal aleante: Cr

Primera cifra **7** caracteriza a los aceros al **tungsteno**

Primera cifra **8** caracteriza a los aceros al **cromo-níquel-molibdeno**, principal aleante: Mo

Primera cifra **9** caracteriza a los aceros al **cromo-níquel-molibdeno**, principal aleante: Ni

En los aceros simples (un solo elemento predominante), las dos últimas cifras establecen el porcentaje medio aproximado de carbono en centésimos del 1%, cuando el tenor del mismo no alcanza al 1%. Por último, la cifra intermedia indica el porcentaje, o, en forma convencional, el contenido preponderante de la aleación, tal el caso de los aceros al Cr-Ni, en los que la segunda cifra corresponde al % de Ni.

Mediante el número SAE, los aceros al carbono, de hasta 1% de C, pueden ser fácilmente identificados. Por ejemplos, un **SAE 1025** indica:

Primera cifra **1**: indica acero al carbono

Segunda cifra **0**: indica ningún otro elemento de aleación predominante

Últimas cifras **25** indica 0.25% de carbono medio aproximadamente.

La composición química porcentual de los aceros que corresponden a esta designación es:

C = 0,22 – 0.28%

Mn = 0.30 – 0.60%

S = 0.05% máx.

P = 0.04% máx.

Para ampliar la gama de aceros posibles de clasificar, la SAE los determina -en algunos casos- con cinco cifras, de manera que la segunda y la tercera indiquen el % del elemento preponderante. Así por ejemplo: el acero SAE 71660 resulta al tungsteno con 16% de W (15 al 18%) y 0.60% de C (0.5 al 0.7%).

Aclaremos que, si bien la primera cifra (elemento que le da su nombre a la aleación) y las dos últimas (tenor de carbono) cumplen casi rigurosamente con lo indicado anteriormente, no ocurre lo mismo con la intermedia (segunda y tercera si son cinco), debido a que por necesidad o conveniencia se las elige, algunas veces, en forma arbitraria y de manera que el número completo defina perfectamente a un tipo de acero.

En la clasificación SAE se han determinado a los metales de mayor uso en automotores, por lo que los aceros al carbono sólo tienen designación convencional para aquellos de hasta 1% y los cuaternarios (Cr-Ni, Cr-Mo, etc.) y complejos (Cr-Ni-Mo, etc.) no responden en sus números, a los vistos, como se verifica en la tabla y ejemplos siguientes:

Al carbono	Comunes o no aleados	10XX
	Corte rápido	11XX
Al manganeso	1.75% Mn	13XX
Al níquel	3.5% Ni	23XX
	5% Ni	25XX
Al cromo-níquel	1.25% Ni; 0.65-0.80% Cr	31XX
	3.5% Ni; 1.55% Cr	33XX
	Resistentes al calor y a la corrosión	303XX
Al molibdeno	0.25% Mo	40XX
Al cromo-molibdeno	0.5-0.95% Cr; 0.20-0.25% Mo	41XX
Al níquel-molibdeno	1.55-1.80% Ni; 0.20-0.25% Mo	46XX
	3.5% Ni; 0.25% Mo	48XX
Al níquel-cromo-molibdeno	1.8% Ni; 0.5-0.8% Cr; 0.25% Mo	43XX
	0.55% Ni; 0.5% Cr; 0.2% Mo	86XX
	0.55% Ni; 0.5% Cr; 0.25% Mo	87XX

	3.25% Ni; 1.2% Cr; 0.12% Mo	93XX
	0.45% Ni; 0.4% Cr; 0.12% Mo	94XX
	0.55% Ni; 0.17% Cr; 0.2% Mo	97XX
	1% Ni; 0.8% Cr; 0.25% Mo	98XX
Al cromo	Bajo Cr: 0.27 – 0.65% Cr	50XX
	Bajo Cr: 0.8; 0.95 o 1.05% Cr	51XX
	Bajo Cr: 0.5% Cr	501XX
	Medio Cr: 1% Cr	511XX
	Alto Cr: 1.45% Cr	521XX
	Resistente al calor y a la corrosión	51XX
515XX		
Al cromo-vanadio	0.95% Cr; 0.15% mín. V	61XX
Al silicio-manganeso	1.4 y 1.2% Si; 0.65 y 0.85% Mn	92XX
Aceros fundidos	Resistentes a la corrosión	60XXX
	Resistentes al calor	70XXX
	Al carbono con bajo % de aleación	0X0
		00XX
	Alta resistencia mecánica	01XX

Aceros Inoxidables

Los aceros inoxidables resisten la corrosión en muchos ambientes, especialmente a la atmósfera. El cromo es el elemento más importante de la aleación con un contenido mínimo del 11%. La resistencia a la corrosión mejora con la adición de níquel y molibdeno.

Estos aceros se clasifican, según la **micro estructura**, en: *austeníticos*, *ferríticos* y *martensíticos*. Algunos aceros inoxidables se utilizan en ambiente riguroso a elevadas temperaturas debido a su resistencia a la oxidación y a la integridad mecánica en esas condiciones que pueden llegar hasta casi

los 1000º C, por ejemplo, turbinas de gas, generadores de vapor, hornos de tratamientos térmicos, partes de aviones, misiles, etc.

Los aceros inoxidables austeníticos se obtienen por recocido (se tiene la micro estructura austenítica por la presencia de grandes cantidades de Ni) Se utilizan en estructuras metálicas, son los más comunes. Ejemplos: AISI 304, 304L, 310, 316, 316L y 317.

Los aceros inoxidables ferríticos se obtienen por recocido. Se utilizan para válvulas a altas temperaturas y moldes para vidrio. Ejemplos: AISI 430, 409 y 434

Los aceros inoxidables martensíticos se obtienen por recocido, templado y revenido, se emplean en tubos de armas, en cuchillería e instrumental quirúrgico. Ejemplos: AISI 410, 420 y 431.

Tratamientos térmicos del acero

El tratamiento térmico en el material es uno de los pasos fundamentales para que pueda alcanzar las propiedades mecánicas para las cuales está creado.

Este tipo de procesos consisten en el calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido para cambiar sus propiedades físicas.

Con el tratamiento térmico adecuado se pueden reducir los esfuerzos internos, el tamaño del grano, aumentar su resistencia al desgaste, incrementar la tenacidad, mejorar la maquinabilidad o producir una superficie dura con un interior dúctil, etc. y la clave de los tratamientos térmicos consiste en las reacciones que se producen en el material, tanto en los aceros como en las aleaciones no férricas, y ocurren durante el proceso de calentamiento y enfriamiento de las piezas, con unas pautas o tiempos establecidos.

Para conocer a qué temperatura debe elevarse el metal para que se reciba un tratamiento térmico es recomendable contar con los diagramas de cambio de fases como el de hierro-carbono. En este tipo de diagramas se especifican las temperaturas en las que suceden los cambios de fase (cambios de estructura cristalina), dependiendo de los materiales diluidos.



Resistencia al desgaste: Es la resistencia que ofrece un material a dejarse erosionar cuando está en contacto de fricción con otro material.

Tenacidad: Es la capacidad que tiene un material de absorber energía sin producir fisuras (resistencia al impacto).

Maquinabilidad: Es la facilidad que posee un material de permitir el proceso de mecanizado por arranque de viruta.

Dureza: Es la resistencia que ofrece un material para dejarse penetrar. Se mide en unidades BRINELL (HB), unidades ROCKWEL C (HRC), VICKERS (HV), etc. También puede ser definido como la capacidad de un material de no ser rayado.

Los tratamientos térmicos han adquirido gran importancia en la industria en general, ya que con las constantes innovaciones se van requiriendo metales con mayores resistencias tanto al desgaste como a la tensión.

Los principales tratamientos térmicos son:

Temple: Su finalidad es aumentar la dureza y la resistencia del acero. Para ello, se calienta el acero a una temperatura ligeramente más elevada que la crítica superior A_c (entre 900-950 °C) y se enfría luego más o menos rápidamente (según características de la pieza), en un medio como agua, aceite, etcétera.

Revenido: Sólo se aplica a aceros previamente templados, para disminuir ligeramente los efectos del temple (conservando parte de la dureza) y aumentar la tenacidad. El revenido consigue disminuir la dureza y resistencia de los aceros templados, se eliminan las tensiones creadas en el temple y se mejora la tenacidad, dejando al acero con la dureza o resistencia deseada. Se distingue básicamente del temple en cuanto a temperatura máxima y velocidad de enfriamiento.

Recocido: Consiste básicamente en un calentamiento hasta temperatura de austenitización (800-925 °C) seguido de un enfriamiento lento. Con este tratamiento se logra aumentar la elasticidad, mientras que disminuye la dureza. También facilita el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el material, eliminando la acritud que produce el trabajo en frío y las tensiones internas.



Tipos de recocido

- 1) Recocido de homogeneización: la temperatura de calentamiento es la correspondiente a $A_3 + 200^\circ\text{C}$ sin llegar en ningún caso a la curva de sólidos, realizándose en el propio horno el posterior enfriamiento lento. Su objetivo principal es eliminar las heterogeneidades producidas durante la solidificación.
- 2) Recocido de regeneración: También llamado normalizado, tiene como función regenerar la estructura del material producido por temple o forja.
Ejemplo: después de un laminado en frío, donde el grano queda alargado y sometido a tensiones, dicho tratamiento devuelve la microestructura a su estado inicial.
- 3) Recocido de globulización: Por lo general se desea obtener globulización en piezas como placas delgadas que deben tener alta embutición y baja dureza, y se calientan en un rango entre los 650 y 700 °C. Finalmente son templadas para garantizar la dureza. Es usado para los aceros hipereutectoides, es decir con un porcentaje mayor al 0,89 % de C, para conseguir la menor dureza posible que en cualquier otro tratamiento, mejorando la maquinabilidad de la pieza. La temperatura de recocido está entre AC_3 y AC_1 .
- 4) Recocido subcrítico: Se usa para aceros de forja o de laminación, para lo cual se usa una temperatura de recocido inferior a AC_1 , pero muy cercana. Mediante este procedimiento se destruyen las tensiones internas producidas por su moldeo y mecanización. Comúnmente es usado para aceros aleados de gran resistencia, al Cr-Ni, Cr-Mo, etcétera. Este procedimiento es mucho más rápido y sencillo que los antes mencionados, su enfriamiento es lento.

Normalizado: Tiene por objetivo dejar un material en estado normal, es decir, ausencia de tensiones internas y con una distribución uniforme del carbono. Se suele emplear como tratamiento previo al temple y al revenido.

Tratamientos termoquímicos del acero

Los tratamientos termoquímicos son tratamientos térmicos en los que, además de los cambios en la estructura del acero, también se producen cambios en la composición química de la capa superficial, añadiendo diferentes productos químicos hasta una profundidad determinada.

Estos tratamientos requieren el uso de calentamiento y enfriamiento controlados en atmósferas especiales y se producen por difusión.

Entre los objetivos más comunes de estos tratamientos están: aumentar la dureza superficial de las piezas dejando el núcleo más blando y tenaz, disminuir el rozamiento aumentando el poder lubricante, aumentar la resistencia al desgaste, aumentar la resistencia a fatiga o aumentar la resistencia a la corrosión.



Cementación (C): Este tratamiento logra aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniéndose después, por medio de temples y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo.

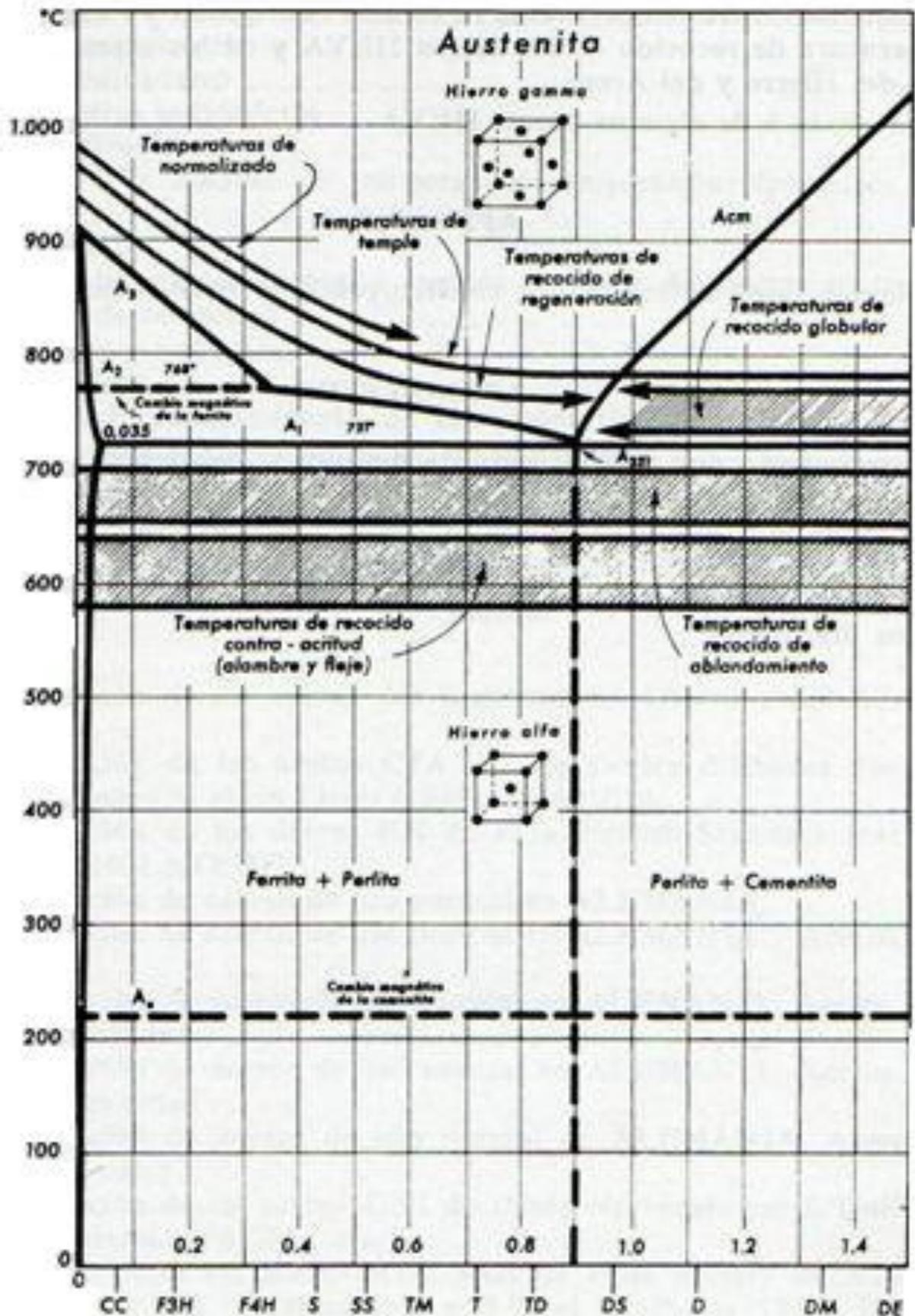
Nitruración (N): Al igual que la cementación, aumenta la dureza superficial, aunque lo hace en mayor medida incorporando nitrógeno. Se logra calentando el acero a temperaturas comprendidas entre 400 y 525 °C, dentro de una corriente de gas amoníaco, más nitrógeno.

Cianuración (C+N): Endurecimiento superficial de pequeñas piezas de acero. Se utilizan baños con cianuro, carbonato y cianato sódico. Se aplican temperaturas entre 760 y 950 °C.

Carbonitruración (C+N): Al igual que la cianuración, introduce carbono y nitrógeno en una capa superficial, pero con hidrocarburos como metano, etano o propano; amoníaco (NH₃) y monóxido de carbono (CO). En el proceso se requieren temperaturas de 650 a 850 °C y es necesario realizar un temple y un revenido posterior.

Sulfinitización (S+N+C): Aumenta la resistencia al desgaste por acción del azufre. El azufre se incorporó al metal por calentamiento a baja temperatura (565 °C) en un baño de sales.

Temperaturas de Tratamiento térmico de los aceros



Fundiciones

Las fundiciones o hierros fundidos son aleaciones hierro-carbono-silicio que típicamente contienen de 2 a 4% de C y de 0.5 a 3% de Si. Para producir el tipo deseado de fundición, se debe controlar cuidadosamente la solidificación eutéctica frecuentemente agregando modificadores, para promover un crecimiento eutéctico adecuado.

Tipos de fundiciones y aplicaciones

La fundición gris: tiene un contenido en carbono entre 2.5 y 4.0 % y de silicio entre 1 y 3 %. El grafito suele aparecer como escamas dentro de una matriz de ferrita o perlita. Su microestructura se observa en la figura 1. Desde un punto de vista mecánico las fundiciones grises son comparativamente frágiles y poco resistentes a la tracción. La resistencia y la ductilidad a los esfuerzos de compresión son muy superiores.

Estas fundiciones amortiguan la energía vibracional de forma mucho más efectiva que los aceros. A la temperatura de colada tienen mucha fluidez por lo que permite moldear piezas de forma muy complicadas. Además, la fundición gris es uno de los materiales metálicos más baratos. Se utiliza en bloque de motores, tambores de freno, cilindros y pistones de motores.

La fundición dúctil o esferoidal: se consigue añadiendo pequeñas cantidades de magnesio y cerio a la fundición gris en estado líquido. En este caso, el grafito no se segrega como escamas sino que forma esferoides, lo que confiere a la fundición propiedades mecánicas diferentes. No es frágil y tiene propiedades mecánicas similares a las de los aceros. Presenta una mayor resistencia a la tracción que la fundición gris.

Se suele utilizar para la fabricación de válvulas y engranajes de alta resistencia, cuerpos de bomba, cigüeñales y pistones. Figura 2



Figura 1

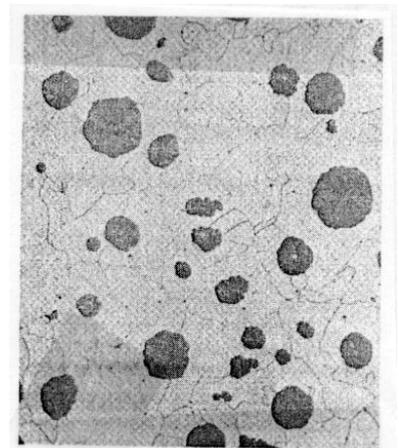


Figura 2

La fundición blanca: contienen poco carbono y silicio ($< 1\%$) y se obtienen por enfriamiento rápido. La mayor parte del carbono aparece como cementita en lugar de grafito, y la superficie fracturada tiene una tonalidad blanca. La micro estructura se representa en la figura 3.

Su aplicación se limita a componentes de gran dureza y resistencia al desgaste y sin ductilidad como los cilindros de los trenes de laminación. Generalmente la fundición blanca se obtiene como producto de partida para fabricar la fundición maleable.



Figura 3

La fundición maleable se obtiene a partir de la fundición blanca por calentamiento prolongado en atmósfera inerte (para prevenir la oxidación) a temperaturas entre 800 y 900 °C. En estas condiciones la cementita descompone para dar grafito en forma de racimos o rosetas dentro de la matriz ferrítica o perlítica.

La micro estructura se representa en la figura 4 y es similar a la de la fundición esferoidal. Se suele emplear en tubos de dirección y engranajes de transmisión, muelles tubulares y partes de válvulas.

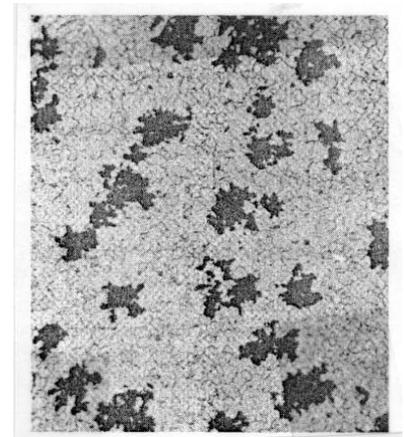


Figura 4

2.3.2 Aluminio y sus aleaciones

El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre y constituye el 7.3% de su masa. En su forma natural, sólo existe en una combinación estable con otros materiales (particularmente en sales y óxidos) y no fue sino hasta 1808 cuando fue descubierto. A partir de entonces, demandó muchos años de investigación y ensayos el poder aislar el aluminio puro del mineral en su estado original, para poder hacer viable su producción, comercialización y procesamiento.

Casi la totalidad de los productos de aluminio pueden desde un punto de vista técnico (factibilidad) y económico (rentabilidad) ser reciclados repetidamente para producir nuevos productos, sin perder el metal su calidad y propiedades. La utilización de metales reciclados ahorra energía y preserva las fuentes de recursos naturales. Es por eso que el creciente uso del aluminio reciclado en diversas aplicaciones le da el reconocimiento de metal *verde*.

A pesar de que el aluminio puro es un material poco usado se da la paradoja de que las aleaciones de este material son ampliamente usadas en una grandísima variedad de aplicaciones tanto a nivel industrial como a otros niveles. Por ello pasamos a ver como se clasifica:

Por su proceso:

- ✓ Aluminios forjados
- ✓ Aluminios fundidos

Por su estado:

- ✓ Estado bruto (F)
- ✓ Con algún tratamiento térmico (O, H, T,W)

Aplicaciones

El aluminio tiene multitud de aplicaciones: su bajo peso específico lo hace útil para la fabricación de aleaciones ligeras, extensamente empleadas en construcciones aeronáuticas y cada vez más en los vehículos de transporte (motores, aviación, automóviles, etc.).

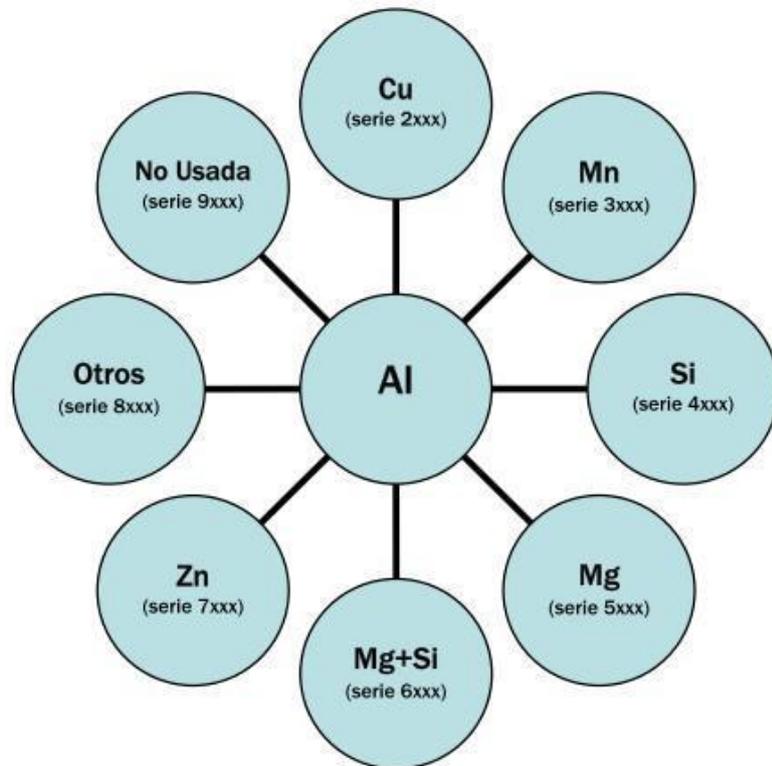
Su elevada conductividad eléctrica lo hace útil para la fabricación de conductores eléctricos de aluminio técnicamente puro o en forma de cables armados con acero galvanizado. Su elevada conductividad calorífica e inalterabilidad lo hacen útil para la fabricación de utensilios de cocina y, en general, para aparatos de intercambio de calor. Su maleabilidad lo hace útil para la fabricación de papel de aluminio, en lo que se emplea actualmente un 10% de su producción total.

Su resistencia a la corrosión lo hace útil para fabricación de depósitos para ácido acético, cerveza, etcétera. También se emplea en forma de chapas para cubiertas de edificios y, reducido a polvo, para la fabricación de purpurinas y pinturas resistentes a la corrosión atmosférica.

Aleaciones y series de aluminio según sus aleantes

Las aleaciones de aluminio se clasifican en función del elemento aleante usado. Los elementos aleantes más usados son:

- ✓ Cobre
- ✓ Manganeso
- ✓ Silicio
- ✓ Magnesio
- ✓ Magnesio y Silicio
- ✓ Zinc



Serie 2xxx.

Las características de esta serie son: buena relación dureza-peso y mala resistencia a la corrosión. En lo referente a la primera característica, es importante decir que algunas de las aleaciones de esta serie tienen que ser sometidas a TT de solubilidad y a veces de envejecimiento para mejorar sus propiedades mecánicas. El efecto de los TT es el aumento de la dureza con una bajada de la elongación. Los usos más frecuentes que se le dan a estos aluminios son generalmente en lugares donde sea necesario una alta relación dureza-peso, como por ejemplo en las ruedas de los camiones y de los aviones, en la suspensión de los camiones, en el fuselaje de los aviones y en estructuras que requieran buena dureza a temperaturas superiores a 150°C.

Serie 3xxx.

En estas aleaciones el principal elemento aleante es el Mn. Estas aleaciones tan solo tienen un 20% más de dureza que el aluminio puro. Eso es porque el Mn sólo puede añadirse de forma efectiva en un 1.5%. Por ello hay muy pocas aleaciones de esta serie. Sin embargo, los aluminios 3003, 3004 y 3105 son muy usados para fabricar utensilios que necesiten dureza media y en los que sea necesario buena trabajabilidad fabricarlos, como botellas para bebidas, utensilios de cocina, intercambiadores de calor, mobiliario, señales de tráfico, tejados y otras aplicaciones arquitectónicas.

Serie 4xxx.

En esta serie el principal elemento aleante es el Si, que suele añadirse en cantidades medianamente elevadas (por encima del 12%) para conseguir una bajada del rango de fusión de la aleación. El objetivo es conseguir una aleación que funda a una temperatura más baja que el resto de aleaciones de aluminio para usarlo como elemento de soldadura. Las aleaciones con un elevado nivel de Silicio tienen un rango de colores que van desde el gris oscuro al color carbón y por ello están siendo demandadas en aplicaciones arquitectónicas. La 4032 tiene un bajo coeficiente de expansión térmica y una alta resistencia al desgaste, lo que la hace bien situada para su uso en la fabricación de pistones de motores.

Serie 5xxx.

Esta serie usa como principal elemento aleante el Mg y a veces también se añaden pequeñas cantidades de Mn cuyo objetivo es el de endurecer el aluminio. Las principales características de estas aleaciones son una media a alta dureza por causa del endurecimiento por deformación, buena soldabilidad, buena resistencia a la corrosión en ambiente marino y una baja capacidad de trabajo en frío. Estas características hacen que estas aleaciones se usen para adornos decorativos, ornamentales y arquitectónicos, en el hogar, iluminación de las calles y carreteras, botes, barcos y tanques criogénicos, partes de puentes grúa y estructuras de automóviles.

Serie 6xxx.

En estas aleaciones se usan como elementos aleantes el Mg y el Si en proporciones adecuadas para que se forme el Mg_2Si . Esto hace que esta aleación sea tratable térmicamente. Estas aleaciones son menos resistentes que el resto de aleaciones, pero a cambio tienen formabilidad, soldabilidad, maquinabilidad y resistencia a la corrosión. Su uso suele ser el de aplicaciones arquitectónicas, cuadros de bicicletas, pasamanos de los puentes, equipo de transporte y estructuras soldadas.

Serie 7xxx.

El Zn añadido en proporciones que van desde el 1 al 8 % es el elemento aleante en mayor proporción en estas aleaciones. A veces se añaden pequeñas cantidades de Mg para hacer la aleación tratable térmicamente. También es normal añadir otros elementos aleantes como Cu o Cr en pequeñas cantidades. Debido a que la principal propiedad de estas aleaciones es su alta dureza se suele usar en las estructuras de los aviones, equipos móviles y otras partes altamente forzadas.



A trabajar...

Actividad 6.

Realizamos un cuadro en donde podamos distinguir los distintos tipos de aceros que hemos aprendido.

Tratamientos anticorrosivos, mecánicos y térmicos del aluminio y sus aleaciones

El aluminio y sus aleaciones pueden someterse a los siguientes tratamientos:

Tratamientos anticorrosivos: se realizan para dar mayor resistencia a la corrosión del aluminio. El más empleado es la oxidación anódica, que consiste esencialmente en aumentar el espesor de la película superficial de óxido que se produce naturalmente en el aluminio, mejorando a veces su aspecto dándole un acabado brillante o tiñéndola en diversos colores.

Tratamientos mecánicos: Los trabajos de forja, la laminación, el trefilado, etc, realizados en frío aumentan la resistividad mecánica y dureza del aluminio y de las aleaciones forjables, a consecuencia del aumento de acritud adquirido por el material en su deformación. Esto se aprovecha ampliamente en las aleaciones ligeras para mejorar sus características mecánicas.

Tratamientos térmicos: Los tratamientos térmicos que pueden aplicarse al aluminio y sus aleaciones son: el recocido de estabilización, el recocido contra acritud, el recocido de homogeneización, el temple de precipitación y la maduración artificial.

No todos los tratamientos citados pueden aplicarse y se aplican al aluminio y sus aleaciones, pues hay algunas de éstas que no endurecen con el temple.



Efectos ambientales del aluminio

Los efectos del aluminio han atraído nuestra atención, mayormente debido a los problemas de acidificación. Éste puede acumularse en distintas clases de vegetales y causar problemas de salud a animales que los consumen.

Las concentraciones de aluminio parecen ser muy altas en lagos acidificados. En éstos, un número de peces y anfibios están disminuyendo debido a las reacciones de los iones de aluminio con las proteínas de las agallas de los peces y los embriones de las ranas. Elevadas concentraciones de aluminio no sólo causan efectos sobre los peces, sino también sobre insectos, pájaros y otros animales que se alimentan de estos, o que respiran este metal a través del aire.

Las consecuencias para los pájaros que consumen peces contaminados es que la cáscara de los huevos es más fina y los pollitos nacen con bajo peso. Las consecuencias para los animales que respiran el aluminio a través del aire son problemas de pulmones, pérdida de peso y declinación de la actividad.

Por último, hay fuertes indicadores de que el aluminio puede dañar las raíces de los árboles cuando éstas están localizadas en las aguas subterráneas.

2.3.3 NÍQUEL (NI)

Los chinos lo emplearon desde tiempos muy remotos para fabricar el pack-fung, aleación de níquel, cobre y cinc.

Se encuentra muy repartido en la naturaleza, siempre con hierro, cobre, cobalto y otros metales en forma de silicato hidratado de níquel y magnesio llamado garnierita.

Además de la gran cantidad de níquel consumido en la fabricación de aceros especiales, la inalterabilidad que presenta al aire hace que se utilice en aleaciones de gran aplicación industrial, entre las que se destaca el metal-monel. El niquelado consiste en el recubrimiento de objetos oxidables al aire, con una capa de níquel obtenida por vía galvánica.



El nombre **níquel** deriva de nikker, expresión alemana que significa diablo, nombre con que designaban los mineros a las piritas rojas (arseniuro de níquel) que por su aspecto parecían de cobre pero no daban este metal.



Monedas, fabricadas con altos niveles de níquel.

2.3.4 COBRE (CU)

Es uno de los metales más conocidos desde la más remota antigüedad, ya que fue utilizado por el hombre prehistórico existen yacimientos en EEUU, Chile, El Congo, Bolivia, Japón y Siberia. En todos ellos se encuentra en estado nativo y su principal aplicación es como cobre metálico, principal conductor de electricidad.

También se lo utiliza en la fabricación de utensilios de cocina, pero sus mayores y más importantes aplicaciones se encuentran en la aleación con otros metales: unido al estaño constituye los bronce comunes aleado al cinc, los latones, cuando se une al cinc y al níquel forman la alpaca o metal blanco, etc.



A trabajar...

Actividad 7. Volvamos a la tabla que elaboramos en la actividad 5, y la completemos.

a. Recuperando lo visto en el módulo 3, en Ciencias Naturales, identifiquemos en la Tabla Periódica cada uno de los elementos aquí presentados, y agreguemos en nuestra tabla los que no hayan estado. Luego indiquemos para cada uno las siguientes características: Peso Específico, valencia, símbolo y conducción.



Podemos recuperar del Módulo 3 de Ciencias Naturales los elementos de la Tabla Periódica

b. Elegimos tres objetos que tengamos en nuestro hogar y, señalando una de sus partes, indiquemos de qué metal está hecho y cuál de los tipos aquí presentados pensamos que se utilizó para construirlo.

.....

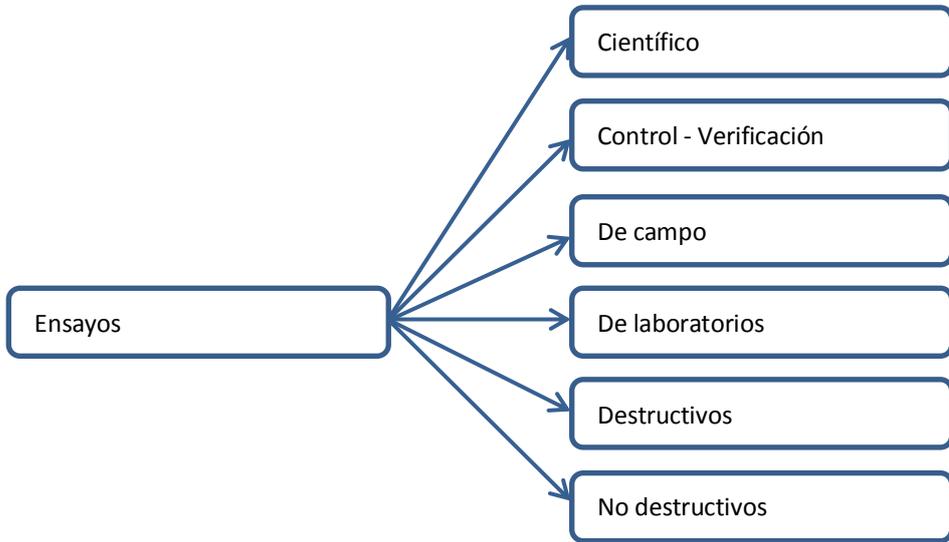
.....

.....

2.4 ENSAYOS DE MATERIALES

Los ensayos de materiales tienen como objetivo determinar las propiedades de los materiales. Estos ensayos se aplican a otros de materiales tales como: polímeros, cerámicos, etc.

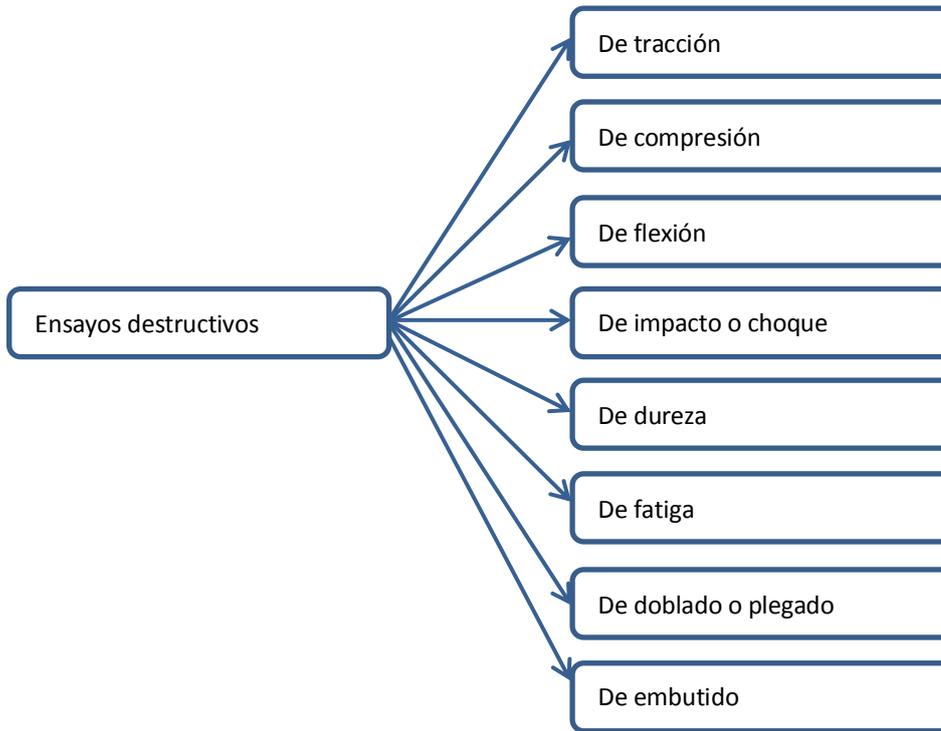
Clasificación de los ensayos y aplicaciones



Para nuestro estudio, los ensayos más importantes son los ensayos destructivos y los no destructivos.

Ensayos destructivos

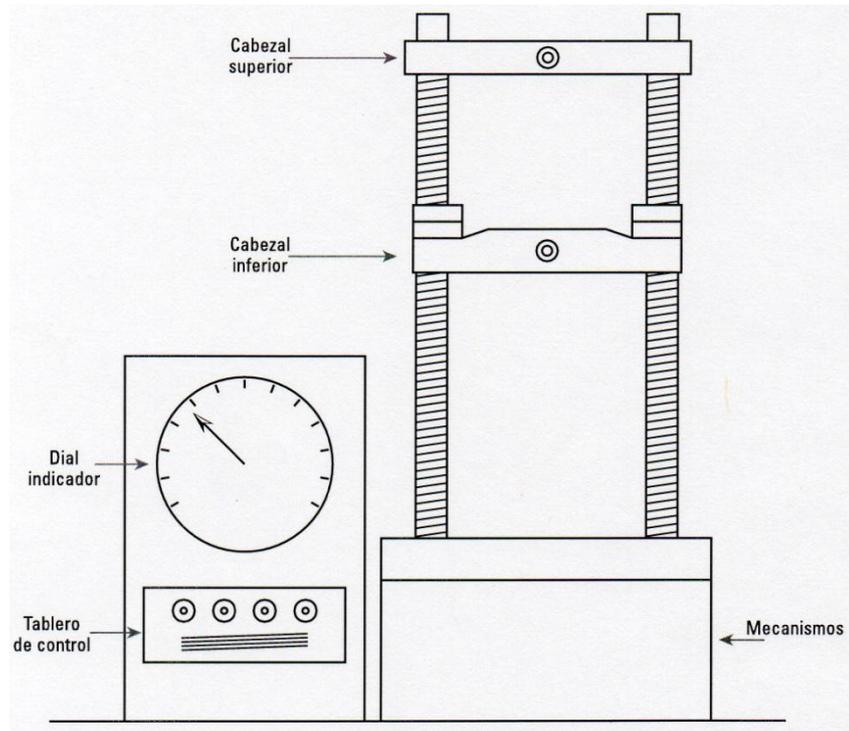
Los ensayos destructivos (porque el material o probeta se destruye) más usados en la industria metalmeccánica son:



Ensayo de tracción

Es el más utilizado de todos los ensayos mecánicos, y consiste en aplicar a una pieza de eje recto, en forma lentamente creciente, dos fuerzas en la dirección del eje que tienden a producir el alargamiento de la pieza y se realizan en las denominadas máquinas “universales”. Al realizar el ensayo, se obtiene un gráfico de la máquina que nos indica la carga o fuerza aplicada (P) en función del alargamiento de la probeta (Δl).

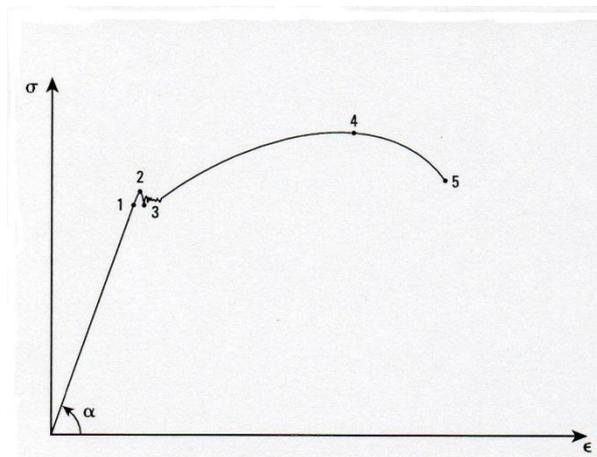
Figura 1



Esquema máquina universal

Mediante un simple cambio de escalas, se puede convertir el gráfico P- Δ en un gráfico de tensiones (σ) versus alargamientos específicos (ϵ) como muestra la figura 2

Figura 2





A partir del diagrama, se efectúan ciertas determinaciones características de las propiedades mecánicas del material, tales como:

- ✓ Módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young (E).
- ✓ Tensión al límite de proporcionalidad (σ_p).
- ✓ Tensión al límite de fluencia superior (σ_{fs}).
- ✓ Tensión al límite de fluencia inferior (σ_{fi}).
- ✓ Tensión máxima o resistencia estática a la tracción (σ_{ET}).
- ✓ Tensión de rotura convencional (σ_R).
- ✓ Alargamiento porcentual (δ).
- ✓ Estricción porcentual (ϕ).

No todos los materiales presentan gráficos de la forma de la figura 3

A continuación mostramos algunos ejemplos:

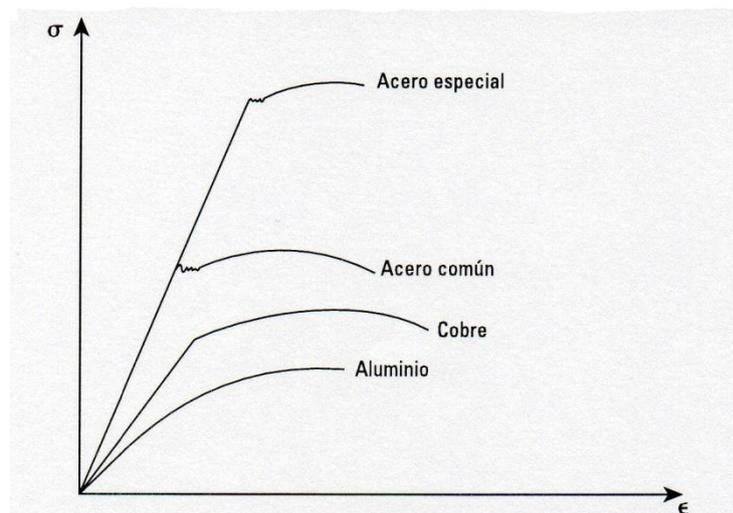


Figura 3

Ensayo de compresión:

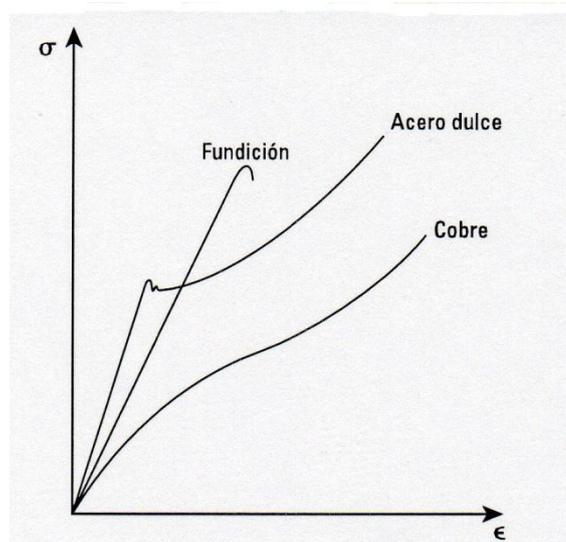
Este ensayo se realiza, generalmente, en materiales frágiles como fundiciones y hormigones. Pero también es posible realizar ensayos de compresión a materiales dúctiles, maderas, etc. En este ensayo se aplican cargas estáticas a la probeta, en la dirección de su eje longitudinal y durante el ensayo la probeta tiende a acortarse.



A partir de los diagramas obtenidos del ensayo de compresión, se pueden realizar las determinaciones de:

- ✓ Tensión al límite de proporcionalidad (σ_p).
- ✓ Tensión al límite de aplastamiento (σ_f).
- ✓ Tensión máxima o resistencia estática a la compresión (σ_{EC}).
- ✓ Acortamiento porcentual (δ).
- ✓ Ensanchamiento porcentual (ϕ).

Figura 4

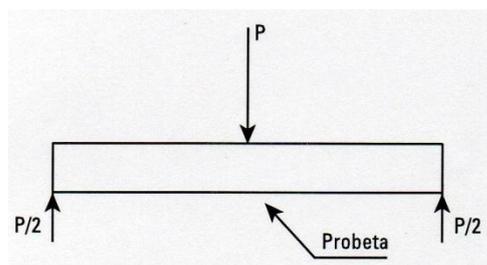


Los diagramas obtenidos son convencionales, ya que las tensiones se refieren a la sección inicial de la probeta y no a la sección instantánea.

Ensayo de flexión

Este ensayo se aplica generalmente en metales frágiles, maderas, vigas de hormigón, etc. y también se realizan en las llamadas máquinas universales. El esquema generalmente usado para realizar un ensayo de flexión es el mostrado en la figura 5.

Figura 5



La flexión se caracteriza por provocar esfuerzos de tracción y compresión en forma simultánea, (fig 6.) Cuando la probeta es ensayada, el eje neutro se desplaza gradualmente de su posición original. Se llama “**flecha**”, a la distancia vertical entre la posición del eje neutro y las sucesivas posiciones que tome dicho eje, medida en el lugar de máxima flexión de la probeta. La flecha puede ser medida durante la realización del ensayo, a través de un dispositivo especial llamado flexímetro.

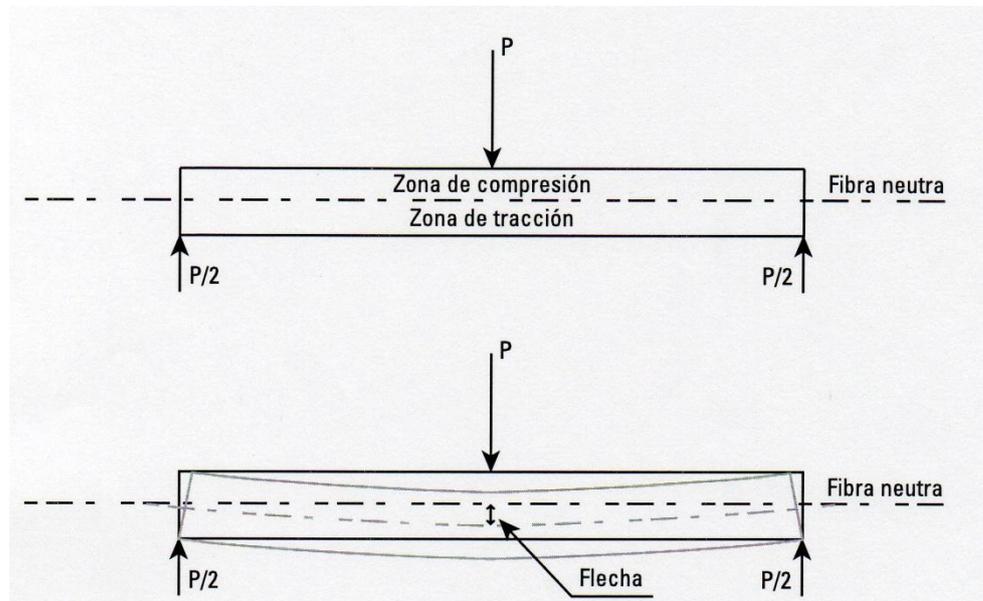


Figura 6



Las determinaciones más importantes de este ensayo son:

- ✓ Momento flector o flexor máximo (M_{FMAX}).
- ✓ Módulo resistente (W_z).
- ✓ Resistencia a la flexión (σ_{EF}).
- ✓ Factor de flexión.
- ✓ Índice de rigidez.

Ensayo de impacto o choque

Los ensayos de impacto determinan la capacidad de un material de soportar cargas aplicadas en forma instantánea, los resultados obtenidos solo se utilizan con fines comparativos con otros ensayos realizados en condiciones idénticas.

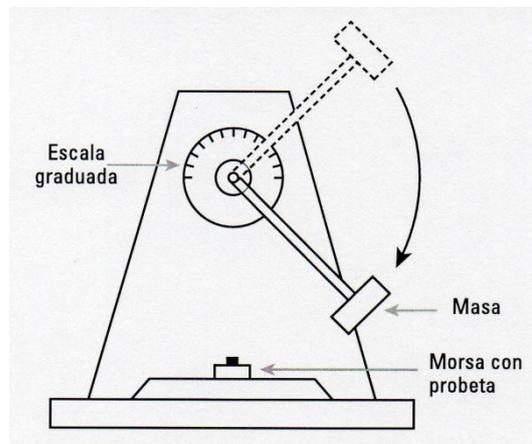


Este ensayo de impacto nos suministra una indicación de la fragilidad del material y considera los tres factores que aumentan la fragilidad:

- ✓ Alta velocidad de aplicación de la carga.
- ✓ Bajas temperaturas.
- ✓ Estado complejo de tensiones (existencia de entallas, cambios bruscos de secciones).

Durante el ensayo, una masa que cae de cierta altura impacta sobre la probeta con muesca (entalla). Como resultado, se obtiene la energía absorbida por la probeta, cuando esta probeta es rota por un solo golpe, por la masa que cae (es decir que estamos obteniendo la resiliencia del material).

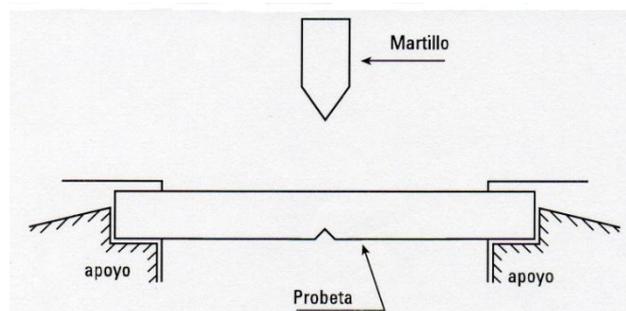
Figura 7



Existen dos formas para realizar los ensayos de impacto y son: el método **“Charpy”** (que es más usado) y el método **“Izod”**. En los dos casos, la rotura se produce por flexión de la probeta, por lo que esta se llama **“flexión por choque”**.

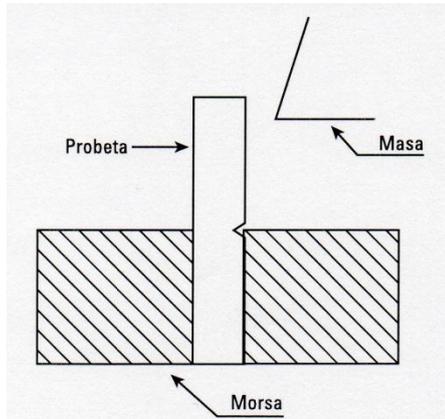
En el método Charpy, la probeta está simplemente apoyada en la máquina (figura 8). Una masa golpea el centro de la probeta y la rompe de un solo golpe.

Figura 8



En el método Izod, la probeta se coloca verticalmente en el dispositivo de sujeción de la máquina. La masa al caer, impacta sobre la probeta en la cara que tiene la entalla (figura 9). La energía de impacto debe ser suficiente para romper la probeta de un solo golpe.

Figura 9



En el ensayo de impacto podemos considerar:

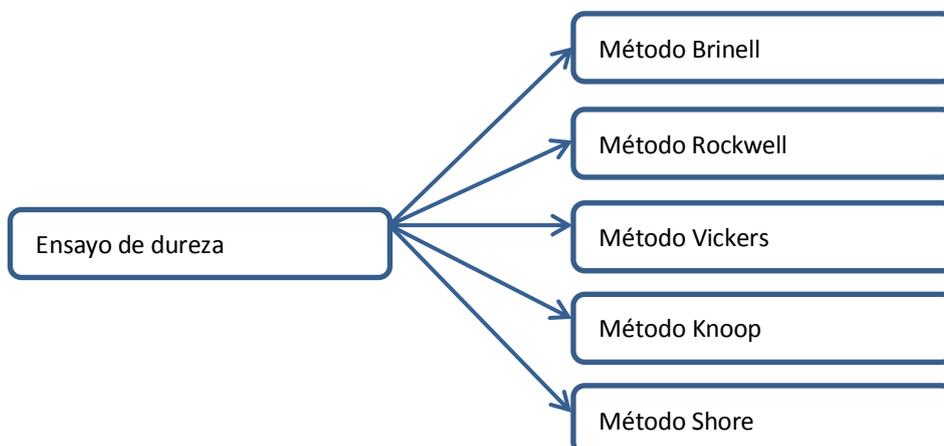
- ✓ Expansión lateral.
- ✓ Apariencia de fractura.
- ✓ Temperatura de transición.

Ensayo de dureza

La dureza es la resistencia que ofrece un material a ser rayado o penetrado por otro. Entre las aplicaciones más importantes de este ensayo, podemos mencionar:

- ✓ Control de calidad de materias primas.
- ✓ Control de calidad de tratamientos térmicos.
- ✓ Estimación de la resistencia a la tracción de aceros.
- ✓ Estimación de la resistencia al desgaste.

Existen diversos métodos para medir durezas y mencionaremos los más importantes:



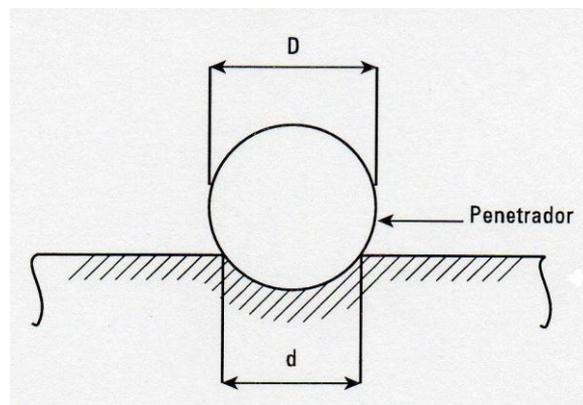
Método Brinell

Es uno de los métodos más utilizados y consiste en aplicar sobre la pieza o probeta a ensayar una carga P (generalmente de 3000 Kgf) durante un tiempo t , empleando una bolilla (penetrador) de acero duro de diámetro (D), generalmente igual a 10 mm.

Se define la dureza Brinell (HB) como el cociente entre la carga aplicada (P) expresada en Kgf y el área S de la impronta expresada en mm^2 . Es decir:

$$HB = P / S$$

Figura 10



Como el diámetro de la impronta (d) debe medirse con 0.01 mm de aproximación, se usan microscopios con oculares micrométricos o con instrumentos similares.

Antes de efectuar el ensayo debemos seleccionar los valores de las distintas variables según se indican a continuación:

- ✓ Determinación de la constante de ensayo (C).
- ✓ Determinación del diámetro de la bolilla (D).
- ✓ Determinación de la carga máxima (P).
- ✓ Determinación del tiempo de permanencia (t).

El resultado obtenido de un ensayo, se lo expresa de la siguiente forma:

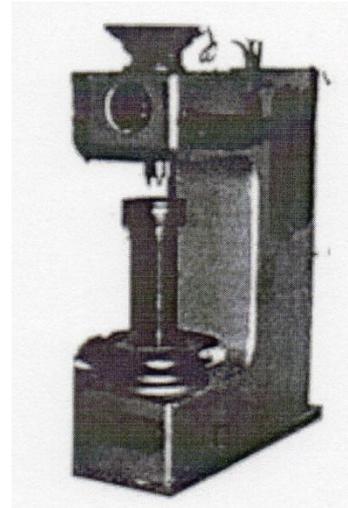
$$200 \text{ HB } 5/375/30$$

en donde: 200 HB es la dureza obtenida con una bolilla de acero duro de 5 mm de diámetro, empleando una carga de 375 Kgf, en un tiempo de 30 segundos.

Las máquinas para realizar ensayos de dureza se denominan “durómetros”.



Figura 11



Método Rockwell

Al igual que el método Brinell, es un método de penetración y se utilizan cargas más pequeñas, por lo tanto dejan improntas menores. Los penetradores pueden ser de dos tipos: cono de diamante o bolillas de acero duro de distintos diámetros. En este sistema, la dureza se lee directamente en el dial de la máquina y solo depende de la profundidad de penetración.

Figura 12



Resumidamente, el aumento de penetración expresado en micrómetros provocado por la carga adicional, determina la dureza de la pieza.

Las escalas Rockwell se pueden dividir en dos grandes categorías: “escalas comunes” y “escalas superficiales”.

Para elegir la escala correspondiente a una determinada aplicación, se considera tanto el material como el espesor de la capa o pieza a ensayar.

A fin de tener una primera aproximación podemos considerar las siguientes indicaciones (para escalas comunes):

- ✓ **Rockwell A.** Se aplica a materiales de gran dureza y de poco espesor, como aceros con tratamientos térmicos, etc.

- ✓ **Rockwell B.** Se aplica a materiales de dureza intermedia, como aceros de medio y bajo tenor de carbono, aleaciones de cobre y aluminio, etc.
- ✓ **Rockwell C.** Se aplica a materiales de gran dureza y espesor, como aceros templados, aceros aleados, fundiciones muy duras, materiales con HRB superior a 100.
- ✓ **Rockwell F.** Se aplica a chapas de metales blandos, aleaciones de cobre, etc.
- ✓ **Rockwell E.** Se aplica a metales blandos y antifricción.
- ✓ En cuanto a las escalas superficiales:
- ✓ **Escalas N.** Se aplican a materiales como aceros endurecidos, aleaciones duras y carburos.
- ✓ **Escalas T.** se aplican a materiales blandos, como latones, bronces, aceros blandos o materiales similares.

Características de algunas escalas Rockwell tanto comunes como superficiales

Escala	Tipo de escala	Penetrador	Carga inicial (Kgf)	Carga adicional (Kgf)	Carga total (Kgf)
A	Común	Cono de diamante	10	50	60
C	Común	Cono de diamante	10	140	150
D	Común	Cono de diamante	10	90	100
F	Común	Bolilla 1/16"	10	50	60
B	Común	Bolilla 1/16"	10	90	100
H	Común	Bolilla 1/8"	10	50	60
E	Común	Bolilla 1/8"	10	90	100
15N	Superficial	Cono de diamante	3	12	15
30N	Superficial	Cono de diamante	3	27	30
15T	Superficial	Bolilla 1/16"	3	12	15
30T	Superficial	Bolilla 1/16"	3	27	30

En las escalas superficiales, la letra N significa que se usa cono de diamante y la letra T significa que se usa bolilla 1/16"

Método Vickers

Este método de dureza es también de penetración. En él, se aplica un penetrador de diamante con forma de pirámide recta de base cuadrada, cuyo ángulo entre caras es de 136° (figura 13).

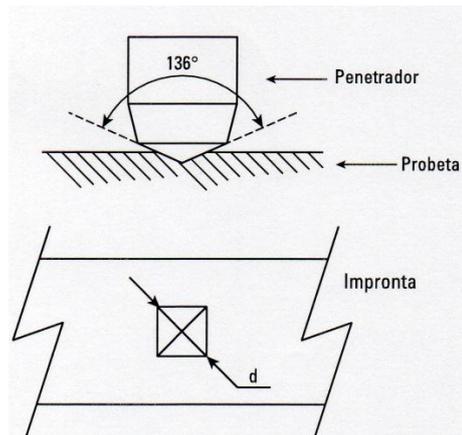


Figura 13

Se aplica una carga creciente, hasta un valor máximo que varía entre 1 y 120 Kgf, sin embargo, las cargas de mayor uso en este método corresponden a 10, 30 y 50 Kgf.

Los ensayos realizados con cargas menores a 1 Kgf se denominan ensayos de micro dureza Vickers y en estos casos las cargas más utilizadas corresponden a 100, 300 y 500 gf.

El penetrador se aplica hasta que la carga alcanza su máximo valor, luego, dicha carga actúa durante un tiempo t , posteriormente, se retira la carga y el penetrador. En la pieza o probeta ensayada queda una impronta, debemos medir las dos diagonales de dicha impronta y hacer el promedio.

Al resultado obtenido se lo expresa de la siguiente manera:

150 HV 30/20

Esto indica una dureza de 150 Vickers con una carga de 30 Kgf aplicada durante 20 segundos.

Método Knoop

Es un ensayo de penetración, similar a los que ya hemos visto.

El penetrador es una pirámide de diamante (figura 14), su base tiene forma de rombo determinada por norma. En este ensayo, se aumenta el valor de la carga hasta un valor máximo P y se mantiene aplicada la carga P durante un tiempo t . Posteriormente se retira el penetrador y se mide la diagonal mayor L .

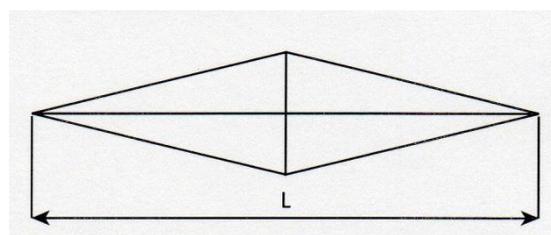


Figura 14

Este ensayo se aplica a piezas muy pequeñas, capas superficiales delgadas o electro depositadas superficies tratadas termoquímicamente, etc.

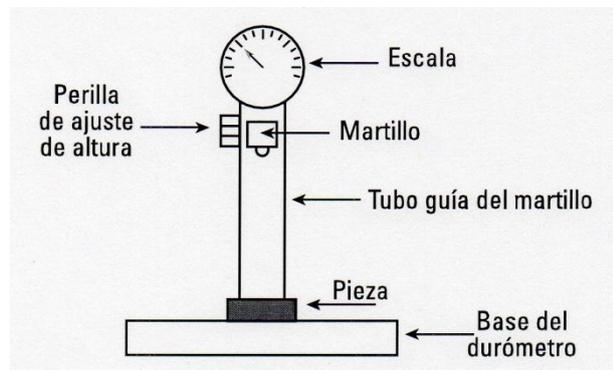
Respecto de las notaciones, el criterio es similar al de los métodos anteriores. Por ejemplo, una dureza Knoop de 350, obtenida con una carga de 200 gramos aplicada en 30 segundos:

350 HK 200/30

Método Shore

Este es un ensayo de rebote. Consiste en dejar caer desde cierta altura una masa (llamada martillo) con punta diamantada o de acero muy duro. El martillo cae guiado por el interior de un tubo vertical de vidrio, este último puede acercarse o alejarse de la base del durómetro, para poder ensayar piezas de diferentes espesores.

Figura 15



Existen dos tipos fundamentales: el durómetro Shore C y el durómetro Shore D.

Los resultados se expresan con el valor numérico de la dureza seguido de las letras mayúsculas HSC o HSD, según hayamos empleado en durómetro C o D, respectivamente. Por ejemplo:

50 HSC o 115 HSD

Hay instrumentos de dureza Shore que son portátiles y es un ensayo sensible para altos valores de dureza.

Ensayo de Fatiga

El objetivo de este ensayo es determinar el límite de resistencia a la fatiga del material. A tal fin, se prepara un número suficiente de probetas que sean representativas del material. Estos ensayos, se realizan en las máquinas universales de fatiga en las que, a través del uso de distintos dispositivos, se pueden realizar ensayos aplicando esfuerzos cíclicos de tracción y/o compresión, de flexión o de torsión.

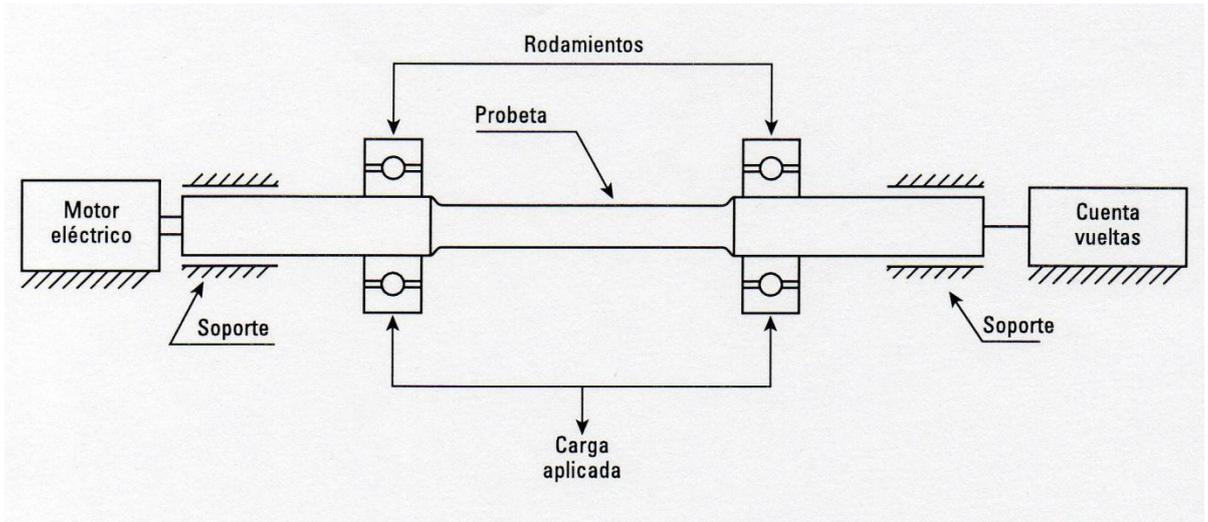


Figura 16

Con los resultados obtenidos de las distintas probetas, se trata la curva de Wöhler correspondiente al material ensayado.

La curva de Wöhler (figura 17) es un gráfico que muestra la tensión en el eje de ordenadas y la cantidad de ciclos para alcanzar la rotura en el eje de abscisas.

A continuación, mostramos diagramas de Wöhler para distintos materiales metálicos sometidos a fatiga mediante flexión rotativa.

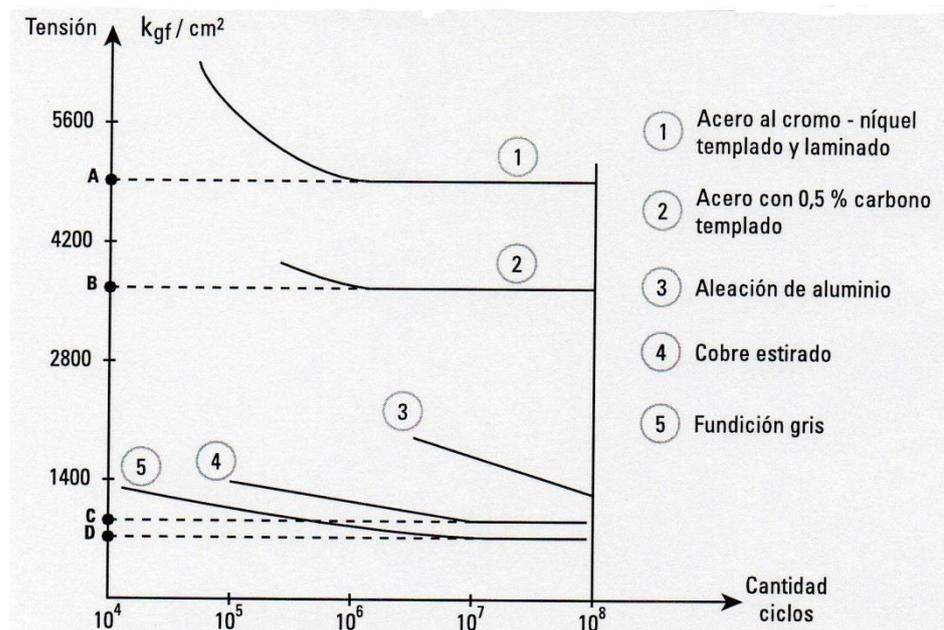


Figura 17

Ensayo de doblado o plegado

Es un ensayo simple y se utiliza para verificar la ductilidad de los metales y consiste en:

- ✓ Someter la probeta a flexión, hasta que ésta alcanza un determinado ángulo α establecido en la norma del producto ensayado o en las especificaciones técnicas (fig. 18), y luego,

- ✓ Verificar visualmente si en la cara sometida a tracción aparecieron grietas.

El material es aceptado si no aparecen grietas a simple vista en la cara traccionada, o eventualmente, si las grietas no superan determinado tamaño. Es un ensayo que, entre otros usos, se aplica a juntas soldadas.

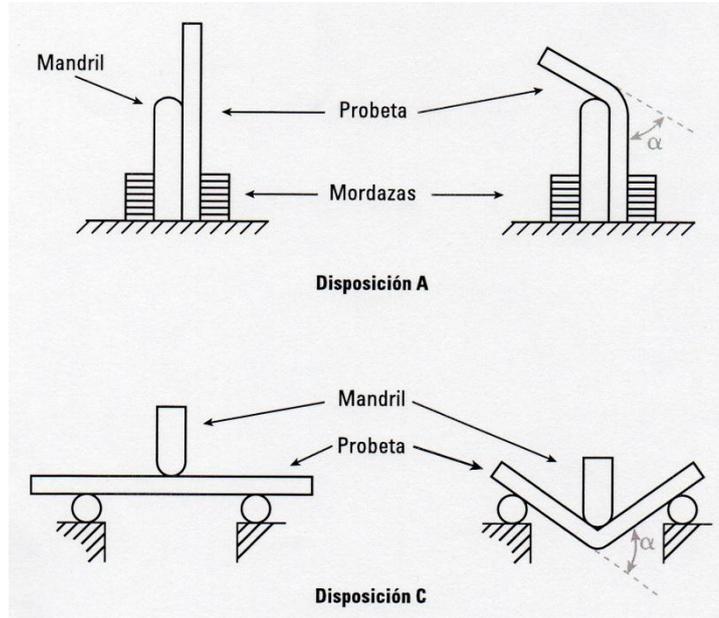


Figura 18

Ensayo de embutido

También denominado ensayo Erichsen, se aplica principalmente a chapas que serán sometidas a procesos de embutido mediante matrices. Este ensayo permite determinar qué tan buena es la chapa, para ser sometida a procesos de embutido y consiste en aplicar un penetrador (punzón) a la chapa para:

- ✓ Determinar la ductilidad de la chapa ensayada.
- ✓ Determinar el tamaño de grano.

La chapa a ensayar (fig. 19) está sujeta por los bordes en su totalidad, mientras que el penetrador avanza a velocidad uniforme sobre la chapa (probeta). El ensayo finaliza cuando la deformación de la chapa alcanza determinada magnitud o cuando la chapa alcanza la rotura.

El punzón utilizado habitualmente tiene forma esférica, pudiendo variar su forma para casos especiales.

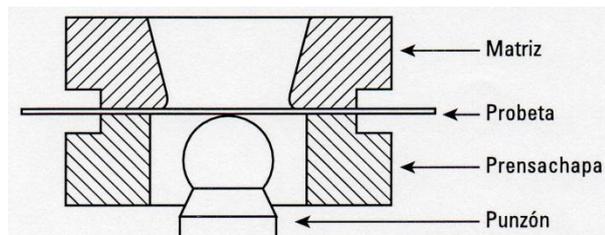


Figura 19

La determinación del tamaño de grano de la chapa puede efectuarse de dos formas:

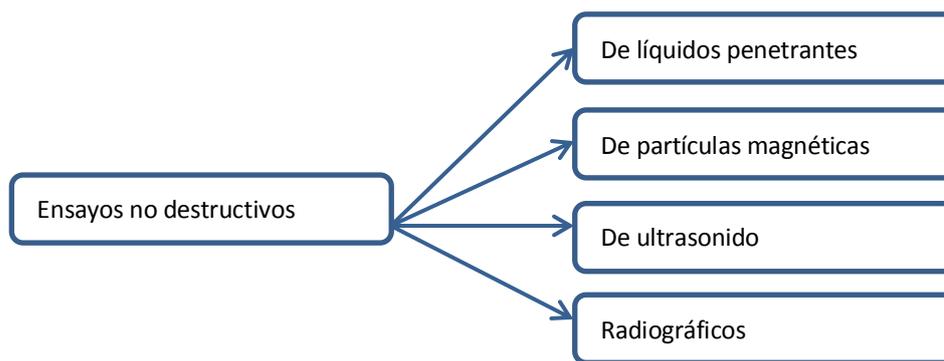
- ✓ Empleando oculares o microscopios provistos en el accesorio correspondiente,
- ✓ Mediante un muestrario suministrado por el fabricante de la máquina de ensayo.

Ensayos no destructivos

En los ensayos no destructivos, no se provoca la rotura del componente ensayado. Estos ensayos tienen inmensa aplicación para analizar la existencia de defectos en componentes y piezas que están en uso, algunos defectos que se pueden detectar con estas técnicas son: fallas superficiales y sub-superficiales (grietas), porosidades internas del material, inclusiones, etc.

También se pueden medir espesores de recubrimientos, tales como capas niqueladas, pintadas, cromadas, etc.

Los ensayos no destructivos más importantes son:



Ensayos de líquidos penetrantes:

Con este ensayo se pueden detectar poros o fisuras abiertas a la superficie. El método es aplicable a todo tipo de materiales metálicos y no metálicos, con la restricción de que el material ensayado no debe ser poroso. Los resultados del ensayo son cualitativos.

Este método se basa en la capacidad de ciertos líquidos de penetrar en los defectos superficiales tales como fisuras. Posteriormente, se aplica una sustancia reveladora (que puede ser seca o húmeda), que tiene la propiedad de absorber el líquido que ingresó en los defectos. Observando las manchas en el revelador, podemos determinar las características generales de las fisuras tales como posición, cantidad, forma y tamaño aproximado.



Figura 20

Los líquidos penetrantes, así como las sustancias reveladoras, se consiguen comercialmente.

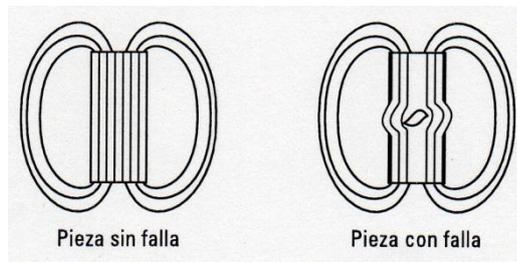
Ensayo de partículas magnéticas

Con este ensayo es posible detectar defectos sobre la superficie o muy cercanos a esta. Se aplica a piezas construidas con materiales ferro-magnéticos (materiales que pueden ser magnetizados fuertemente) y la magnetización de la pieza puede realizarse empleando corriente continua o alterna.

Si esparcimos sobre la pieza o superficie a examinar (previamente magnetizada) partículas de material magnético, polvo de hierro seco o húmedo, podemos observar las líneas de fuerza del campo magnético y detectar, así, la presencia de defectos.

En caso que la pieza o superficie ensayada no tuviese defectos, las partículas de polvo de hierro siguen la forma característica de las líneas de campo magnético, mientras que, en el caso en que la pieza o superficie ensayada tuviese defectos en la superficie o cercanos a ella, las líneas de campo magnético cambian su forma y, por lo tanto, la disposición de las partículas de polvo de hierro refleja el defecto presente (figura 21).

Figura 21



Este método, como los ensayos no destructivos, se aplica al mantenimiento en la industria aeronáutica, ferroviaria, naval, metalmeccánica, entre otras.

Ensayo de ultrasonido

Este ensayo se basa en la emisión de ondas ultrasónicas (no audibles) que atraviesan el material o pieza ensayada, y que son reflejadas por la cara opuesta de la pieza o por sus defectos internos.

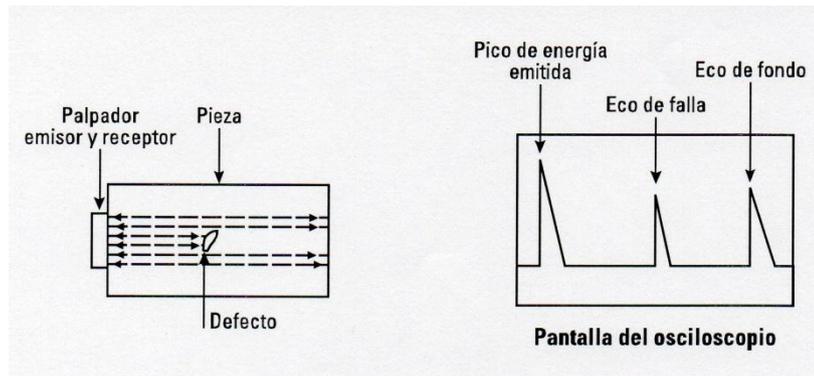
Los pulsos emitidos y los pulsos reflejados por defectos o por la superficie opuesta son visualizados en la pantalla de un osciloscopio.

Las ondas ultrasónicas son generadas por cristales piezoeléctricos que son los encargados de generar vibraciones cuando son sometidos a una tensión eléctrica y viceversa.

Mediante la aplicación de ondas acústicas se detectan defectos internos de los materiales como sopladuras, grietas, inclusiones y discontinuidades superficiales en lingotes, chapas, barras, tubos, en estado fundido, forjado o mecanizado. La frecuencia de las ondas ultrasónicas es superior a los 20 kHz.

Este ensayo también permite medir espesores y realizar controles de calidad en cordones de soldadura.

Figura 22

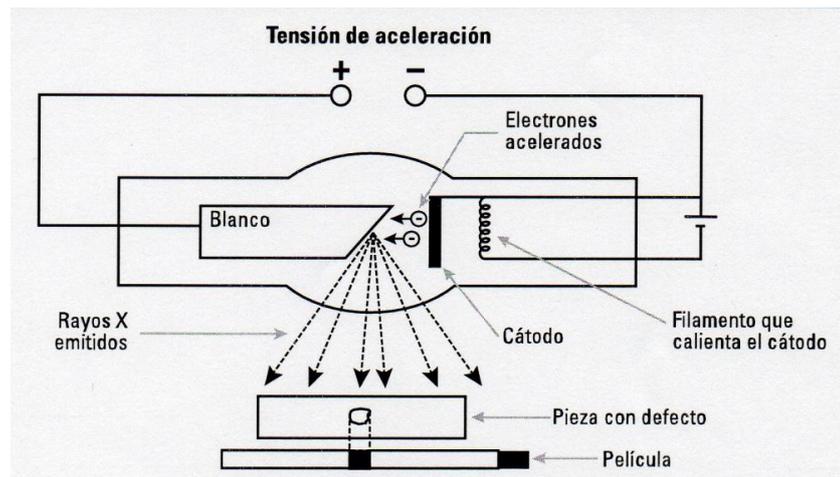


Ensayos radiográficos

Los rayos X son ondas electromagnéticas que pueden penetrar los materiales metálicos y no metálicos y estos rayos X se producen cuando un filamento incandescente emite electrones.

La radiografía es una técnica que tiene gran aplicación en el control de soldadura (tuberías y recipientes a presión) como también en la construcción de puentes metálicos. Para efectuar radiografías, existen instalaciones fijas y equipos móviles.

Figura 23



A trabajar...

Actividad 8.

Completamos el siguiente cuadro de resumen con lo que aprendimos en este capítulo

Nombre del ensayo	Breve descripción	¿Para qué se usa? (aplicación)
De tracción		
De compresión		
De Flexión		
De impacto		
Dureza: Método Brinell		
Dureza: Método Rockwell		
Dureza: Método Shore		

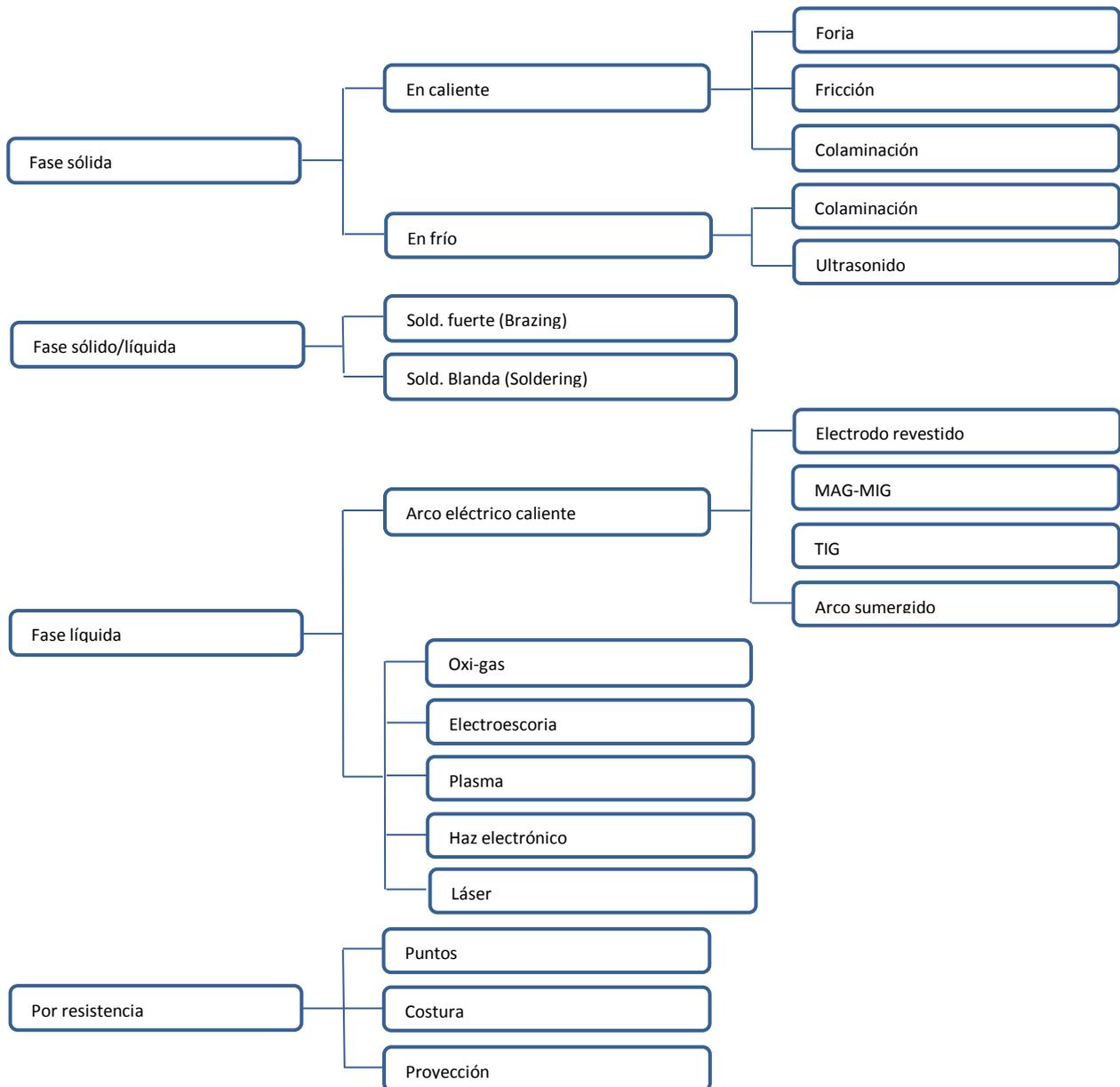
De Fatiga		
De doblado		
De embutido		
Liquido penetrante		
Particulas magneticas		
Ultrasonido		
Radiograficos		

2.5 SOLDADURA

La soldadura es la unión de dos metales por efecto del calor localizado en el lugar de la unión, realizada por la fusión de los elementos y acompañada de un tratamiento térmico, ya que las zonas próximas a la fusión sufren un calentamiento sin salir del estado sólido, seguido por un enfriamiento.

Esta zona en la que se produce un calentamiento decreciente desde la fusión hasta la temperatura inicial del metal base se conoce como ZAT (zona afectada térmicamente) o ZAC (zona afectada por el calor). Metalúrgicamente, esta zona es tan importante como la zona de fusión del material, debido a las contracciones y dilataciones que allí se producen, las perturbaciones térmicas que se traducen en tensiones residuales que pueden producir deformaciones y/o fisuras.

Clasificación de los procesos de soldadura



Principalmente nos detendremos a describir las soldaduras por arco eléctrico.

Soldadura por arco eléctrico

La soldadura por arco eléctrico requiere una fuente de energía eléctrica, la cual provee la f.e.m (fuerza electro motriz) necesaria para generar un arco eléctrico. Cuando el metal base es tocado por la punta del electrodo este se pone incandescente, provocando la emisión termoiónica, liberando iones por la colisión de las moléculas con los gases que se encuentran entre el metal base y el electrodo, estos gases se desprenden del revestimiento del electrodo y del aire. Al alejarse el electrodo, una columna de vapores ionizados, llamada plasma, atraviesa el espacio intermedio y mantiene encendido el arco. Este arco aplica calor (altas temperaturas) en una zona localizada produciendo la fusión en una pequeña zona de la pieza, coincidente con el arco y el extremo del electrodo.

Sistema de soldadura por arco manual con electrodo revestido

El electrodo es revestido con material no metálico, las funciones del recubrimiento son las siguientes:

- ✓ Liberar el elemento de bajo potencial de ionización (Na o K) para establecer la atmósfera y el plasma conductor de los iones.
- ✓ Formar una atmósfera protectora contra la oxidación.
- ✓ Hacer que el arco eléctrico continúe cuando se usa corriente alterna, ya que con la misma no se produce conducción cuando la corriente sinusoidal cruza por el punto cero del ciclo.
- ✓ Producir la escoria, la cual evita que el cordón se oxide, elimine impurezas y actúa como aislante térmico para producir un enfriamiento lento del cordón de soldadura, ya que muchas veces, debido a un enfriamiento rápido en aceros de alto contenido de carbono, se produce un temple en la soldadura que trae como consecuencia fragilidad, tensiones y fisuras.
- ✓ Aportar los elementos de aleación, en los casos que son necesarios.

Los materiales de aporte pueden ser:

- ✓ Con ferroaleaciones (electrodos sintéticos), o
- ✓ Sin ferroaleaciones (electrodos puros).

Los electrodos para soldadura semiautomática pueden ser:

- ✓ Electrodo macizo.
- ✓ Electrodo hueco (que puede contener en su interior ferroaleaciones).

Ventajas y desventajas del proceso de soldadura manual con electrodo revestido

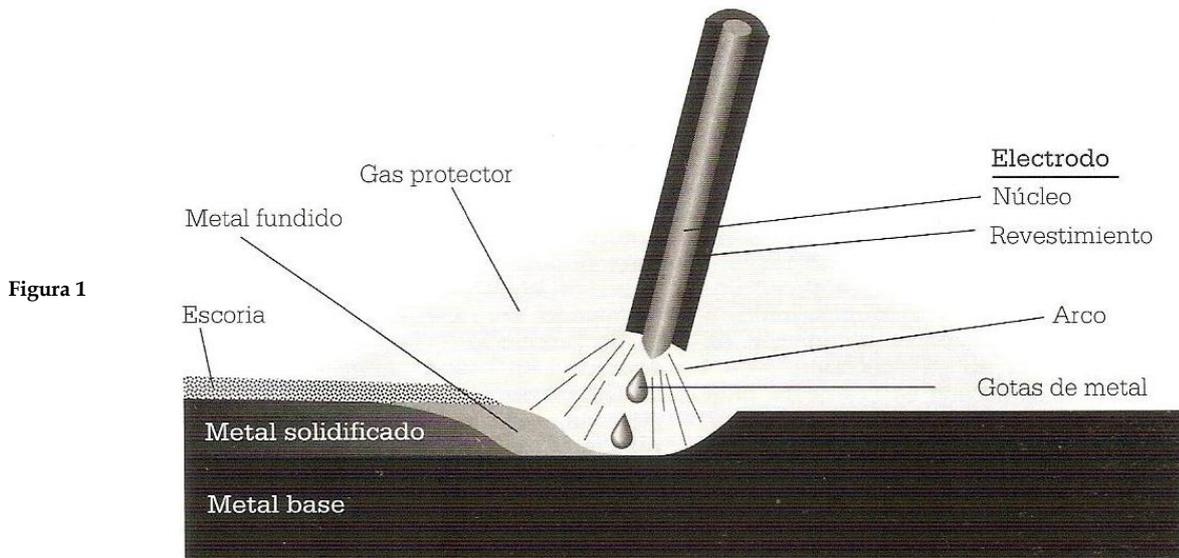
Ventajas

- ✓ Existe una amplia gama de electrodos con distintos tipos de recubrimientos, lo que nos permite soldar materiales similares en composición con el electrodo. Además, generar aportes de aleaciones para usos como recargues u otros.
- ✓ Tiene un rendimiento mayor que la soldadura oxiacetilénica y que la TIG.

Desventajas

- ✓ Su uso se limita a pequeñas producciones, como: reparaciones, mantenimiento, uso artesanal, etc.
- ✓ Los parámetros de soldadura son controlados por la mano del operador, lo que hace que sea un uso no automático con requerimientos de mano de obra calificada. (Las principales variables de soldadura en este caso son: la distancia del arco eléctrico y la velocidad de soldadura).

Los elementos y dispositivos de este tipo de soldadura se muestran en la figura 1



Sistema de soldadura MAG – MIG

MAG: electrodo metálico con gas activo. Se suele utilizar CO₂, O₂, H₂ como gas protector (son más económicos que los gases inertes como el argón).

Este sistema produce una soldadura más caliente y por lo tanto permite soldar mayores espesores que la MIG.

Tiene la desventaja de que a elevadas corrientes (A) produce salpicaduras.

MIG: electrodo metálico con gas inerte. Por lo general se utiliza argón o helio como gas protector. Se utiliza para soldar cobre, aluminio, aceros inoxidable, aceros de alta aleación y otros. En general, las características de estos sistemas, denominados semiautomáticos son:

- ✓ Poseen electrodo continuo (electrodo desnudo) protegido por gases.
- ✓ El gas se aporta externamente.
- ✓ Se usa corriente continua (que mejora el arco eléctrico y la soldadura).
- ✓ Su denominación de semiautomática se debe a que se mantiene constante un parámetro más de soldadura. Gracias a la alimentación continua del electrodo, la distancia del arco y la velocidad de avance pueden mantenerse constantes. Adaptándose para trabajos automáticos y alta productividad (industria automotriz).

Las ventajas principales son la de gran velocidad de ejecución, ausencia de escorias, formación rápida del personal, soldadura en toda posición, cordones de buen aspecto, fácil control de la operación (el arco siempre es visible para el operador).

Las principales desventajas son la aplicación limitada a aleaciones disimiles debido a los pocos tipos de electrodos disponibles en el mercado o su alto costo de importación (caso de Argentina).

Los elementos y dispositivos de este tipo de soldadura se muestran en las figuras 2 y 3:

Figura 2

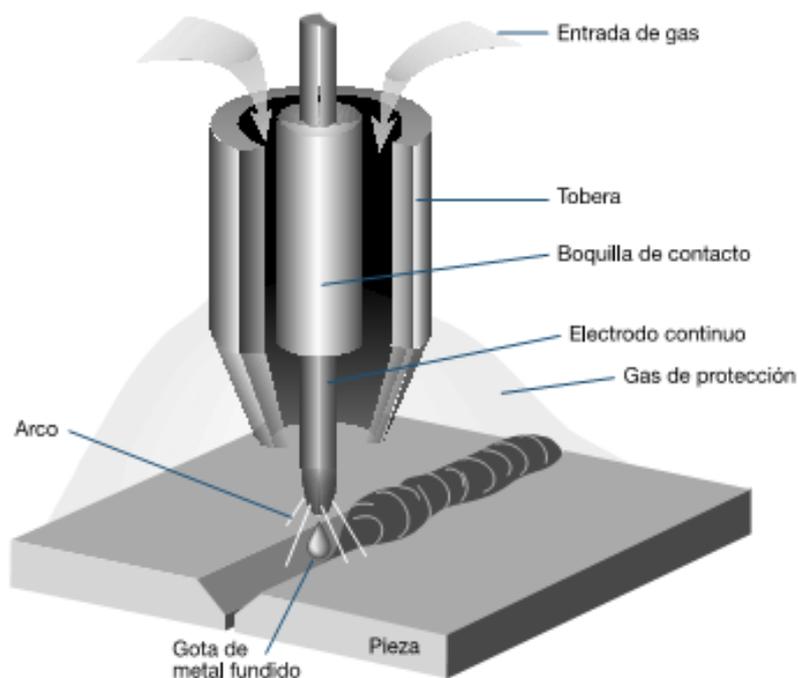
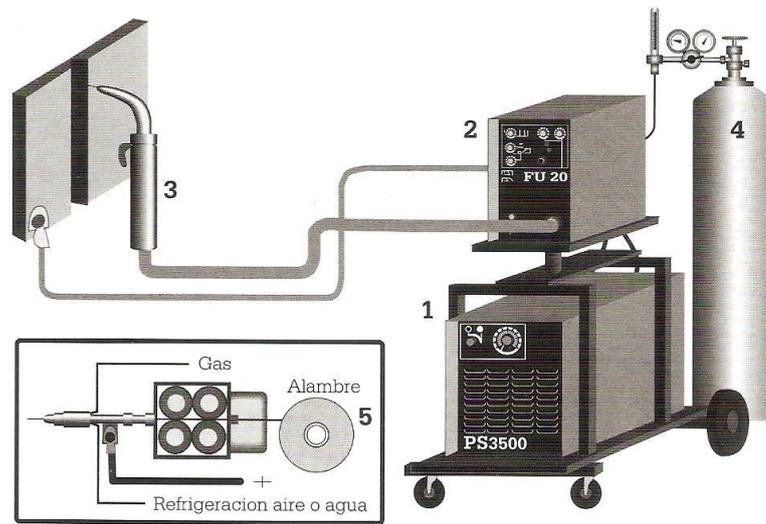


Diagrama esquemático de un equipo MIG

1. Máquina soldadora
2. Alimentador del alambre
3. Pistola de soldar
4. Gas protector
5. Carrete de alambre de tipo y diámetro específico

Figura 3





Sistema de soldadura TIG

TIG: electrodo de tungsteno (no consumible) protegido por gas inerte.

Las características generales del sistema son las siguientes:

- ✓ Como gas inerte se utiliza generalmente argón.
- ✓ El arco eléctrico se establece entre la torcha (pistola) y el metal base.
- ✓ Se utiliza corriente continua (para aceros), corriente alterna (para aluminio) o también C.C – C.A en forma superpuesta.
- ✓ Se usan equipos de alta frecuencia.
- ✓ El material de aporte se coloca a mano, para ello, las dos manos se ocupan durante la soldadura y la densidad de corriente se regula con un pedal a pie.
- ✓ Se pueden soldar espesores muy pequeños (décimas de milímetros).
- ✓ El operario debe ser calificado.
- ✓ La soldadura obtenida es de alta calidad.
- ✓ Se utiliza en bajas producciones, como por ejemplo en soldaduras de tanques a presión, industria aeronáutica, industria aeroespacial, etc.
- ✓ El equipo utilizado para este sistema se ilustra en las siguientes figuras 4 y 5:

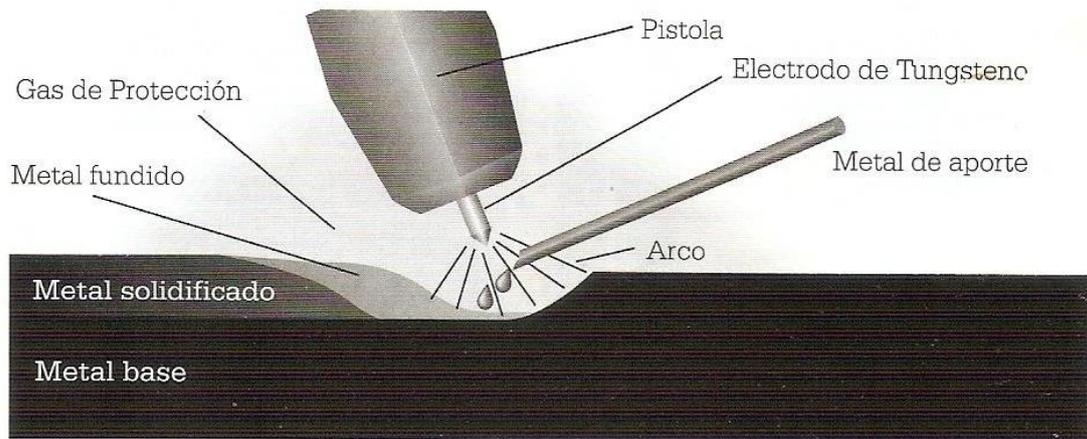


Figura 4

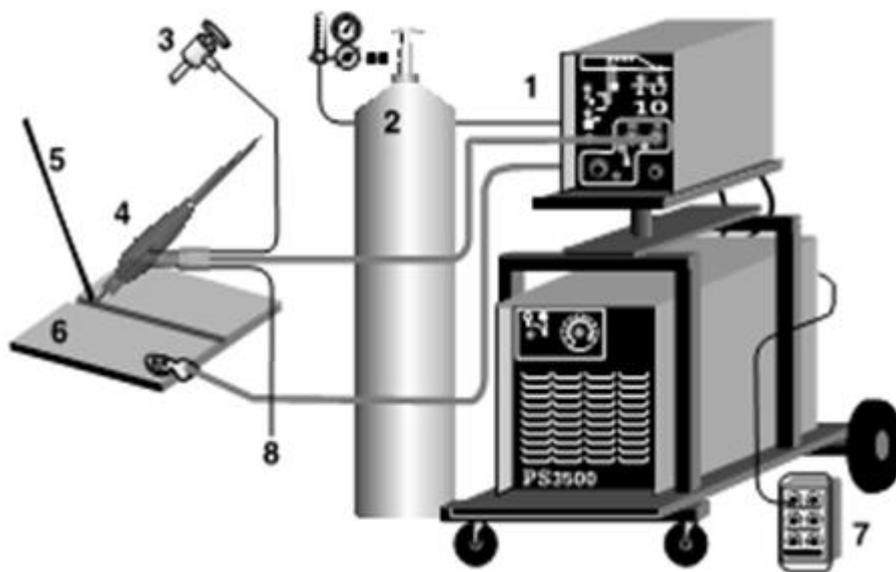


Figura 5

1. Fuente de poder de corriente continua, con unidad de alta frecuencia incorporada
2. Gas de protección
3. Suministro de agua (enfriamiento de pistola)
4. Pistola
5. Material de aporte
6. Material de Base
7. Control remoto
8. Drenaje de agua

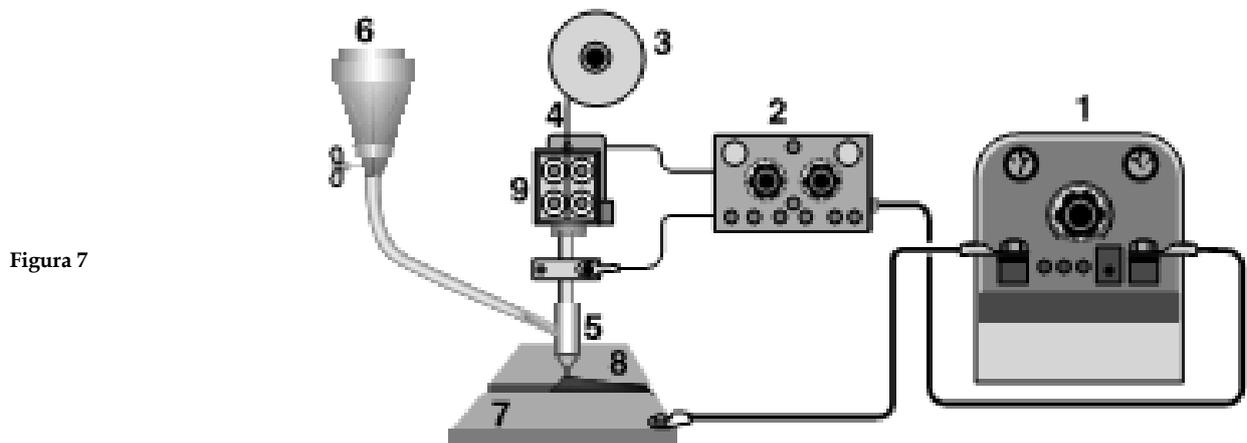
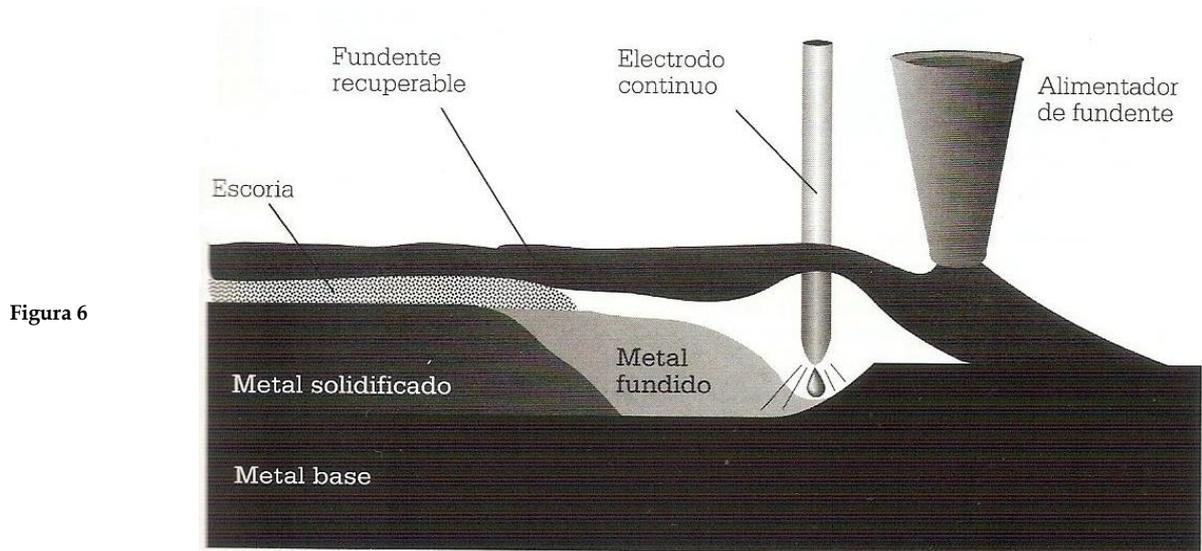
Sistema de soldadura por arco sumergido

Las características generales son:

- ✓ Se utiliza un electrodo desnudo de alimentación continua, protegido con un fundente granulado que se descarga por una tolva en forma continua (reemplaza al gas inerte). El fundente que no es fundido durante el proceso de soldadura puede ser recuperado y reutilizado.

- ✓ El sistema utiliza electrodos de grandes diámetros.
- ✓ Son equipos grandes (de hasta 1000 A).
- ✓ Se utilizan para grandes cantidades de aporte y para grandes espesores.
- ✓ Son utilizados en la industria naval, industria minera, industria del gas y otras.
- ✓ Únicamente pueden realizarse soldaduras en posición horizontal.
- ✓ El sistema de soldadura es automático o robotizado.

Los elementos y dispositivos de este tipo de soldadura se muestran en las figuras 6 y 7:



1. Fuente de poder de CC o CA (100% ciclo de trabajo)
2. Sistema de control
3. Portacarrete de alambre
4. Alambre - Electrodo
5. Tobera para boquilla
6. Recipiente portafundente
7. Metal base
8. Fundente
9. Alimentador de alambre

2.6 CORROSIÓN

La corrosión se puede definir como la degradación o destrucción de un material a causa de la acción química, electro química o metalúrgica entre el material y el ambiente en que está inmerso.

Esta degradación o destrucción se debe al resultado de las interacciones con el ambiente bajo condiciones de exposición determinadas y generalmente lenta pero de carácter persistente.

En algunos casos, los productos de la corrosión existen como una película delgada adherente que solo mancha o empaña el metal y puede actuar como un retardador para ulterior acción corrosiva. En otros casos, los productos de la corrosión son de carácter voluminoso y poroso, sin ofrecer ninguna protección.

Por lo tanto, la corrosión se traduce generalmente por los efectos siguientes: disminución de peso, alteración de la superficie y disminución de las propiedades mecánicas.

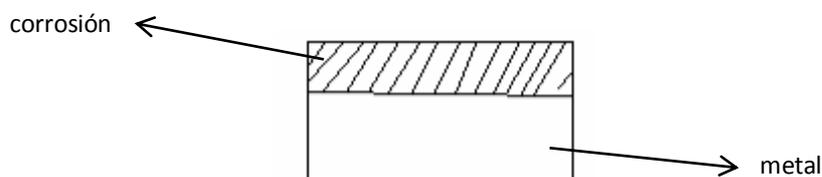
La principal causa de la corrosión es la inestabilidad de los metales en sus formas refinadas, los mismos tienden a volver a sus estados originales a través de los procesos de corrosión.

Tipos de corrosión

Estos diferentes fenómenos tienen una importancia relativa extremadamente variable, y según la forma geométrica de las destrucciones podemos distinguir tres tipos de corrosión:

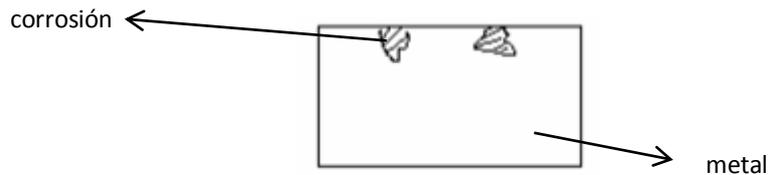
Corrosión uniforme: el metal se disuelve regular y uniformemente, la resistencia mecánica decrece proporcionalmente con la disminución del espesor, llevando por consiguiente a la pérdida de peso. Ejemplos: ataque del cobre por el ácido nítrico, del aluminio por el hidróxido de sodio (figura 1).

Figura 1



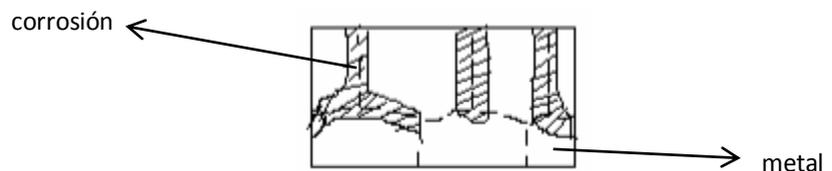
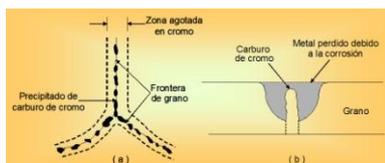
Corrosión localizada: el ataque se realiza en forma de picadura o de surcos, terminando la superficie por parecer rugosa. Esta forma de corrosión afecta sobre todo la capacidad de deformación del metal, más rápidamente de lo que se puede esperarse por la pérdida de masa. Ejemplos: ataque del hierro o aluminio por el agua de mar (figura 2).

Figura 2



Corrosión intercrystalina: mientras en las formas anteriores el ataque se manifiesta en la superficie, la corrosión intercrystalina o intergranular se propaga en profundidad a lo largo de la unión de los cristales, siendo sus efectos particularmente graves. El metal puede romperse bajo el mínimo esfuerzo sin que se observe pérdida sensible de peso y a veces sin alteración visible de la superficie. Ejemplo: hierro impuro en contacto con una solución acuosa de cloruro de sodio (figura 3).

Figura 3



Otros tipos diferentes de corrosión se presentan según el medio en la cual se desarrollan:

Corrosión química: bajo esta denominación se estudian aquellos casos en que el metal reacciona con un medio no-iónico (por ejemplo oxidación en aire a altas temperaturas). Supongamos que exponemos una superficie metálica limpia a la acción del oxígeno, el metal comenzará a reaccionar con el oxígeno formando óxidos. Por ejemplo una pieza de Fe (metal que presenta más de una valencia) calentada al aire seco, por encima de 500°C se oxida a apreciable velocidad formando una película con la siguiente estructura: Se han producido reacciones redox sin la intervención de iones en solución y no ha habido corrientes eléctricas recorriendo el metal.

Corrosión electroquímica: a temperatura ambiente la forma de corrosión más frecuente y más seria es de índole electroquímica, este tipo de corrosión implica un transporte de electricidad a través de un electrolito. En los procesos de corrosión electroquímica circulan, sobre el material expuesto a corrosión, corrientes eléctricas. Se demostró que durante la corrosión se cumplen las leyes de Faraday. Las causas más frecuentes de estas corrientes eléctricas son:

El contacto de dos materiales diferentes, tal como ocurre con el hierro en contacto con el cobre, el aluminio en contacto con el cobre, el cobre en contacto con el zinc, etc. La unión de dos partes de un mismo metal mediante un material de soldadura (Ej: Fe con Sn-Fe).

Hay ciertos factores que hacen que en el metal existan zonas de diferente potencial, es decir, que aparezcan zonas anódicas y zonas catódicas (microelectrodos) que convierten al cuerpo metálico junto con el medio agresivo en un gran conjunto de micropilas electroquímicas. Estos factores son los siguientes:

- Presencia de fases diferentes de una misma aleación. Ej: aceros inoxidable.
- Presencia de óxidos conductores de electrones. Por ejemplo óxido de laminación en chapas de Fe.
- Diferentes grados de aireación de una pieza metálica.
- Corrientes inducidas por circuitos eléctricos mal aislados. Tal es el caso de corrientes vagabundas en estructuras metálicas enterradas.
- Impurezas, tensiones en el metal, etc.

El medio agresivo puede ser la delgada capa de humedad que casi inevitablemente recubre a todo cuerpo expuesto al aire atmosférico.

Protección contra la corrosión

Para proteger contra la corrosión es muy importante tener en cuenta algunos factores:

El metal: como hemos visto en el punto anterior, las diferencias químicas y estructurales pueden acelerar la corrosión.

La pieza: el estado de la superficie (rayas, agujeros, surcos, etc.), el radio de curvatura, los esfuerzos a que se someten, pueden favorecer o retrasar la corrosión.

El medio ambiente: influye su naturaleza ácida o básica, la concentración de iones, la concentración de O_2 , la conductividad, la iluminación, etc.

En general, para paliar el efecto de la corrosión se tiene impedir que se desarrollen reacciones electroquímicas, por lo que se debe evitar la presencia de un electrolito que actúe como medio conductor facilitando la transferencia de electrones desde el metal anódico.

Son múltiples los sistemas de protección existentes. Para lograr una buena protección se requieren esfuerzos multidisciplinarios y la experiencia ha demostrado que muchas veces la solución óptima se alcanza integrando varios de ellos.

Protección por recubrimiento

La protección por recubrimiento consiste en crear una capa superficial o barrera que aisle el metal del entorno. En principio es el método más evidente, ya que se impide que el material sensible

entre en contacto con el oxígeno y la humedad. Dentro de este tipo de protección podemos diferenciar los recubrimientos no metálicos y los metálicos.

Recubrimientos no metálicos

Pinturas y barnices: es un método económico. Precisa que la superficie del material a proteger se encuentre limpia de óxidos y grasas. El minio, pintura que contiene en su composición óxido de plomo, es uno de los más empleados.

Plásticos: son muy resistentes a la oxidación. Tienen la ventaja de ser muy flexibles, pero tienen poca resistencia al calor. El más habitual es el PVC.

Esmaltes y cerámicos: tiene la ventaja de resistir elevadas temperaturas y desgaste por rozamiento.



Recubrimiento de piezas con pintura

Recubrimientos metálicos

Inmersión: consiste en recubrir los metales a proteger con otros de menor potencial, es decir, ánodos de sacrificio. Para ello se sumerge el metal a proteger en un baño de otro metal fundido. Al sacarlo del baño, el metal se solidifica formando una fina película protectora. Los metales más empleados en estos procedimientos son:

Estaño (estañado): se utiliza mucho en las latas de conserva (la hojalata).

Cinc (galvanizado): es el más empleado para proteger vigas, vallas, tornillos y otros objetos de acero.

Aluminio (aluminización): es muy económico y de gran calidad.

Plomo (plombeado): para recubrir cables y tuberías.

Recubrimiento con Alcla: es un producto formado por un núcleo de una aleación de aluminio y que tiene un recubrimiento de aluminio que es anódico al núcleo y, por tanto, protege electroquímicamente al núcleo contra la corrosión. Se utiliza cuando el riesgo de corrosión es muy elevado.

Electrodeposición: se hace pasar corriente eléctrica entre dos metales diferentes que están inmersos en un líquido conductor que actúa de electrolito. Uno de los metales será aquel que queremos proteger de la oxidación y hará de cátodo. El otro metal hará de ánodo. Al pasar corriente eléctrica, sobre el metal catódico se crea una película protectora. Con este método se produce el cromado o niquelado de diversos metales.

Protección por capa química: se provoca la reacción de las piezas con un agente químico que forme compuestos de un pequeño espesor en su superficie, dando lugar a una película protectora por ejemplo:



Protección de piezas con cinc (galvanizado)

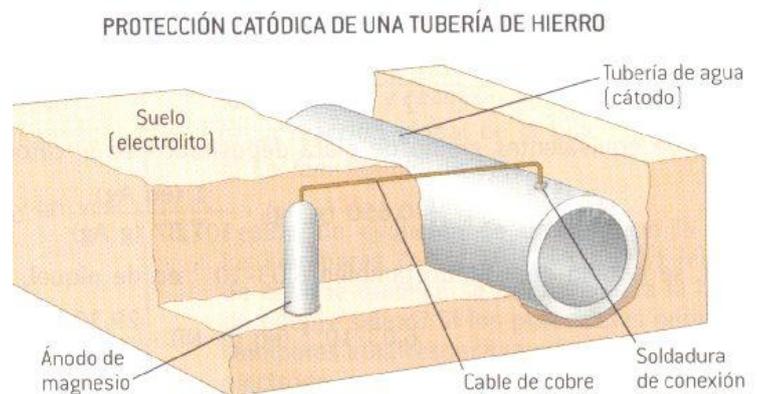
Cromatizado: Se aplica una solución de ácido crómico sobre el metal a proteger, formándose una película de óxido de cromo que impide su corrosión.

Fosfatización: Se aplica una solución de ácido fosfórico y fosfatos sobre el metal. Formándose una capa de fosfatos metálicos sobre el metal, que la protegen del entorno.

Protección catódica

Se trata de evitar la corrosión de un metal haciendo que se comporte como cátodo respecto al otro. Esto se puede conseguir de dos formas:

Por ánodos de sacrificio: se utiliza un metal cuyo potencial es muy negativo, por ejemplo el magnesio. En este caso el ánodo de sacrificio (más electronegativo) se oxida comunicando los electrones liberados al metal a proteger. A través de esta reacción el ánodo se va corroyendo y acaba destruyéndose, por lo que cada cierto tiempo tiene que ser sustituido. Se emplea para proteger depósitos y tuberías de acero, así como cascos de barcos.



Por diferencias de potencial eléctrico: junto a la pieza a proteger se entierra una masa metálica sin valor, por ejemplo, chatarra de hierro, y ambas se conectan a una fuente de alimentación de CC. La chatarra será el polo positivo con lo cual cederá electrones y se oxidará.

Inhibidores

El método consiste en añadir productos químicos o inhibidores al electrolito los cuales actúan como catalizadores disminuyendo la velocidad de la corrosión.

Los inhibidores pueden ser:

De absorción: forman una película protectora.

Barrenderos: eliminan oxígeno.

Los más utilizados son las sales de cromo, muy empleadas en los radiadores de los automóviles.

2.7 MATERIALES COMPUESTOS

Los materiales compuestos son heterogéneos, lo que quiere decir que sus propiedades no son las mismas en todo su volumen. Si bien algunos de éstos son naturales (como la madera o el hueso), la gran mayoría son diseñados y fabricados por el hombre.

Los materiales de esta familia surgen de la necesidad de obtener materiales con una combinación de propiedades que difícilmente se encuentren en los cerámicos, los plásticos o los metales. Por ejemplo, en la industria del transporte son necesarios materiales ligeros, rígidos, resistentes al impacto y que resistan bien la corrosión y el desgaste, propiedades éstas que rara vez se dan juntas; por lo que se “diseña” un material según la aplicación para la cual se necesitan.

A pesar de haberse obtenido materiales con unas propiedades excepcionales, utilizar estos materiales en aplicaciones prácticas no siempre es factible dado que se trata, en general, de materiales caros, de difícil fabricación. Una característica de todos los materiales compuestos es que, en cada uno de ellos, se pueden distinguir dos componentes (fases) bien diferenciados: la matriz y el refuerzo o fase discontinua.

Los materiales compuestos son combinaciones macroscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interfase (región de contacto) discreta y reconocible que los separa.

Fase matriz o simplemente matriz: Se trata de una fase de carácter continuo, responsable de las propiedades físicas y químicas. Transmite los esfuerzos al agente reforzante. También lo protege y da cohesión al material.

Agente reforzante: es una fase de carácter discreto y su geometría es fundamental a la hora de definir las propiedades mecánicas del material.

Interfase: La zona de interfase es una región de composición química variable, donde tiene lugar la unión entre la matriz y el refuerzo, que asegura la transferencia de las cargas aplicadas entre ambos y condiciona las propiedades mecánicas finales de estos materiales.

Componentes de los materiales compuestos

Para comprender qué son los materiales compuestos y por qué los necesitamos, debemos estudiar qué características poseen y cómo se relacionan la matriz y el refuerzo.

La matriz: es la fase continua en la que el refuerzo queda “embebido”. Tanto materiales metálicos, cerámicos o resinas orgánicas pueden cumplir con este papel. A excepción de los cerámicos, el material que se elige como matriz no es, en general, tan rígido ni tan resistente como el material de refuerzo. Las funciones principales de la matriz son:

- ✓ definir las propiedades físicas y químicas;
- ✓ transmitir las cargas al refuerzo,
- ✓ protegerlo y brindarle cohesión.

Al someter al material compuesto a diferentes tipos de cargas mecánicas la matriz juega diferentes roles:

1. Bajo cargas compresivas: es la matriz la que soporta el esfuerzo, ya que se trata de la fase continua.

2. En tracción: la matriz transfiere la carga aplicada sobre la pieza a cada una de las fibras o partículas, de manera que éstas sean las que soporten el esfuerzo. Para ello es necesaria una excelente adhesión entre la matriz y el refuerzo.

Además, muchas veces es la matriz la que determina la resistencia al impacto y la encargada de detener la propagación de fisuras.

Propiedades de las matrices

La matriz de un material compuesto:

- ✓ Soporta las fibras manteniéndolas en su posición correcta.
- ✓ Transfiere la carga a las fibras fuertes.
- ✓ Las protege de sufrir daños durante su manufactura y uso.
- ✓ Evita la propagación de grietas en las fibras a lo largo del compuesto.

¡Una ayudita!

Podemos revisar lo que aprendimos en el Módulo 1 de Ciencias Naturales sobre las propiedades intensivas de los materiales.

En este caso, las propiedades que más nos importan son las mecánicas, ya que nos describen el comportamiento de los materiales cuando son sometidos a las acciones de fuerzas exteriores. Algunas de estas propiedades son: la elasticidad, maleabilidad, dureza, fragilidad.

La matriz, por lo general, es responsable del control principal de las propiedades eléctricas, el comportamiento químico y el uso a temperaturas elevadas del compuesto. Las matrices poliméricas son las más comúnmente utilizadas.

La mayoría de los polímeros (plásticos) están disponibles en el mercado con el agregado de fibras de vidrio cortas como refuerzo. Los compuestos de matriz metálica, por su parte, incluyen aluminio, magnesio, cobre, níquel y aleaciones de compuestos intermetálicos reforzados con fibras cerámicas y metálicas. Mediante los compuestos de matriz metálica se cubre una diversidad de aplicaciones aeroespaciales y automotrices. La matriz metálica permite que el compuesto funcione a altas temperaturas pero, a menudo, la producción de una pieza de este tipo de materiales compuestos es más costosa que la de una pieza de compuestos de matriz polimérica. En los materiales compuestos, también, pueden utilizarse como matriz materiales cerámicos frágiles.

Los compuestos de matriz cerámica tienen buenas propiedades a temperaturas elevadas (hasta algunos miles de grados centígrados) y son más livianos que los de matriz metálica a igual temperatura.

El material de refuerzo: es la fase discontinua (o dispersa) que se agrega a la matriz para conferir al compuesto alguna propiedad que la matriz no posee. En general, el refuerzo se utiliza para incrementar la resistencia y rigidez mecánicas, pero también se emplean refuerzos para mejorar el comportamiento a altas temperaturas o la resistencia a la abrasión.

El refuerzo puede ser en forma de partículas o de fibras. Como regla general, es más efectivo cuanto menor tamaño tienen las partículas y más homogéneamente distribuidas están en la matriz o cuando se incrementa la relación longitud/diámetro de la fibra. Si bien, como veremos más adelante, los materiales de refuerzo pueden presentarse en forma de partículas en un amplio grupo de materiales compuestos, los más numerosos y ampliamente utilizados son aquellos reforzados con fibras.

En la mayoría de los compuestos reforzados con fibras, éstas son resistentes, rígidas y de poco peso. Si el compuesto debe ser utilizado a temperaturas elevadas, también la fibra deberá tener una temperatura de fusión alta. Por lo que la resistencia específica y el módulo específico de la fibra son características importantes.

Las fibras más utilizadas son las de vidrio, carbono y aramida. Estos tres materiales poseen una resistencia a la tracción extremadamente alta. Sin embargo, esto no parece muy evidente cuando los pensamos como sólidos macizos.

La interfase: además de las características de las fibras y de la matriz, las propiedades de los materiales compuestos dependerán de cómo sea la interfase (la región de contacto) entre estos dos componentes. Si la interfase es débil, la transferencia de carga de la matriz a la fibra no será eficiente y/o bien será la matriz la que termine soportando las cargas (y fallando, puesto que no es muy resistente), o se producirán huecos entre la matriz y las fibras, lo cual llevará a la rotura de la pieza.

Lograr una buena adhesión entre la fibra y la matriz no es tarea fácil, ya que en general se trata de materiales de familias diferentes (polímero - vidrio, metal - cerámico) y la buena adhesión depende del contacto íntimo de los átomos en la superficie de uno y otro componente. Es por eso que existe toda un área de desarrollo de aditivos con los cuales recubrir a las fibras para que resulten más compatibles con la matriz, y aumenten la adhesión entre los componentes del material compuesto.

Clasificación de los materiales compuestos

Existe una clasificación de materiales compuestos en función de la naturaleza de la matriz:

Compuestos de matriz polimérica: son los más comunes. También se los conoce como polímeros (o plásticos) reforzados con fibras. La matriz es un polímero y una variedad de fibras, tales como las de vidrio, las de carbono o las aramídicas, se utilizan como refuerzo.

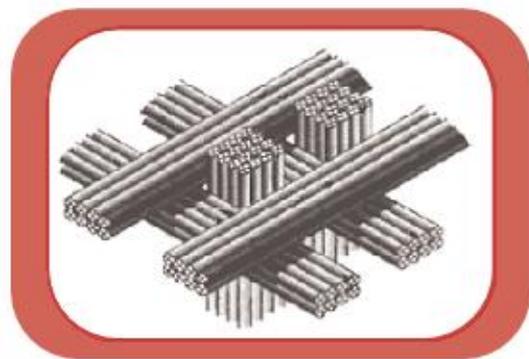
Compuestos de matriz metálica: se utilizan cada vez más en la industria automotriz. Estos materiales están formados por metales “livianos” como el aluminio como matriz y fibras de refuerzo como las de carburo de silicio.

Compuestos de matriz cerámica: se utilizan en aplicaciones de alta temperatura. Estos materiales están formados por una matriz cerámica y un refuerzo de fibras cortas, o whiskers de carburo de silicio o nitruro de boro.

Propiedades de los materiales compuestos

Dado que los materiales compuestos combinan resinas con fibras de refuerzo, las propiedades del material resultante combinarán de alguna manera las propiedades de cada uno de estos dos componentes. Las propiedades del material compuesto estarán determinadas por:

- ✓ Las propiedades de la fibra
- ✓ Las propiedades de la matriz
- ✓ La relación entre la cantidad de fibra y de resina en el material (la fracción en volumen de fibra)
- ✓ La geometría y orientación de las fibras en el compuesto

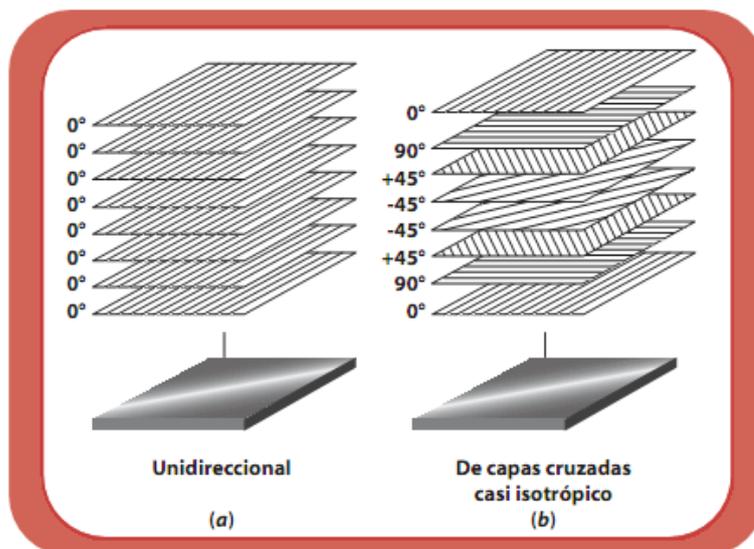


Tejido tridimensional para compuestos reforzados con fibras

La mayoría de los materiales compuestos poseen una alta resistencia mecánica al mismo tiempo que una baja densidad, lo cual permite realizar estructuras y dispositivos resistentes y a la vez livianos. A la relación entre la resistencia mecánica y la densidad se la denomina resistencia específica.

En otras aplicaciones, los materiales compuestos son preferidos en lugar de los metales; no por permitir el diseño de estructuras más livianas, sino porque nos permiten obtener materiales con mejor resistencia a los medios corrosivos. Los metales son susceptibles a la corrosión en muchos medios agresivos, como los relacionados con la industria del petróleo. En cambio, los polímeros y los cerámicos son, en general, más resistentes, cuando son totalmente inertes

en dichos medios. Entonces, si logramos un material compuesto (una resina con fibras de vidrio, por ejemplo) con la resistencia mecánica y tenacidad adecuadas para aplicaciones como tuberías para la industria petrolera, esta opción poseerá, además, la capacidad de resistir mejor las condiciones de servicio.



Uniones de cintas en distintas direcciones

2.8 PLÁSTICOS Y ELASTÓMEROS

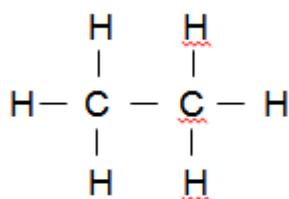
Los monómeros son las piezas fundamentales de la estructura de los plásticos (por ejemplo el etileno). Son moléculas sencillas compuestas de Carbono e Hidrógeno). La unión de muchos monómeros constituye un polímero. El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales y todos los tipos de plásticos, son polímeros sintéticos, como el nailon o el polietileno.



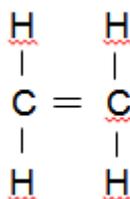
Podemos volver al módulo 4 en Ciencias Naturales para repasar qué son los átomos y cómo se unen para formar moléculas.

Los **polímeros** se diferencian en varios aspectos de los metales. Por ser un material orgánico su estructura central es la cadena de átomos de carbono. El punto de partida de la formación de los polímeros es el monómero, que por polimerización se une con otro monómero y así sucesivamente para formar una larga cadena lineal.

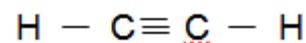
El monómero de partida puede tener entre los carbonos enlaces sencillos, dobles o triples:



Etano



Eteno (Etileno)



Acetileno

Plásticos

De todos los tipos de polímeros, los plásticos son los materiales más importantes utilizados en la industria. Éstos proceden de recursos naturales: petróleo, gas natural, carbón y sal común. Existen dos grandes tipos:

Los **termoplásticos**, que no sufren cambios en su estructura química durante el calentamiento. Se pueden calentar y volver a moldear cuantas veces se desee. Por ejemplo, el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS), el poliestireno expandido (EPS), el policloruro de vinilo (PVC), el politereftalato de etilenglicol (PET), Nylons, Policarbonatos, etc.

Los **termoestables**, que sufren un cambio químico cuando se moldean y, una vez transformados por la acción del calor, no pueden ya modificar su forma. Por ejemplo, las resinas epoxídicas, las resinas fenólicas y amídicas, poliésteres, siliconas y los poliuretanos.

Los plásticos son versátiles, duraderos, resistentes, baratos y livianos. En su elaboración, se agrega una serie de productos tales como:

- ✓ Acelerantes
- ✓ Retardadores
- ✓ Antioxidantes
- ✓ Plastificantes
- ✓ Cargas inertes
- ✓ Colorantes y pigmentos
- ✓ Productos para efectos especiales

Las gomas (elastómeros) y los plásticos pueden ser mezclados entre sí para obtener nuevos productos de variadas aplicaciones.

Las propiedades que se determinan y rigen la selección del material más adecuado para una determinada aplicación son:

- ✓ Dureza
- ✓ Resistencia a la tracción
- ✓ Alargamiento
- ✓ Impacto
- ✓ Resistencia a la flexión, al calor, al frío, a los agentes atmosféricos
- ✓ Resistencia química, a la abrasión, a la compresión
- ✓ Propiedades eléctricas

Los métodos de ensayo para determinar las propiedades indicadas están normalizados según normas tales como A.S.T.M, DIN, IRAM, AFNOR, etc.

A continuación, se dan algunos ejemplos de plásticos más empleados en la industria:

1.



Polietileno Tereftalato

Ventajas

- ✓ Barrera a los gases
- ✓ Transparente
- ✓ Irrompible
- ✓ Liviano
- ✓ Impermeable
- ✓ No tóxico
- ✓ Inerte (al contenido)

Características

Existen dos tipos: grado textil y botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.



2.



Polietileno de Alta Densidad

Ventajas

- ✓ Resistente a las bajas Temperaturas
- ✓ Irrompible
- ✓ Liviano
- ✓ Impermeable
- ✓ Inerte (al contenido)
- ✓ No tóxico

Características

Es un termoplástico fabricado a partir del Etileno (elaborado a partir del Etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diferentes maneras: inyección, soplado, extrusión o rotomoldeo.



3.



Policloruro de Vinilo

PVC

Ventajas

- ✓ Ignífugo
- ✓ Resistente a la intemperie
- ✓ Transparente
- ✓ No tóxico
- ✓ Inerte (al contenido)
- ✓ Impermeable
- ✓ Irrompible

Características

Se produce a partir de dos materias primas naturales: 43% gas y 57% sal común. Se obtienen productos rígidos a totalmente flexibles. Se transforma por inyección, extrusión o soplado.



4.



Polietileno de Baja Densidad

PEBD

Ventajas

- ✓ No tóxico
- ✓ Flexible
- ✓ Liviano
- ✓ Transparente
- ✓ Inerte (al contenido)
- ✓ Impermeable
- ✓ Económico

Características

Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD, es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: inyección, extrusión, soplado y rotomoldeo. Su transparencia, flexibilidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, solo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.



5.



Polipropileno

PP

Ventajas

- ✓ Inerte (al contenido)
- ✓ Resistente a la temperatura (hasta 135°)
- ✓ Barrera a los aromas
- ✓ Impermeable
- ✓ Irrompible
- ✓ Brilloso
- ✓ Liviano
- ✓ Transparente en películas
- ✓ No tóxico

Características

El PP es un plástico rígido, de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y el de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.) se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado, extrusión y termoformado.



6.



Poliestireno

Ventajas

- ✓ Brilloso
- ✓ Ignífugo
- ✓ Liviano
- ✓ Irrrompible
- ✓ Impermeable
- ✓ Inerte y no tóxic
- ✓ Transparente
- ✓ Fácil de limpiar

Características

PS Cristal: es un polímero derivado del petróleo, cristalino y de alto brillo. PS Alto Impacto: es un de alta resistencia al impacto. Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de inyección, extrusión, termoformado y soplado.



7.



Otros Plásticos

Ventajas

- ✓ Resistentes a la corrosión
- ✓ Flexibles
- ✓ Livianos
- ✓ No tóxicos
- ✓ Altísima resistencia a la temperatura, propiedades mecánicas y productos químicos

Características

En este rubro se incluyen una enorme variedad de plásticos tales como Policarbonato (PC), Poliamida (PA), ABS, SAN, EVA, Poliuretano (PU), Acrílico (PMMMA) entre otros. Se puede desarrollar un tipo de plástico para cada aplicación específica.

El uso de plástico ahorra energía por varias razones:

- ✓ Se obtienen productos más livianos que facilitan su transporte.
- ✓ Su poder aislante ahorra energía de calefacción y refrigeración.
- ✓ Su durabilidad y versatilidad de aplicaciones reemplaza otros materiales, evitando así la deforestación, la contaminación y la matanza de animales.



¿Qué hacer con los residuos plásticos?

Los fabricantes dieron el primer paso para minimizar los residuos reduciendo la cantidad de plásticos. En los últimos años, esta disminución alcanzó un 50%.

Por otra parte, existen alternativas eficaces para dar una nueva vida a los plásticos:

Reciclado mecánico: Consiste en limpiar y triturar los objetos de plástico desechados para elaborar gránulos de plástico reciclado que sirven para fabricar nuevos objetos.

Recuperación de los componentes iniciales: Se somete el residuo plástico a diversos procesos químicos para descomponerlo en componentes más sencillos, que serán usados nuevamente como materia prima en plantas petroquímicas.

Valorización energética: El plástico es un excelente combustible. Posee un poder calorífico similar al del gas natural o al del fuel oil. Este proceso es adecuado para plásticos degradados o sucios.

Elastómeros

Un elastómero es un material polimérico con elevada elasticidad, es decir, experimenta deformaciones considerables bajo esfuerzos relativamente débiles y recupera rápidamente su forma y dimensiones al cesar la fuerza deformante.

Esta propiedad se basa en la naturaleza polimérica del caucho, en su estructura amorfa, en la alta flexibilidad de sus cadenas, en las débiles interacciones entre ellas y en los entrecruzamientos creados en el proceso de vulcanización.

Mediante este proceso, el caucho crudo, que es un material relativamente plástico, se transforma en un material altamente elástico, debido a la creación de uniones cada cien o doscientos átomos de carbono entre las cadenas poliméricas.

Los cauchos se dividen en dos grandes grupos. Por un lado, están los cauchos de uso general, como el **caucho o goma natural** (NR) y aquellos **cauchos o gomas sintéticas** con aplicaciones similares, como el poliisopreno sintético (IR), el caucho de poli (estireno-butadieno) (SBR)



Los elastómeros se utilizan en numerosas aplicaciones, como neumáticos, tubos y mangueras, suelas de zapato, recubrimiento de cables eléctricos, válvulas, juntas, bandas transportadoras, amortiguadores, suelos, impermeabilizaciones o adhesivos, etc. Dependiendo de la aplicación final, se selecciona un caucho u otro atendiendo a su estructura química y propiedades.

y el caucho de butadieno (BR). Por otro lado, están los cauchos sintéticos para usos especiales, que poseen alguna propiedad específica que los hacen adecuados para una aplicación en concreto. En este último grupo se encuentran los cauchos de etileno-propileno (EPM y EPDM), utilizados habitualmente en juntas, cercos de ventanas, etc. debido a su resistencia a la intemperie y al envejecimiento, los cauchos resistentes a disolventes, como el caucho nitrílico (NBR) o caucho de policloropreno (CR), los cauchos resistentes a la temperatura (siliconas y cauchos fluorados) o los resistentes a agentes químicos.

A continuación, se indican algunos tipos de elastómeros utilizados en la industria Metalmecánica:

- ✓ Estireno – Butadieno
- ✓ Polibutadieno
- ✓ Butílica
- ✓ Copolímero de propileno y etileno
- ✓ Policloropreno (Neopreno)
- ✓ Nitrilo (Hycar)
- ✓ Di – isocianato (Poliuretano o Vulcollan)
- ✓ Polisulfuro (Thiocol)
- ✓ Acrílicas
- ✓ Polietileno clorosulfonado (Hypalon)
- ✓ Siliconas
- ✓ Poli – isopropileno

Selección y elección de elastómeros

Para una selección y elección adecuada de caucho natural o sintético para un uso determinado, se han confeccionado normas que establecen una clasificación de los materiales citados. Por ejemplo el IRAM confeccionó la norma 113001 y estableció 9 tipos de materiales con sus correspondientes temperaturas de ensayo. Asimismo, se establecen 10 clases basadas en la resistencia del material y el cambio de volumen.

La selección basada en el tipo y clase trae como consecuencia una serie de elastómeros que cumplen con las exigencias indicadas.

Después de la designación del material según el tipo y clase se continúa con el grado numérico formado por cuatro dígitos y a continuación se indican los sufijos laterales que representan requisitos adicionales.

Material BC 5060 AEO

Tipo BC 	Dureza 5060 	Resist. al calor A	Resist. al aceite EO
Clase	Resist. a la tracción		

Esto indica que es un material tipo B (resistente al calor a 100 °C durante 70 horas), de clase C (cambio de volumen máximo, 120 %), de dureza Shore 50 +/- 5, de 60 Kg/cm² de resistencia a la tracción, con requisitos adicionales fijados por el sufijo lateral A (resistencia al calor) EO (resistencia al aceite).

 **A trabajar...**

Actividad 9.

Elegimos alguna bicicleta o triciclo que tengamos a mano para observar y anotamos. ¿De qué materiales está hecha cada una de sus partes? Tengamos en cuenta todos los accesorios que lleva. No olvidemos anotar las siguientes cuestiones:

- a. ¿Hay materiales compuestos? ¿Cómo sabemos si lo son? ¿Llevan alguna marca que nos indique sus características?

.....

.....

- b. ¿Hay polímeros? ¿De qué tipo?

.....

.....

- c. ¿Encontramos soldaduras? Detallamos el tipo de soldadura según las que observamos.

.....

.....

Actividad 10.

Escribamos unas líneas donde tomemos nota de los temas vistos en este capítulo que más vínculo tienen con nuestra realidad laboral de todos los días. Para ordenarlo, completamos el siguiente cuadro:

<p>Cosas que ya sabía</p>	
----------------------------------	--

**Cosas nuevas que aprendí y
que puedo vincular con mi
trabajo**

**Dudas o ganas de seguir
investigando algún tema.**

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



**Herramientas
de Mano**

CAPÍTULO 3 - HERRAMIENTAS DE MANO

A continuación, detallaremos las principales herramientas de mano que utilizamos en la industria metalmeccánica. Es probable que muchas nos resulten más que familiares. Sin embargo, es bueno que analicemos nuestra manera habitual de usarlos a la luz de esta información técnica.

3.1 EL MARTILLO

El martillo es una herramienta de percusión, constituido por un bloque de acero al carbono sujeto a un mango de madera. Las partes con las cuales se dan golpes son templadas.

El martillo es utilizado en la mayoría de las actividades industriales, tales como: mecánica general, construcción civil y otras para ejercer un impacto en la pieza y que de esta manera se produzca una modificación.

Los martillos se caracterizan por su forma y peso.

Por su forma:

Martillo de bola (fig. 1)

Martillo de pena (figs.2;3 y 4)

Estos son los tipos más usados en el taller mecánico.

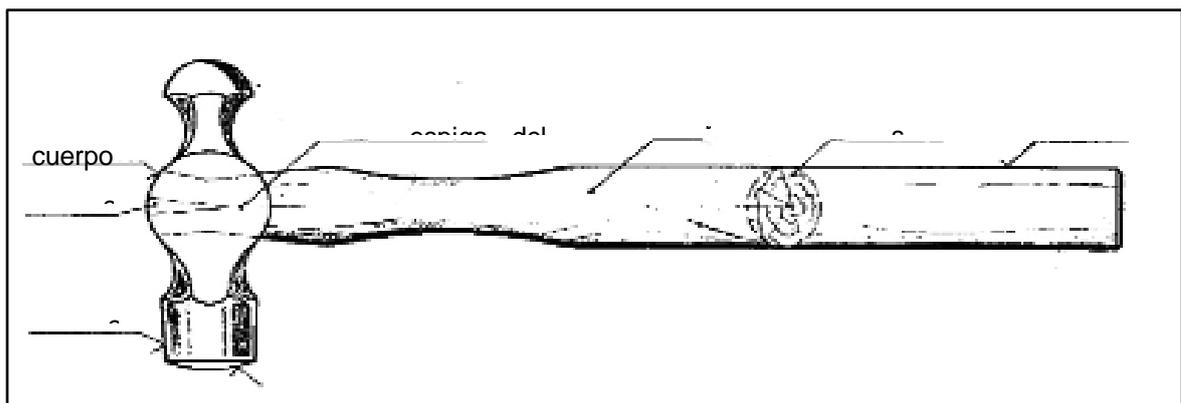


Figura 1 - Martillo Bola

Por su peso: El peso varía de 200 a 1000 gramos.

Condiciones de uso: El martillo para ser usado debe tener el mango en perfectas condiciones y bien calzado a través de la cuña.

Conservación: Evite dar golpes con el mango del martillo o usarlo como palanca, para no dañarlo.

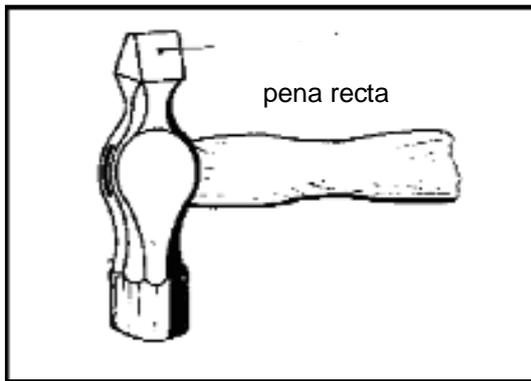


Figura 2: martillo de pena recta

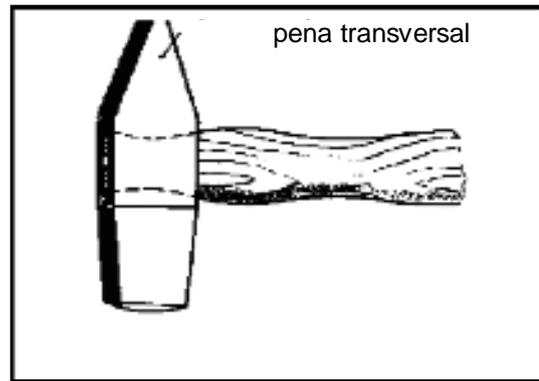


Figura 3: martillo de pena transversal

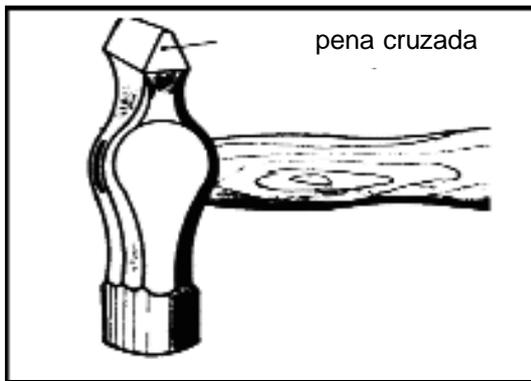


Figura 4: martillo de pena cruzada

3.2 LA LIMA: TIPOS, MATERIALES, FORMAS Y ENCABADO

Es una herramienta de acero al carbono, manual, dentada y templada.

Se usa en la operación de limar. Esta operación consiste en gastar la pieza para sacar sobrantes cuando es necesario realizar trabajos de precisión.

Clasificación

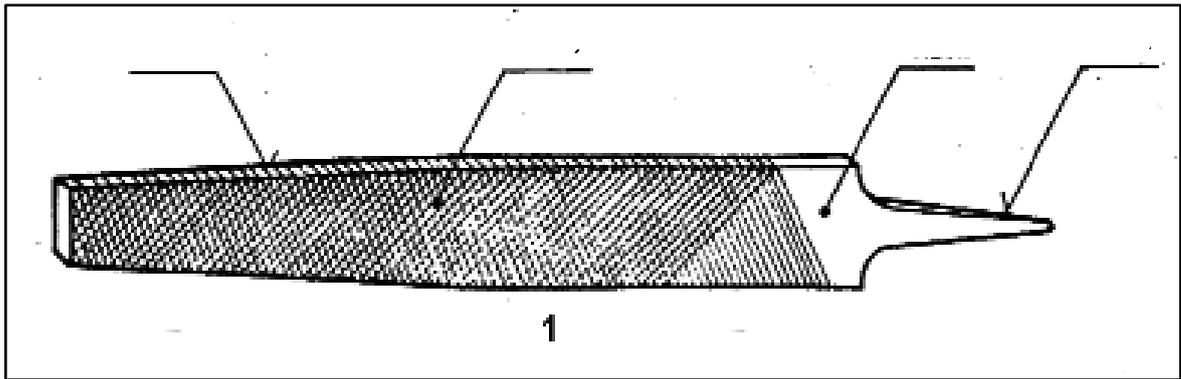


Figura 5 - La Lima

Las limas se clasifican por su forma, picado y tamaño.

Las figuras 6 a 13 indican las formas más usuales de las limas.

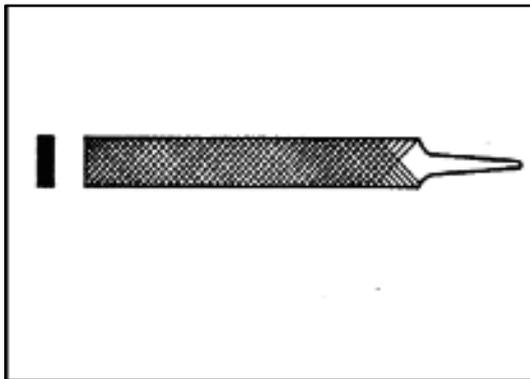


Figura 6: lima plana

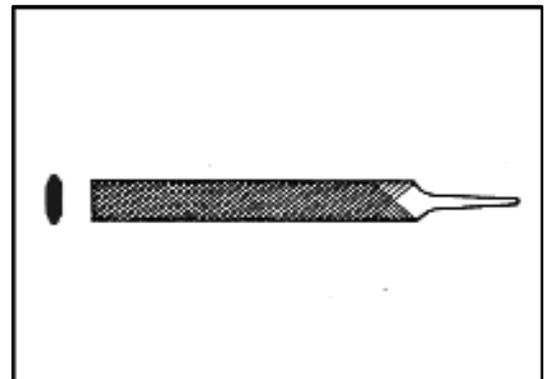


Figura 7: Lima de bordes redondo

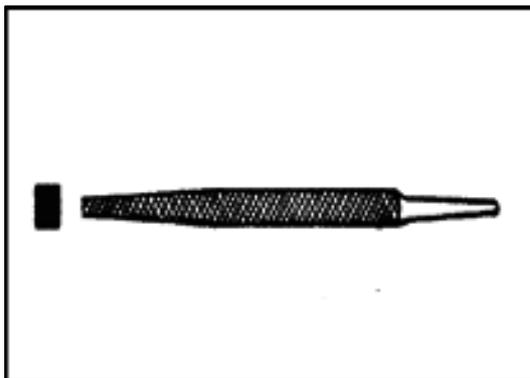


Figura 8: Lima cuadrada

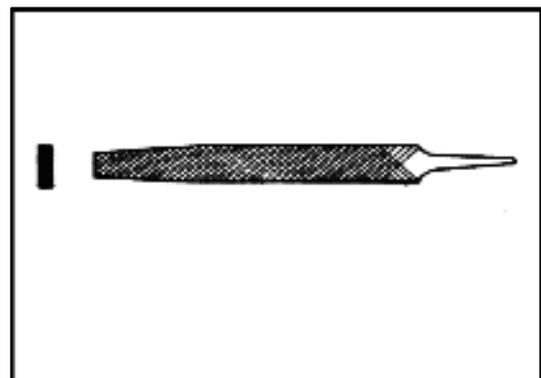


Figura 9: Lima de punta cónica

Las limas pueden ser de picado simple o doble. Además se clasifican en bastardas, semifinas y finas (fig. 14 a 19).

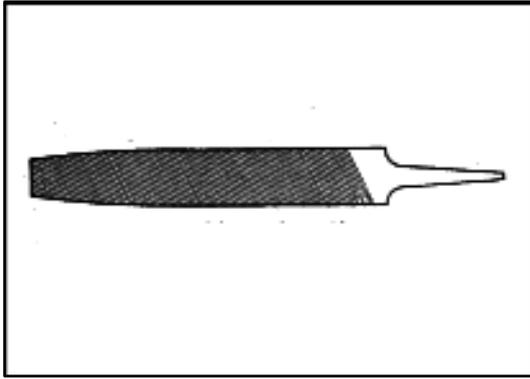


Figura 14: Lima fina picado simple

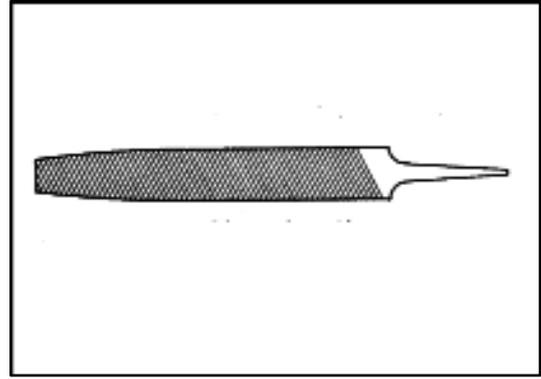


Figura 15: Lima semi fina picado simple

Los tamaños más usuales de lima son : 100,2150, 200, 250 y 300mm de longitud del cuerpo.

Condiciones de uso

Las limas, para ser usadas con seguridad y buen rendimiento, deben estar bien enmangadas, limpias y con el picado en buen estado de corte.

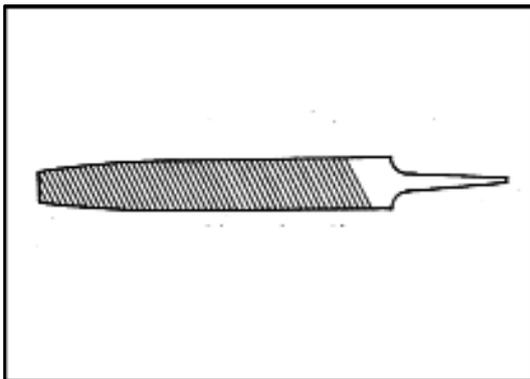


Figura 16: Lima Bastarda picado simple

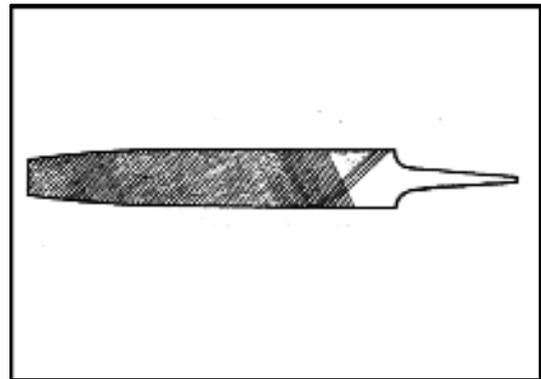


Figura 17: Lima fina picado doble

Limpieza

Para la limpieza de las limas se usa una carda de alambre de acero y, en ciertos casos, una varilla de metal blando (cobre, latón) de punta plana.

Conservación

Para la buena conservación de las limas se debe:

- ✓ Evitar golpes
- ✓ Protegerlas contra las humedad a fin de evitar oxidación;
- ✓ Evitar el contacto entre si, para que se dentado no se dañe. o Protegerlas de sustancias grasas.

3.3 ARCO DE SIERRA – HOJA DE SIERRA – TIPOS Y MATERIALES

El arco de sierra es una herramienta manual compuesta por un arco de acero, en el cual se monta una sierra (hoja de acero rápido o al carbono, dentada y templada).

La finalidad de esta herramienta es producir cortes por desgaste de la pieza a través de la fricción. La hoja tiene agujeros en sus extremos, para ser fijada en el arco por medio de pasadores situados en los soportes. El arco tiene un soporte fijo y otro móvil, con un extremo cilíndrico y roscado que sirve para tensar la hoja, a través de una tuerca mariposa (Fig. 20).

La sierra manual es usada para cortar materiales y para hacer o iniciar ranuras.

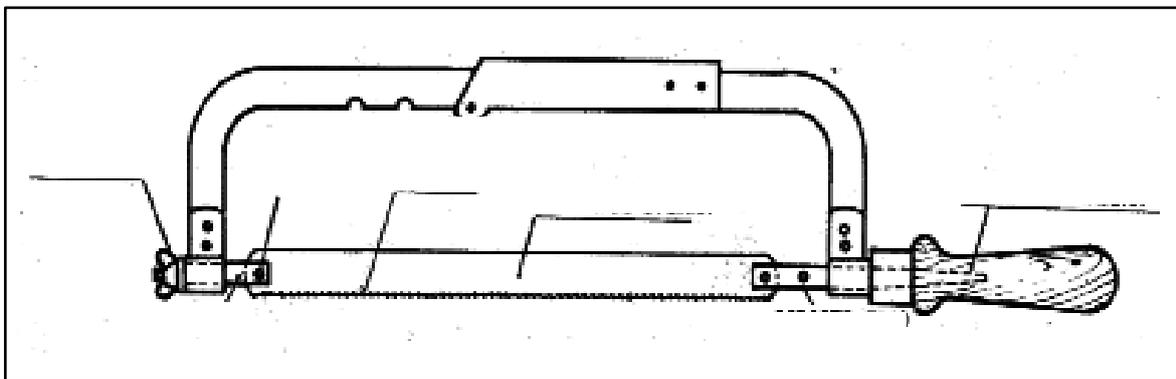


Figura 20: Sierra de arco

Características y constitución:

El arco de sierra se caracteriza por ser regulable o ajustable de acuerdo al largo de la hoja. Está provisto de un tornillo, con tuerca de mariposa, que permite dar tensión a la hoja de sierra. Para su accionamiento, el arco posee un mango o empuñadura construido de madera, plástico o fibra.

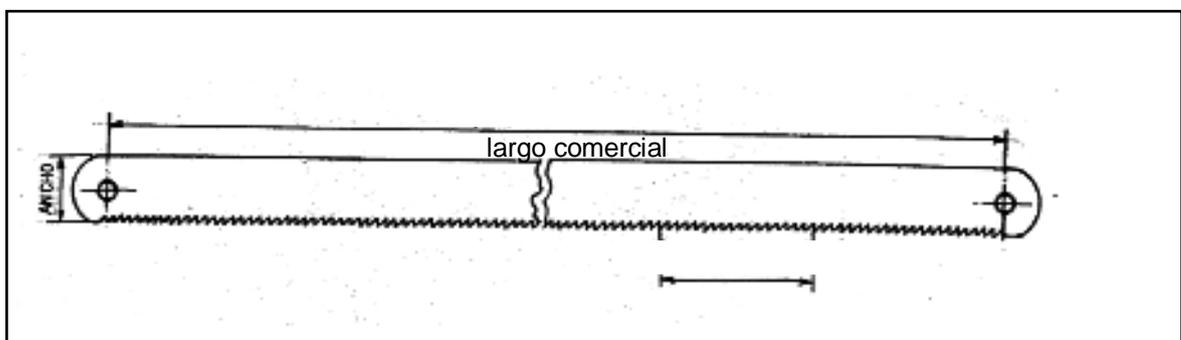


Figura 21: Hoja de sierra

La hoja se caracteriza por la longitud (generalmente 8", 10" o 12" de centro a centro de los agujeros), por el ancho (que comúnmente es de 1/2"), y por el número de dientes (que habitualmente es de 18, 24 o 32). (Fig. 21).

Las sierras poseen trabas, que son desplazamientos laterales de los dientes, en forma alternada como lo ilustran la figura 22.

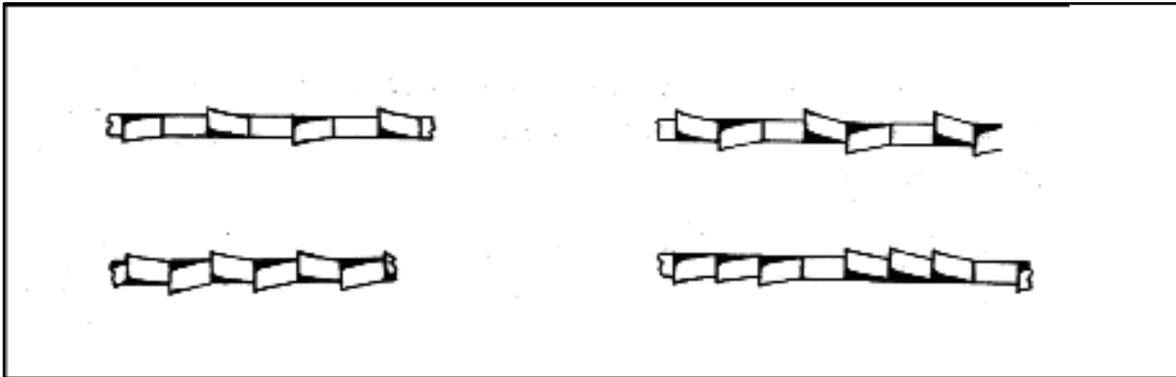


Figura 22: Dientes

La hoja se elige de acuerdo con:

1. El espesor del material, que no debe ser menor que dos pasos de dientes (Fig. 23).
2. El tipo de material, recomendándose las de paso (p) pequeño para materiales duros.

Condiciones de uso:

La tensión de la hoja debe ser dada sólo con las manos, sin emplear llaves de ajuste.

Al terminar el trabajo se debe aflojar la tensión.

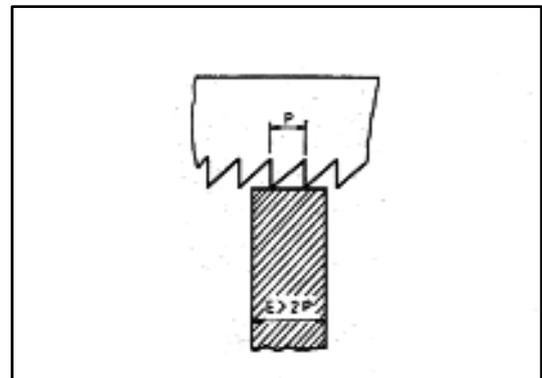


Figura 23: pasos de dientes

3.4 EL GRANETE O PUNTA DE MARCAR

Es una herramienta de acero al carbono, con una punta cónica templada y cuerpo, generalmente octogonal (Fig. 24) o cilíndrico (Fig. 25).

El objetivo fundamental de esta pieza es realizar marcaciones en las piezas metálicas para producir cortes o uniones lo más exactos posibles. Esta herramienta por lo general se utiliza con otra; por ejemplo el martillo para generar un punto o una regla metálica (milimetrada o no), para realizar marcas continuas que permitan doblar la pieza con un cierto grado de precisión.

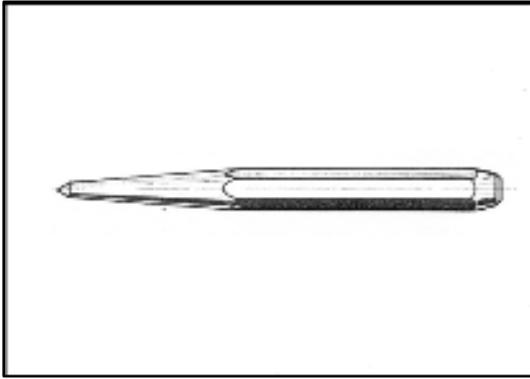


Fig. 24: Granete octogonal

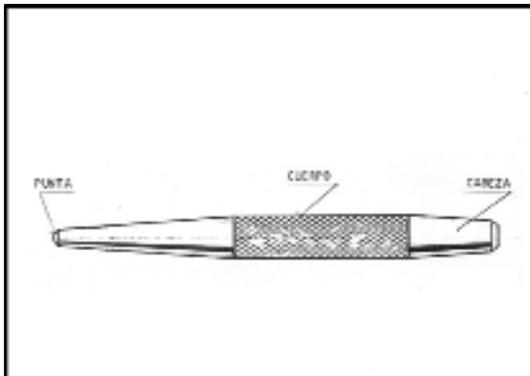


Fig. 25: Granete cilíndrico

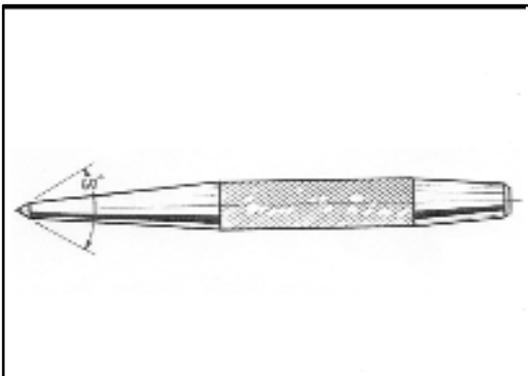


Fig. 26: Granete de 60°

Se clasifican por el ángulo de la punta.

Los hay de 30°, 60°, 90° y 120°.

Los de 30° son utilizados para marcar el centro donde se apoya el compás de trazar; los de 60° para puntear trazos de referencia (Fig. 26).

Los de 90° y 120° (Fig. 27) son utilizados para marcar el centro que sirva de guía a las brocas en la ejecución del taladrado.

La longitud varía de 100 a 125 mm.

Condiciones de uso:

Deben usarse con la punta bien afilada para asegurar las marcas a realizar. Se deben mantener bien afilado y no dejarlo caer.

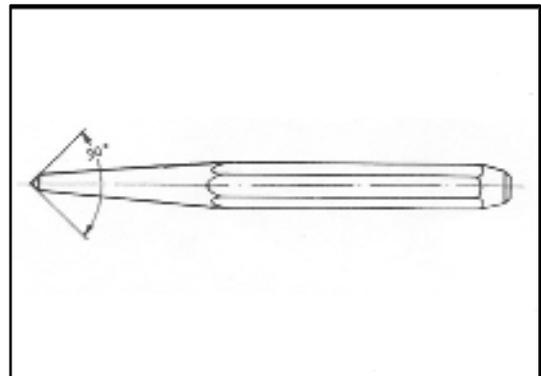


Fig. 27: Granete de 90° a 120°

3.5 MORSA DE BANCO

Es un dispositivo de fijación (es decir que sirve para sujetar las piezas al momento de realizarles las modificaciones necesarias), formado por dos mandíbulas, una fija y otra móvil, que se desplaza por medio de un tornillo y tuerca.

Las mandíbulas están provistas de mordazas estriadas para asegurar una mayor fijación de las piezas. En ciertos casos, estas mordazas deben cubrirse con mordazas de protección, de material blando para evitar que marquen las caras acabadas de las piezas.

Las morsas pueden construirse de acero o hierro fundido, en diversos tipos y tamaños.

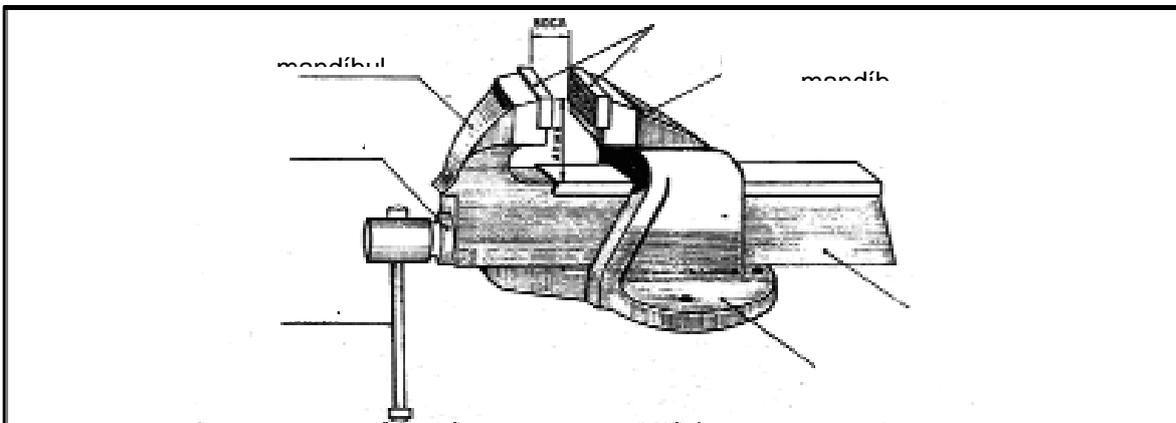


Fig. 29: morsa de banco

Los hay de base fija (fig. 30) y de base giratoria (fig. 31)

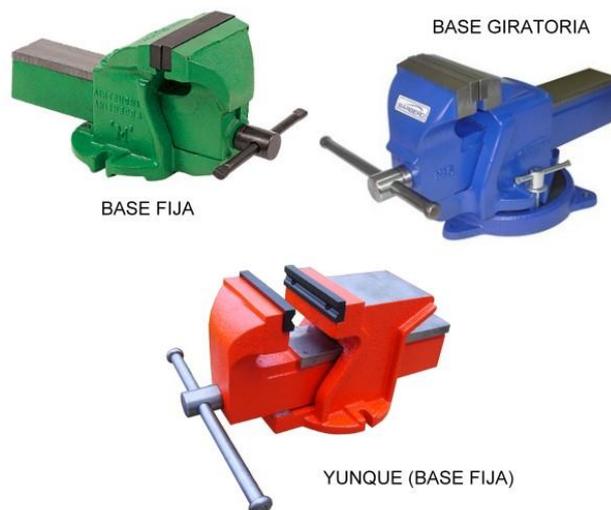


Fig. 30: morsa de base fija - Fig. 31: morsa de base giratoria

Los tamaños encontrados en el comercio vienen dados por un número y su equivalencia en mm que corresponde al ancho de las mandíbulas (fig. 32).

Nº	Ancho de las mandíbulas (mm)
1	80
2	90
3	105
4	115
5	130

Fig. 32: tabla de tamaños

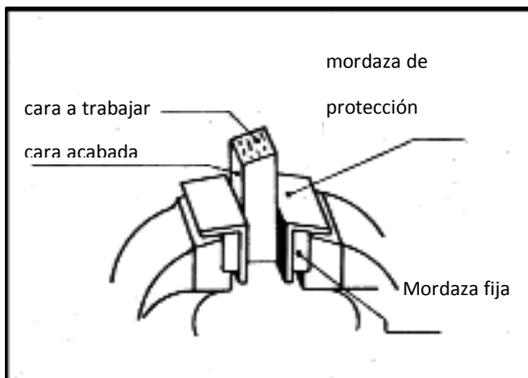


Fig. 33: mordaza de protección

Condiciones de uso:

La morsa debe estar bien fija en el banco y en la altura conveniente

Conservación

Se debe mantener bien lubricada para el mejor movimiento de la mandíbula y del tornillo, siempre limpia al final del trabajo.

Mordazas de protección

Se hacen de material más blando que el de la pieza por fijar. Este material puede ser plomo, aluminio, cobre o madera (fig. 33).



A trabajar...

Actividad 11.

a. Después de haber leído detenidamente este capítulo, completamos el siguiente cuadro con los datos claves que caracterizan a estas herramientas:

Herramienta	Descripción	Condiciones de uso	Conservación
Martillo			
Lima			

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



**Máquinas y
Herramientas**

CAPÍTULO 4: MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Teóricamente, es fácil imaginar tantas máquinas especiales como profesiones industriales existen, y dentro de cada profesión, tantas máquinas como operaciones haya que realizar para la elaboración de un producto. Esto significaría que el número de máquinas concebibles presenta una diversidad casi infinita. Pese a ello, en la práctica no se llega a tal extremo, pues una máquina sólo se construye en la medida en que su empleo es una necesidad o utilidad económica indiscutida. Así por ejemplo, la construcción de una máquina robotizada para la fabricación de un determinado objeto será tanto más costosa cuanto más compleja sea la forma de la pieza, o mejor dicho, cuanto mayor sea el número de operaciones simples que exija su elaboración.

La producción de máquinas para equipamiento industrial es cada vez mayor a medida que un país complejiza su industrialización. La introducción de nuevas máquinas significa también una nueva distribución de nuestras tareas como operarios y capacitación permanente para poder acceder a puestos de trabajo de mayor complejidad que son requeridos para operar este nuevo equipamiento.

Desde hace tiempo se busca reemplazar en todo lo posible la labor del hombre y los instrumentos manuales por procedimientos mecanizados a cargo de las denominadas **máquinas-herramienta**. Éstas han facilitado el desarrollo actual de la industria de las construcciones mecánicas, así como la fabricación de máquinas para todas las demás ramas industriales. En los últimos años, las máquinas-herramientas han evolucionado de forma extraordinaria desde las accionadas manualmente hasta las totalmente automatizadas o comandadas por control numérico.

La máquina ejecuta su trabajo transformando la materia. Podemos diferenciar, por lo tanto, la herramienta por un lado, y la pieza por otro. Hay una serie de dispositivos que cumplen una misión determinada en lo que respecta al funcionamiento de la máquina:

1. Dispositivo de fijación de la herramienta.
2. Dispositivo de fijación de la pieza.
3. Dispositivo que asegura la trayectoria de la herramienta según un recorrido determinado a una velocidad adecuada (Conocida como velocidad de corte más favorable).
4. Dispositivo que asegura el desplazamiento de la pieza según un movimiento y una velocidad de terminados (avance de corte).
5. Dispositivos que permitan llevar la herramienta o la pieza, o ambas a la vez, a la posición de trabajo.
6. Cadena cinemática de los mecanismos que comandan los desplazamientos de la pieza o de la máquina, o de ambas.
7. Accesorios que permitan fijar mejor la pieza o realizar determinados cambios en la marcha u operaciones suplementarias.



Cadena cinemática: Se denomina así a la sucesión de elementos de una máquina que permiten realizar o transmitir el movimiento desde el motor al lugar o punto de utilización.

A trabajar...

Actividad 12.

A partir de lo expuesto anteriormente, escribamos un concepto de **Máquina – Herramienta** y expliquemos por qué las herramientas descritas en el capítulo anterior no forman parte de este concepto.

.....
.....
.....
.....
.....

4.1 DOBLADORA/PLEGADORA DE CHAPA

Están constituidas por órganos articulados, con los que se obtienen dobleces hasta determinado ángulo, en forma precisa y rápida. El plegado se ejecuta en frío con chapas ferrosas y no ferrosas.

Se usan para doblar, curvar, engrampar y arrollar chapas ferrosas y no ferrosas desde 1 mm a 12,7 mm de espesor, según el tipo o importancia de las máquinas.

Tienen una base robusta, un cabezal móvil, una mandíbula inferior y otra superior. Pueden ser manuales o eléctricas.

Se construyen de acero fundido, a excepción de las cuchillas, engranajes y ejes que son de acero.

Dobladora manual:

Tiene generalmente un largo útil de hasta 1.600 mm., altura 1.100 mm. y su peso es de aproximadamente 800 kg. (Fig 34).

Funcionamiento:

Según el sentido de giro del volante de cierre, se levanta o se baja la mandíbula superior.

- ✓ La selección de los ángulos requeridos se hace a través del tope graduable.

- ✓ Al levantar el soporte de giro de la cortina delantal, se obtiene el doblado deseado.
- ✓ Girando nuevamente el volante de cierre, se levanta la mandíbula superior y se puede retirar la chapa doblada.
- ✓ Volante de cierre.
- ✓ Tope graduable.
- ✓ Cuchilla superior.
- ✓ Mandíbula superior.
- ✓ Contrapeso.
- ✓ Cuchilla inferior.
- ✓ Tornillo de desplazamiento de la cortina central.
- ✓ Soporte de giro de la cortina.
- ✓ Cortina delantal.
- ✓ Soportes laterales.



Dobladora manual



Fig. 34: Dobladora de chapa

Sección vertical de una dobladora manual

1. Mandíbula superior.
2. Cuchilla superior.
3. Cuchilla inferior.
4. Cortina delantal.
5. Mesa.

Básicamente sirve para realizar dobleces en chapas de una longitud considerable las cuales deben tener una regularidad casi perfecta. Esta Máquina – Herramienta se utiliza para realizar los plegados y doblar las chapas para construir aberturas de chapa.

4.2 PERFORADORAS - TIPOS Y USOS MÁS FRECUENTES. PRECAUCIONES

La perforadora es una máquina-herramienta destinada a realizar operaciones de agujereado a través de una herramienta de rotación.

El movimiento de la herramienta, montada en el eje principal, es recibido directamente de un motor eléctrico o por medio de un mecanismo de velocidad, sea éste un sistema de poleas escalonadas o un juego de engranajes. El avance de la herramienta puede ser manual o automático. Las taladradoras sirven para agujerear, avellanar, escoriar y roscar con machos.



Fig. 36. Perforadora

Tipos

Existen varios tipos de taladradoras. Las fig. 36,37,38 y 39 muestran los tipos más comunes.



Fig. 37. Taladradora eléctrica portátil



Fig. 38. Taladradora de columna (banco)



Fig. 38. Taladradora de columna (piso)



Fig. 39. Taladradora radial

Características

- ✓ Tipo de la máquina.
- ✓ Potencia del motor.
- ✓ Gama de velocidades.
- ✓ Diámetro máximo de la broca.
- ✓ Desplazamiento máximo del husillo.
- ✓ Distancia máxima entre la columna y el eje porta-herramientas.

Accesorios

Los accesorios son:

- ✓ Mandril porta-brocas, con su llave.
- ✓ Juego de conos de reducción.
- ✓ Morsas.
- ✓ Sistema de refrigeración adaptado.
- ✓ Cuña para sacar el mandril porta-broca y los conos de reducción.



Se entiende por **accesorios** los elementos auxiliares que debe tener la máquina para efectuar las operaciones.

Siempre que necesitemos realizar perforaciones en piezas metálica de una dureza considerable o de mucho espesor se utilizan estas Máquinas – Herramientas. Es bueno tener en cuenta que al estar fija tanto la pieza como el brazo que sostiene la broca, la perforación que se realiza es perfecta tanto sea en su diámetro como en el lugar donde se desea realizar la perforación.

A - Mandriles

El mandril o portabrocas es un elemento de acero al carbono utilizado para la fijación de brocas o mechas, escoriadores, fresas de espiga y machos. Está formado por dos cuerpos que giran uno sobre otro.

Al girar el cuerpo exterior, lo hace también el anillo roscado que abre o cierra tres pinzas o mordazas que sujetan la herramienta (fig. 40 y 41).

El movimiento giratorio, del cuerpo exterior, se logra por medio de una llave de engranaje que acompaña al porta-brocas (fig. 42).

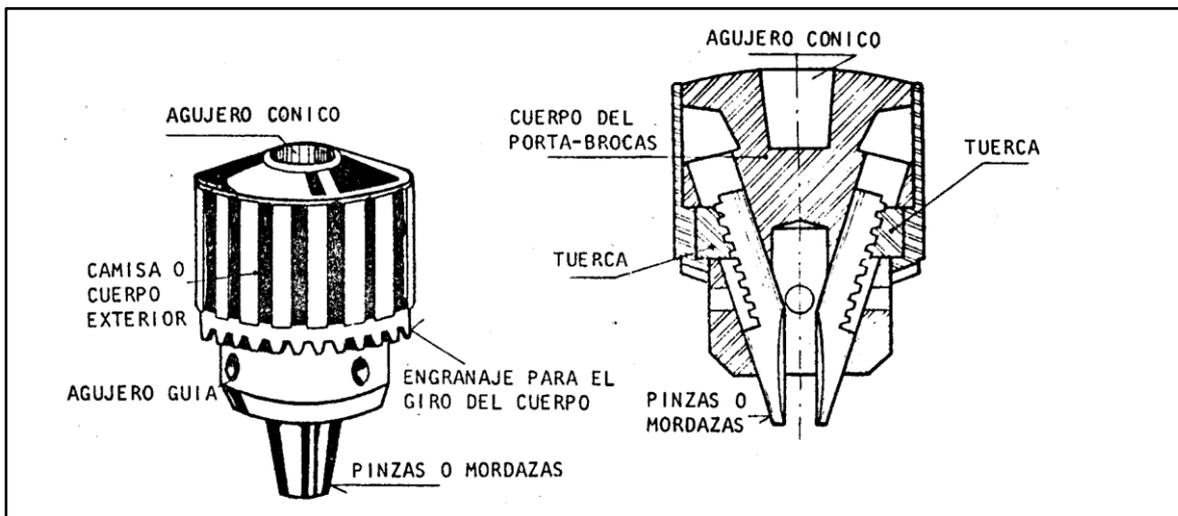


Fig. 40. mandril (corte)

B – Conos

Son elementos que sirven para fijar el porta-brocas o directamente la broca al husillo de la máquina (fig. 43).

Sus dimensiones están normalizadas, dentro de los distintos sistemas de medidas, tanto para los conos-macho, como para los conos- hembra.

Cuando el cono hembra es más grande que el macho, se utilizan los conos de reducción o boquillas.

El tipo de cono Morse es uno de los más usados en máquinas-herramientas y se encuentra numerada de 0 (cero) a 6 (seis)

El ejemplo típico de uso de esta herramienta es cuando necesitamos utilizar una broca demasiado pequeña que no pudeser ajustada convenientemente por el mandril.

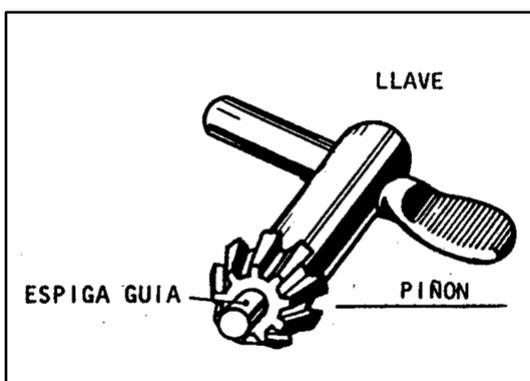


Fig. 42. llave de engranaje

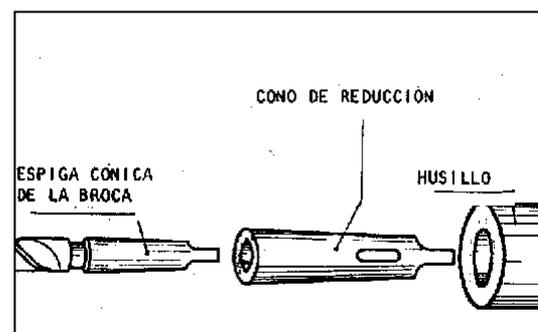


Fig. 43. Cono



C – Brocas

Son herramientas de corte de forma cilíndrica con ranuras rectas o helicoidales, templadas, terminan en punta cónica y afiladas con un ángulo determinado.

Son utilizadas para hacer agujeros cilíndricos en los diversos materiales.

Los tipos más usados son las brocas helicoidales (fig. 44).

Características

Las brocas se caracterizan por la medida del diámetro, forma de la espiga y material de fabricación.

Material constitutivo de las brocas:

Son fabricadas, en general, de acero rápido y acero al carbono. Las brocas de acero rápido se utilizan en trabajos que requieren altas velocidades de corte.

Estas brocas ofrecen mayor resistencia al desgaste y al calor, siendo por tanto más económicas que las brocas de acero al carbono cuyo empleo tiende a disminuir en la industria.

Tipos y nomenclatura:

Las fig. 44 y 45 muestran dos de los tipos más usados que sólo difieren en la construcción de la espiga. Las brocas de espiga cilíndrica se utilizan sujetas en un porta-brocas y se fabrican, normalmente, hasta un diámetro máximo de la espiga de 1/2".



Fig. 44. Los tipos más usados son las brocas helicoidales



Fig. 45. Broca helicoidal

Las brocas de diámetros mayores de $\frac{1}{2}$ " utilizan espiga cónica para ser montadas directamente en el husillo de las máquinas; esto permite asegurar con firmeza a estas brocas que deben soportar grandes esfuerzos en el corte.

El ángulo de la punta de la broca varía de acuerdo con el material a taladrar. La tabla siguiente indica los ángulos recomendables para los materiales más comunes:

Condiciones de uso

Las brocas, para ser utilizadas con buen rendimiento, deben estar bien afiladas, con la espiga en buenas condiciones y bien aseguradas.

Conservación

Es necesario evitar caídas, golpes, y luego de usarlas se deben limpiar y guardar en un lugar apropiado para proteger su filo.

El ejemplo más común de broca es la que utilizamos cuando realizamos una perforación en la pared con un taladro para colocar un Taco Fisher. Otro ejemplo mucho más complejo es lo que se utiliza en las fábricas de automoviles para realizar las perforaciones de los motores para colocar los cilindros o las tuercas que presan las partes de la Tapa de Cilindros.

Son máquinas en las que el operador esmerila, principalmente, en el afilado de herramientas.

4.3 AMOLADORA DE BANCO

Está constituida generalmente por un motor eléctrico, en los extremos de cuyo eje se fijan dos muelas de abrasivo: una, constituida de granos gruesos, sirve para desbastar los materiales y; la otra, de granos finos, para acabado del filo de las herramientas.

Partes de la amoladora de pedestal

1. Pedestal: estructura de hierro fundido gris, que sirve de apoyo y permite la fijación del motor eléctrico.
2. Motor eléctrico: que hace girar la muela abrasiva.
3. Protector de la muela: recoge las partículas que se desprenden del esmeril, o cuando se rompe, evita que los pedazos causen accidentes.
4. Apoyo del material: puede ser fijado en un ángulo apropiado; lo importante es mantener, a medida que el diámetro de la piedra disminuye, un juego de 1 a 2 mm. para evitar la introducción de piezas pequeñas entre la piedra y el apoyo.
5. Protector visual: lo indicado en la figura 1 es lo más práctico para trabajos generales.



Recipiente de enfriamiento: para enfriar las herramientas de acero templado, evitando que el calor producido por el rozamiento de la herramienta con la muela disminuya la resistencia del filo de corte, en caso de destempearlas.

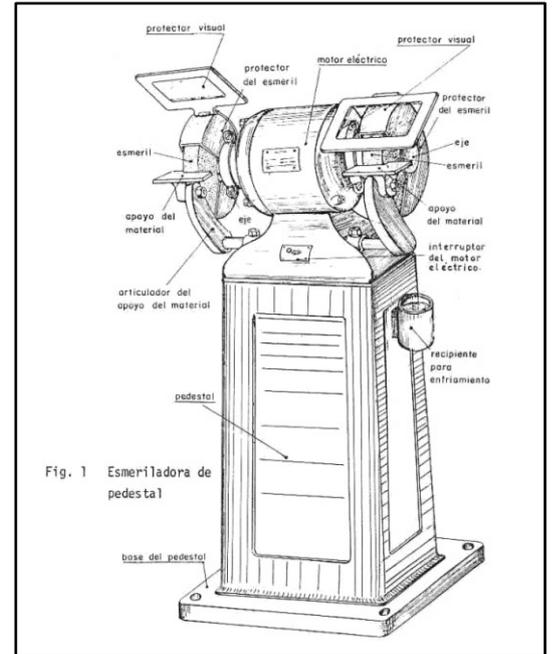
Tipos más usuales

Amoladora de pedestal (fig. 46)

Es usada en desbastes comunes, en el afilado de herramientas y de máquinas herramientas es general. La potencia del motor eléctrico más usual es de 1 cv con 1450 a 1750 rpm.

Existen amoladoras de pedestal con potencia de motor de 4cv. Ellas son utilizadas, principalmente, para desbastes gruesos y rebabar piezas de fundición.

Amoladora = Esmeriladora



Amoladora de banco (fig.47)

Está fijada al banco y su motor eléctrico tiene una potencia de $\frac{1}{4}$ hasta $\frac{1}{2}$ cv con 1450 a 2800 rpm. Es utilizado para dar el acabado y reafilarse las herramientas.

En la fig. 48 tenemos una amoladora de banco para afilar herramientas de carburo metálico, cuyas muelas son de color verde

Las esmeriladoras o amoladoras y demás máquinas que operan con abrasivos, son las que causan el mayor número de accidentes. Para evitarlos es conveniente observar que:

- Al montar la muela en el eje del motor, las rotaciones indicadas en la piedra deben coincidir o ser mayor que las del motor.
- Al fijar la muela, el agujero debe ser justo y perpendicular a la cara plana.
- La superficie curva de la piedra debe quedar concéntrica al eje del motor, en caso contrario, al poner en marcha el motor, se producirán vibraciones u ondulaciones en el material.

Rectificación de muelas abrasivas

Para rectificar las muelas, se utilizan rectificadores especiales de varios tipos:

- Rectificadores con cortadores de acero templado, en forma de canales a lares (estrellados u ondulados,); la fig. 49 muestra la posición correcta del rectificador para uniformar la superficie de la muela.
- Rectificador de vástago abrasivo (fig. 50).
- Rectificador de abrasivos, con punta de diamante (fig. 51).

Es muy utilizado para rectificar muelas en las rectificadoras. También se utiliza en abrasivos de grano fino de las esmeriladoras de banco.

Piedras Esmeriles

Las piedras esmeriles, o muelas de esmeril, deben rectificarse si por la clase de trabajo quedan deformadas y su marcha no es circular. Las dos bridas de sujeción para la muela deben ser algo huecas y tener el mismo diámetro, el cual, por lo menos, ha de ser 1/3 del diámetro de la muela.

Entre la brida y la muela deben intercalarse inserciones de papel secante, goma o cosa similar.

El atornillado de las tuercas de las bridas debe efectuarse no demasiado fuerte. Este atornillado se hará con la correspondiente herramienta (llave).

En la operación de afilado a mano libre, se debe procurar un apoyo ajustable, a fin de que la pieza de labor no pueda quedar sujeta entre la muela y el apoyo.

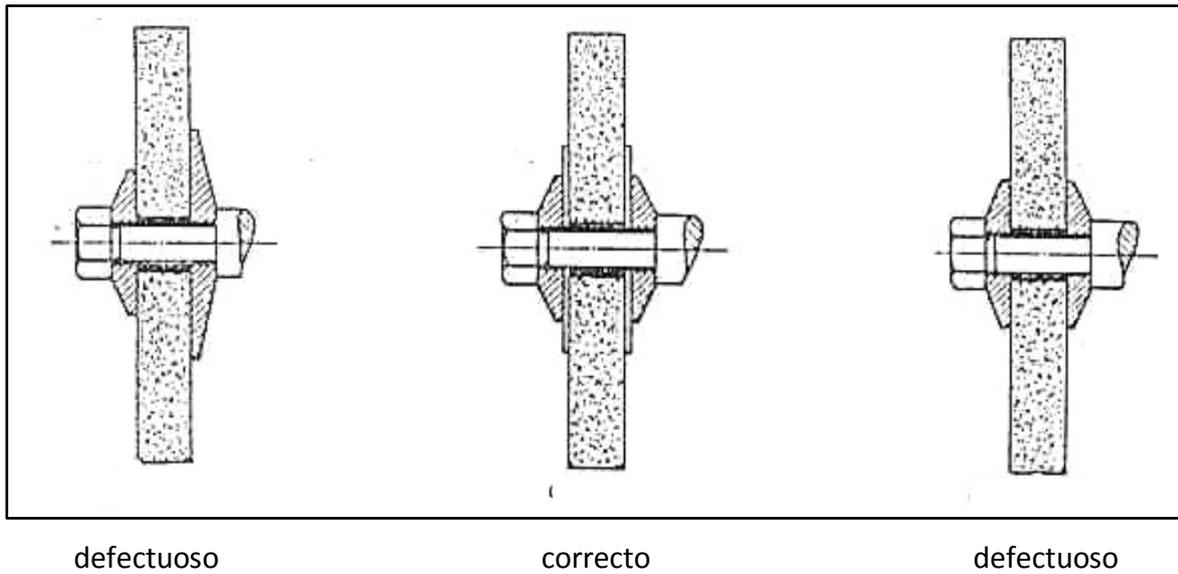


Fig. 52. Rugosidad de las piedras esmeriles

Grados de dureza

De acuerdo con la fórmula americana, que es la más utilizada, los grados de dureza de las piedras esmeriles, están normalizados según el siguiente detalle:

a. Composición cerámica

E.F.G.H.	blando	Q.R.S.T.	semi-duro
J.K.L.	semi blando	U.V.W.X.	duro
M.N.O.P.	medio	Y.Z.	extra-duro

b. Composición vegetal

<u>10 - 12</u>	<u>14 - 16</u>	<u>20 - 24 - 30</u>	<u>36 - 46</u>
muy basto	basto	semi-basto	medio
<u>50 - 60 - 70</u>	<u>80 - 90 - 100</u>	<u>120 - 150 - 180 - 200 - 250</u>	
semi-fino	fino	muy fino	

Piedras esmeriles – tipos

MUELAS RECTAS



MUELAS DE PLATO





Fig. 53: Piedras esmeriles: Tipos

4.4 TORNO

El torno es una Máquina Herramienta que sirve para la obtención de piezas con caras redondeadas o cónicas a partir del desgaste de esta pieza mientras la hace dar vueltas un plato y la herramienta seleccionada le saca las partes sobrantes o en mal estado

El torno es una de las máquinas herramientas más útiles, por cuanto sirve para ejecutar infinidad de trabajos con herramientas que se preparan en tiempo muy breve y que además son de forma muy simples. Por otro lado, se adapta perfectamente a las partes y dimensiones, tendientes siempre a obtener piezas más perfectas en el mínimo de tiempo.

El torneado es una operación de corte realizada por una herramienta que se desplaza frente a una pieza, animada de un movimiento de rotación.

De esto resulta que cualquier pieza torneada es un sólido de revolución que puede adoptar un determinado perfil, siempre que la herramienta tenga una trayectoria paralela al perfil que se desea.



Fig. 54: Torno



El torneado puede ser (fig. 55):

- Cilíndrico: Si la herramienta se desplaza paralelamente al eje del torno.
- Frentado: Cuando se tornean superficies planas perpendiculares al eje de rotación.

- c. Combinando estos tres movimientos fundamentales (paralelo, oblicuo y perpendicular o transversal) se obtienen los siguientes movimientos derivados:
- d. Cónico: Cuando se desplaza oblicuamente
- e. Torneado de perfiles curvilíneos.
- f. Torneado helicoidal (roscado) ó Torneado en espiral (rosca plana)

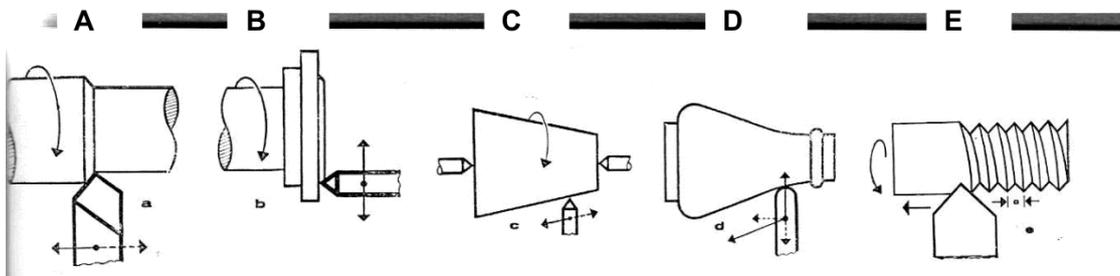


Fig. 55: Perfiles de torneado

4.5 FRESADORA

De acuerdo con esta última condición, la herramienta está formada por un sólido de revolución provisto de dientes con mucho filo que técnicamente se llaman: “generatrices cortantes”. Por lo tanto, cada una de éstas debe responder, a su vez, a los principios generales del corte de los metales.



Fresado: Es una operación que consiste en labrar los metales mediante una herramienta de corte múltiple, que gira sobre sí misma con un movimiento de rotación alrededor de su eje.

A la herramienta que ejecuta el fresado se le da el nombre de fresa, y las formas que puede adoptar son sumamente variadas, Según las numerosas aplicaciones exigidas por la construcción mecánica.

Clasificación de las fresas (Fig. 56): Según la forma de sus dientes se clasifican en fresas de dientes fresados o de perfil variable, y fresas de dientes destalonados o de perfil invariable.

Uno de los trabajos de fresado es el aplanado o sea, la obtención de superficies planas dispuestas en cualquier posición, ya sea paralela a la mesa sobre la que sujetan las piezas, perpendiculares u oblicuas. Sólo es necesario elegir la máquina más adecuada. La ejecución de ruedas dentadas o engranajes es otro trabajo típico de fresa: para ello se utilizan fresas de disco cuyo perfil es exactamente el del vacío que existe entre los dientes.



Fig. 56: Fresadora

Las distintas operaciones de fresado que se grafican más abajo (fig. 57) son:

- a. Fresado plano mediante una fresa cilíndrica con dientes helicoidales.
- b. Acanalado mediante fresas de disco.
- c. Triple acanalado.
- d. Fresado para perfiles.
- e. Fresado oblicuo.
- f. Fresado plano mediante fresa de punta.
- g. Fresado de superficies verticales.
- h. Fresado de acanaladura.

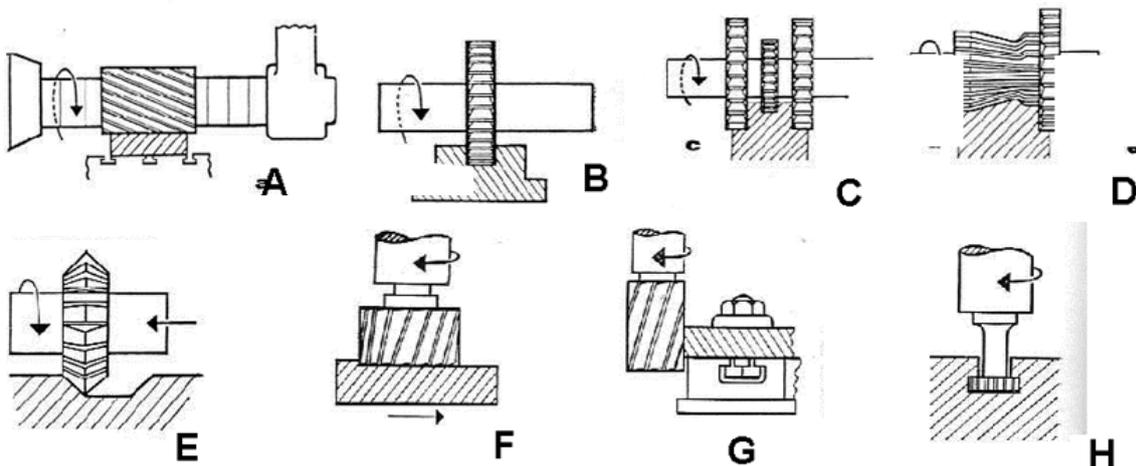
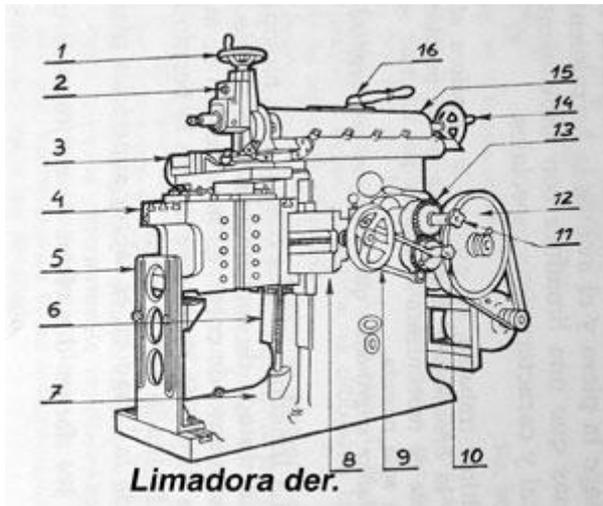


Fig. 57: Operaciones de fresado

4.6 LIMADORAS: ACEPILLADORAS Y MORTAJADORAS



Acepillado: El trabajo del acepillado consiste en la obtención de superficies planas, cilíndricas o cónicas mediante el corte del metal por acción de una herramienta que arranca virutas longitudinales y paralelas a la superficie de las piezas.

Este corte se hace principalmente de dos maneras:

1. por desplazamiento rectilíneo alternativo de la herramienta sobre la pieza que se trabaja, la cual queda fija.
2. por desplazamiento rectilíneo alternativo de la pieza frente a la herramienta fija.

El primer procedimiento es característico de las máquinas limadoras y mortajadoras, el segundo es de las acepilladoras.



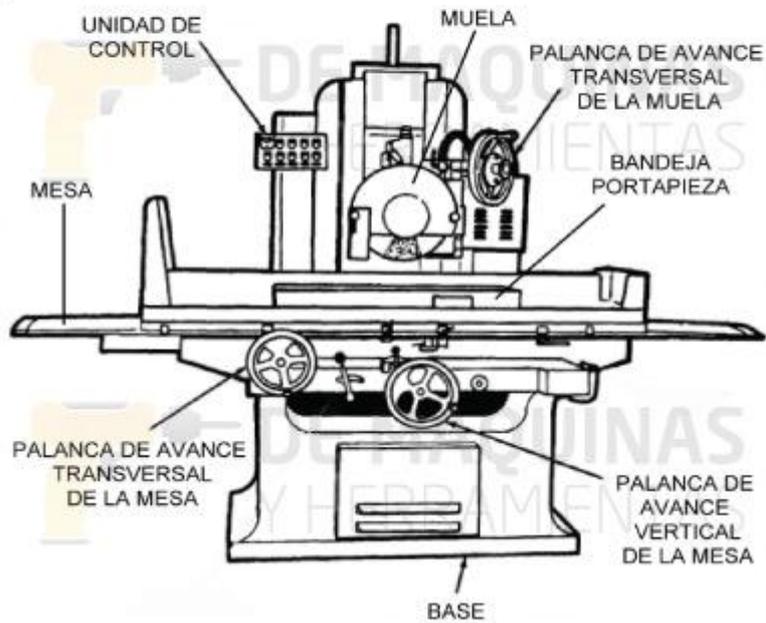
4.7 ESMERILADORAS Y RECTIFICADORAS



Esmerilado y rectificado: El esmerilado es una operación de corte superficial de las piezas metálicas, realizado por una muela (piedra esmeril) que gira sobre sí misma a gran velocidad.



PARTES DE RECTIFICADORA PLANA TANGENCIAL



CAPÍTULO 5: NOCIONES BÁSICAS PARA LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS

INTRODUCCIÓN AL DIBUJO TÉCNICO (Normas IRAM)

El dibujo técnico es la forma de representar gráficamente piezas, herramientas, máquinas y otros objetos bajo normas estandarizadas. Para introducirnos en las normas del Dibujo Técnico debemos conocer algunas definiciones necesarias para una mejor elaboración, lectura e interpretación de croquis y planos.



Norma: Regla que se debe seguir o a la que se deben ajustar las operaciones.
Estándar: Tipo, modelo o patrón.

Estandarizar: Tipificar, ajustar a un tipo, modelo o norma.

La normalización es un elemento fundamental a la hora de elaborar, leer e interpretar un croquis o un plano, ya que fija patrones estándares que permiten la codificación y decodificación independientemente de quién lo haga.

En nuestro país el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales

IRAM es el organismo encargado de elaborar y diseñar las normas a los efectos de estandarizar, en este caso, las características del Dibujo Técnico.

Como lenguaje gráfico nos permite “leer y hablar”



y como ayuda para realizarlo, nos permite “hacerlo”

LETRAS Y NÚMEROS NORMALIZADOS (Norma IRAM 4503)

A los efectos de obtener una lectura uniforme, la norma de referencia prevé letras y números normalizados a 75° y a 90° (fig. 58)

Altura de las mayúsculas: en títulos = 5 mm
en textos normales = 3,5 mm

Altura de las minúsculas: aproximadamente $\frac{3}{4}$ parte de la altura de las mayúsculas.



Las letras normalizadas se hacen con líneas anchas y fuertes. El espacio entre las letras es pequeño.



Fig. 58: Letras y números normalizados

LÍNEAS (NORMA IRAM 4502)

A los efectos de poder representar y visualizar en un dibujo, croquis o plano todos los detalles que posee una pieza, la norma prevé la utilización de distintos tipos de líneas con respecto a su espesor y forma.

Los tipos de líneas, la proporción de sus espesores y su aplicación, son los indicados en la siguiente tabla (Fig. 59):

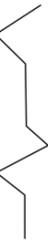
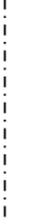
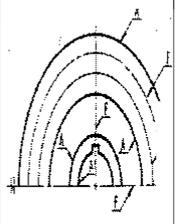
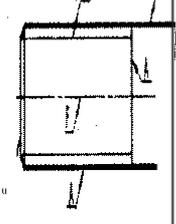
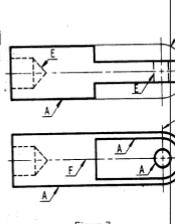
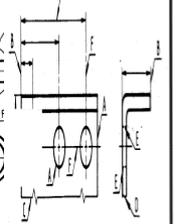
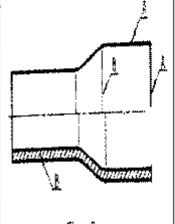
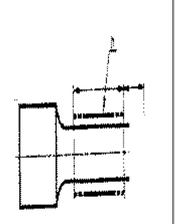
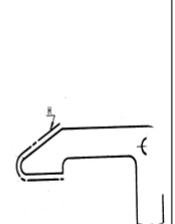
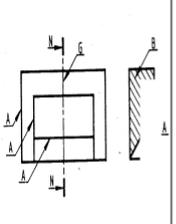
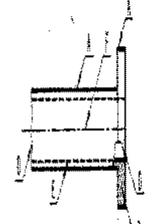
LINEAS						
Tipo	Representación	Designación	Espesor	Proporción	Aplicación	
A		continua	gruesa	1	contorno visible	
B		continua	fina	0,2	1. línea de cota y auxiliares 2. rayados en cortes y secciones 3. contornos y bordes imaginarios 4. contornos de secciones rebatidas, interpoladas, etc.	
C					interrupción áreas grandes	
D					interrupción en cortes parciales	
E		de trazos	media	0,5	contornos ocultos	
F		trazo largo y trazo corto	fina	0,2	1. ejes de simetría 2. posiciones extremas de piezas móviles 3. líneas de centros y circunferencias primitivas de engranajes	
G		trazo largo y trazo corto	gruesa y media	1 0,5	indicación de cortes y secciones	
H		trazo largo y trazo corto	gruesa	1	indicación de incremento o demasía	

Fig. 59: I RAM 4502

 **A trabajar...**

Actividad 14.

A continuación se presentan algunos ejemplos de aplicación. Observamos cada uno con detenimiento y escribimos al lado de cada uno las características que podemos leer en función de la información vertida por la tabla anterior.

Explicación según su criterio				
Nº figura	 <p>Figura 4</p>	 <p>Figura 5</p>	 <p>Figura 7</p>	 <p>Figura 2</p>
Explicación según su criterio				
figura	 <p>Figura 8</p>	 <p>Figura 9</p>	 <p>Figura 10</p>	 <p>Figura 11</p>
			 <p>Figura 1</p>	

PERSPECTIVAS (IRAM 4540)

Para visualizar la mayor cantidad de detalles que contiene una pieza en una sola vista, la norma contempla la posibilidad de utilizar representación de vistas en perspectivas.

Para poder lograr una vista en perspectiva es necesario utilizar un buen sentido de la proporción. Las representaciones en perspectivas se denominan también proyecciones paralelas porque las aristas de enfrente se dibujan en forma paralela.

Las perspectivas muestran a la vez tres vistas de una pieza. Hay distintos tipos de perspectiva. Veamos algunos ejemplos:

- 1- **Perspectiva caballera:** (Fig. 60) Es una perspectiva no normalizada y es la manera más simple de representar una pieza en tres dimensiones. La vista de frente se dibuja a escala, las aristas que dan la profundidad se reducen a la mitad y se dibujan a 45° . De las cuatro perspectivas posibles debe preferirse la primera. Ésta muestra la pieza en vista de frente, superior y lateral izquierda.

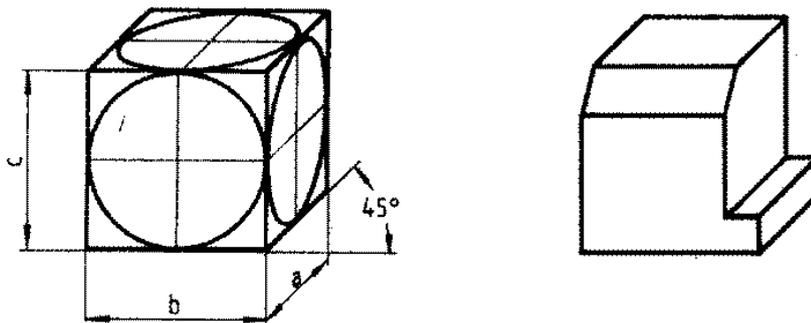


Fig 60: Perspectiva caballera

- 2- **Perspectiva dimétrica:** (fig. 61) En esta perspectiva las aristas horizontales de la vista de frente se dibujan con una inclinación de 7° . Las aristas que dan la profundidad se reducen a la mitad y se dibujan a 42° .

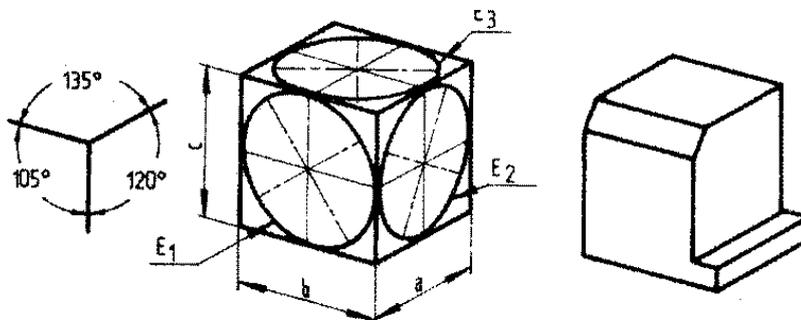


Fig. 61: Perspectiva diamétrica



Vista: Es la proyección ortogonal, sobre un plano, de un cuerpo o pieza situado entre el plano y el observador. Es la forma más utilizada para la representación de la información técnica. En este tipo de dibujo las medidas son reales o en escala.

3- **Perspectiva isométrica** (fig. 62) En esta perspectiva se dibujan todas las longitudes en escala. Las aristas de las vistas de frente se dibujan a 30°. Las aristas que dan la profundidad se dibujan (sin reducir) también en un ángulo de 30°.

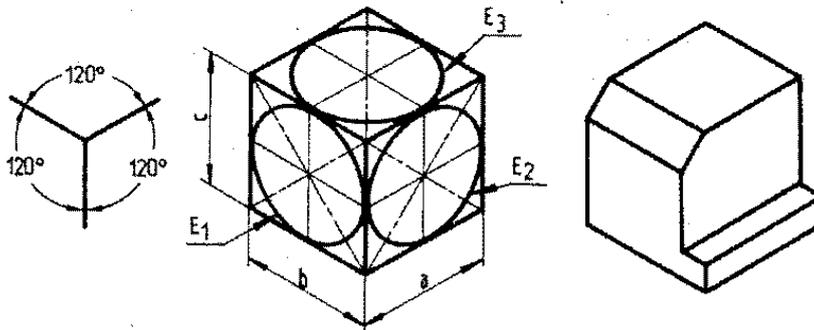


Fig 62: Perspectiva isométrica

ESCALAS LINEALES PARA CONSTRUCCIONES CIVILES Y MECÁNICAS

Algunas piezas son tan grandes o tan pequeñas que resulta difícil representarlas en su dimensión real. Por ello se las representa más pequeñas o más grandes, utilizando una escala.



Vimos algunos tipos de escala en el Módulo 4 en Matemáticas.

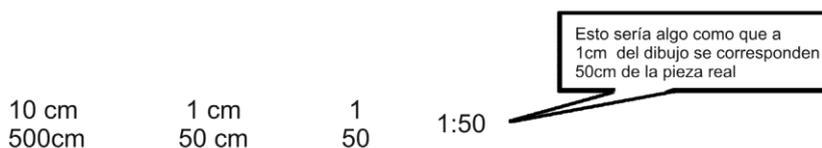
Escala: Es la relación aritmética entre las medidas del dibujo que se indican en el numerador, y las respectivas medidas del cuerpo o pieza que se indican en el denominador.

En una escala lineal, la cantidad a representar corresponde a una magnitud lineal.

En una escala lineal, entonces, el parámetro de medida de las magnitudes representadas está dentro del Sistema de Medida de Longitud. Por ejemplo, para expresar que las dimensiones de una pared son tres metros de largo por dos de alto: $(2\text{m} \times 3\text{m} = 6\text{m}^2)$

En las escalas lineales, la unidad de medida (centímetros, metros, kilómetros) del numerador y la del denominador será la misma, debiendo quedar, en consecuencia, indicada en la escala solamente por relación de los números, simplificada de modo que el menor sea la unidad

Ejemplo:



La Norma ISO 4505 define de esta manera:

Existen tres tipos de escalas contempladas en la norma:

Escala natural: Es la escala lineal en la cual las dimensiones del dibujo son iguales a las del cuerpo o pieza.

Escala de reducción: Es la escala lineal en la cual las dimensiones del dibujo son menores que las respectivas dimensiones del cuerpo o pieza.

Escala de ampliación: Es la escala lineal en la cual las dimensiones del dibujo son mayores que las respectivas del cuerpo o pieza.

Tomemos como ejemplo la primera de cada una que encontramos en la tabla que se encuentra más abajo.

1:5 significa que a 1 centímetro del dibujo se corresponden 5 centímetros en la realidad de la pieza.

2:1 significa que a dos centímetro del dibujo se corresponden 1 centímetro en la realidad de la pieza.

Las escalas lineales que se usarán son las que se indican en la tabla que sigue a continuación.

Clase	Construcciones Mecánicas	Construcciones Civiles
	Escalas	Escalas
Reducción	1:5	1:2,5
	1:10	1:5
	1:20	1:10
	1:50	1:20
	1:100	1:50
	1:200	1:100
	1:500	1:200
	1:1000	1:500
Natural Reducción	2:1	1:1 3:1
	2:1	4:1
	10:1	10:1

 **A trabajar...**

Actividad 15.

a. Medimos una silla con un centímetro o cinta métrica y escribimos a continuación ¿Cuál sería la escala más conveniente para representarla en una hoja de tamaño A4?

.....
.....
.....

b. Ahora realizamos el mismo ejercicio con un tornillo, utilizando un instrumento de medición adecuado

.....
.....
.....



Para dibujar una pieza a escala se utiliza un elemento o regla llamada escalímetro, que tiene impresas varias escalas según el modelo:

*ESCALIMETRO con 6 escalas de reducción:

1:20 - 1:25 - 1:50 - 1:75 - 1:100 - 1:125

ESCALIMETRO con 4 escalas de ampliación

Símbolo de escala

En el plano se escribirá: Esc. 1:50



2:1 - 5:1 - 10:1 - 20:1

VISTAS (IRAM 4501)

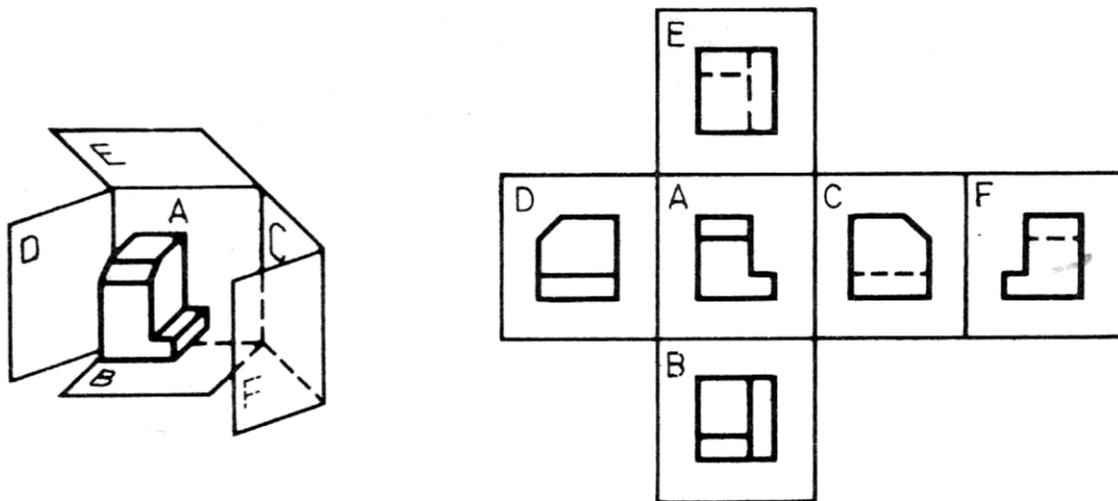


Fig. 63: Vistas posibles de una pieza

El método adoptado por la norma para la representación de las vistas es el ISO

(E) que es de origen europeo (fig. 63) y se diferencia del ISO (A) de origen americano-ingles.

Para poder representar una pieza se utiliza el cubo de proyecciones que está formado por seis planos ortogonales de proyección, el de frente, el de arriba, el de abajo el de atrás, el del costado derecho y el de costado izquierdo.



Ortogonal: Que forma un ángulo recto.

A los fines de simplificar la norma, muchas veces se trabaja con el triedro fundamental que está compuesto por tres planos ortogonales: uno situado detrás, otro debajo y uno más a la derecha del cuerpo o pieza.

Vista fundamental: es la proyección del cuerpo o pieza sobre uno de los planos del triedro fundamental.

Vistas principales: es la proyección del cuerpo o pieza sobre planos paralelos a los del triedro fundamental es decir, las tres vistas "D", "E" y "F".

Vistas auxiliares: son las que se obtienen al proyectar el cuerpo o pieza, o parte de ellos, que interesen especialmente, sobre planos no paralelos a los del triedro fundamental.

Determinación de las vistas

De acuerdo con el triedro fundamental y a los planos paralelos al mismo, se obtienen las tres vistas fundamentales ("A", "B" y "C"), y tres vistas principales ("D", "E" y "F"). Las flechas indican el sentido perpendicular del observador, con respecto a cada plano de proyección. (Fig. 64).

Vista anterior: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza de frente, considerando esta posición como inicial del observador fig. A.

Vista superior: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza desde arriba fig. B.

Vista lateral derecha: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza desde la izquierda de la posición inicial del observador, fig. C

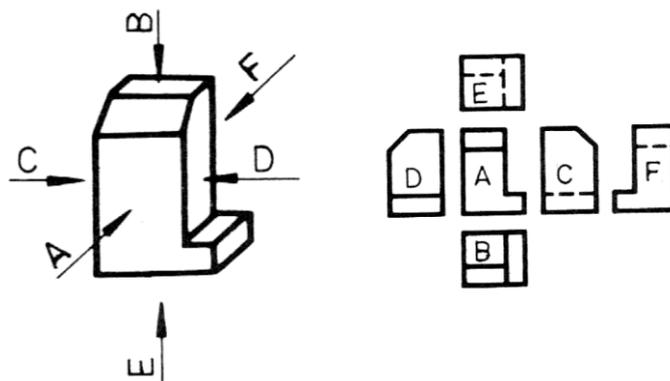


Fig. 64: Determinación de las vistas

Vista lateral izquierda: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza desde la derecha de la posición inicial del observador (fig. D).

Vista inferior: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza desde abajo (fig. E).

Vista posterior: Es la que se obtiene al observar el cuerpo o pieza desde atrás (fig. F).

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



**Sistemas y
Unidades de
Medición**

CAPÍTULO 6: SISTEMAS Y UNIDADES DE MEDICIÓN

Efectuar una medición significa encontrar la distancia entre dos puntos dados. Sin embargo, no siempre existen los dos puntos en forma visible para establecer su distancia. Por ejemplo, en la medición de diámetros, profundidades o espesores.

Las mediciones realizadas nunca son rigurosamente exactas. Si se efectúan varias mediciones con distintas reglas o cintas métricas, es posible que ellas no coincidan entre sí. Dependen además del grado de precisión del instrumento empleado, de su temperatura y otros factores que casi no se pueden controlar.

La unidad de medida en los países adheridos al Sistema Métrico Decimal es el metro. Aquí, para la construcción de máquinas se emplea el milímetro, con el objeto de evitar el uso de excesiva cantidad de números decimales, pues las dimensiones en los planos son más fáciles de leer e interpretar. Más aun en el trabajo moderno, las dimensiones se expresan en décimos, centésimos y hasta milésimos de milímetros.

En los países de habla inglesa se usa la pulgada como unidad de medida. La equivalencia es prácticamente la siguiente:

$$1'' = 2,54 \text{ cm}$$

(una pulgada es igual a dos centímetros con cincuenta y cuatro décimas de milímetro)



A trabajar...

Actividad 17.

Llenamos la siguiente tabla de acuerdo a la equivalencia entre pulgadas y centímetros.

Pulgadas	Operación/nes que realizamos	Centímetros
2''	2 X 2,54	5,08 centímetros
6''		
1/2''		
3/4''		
12''		
0,5''		
6''		

¿Qué es medir? Es determinar una cantidad comparándola con la unidad. Esta “unidad” es el patrón.

El patrón es la cantidad que se toma como medida de todos los demás de igual clase. Por ejemplo: unidad de longitud, unidad de peso, unidad de capacidad.

6.1 UNIDADES DE MEDIDA

Existen dos tipos de Unidad de Medida: las **fundamentales** y las **derivadas**.

Son **fundamentales** todas las medidas que se eligen arbitrariamente o de manera convencional (el metro, la pulgada, el gramo, etc.).

Son **derivadas** todas aquellas unidades de medida que provienen de las fundamentales (El metro cuadrado m^2 , el centímetro, el kilogramo, etc.).

Hasta fines del Siglo XVIII, todos los países empleaban para sus mediciones sistemas particulares cuyas unidades tenían dimensiones arbitrarias.

Así, por ejemplo, para medir longitudes en Inglaterra se empleaba la yarda (91,438 cm), en España y sus colonias la vara (86,6 cm) y en Francia la toesa (195 cm). Esta diversidad de unidades variaba aun dentro de un mismo país o de una provincia a otra, y traían como consecuencia errores y fraudes.

Con la finalidad de evitar estos inconvenientes se formó una comisión con notables matemáticos a fin de elaborar un sistema internacional de pesas y medidas. Esta comisión resolvió que la unidad de longitud del nuevo sistema fuera tomada de las dimensiones del globo terrestre. Para ello se tomó la medida (en toesas) del meridiano comprendido entre las ciudades de Dunkerque y Barcelona y se lo dividió en su diezmillonésima parte dando origen a la unidad del nuevo sistema, que se denominó “metro”.

6.2 SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA)

Es el conjunto de unidades de longitud, superficie, volumen, peso y capacidad, relacionadas de tal manera que sus múltiplos y submúltiplos están ligados entre sí como las unidades de los diversos órdenes en la numeración decimal.

La ley que creó el Sistema Métrico Decimal se aprobó en Francia el 7 de abril de 1795 y prescribía la adopción de un patrón único de pesas y medidas para toda la República, fijando los principios del sistema de la nomenclatura.

En nuestro país se adoptó este sistema en 1863 y por ley del año 1877 se impuso el uso obligatorio del sistema métrico y se prohibió el uso de cualquier otro sistema de pesas y medidas.



La principal ventaja de este sistema es que todos sus múltiplos y submúltiplos son decimales, lo cual simplifica enormemente los cálculos. Además, es un sistema internacional, lo que facilita las operaciones de importación y exportación (cabe aclarar que Gran Bretaña y los EEUU no adhirieron a este sistema).

En el SISTEMA MÉTRICO DECIMAL (S.M.D.), como ya lo dijimos, la unidad de medida es el metro, el cual se subdivide en decímetro (dm), centímetro (cm) y milímetro (mm).

	Se lee	Se simboliza	Equivale a
Múltiplos	Kilómetros	Km	1000m
	Hectómetros	Hm	100m
	Decámetros	Dam	10m
Unidad	Metro	M	1m
	Decímetro	Dm	0,1m
	Centímetro	Cm	0,01m
	Milímetro	Mm	0,001m

En las tareas y actividades de la metalmecánica utilizamos convencionalmente como unidad el milímetro (mm), por lo que en planos y dibujos la unidad de medida se especifica tan sólo cuando la unidad utilizada es distinta al mm. Además, son muy empleadas las fracciones de esta unidad: **décimos** (0,1 mm), **centésimos** (0,01 mm), **milésimos** (0,001 mm). A esta última también se la denomina **micrón** y se la representa con la letra griega mu ($\mu = 0,001$ mm).



A trabajar...

Actividad 18.

Medimos con cinta métrica o centímetro la longitud de una herramienta que tengamos a mano en centímetros. Luego pasamos esa medida a centímetros y metros:

Herramienta medida		
Milímetros	Centímetros	Metros

SISTEMA INGLÉS DE MEDICIÓN

Para explicarlo más fácilmente hemos elaborado una tabla de equivalencias de este sistema con el SIMELA.



En E.E.U.U. e Inglaterra se emplea como unidad fundamental de longitud la yarda, cuyos múltiplos y submúltiplos más usuales son la milla, el pie y la pulgada. En la actualidad, este sistema es muy utilizado en la metalmecánica dentro de nuestro país debido a la fuerte influencia que tienen las herramientas, materiales y máquinas procedentes de esos países. Por esto, a pesar de no ser obligatorio, es prácticamente un sistema alternativo y de uso frecuente.

SISTEMA INGLÉS – PRINCIPALES UNIDADES DE LONGITUD

NOMBRE	SÍMBOLO	EQUIVALENCIA	
Pulgada (Inch)	In	-----	0,0254 m
Pie (Foot)	Ft	12 pulgadas	0,3048 m
Yarda (Yard)	Yd	3 pies	0,9144 m
Milla Terrestre (Mile)	Mi	1760 yardas	1.609,32 m



En los planos y/o gráficos procedentes de los países (EEUU e Inglaterra) en donde se utiliza este sistema, las pulgadas son expresadas de la siguiente forma: “.156”. Esto debe interpretarse como 0,156.

6.3 HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

Utilizando herramientas de medida es posible conocer las dimensiones de las piezas o darles a éstas las dimensiones asignadas para su fabricación. La medición se hace de dos modos distintos:

Por lectura directa: Se emplean la regla milimetrada pie de rey, el compás de corredera o calibre, el tornillo micrométrico, los bancos micrométricos, y en general cualquier instrumento con el cual puede leerse la dimensión expresada por números o gráficamente.

Por comparación: Esta medición no requiere lectura sino comparación con una dimensión dada, la que se toma en la pieza modelo y se compara con la pieza a trabajar. Las herramientas utilizadas en este modo de medir son: compases, falsas escuadras o escuadras graduables, peines para roscas, sondas etc.



Podemos usar un simulador en el link
<http://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-virtual-simulador-milimetro-05/>



Simulador

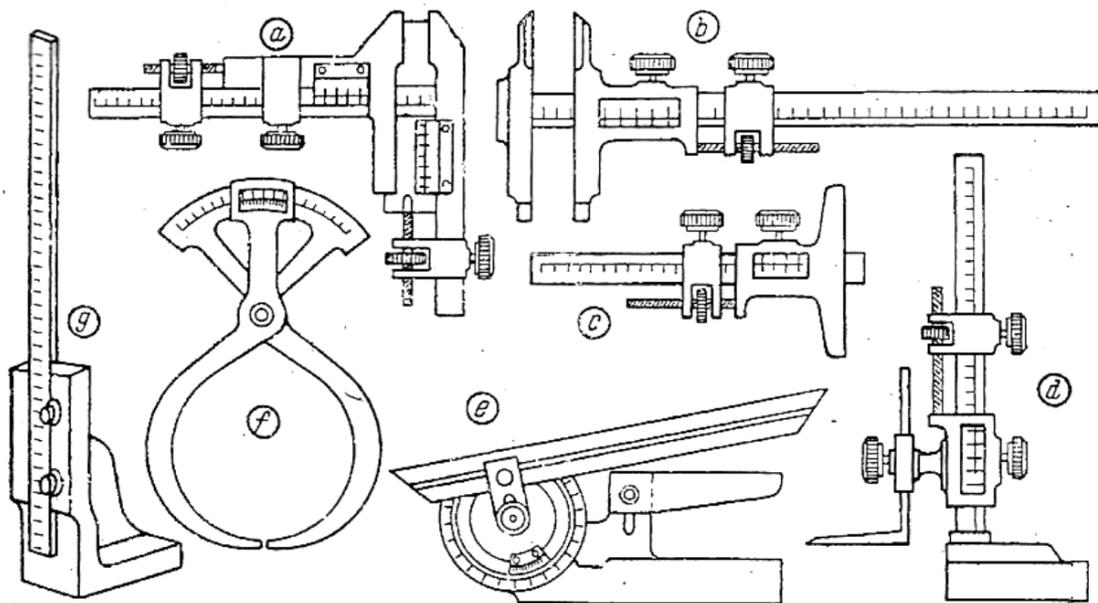


Fig. 65: Herramientas de medida

- a. Dentímetro para medir el espesor de los dientes;
- b. Calibre para diámetros y espesores;
- c. Calibre de profundidad;
- d. Gramil para medir y trazar;
- e. Goniómetro;
- f. compás de espesor con nonio;
- g. Alímetro para trazador

Clasificación de las herramientas de medida

Las herramientas de medida sirven para la determinación de las dimensiones de las piezas utilizando cierta unidad de medida.

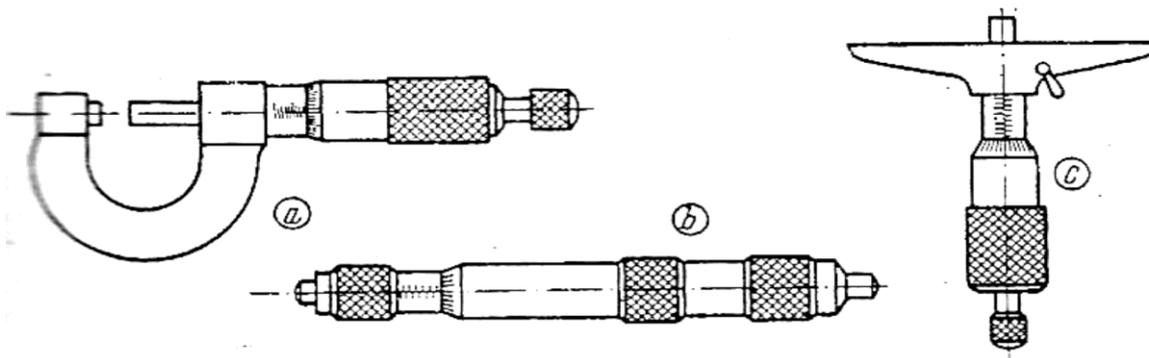


Fig. 66: Herramientas de medida a tambor

- a. Micrómetro para diámetros exteriores y espesores;
- b. Micrómetro para diámetros interiores;
- c. Micrómetro de profundidad;

Las más comunes son las reglas milimetradas simples, articuladas, rígidas o flexibles, utilizadas para leer la dimensión o para tomarla sobre ella.

Herramientas de medida a aguja y cuadrante (Fig. 67):

- a. Comparador de cuadrante de lectura centesimal.
- b. Minímetro con lecturas 1:100, 1:500, 1:1000.
- c. Momparador para diámetros interiores o "alesmetro", (d) calibre a cuadrante para diámetros exteriores, (e) calibre de máxima y mínima con lectura milesimal.

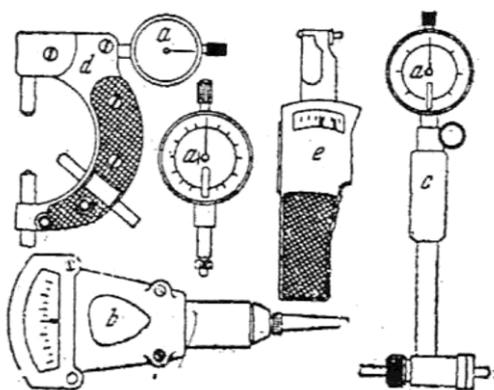


Fig. 67: Herramientas de medida

Las herramientas más complejas y por consiguiente más importantes, presentan una parte móvil: corredera o tambor, o bien una aguja que se mueve por un cuadrante graduado. Vamos a ver las más comunes y generalizadas en las figuras anteriores.

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



**Salud y
Seguridad**

CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y SALUD EN EL SECTOR METALMECÁNICO

Habíamos visto en el Módulo 9 que existe una Ley de Accidentes de trabajo y que todos somos responsables de nuestra seguridad independientemente del puesto que ocupemos.

Vamos a profundizar un poco en algunas distinciones de la seguridad laboral.

Seguridad en el trabajo: es el conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas utilizadas para prevenir accidentes, eliminar condiciones inseguras del ambiente, instruyendo o convenciendo a las personas sobre la necesidad de implementar técnicas preventivas.

La seguridad en el trabajo incluye tres áreas principales:

- 1) Prevención de accidentes.
- 2) Prevención de robos.
- 3) Prevención de incendios.

Nos detendremos en el estudio de la prevención de accidentes. Su finalidad es profiláctica porque anticipa los riesgos de accidentes, para minimizarlos.

Prevención de los accidentes

El accidente es un hecho no premeditado que causa un daño considerable. Estos accidentes pueden ser:

1) Accidente sin incapacidad: después del accidente el empleado continúa trabajando sin que le quede secuela o perjuicio considerable.

2) Accidente con incapacidad que provoca una incapacidad al empleado para trabajar que puede ser:

a) Temporal: pérdida temporal de la capacidad para trabajar y sus secuelas se prolongan por un tiempo menor a un año. Al retornar al trabajo, el empleado asume su misma función sin que se reduzca su capacidad.

b) Incapacidad parcial permanente: provoca la reducción parcial y permanente de la capacidad de trabajar y sus secuelas se prolongan por un tiempo mayor a un año, generalmente motivada por pérdida de un miembro, reducción de la función de un miembro, pérdida de visión, pérdida de audición.



Profiláctico/a: que sirve para proteger de una enfermedad: la higiene es la medida profiláctica esencial.

c) Incapacidad permanente total: provoca la pérdida total y permanente de la capacidad de trabajo.

d) Muerte.

Causas de los accidentes de trabajo.

En todo accidente están presentes **dos causas**:

- Las condiciones de inseguridad.
- Los actos inseguros.

Condiciones de inseguridad: estas condiciones incluyen factores como:

- ✓ Equipos sin protección.
- ✓ Equipos defectuosos.
- ✓ Procedimientos riesgosos en máquinas o equipos.
- ✓ Almacenamiento inseguro o sobrecargado.
- ✓ Iluminación deficiente o inadecuada.
- ✓ Ventilación inadecuada, cambio insuficiente de aire.
- ✓ Temperaturas elevadas o baja en el sitio de trabajo.
- ✓ Condiciones físicas o mecánicas inseguras.

Actos inseguros: Con eliminar las condiciones inseguras no basta, puesto que las personas también causan accidentes. Los actos inseguros que ejecutamos diariamente en nuestros lugares de trabajo pueden ser:

- ✓ Cargar materiales pesados de manera inadecuada.
- ✓ Trabajar a velocidad inadecuada, o muy lento o muy rápido.
- ✓ Utilizar esquemas de seguridad que no funcionan.
- ✓ Emplear equipo inseguro o utilizarlo de manera inadecuada.
- ✓ No emplear procedimientos seguros.
- ✓ Adoptar posiciones inseguras.
- ✓ Distraerse, olvidar, arriesgar, correr, buscar, etc.

Las causas de los actos inseguros se atribuyen a características personales que predisponen a los accidentes, por ejemplo: ansiedad, agresividad, falta de control emocional, etc.

¿Cómo prevenir los accidentes?

Recordemos un dicho popular que dice "Más vale prevenir que curar", el cual cobra importancia en los tiempos modernos.

En la práctica, todo programa de prevención de accidentes se concentra en eliminar las condiciones de inseguridad y reducir los actos inseguros. Aquí los técnicos e ingenieros en

Seguridad cumplen un rol fundamental, ya que son los que localizan áreas de riesgo y analizan en profundidad los accidentes, pero para ello deben contar con un apoyo irrestricto de la alta administración para que este programa sea exitoso.



A trabajar...

Actividad 19.

Queremos solucionar una serie de problemas que se presentan en una fábrica de autopartes. Para ello, vamos a leer el siguiente texto que describe las características de la fábrica:



En una planta de autopartes trabajan 23 personas. La planta es de hormigón armado y mampostería y tiene 12 metros de ancho por 45 metros de largo.

En esta planta existen diferentes tipos de máquinas y un compresor de pistón de 25 caballos de fuerza.

Este compresor genera un ruido de 93,2 decibeles a 1 metro de distancia (lo que equivale al sonido de un motor de un camión en movimiento y puede generar lesiones importantes en las personas).

Cuando entra en funcionamiento afecta a casi todos los trabajadores y las trabajadoras.

Está ubicado casi en el medio del local, porque originariamente la fábrica tenía 30 metros de largo y luego se amplió.

a. Según las opciones de la siguiente lista: ¿A qué clasificación de riesgos nos parece que corresponde esta situación? ¿Por qué?

- Riesgos en las condiciones del medio ambiente físico de trabajo
- Riesgos por contaminantes químicos y biológicos
- Riesgos por condiciones de seguridad y uso de las tecnologías
- Riesgos por las condiciones psicosociales y ergonómicas del trabajo



Podemos revisar el Módulo 8, Área de Formación Profesional: trabajo y seguridad social, donde se mencionan aspectos reglamentarios de la salud y seguridad en la industria metalmecánica.

.....

.....

.....

.....

.....

b. ¿Qué medidas de protección conocemos o imaginamos que pueden aplicarse para resolver la exposición de los trabajadores y las trabajadoras al ruido emitido por el compresor?

.....

.....

.....

c. ¿Qué medidas de prevención conocemos o imaginamos para este problema -tan común en las plantas metalúrgicas, talleres de autopartes y terminales automotrices- para que el ruido desaparezca o se atenúe considerablemente?

.....

.....

.....

.....

.....

LOS RIESGOS FÍSICOS

El ruido, presentado como un problema en la planta de autopartes, es uno de los posibles riesgos físicos a que estamos expuestos en los lugares de trabajo -y también en los locales de aprendizaje y entrenamiento para el trabajo-. Otros riesgos físicos en las condiciones de trabajo son:

- ✓ La iluminación.
- ✓ Las condiciones higrotérmicas (circulación del aire, temperatura).
- ✓ La presencia de vibraciones.
- ✓ La presencia de radiaciones.

Los riesgos físicos del ambiente de trabajo se generan por condiciones inadecuadas en el control de estas situaciones y de la exposición de los trabajadores y las trabajadoras a ellas.

Estos riesgos tienen como consecuencias:

El inicio lento y casi imperceptible de diversas enfermedades, por ejemplo, la progresiva pérdida del sentido del oído o de la vista.

Malestar de los trabajadores y las trabajadoras e incomodidades en las condiciones de trabajo como concentración disminuida, fácil irritabilidad y nerviosismo o, incluso, en personas sensibles, disminuciones en el rendimiento y una mayor probabilidad de accidentarse.

Identificar los riesgos físicos en las condiciones y el medio ambiente de trabajo posibilita gestionarlos mejor para que sean prevenidos y para que trabajadores y trabajadoras puedan recibir la protección adecuada.

Las radiaciones

La energía tiene muchas formas de presentarse y transmitirse. Una de ellas es la radiación. Las ondas de radio, de luz, los rayos X, son formas de radiación que se diferencian unas de otras por su origen y por la cantidad de energía que transportan.

Una característica importante de la energía es su capacidad de desplazarse de un punto a otro sin necesidad de soporte material: se puede desplazar en el vacío. Por eso podemos recibir la radiación solar.

Nos concentraremos para el mundo del trabajo en las radiaciones electromagnéticas, que a su vez se clasifican en ionizantes y no ionizantes.

a. Las radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes naturales provienen de algunos elementos químicos presentes en la naturaleza como el radio o el

uranio. Las artificiales pueden provenir de distintos equipos o instalaciones, como los rayos X, aparatos de radio- grafía industrial, centrales nucleares, etc.

Las radiaciones ionizantes presentes en el mundo del trabajo suelen ser los rayos x, alfa, beta y gamma, y los neutrones. No las podemos percibir a simple vista.

Las radiaciones ionizantes representan un gran riesgo para la salud y la vida.

b. Las radiaciones no ionizantes

Las radiaciones no ionizantes representan también un cierto riesgo para la salud y la vida, pero no equivalente en su magnitud a las ionizantes. Sin embargo, son aquellas a las que, en el mundo del trabajo, las personas estamos más expuestas.

En esta categoría se incluyen:

- ✓ **Las microondas y las radiofrecuencias:** en telecomunicaciones, emisoras de radio y TV, telefonía, telegrafía, radionavegación, estaciones repetidoras, hornos domésticos, soldaduras de plásticos por calor, laboratorios. Sus efectos más conocidos son los térmicos que afectan principalmente los ojos y los testículos.
- ✓ **El radar:** en navegación y aeronavegación.
- ✓ **El láser:** usado en medicina, comunicaciones y otras disciplinas. El riesgo más importante de la exposición a la luz de un rayo láser es el daño que puede provocar en los ojos y, en menor medida, en la piel.
- ✓ **La radiación solar:** la radiación que nos llega del sol está compuesta por una amplia gama de radiaciones: visible, infrarroja (IR), ultravioleta (UV), etc. En poblaciones trabajadoras expuestas a la radiación solar, como el sector del agro, la construcción, la marina, hay numerosos casos de cáncer de piel. El riesgo de contraerlo ha aumentado en los últimos tiempos por la disminución de la capa de ozono, la cual filtra los rayos ultravioleta. Los efectos que pueden producirse por exposición a estas radiaciones varían según su tipo, la intensidad, la duración y el lugar de trabajo. En general implican riesgo de quemaduras y de distintas lesiones oculares como conjuntivitis, inflamación de la córnea y cataratas.
- ✓ **La radiación infrarroja (IR):** originada en las fuentes de calor a la que se exponen quienes trabajan con lingotes en acerías, hornos, en siderurgia, fundiciones, fabricación de vidrio, soldadura autógena. O en tareas al exterior tales como: cosecha, construcción. La radiación infrarroja produce calor y hasta quemaduras.
- ✓ **La radiación visible (la luz).** Su composición, sus efectos en el organismo y el control de los mismos se pueden ver en los textos destinados a las condiciones físicas de iluminación en esta misma unidad.

La radiación ultravioleta (UV): natural o generada en procesos de soldadura eléctrica, autógena, usada en artes gráficas, fotografía y salas de esterilización. Afecta la piel y los ojos, principalmente.

 **A trabajar...**

Actividad 20.

a. En el siguiente cuadro sintetizamos lo que comprendimos respecto a los distintos tipos de radiaciones.

RADIACIONES		
	IONIZANTE	NO IONIZANTE
DEFINICIÓN		
CARACTERISTICAS		
CLASES (ejemplos)		

b. En nuestra realidad diaria, ¿estamos expuestos a alguna o algunas de estas radiaciones? En caso de que sea afirmativo, explicamos las medidas de protección que utilizamos, y si consideramos que son suficientes o insuficientes.

.....

.....

.....

.....

.....

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Lentes de seguridad

Los lentes de seguridad son elementos utilizados para preservar los ojos del operario cuando éste realiza labores de limpieza, esmerilado, torneado, rectificado, soldadura, u otra operación donde se requiere la protección de la vista.

Existen variados tipos de lentes (fig. 68).



1.- LENTES DE SEGURIDAD



2.- GOGLES



3.- PROTECTOR FACIAL



4.- GAFAS PARA SOLDAR



5.- CARETA PARA SOLDADOR

Fig. 68: Lentes de seguridad

Generalmente su cuerpo está constituido por plástico o metal, permitiendo el cambio de vidrio o plástico transparente cuando éste se deteriora.

Los lentes de protección deben ser de fácil colocación, resistentes, y adaptables a la configuración de la cara.

Existen también elementos de protección en forma de máscara (fig.69), que además de los ojos también protegen la cara; esta máscara debe ajustarse a la cabeza para evitar su caída.

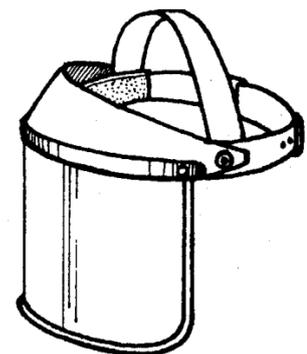


Fig. 69: Máscara de protección

Condiciones de uso:

Debemos limpiar los lentes antes de usarlos para obtener mejor visibilidad. Cambiar su elástico cuando éste pierda su condición.

Cuidados:

Guardar los lentes en su estuche cada vez que no los usamos: así los protegerá en caso de que se caigan o golpeen.

Evitemos poner los lentes en contacto directo con piezas calientes.



En soldadura oxiacetilénica se utilizan lentes cuya tonalidad es de color verde y su graduación se encuentra numerada, siendo el más utilizado el N°6. En tratamientos térmicos la tonalidad es azul.

VOCABULARIO TÉCNICO:

Vestimenta de cuero

Está constituido por elementos confeccionados en cuero, y son usados por el soldador para protegerse del calor y de las irradiaciones producidas por el arco eléctrico.

Este equipo está compuesto por: guantes, delantal, casaca, mangas y polainas.

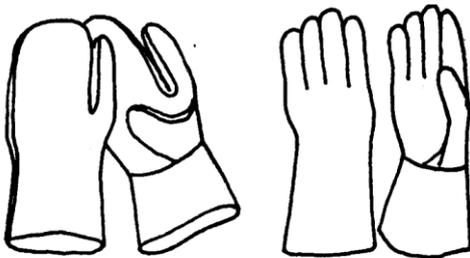


Fig. 70. Guantes

Guantes: Son de cuero o asbestos y su forma varía según puede verse en la figura 70. Los guantes de asbestos justifican su uso solamente en trabajos de gran temperatura.

Debe evitarse tomar piezas muy calientes con los guantes ya que éstos se deforman y pierden su flexibilidad.



Fig. 71 y 72. Delantales

Delantal: Es de forma común (fig.71) o con protector para piernas (fig.72). Su objetivo es proteger la parte anterior del cuerpo y las piernas.



Fig. 73. Casaca

Casaca: Su forma puede verse en la figura 73. Se utiliza para proteger especialmente los brazos y parte del pecho. Su uso es frecuente cuando se realizan soldaduras en posición vertical, horizontal y sobre cabeza.



Fig. 74. Mangas

Mangas: Esta vestimenta tiene por objeto proteger solamente los brazos del soldador (fig.74). Tiene mayor uso en soldaduras que se realizan en el banco de trabajo y en posición plana.

Existe otro tipo de manga en forma de chaleco que cubre a la vez parte del pecho.



Fig. 75. Polainas

Polainas: Este elemento se utiliza para proteger parte de la pierna y los pies del soldador (fig.75).

Las polainas pueden ser reemplazadas por botas altas y lisas con puntera de acero.

Características: Son cueros curtidos, flexibles, livianos y tratados con sales de plomo para impedir las radiaciones del arco eléctrico.

Conservación: Es importante mantener estos elementos en buenas condiciones de uso, libre de roturas, y su abotonadura en perfecto estado. Deben conservarse limpios y secos, para asegurar una buena aislación eléctrica.



Fig. 76. Máscaras de soldar

Máscara: La máscara de protección está hecha de fiebre de vidrio o fibra prensada, y tiene una mirilla en la cual se coloca un vidrio neutralizador y los vidrios protectores de éste. Se usa para resguardar los ojos y para evitar quemaduras en la cara.

Tipos: En máscaras para soldar hay diferentes diseños (fig. 76). Hay también máscaras combinadas con un casco de seguridad para realizar trabajos en construcciones y con adaptación para proteger la vista cuando haya que limpiar la escoria.

Las pantallas de mano tienen aplicación en trabajo de armado y punteado por soldadura. Su uso no es conveniente en trabajos de altura o donde el operario requiera la sujeción de piezas o herramientas

Elementos de Protección Personal

Los **Elementos de Protección Personal** no eliminan los riesgos, aunque puedan resultar incómodos son la última barrera necesaria entre el trabajador y los riesgos.

Si un **Elemento de Protección Personal** se rompe debe ser reemplazado por uno nuevo.

Vos podés ayudarnos a evitar los accidentes. Te necesitamos.



PROTECCIÓN OCULAR Y FACIAL

Utilice los elementos de protección personal ocular y facial de acuerdo a lo tarea a realizar:

- a) **Anteojos:** protegen a los ojos en forma frontal.
- b) **Antiparras:** protegen a los ojos totalmente (frente y lateral).
- c) **Caneta:** protección total de la cara para soldadura.
- d) **Protección Facial:** protección total de la cara para trabajos en máquinas manuales y de banco.

CASCOS DE SEGURIDAD

Utilice siempre cascos de seguridad:

- No utilizar el casco con su visera hacia la nuca.
- Verifique que esté en buenas condiciones el arnés interno protector del casco.
- No utilice gorras por debajo del casco, ya que reduce la función del mismo.
- Verifique la fecha de vencimiento del casco o su fecha de elaboración y su estado general.



PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Las protecciones para las vías respiratorias varían de acuerdo al riesgo:

- a) **Respirador de media cara** (barbijo), cubren nariz, boca y barbilla; generalmente son descartables, protegen contra polvo.
- b) **Respirador con filtro de media cara** (remplazables con cartuchos), cubren nariz, boca y barbilla, protegen contra gases y vapores.
- c) **Respirador con filtro de máscara completa** (remplazables con cartuchos y filtros), cubren nariz, boca, barbilla, cara y ojos.

PROTECCIÓN AUDITIVA

La unidad de medida del sonido son los decibelios (dB).

- Es importante que en lugares con alto nivel sonoro (85db) se protejan los oídos, pudiendo combinar distintos tipos de protección auditiva.
- Tipo de protección:
 - a) **Protector de Cope** (auriculares).
 - b) **Insertones:** lavables reutilizables o descartables.



GUANTES

Utilice guantes de protección para actividades donde sea necesario la manipulación de materiales pesados y otras operaciones.

- Seleccione el tipo de guantes a utilizar de acuerdo con la tarea por ejecutar:
 - a) **Descarga de materiales y albañilería:** Descarne, Tela, Cuero-Tela.
 - b) **Agrícolas Químicos:** Neopren/PVC.
 - c) **Eléctricidad:** Caucho/Neopren/Cuero.
 - d) **Soldaduras:** Descarne.

ARNÉS PARA TRABAJOS EN ALTURA

Verifique antes de colocarse el arnés que se encuentre en buen estado, que no tenga roturas y que las costuras estén en buenas condiciones.

- Utilice el arnés completo durante todo el trabajo e más de 2m de altura del nivel de piso, inclusive durante el ascenso al puesto de trabajo.
- Asegúrese que los puntos de anclaje y la línea de vida estén correctamente colocados.
- Asegúrese que el cabo de anclaje esté enganchado a la línea de vida o a un punto fijo. **Nunca en la estructura del andamio.**



PROTECCIÓN DE LOS PIES

Para ingresar a la obra se deberá utilizar siempre calzado de seguridad.

- El material del calzado puede ser de cuero o material sintético, con suela de goma, puntera metálica y/o PVC rígido (para tareas con riesgo eléctrico).
- Tipos:
 - a) **Zapatos, botines o botaguates:** para trabajos en general.
 - b) **Botas:** para trabajos en presencia de agua, químicos y terrenos especiales.

ROPA DE TRABAJO

Asegúrese de que la ropa sea la apropiada.

- Mantenga la ropa siempre limpia y sin rotura.
- Mantenga ajustadas las mangas y los puños de los camisas.



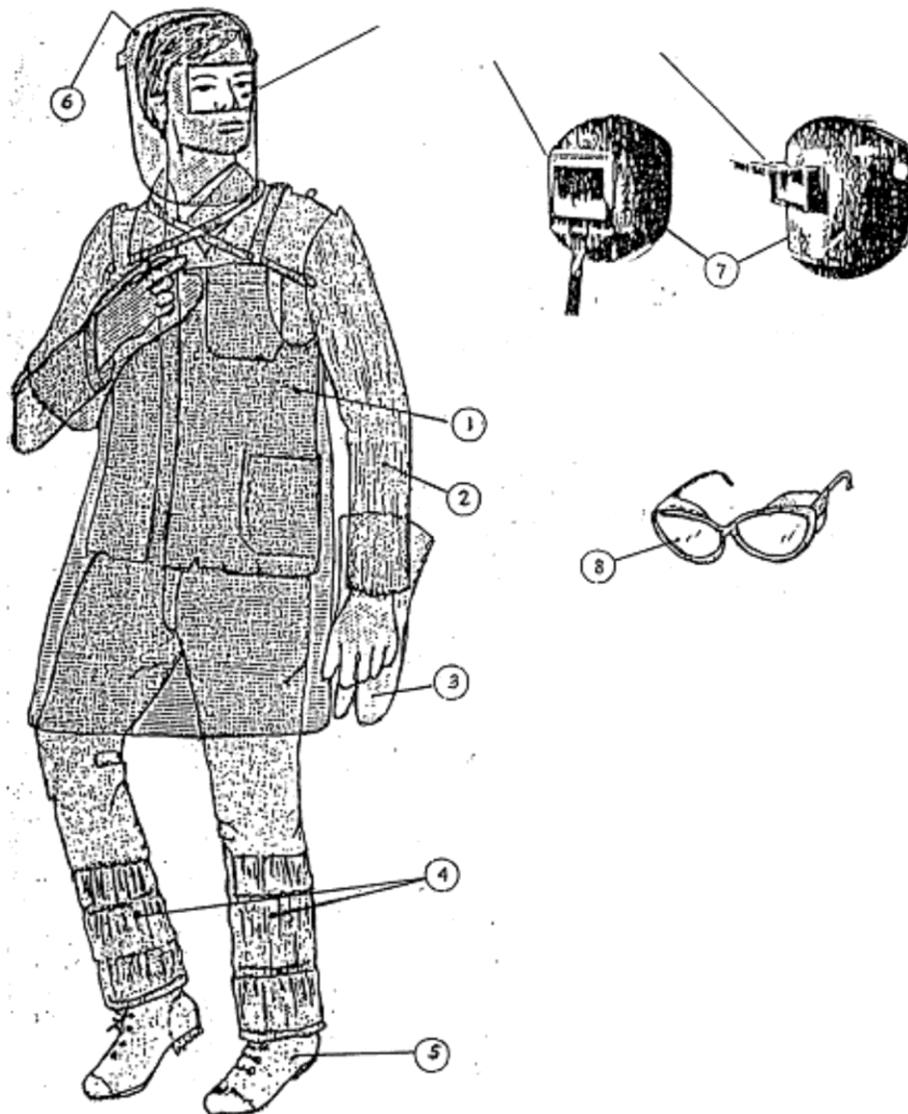
Salud y Seguridad en el Trabajo



A trabajar...

Actividad 21.

En el siguiente dibujo podemos ver un modelo con todos los elementos de protección personal necesarios para realizar tareas del Sector Metalmecánica con el menor riesgo posible. Coloquémosle el nombre a cada uno de ellos con las características que se escriben más arriba.



LAS CONDICIONES HIGROTÉRMICAS



A trabajar...

Actividad 22.

- a. Pensamos en todas las situaciones en que hemos estado expuestas o expuestos a condiciones extremas de calor y de frío, y las escribimos en el siguiente cuadro.

	Agradables	Desagradables
Situaciones extremas de calor		
Situaciones de mucho calor		
Situaciones de clima agradable		
Situaciones de mucho frío		
Situaciones extremas de frío		

Actividad 23.

a. Leemos el siguiente texto.



Las condiciones higrotérmicas en la vida diaria

En nuestra vida diaria y en nuestro lugar de trabajo estamos expuestos y expuestas a distintas temperaturas, humedad, viento, calor generado por la actividad física que desarrollamos, por los procesos y los elementos con que trabajamos.

Cuando estas condiciones -llamadas condiciones higrotérmicas- son buenas, colaboran para que el trabajo pueda ser un hecho gratificante. Cuando no lo son, impactan negativamente. Incluso influyen en la calidad de nuestra producción.

Estas condiciones influyen decisivamente en los casos de tareas que se realizan:

A la intemperie, cosechas, construcción, forestación, entre otras.

En acerías, fundiciones, fabricación de vidrio, frigoríficos, cámaras de congelación, con exposición a temperaturas ambientales variables y muchas veces de extremo frío o calor.

En lugares donde influyen la humedad del ambiente, el movimiento del aire y el tipo de trabajo tales como tintorerías, cocinas, pesca y otras tareas en embarcaciones, construcción de puentes y represas.

Se ha estudiado que el ser humano casi independientemente de la tarea que realiza, se siente bien a una temperatura de 24 grados centígrados, con un nivel de humedad entre 40 y 50% y velocidades de aire relativamente bajas.

Este es el ambiente confortable ideal. Puede variar relativamente según las costumbres, el lugar de donde provengamos y los gustos personales.

Sin embargo no se sabe muy bien qué es peor para la salud: trabajar en ambientes muy calurosos o muy fríos. La respuesta no es fácil porque:

- Trabajar a temperaturas muy bajas es duro, fatigante y, bajo ciertas circunstancias, afecta gravemente la salud (problemas pulmonares por respirar aire muy frío, quemaduras por frío) o llega a ser mortal.

Pero protegerse del frío es relativamente sencillo: más y mejor calidad de abrigo, alimentación rica en calorías, menor tiempo de exposición al ambiente frío.

- En cambio quienes trabajan en ambientes calurosos están expuestos y expuestas a condiciones ambientales para nada fáciles de mejorar o cambiar. A lo que se suma que todos los procesos de nuestro organismo generan calor y éste debe eliminarse para mantener la temperatura interna estable.

Los trabajos en condiciones higrotérmicas inadecuadas pueden afectar a las personas en:

- Su salud: resfrío; congelamiento; deshidratación; golpe de calor...
- Su conducta: en sus relaciones con los demás; en aumento de la fatiga y desconcentración y, en consecuencia mayor probabilidad de equivocaciones y accidentes.

El cuerpo humano intercambia calor con el medio ambiente por medio de cuatro mecanismos diferentes:

a. Radiación. Depende de la diferencia entre la temperatura de la piel y la de los objetos o superficies próximas.

El cuerpo gana calor por la radiación recibida de objetos calientes en los lugares de trabajo cubiertos: hornos, crisoles, metal caliente. Y por el sol en trabajos al exterior.

b. Evaporación. Al evaporarse la transpiración producida en el cuerpo se pierde calor.

Esa evaporación se hace difícil cuando la humedad del ambiente es alta. Una corriente de aire facilita la evaporación de la transpiración.

c. Convección. Se cede calor humano al ambiente si la temperatura es más baja. La velocidad del aire influye mucho en ese intercambio, cuando más alta, mayor cantidad se cede.

Si la temperatura ambiente es más elevada que la del cuerpo, la pérdida de calor propio es prácticamente imposible por esta vía.

d. Conducción. Se da en el caso del contacto de la piel con un sólido.

Es una vía muy limitada de intercambio: el contacto con máquinas que producen frío o calor; manipulación de herramientas más frías o más calientes, etc.



Podemos volver al módulo 7, a Ciencias Naturales, para recordar el concepto de salud humana y quiénes están encargados de cuidarla.

b. Luego de leer el texto, pensemos ejemplos de nuestra vida laboral y la de nuestros conocidos (amigos, familiares). Los compartimos en las siguientes líneas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

La temperatura interna del cuerpo se acerca a los 37° C y las más pequeñas variaciones pueden traer problemas a nuestra salud.

Para mantenerla en ese valor, existe la autorregulación, también conocida como termorregulación, mecanismo mediante el cual el cuerpo mantiene su temperatura constante.

En ambientes calurosos

El calor que nos genera el trabajo físico lo eliminan dos mecanismos básicos:

- ✓ La transpiración: cuando se evapora el sudor se produce el enfriamiento de la piel. Para eso, la humedad del ambiente debe estar dentro de ciertos límites. Si el aire del ambiente está saturado de humedad, será difícil. Una buena ventilación ayuda a la evaporación del sudor.
- ✓ La vasodilatación cutánea: el aparato circulatorio -como el sistema de enfriamiento de un coche que saca el calor del motor por medio del agua que se enfría circulando por el radiador- extrae el calor interno llevando más sangre a la piel (esto explica por qué enrojecemos al sentir calor) y dilatando los vasos sanguíneos (nuestro radiador) para que se enfríe y refresque el organismo (motor).

Pero como también debe seguir abasteciendo de sangre a las demás partes del cuerpo, el corazón (la bomba de agua) debe bombear más veces por minuto. Esto puede provocar taquicardia (el corazón late más rápido), por el mayor esfuerzo al que es sometido el sistema cardiovascular. Lo sufren en especial las personas obesas.

La respiración de aire fresco también ayuda a eliminar calor del cuerpo. Ya que el aire inspirado del exterior, toma calor del cuerpo al pasar por los pulmones. En tiempo frío, la respiración es un factor de enfriamiento.

La posibilidad humana de eliminar calor es limitada:

- ✓ Por medio de la transpiración se pierden agua y sales. Si no bebemos y reponemos las sales perdidas, comienzan a presentarse calambres, deshidratación y fatiga. En muchas industrias en que trabajadores y trabajadoras están expuestos al calor excesivo, se pone a su disposición agua fresca y bebidas gaseosas de lima-limón.
- ✓ Si la vasodilatación cutánea -que lleva más sangre a la piel- es muy pronunciada y eso reduce la suficiente llegada de sangre al cerebro, se puede producir un síncope térmico.

Los síntomas son: cefaleas (dolor de cabeza), mareos, vómitos, y el pulso es débil y rápido.

Ante estos síntomas, colocar a quien los sufre: a la sombra, en posición acostada y con las piernas levantadas. La recuperación suele ser rápida.

- ✓ Cuando estos mecanismos de eliminación del calor no son suficientes, la temperatura interna del cuerpo comienza a subir y aparece el golpe de calor, cuadro que exige un tratamiento de urgencia pues se corre peligro de muerte.

Los síntomas son: postración, falta de transpiración, la piel se encuentra caliente y seca, y la temperatura es superior a los 40,6°C se debe intentar disminuir la temperatura sumergiendo a la persona en agua fría o colocándole bolsas de hielo (si es posible rociado con alcohol). En cualquier caso, el golpe de calor debe ser atendido siempre por un médico.

En ambientes fríos

En los ambientes fríos el cuerpo humano necesita generar más calor y mantenerlo, lo cual se logra mediante:

- ✓ La vasoconstricción cutánea: este mecanismo de autorregulación, al revés del caso anterior, retira sangre de la piel, para que no se enfríe y ese frío no se traslade a los órganos internos.

Por este motivo, ante el frío, las personas de piel clara empalidecen aún más. En todas las personas, se detiene la transpiración y comienzan temblores y escalofríos.

Otra consecuencia de este mecanismo es que el cuerpo, para proteger sus funciones vitales (cerebro, corazón, pulmones) sacrifica lo superficial: la piel y las extremidades.

Estas pueden por lo tanto enfriarse rápidamente y hasta congelarse, aun sin haber sentido mucho frío.

Consecuencias en el organismo		
Denominación	Hipotermia	Hipertermia
Causa	Por exposición a temperaturas bajas.	Por exposición a temperaturas elevadas.
Síntomas y consecuencias	<p>Malestar general.</p> <p>Disminución de la destreza manual.</p> <p>Reducción de la sensibilidad en las manos.</p> <p>Endurecimiento y lentitud de articulaciones.</p> <p>Comportamiento extravagante (por hipotermia de la sangre que riega el cerebro).</p> <p>Congelación de los miembros (los más afectados son las extremidades).</p> <p>La muerte por falla cardíaca se produce cuando la temperatura del cuerpo es inferior a 28° C</p>	<p>Sobree exigencia del aparato cardiovascular.</p> <p>Trastornos en la piel.</p> <p>Calambres.</p> <p>Golpe de calor.</p> <p>Agotamiento por calor.</p> <p>Deshidratación.</p> <p>Golpe de calor.</p>

Hasta aquí hemos considerado lo que sucede frente a una exposición aguda al calor. No están tan claras las consecuencias respecto del trabajo en ambientes calurosos, de exposición permanente.

Aun no teniendo pruebas concluyentes en todos los casos: se han relatado las siguientes posibilidades: trastornos renales, hipertensión, arterioesclerosis de la arteria ventricular, favorecimiento la acción de los agentes tóxicos, esterilidad masculina, envejecimiento precoz y disminución de la capacidad de adaptación frente a los cambios.

¿Las condiciones higrotérmicas influyen de igual modo en varones y mujeres?

Según datos disponibles, las trabajadoras tienen capacidad de transpirar casi igual a los hombres, después de aclimatarse, en climas cálidos. Pero, tal vez por su menor capacidad cardiovascular, no se adaptan a ellos tanto como el hombre.

El embarazo produce profundas modificaciones en el organismo, que puede verse afectado principalmente en su sistema cardiovascular, es de suponer por tanto que la gestación aumenta los riesgos por la exposición al calor.



A trabajar...

Actividad 24.

Realizamos un mapa conceptual que permita presentar la información a gente que no conozca sobre el tema. Incluyamos diez sugerencias a tener en cuenta para no sufrir las consecuencias de estos riesgos.

LAS VIBRACIONES



Actividad 25.

a. En el siguiente cuadro, anotamos todos los objetos que conozcamos que pueden producir vibraciones y todos los objetos que pueden vibrar como consecuencia de los primeros.

Objetos que pueden producir vibraciones	Objetos que pueden vibrar como consecuencia de ellos.

Las vibraciones son producidas por materiales elásticos que cambian rápida y alternativamente de forma sin cambiar de lugar.

Por ejemplo, cuando se aprieta un resorte y se lo suelta de golpe, se observa cómo sube y baja rápidamente, hasta que vuelve a su posición original. En este caso, decimos que el resorte vibró.

Pasa lo mismo en un martillo neumático que sube y baja rápidamente para romper el pavimento: origina vibraciones que se transmiten a la herramienta y también a las manos y brazos del trabajador.

En los lugares de trabajo, diferentes tipos de máquinas, herramientas manuales y vehículos pueden ser fuente de vibraciones, originadas por la fricción entre piezas, el desequilibrio de algunos elementos giratorios (como poleas, ejes) o alternativos (como pistones) o el tránsito de vehículos industriales sobre superficies en mal estado.

Algunas maquinarias, vehículos y herramientas manuales que transmiten vibraciones son:

Tractores, puentes grúa, cosechadoras, camiones, y todo vehículo que transite por superficies desparejas Martillos neumáticos, taladros, amoladoras, pulidoras, fresadoras, motosierras, destornilladores neumáticos.

Leemos el siguiente texto:



LAS VIBRACIONES Y NUESTRO ORGANISMO

A partir del momento en que nuestro organismo está expuesto a las vibraciones, se producen los diferentes riesgos.

Por la forma en que las vibraciones se transmiten a nuestro organismo las clasificamos en:

Vibraciones de cuerpo entero, porque afectan todo el cuerpo. Cuando estamos sentados o sentadas o de pie, las recibimos desde la superficie donde estamos apoyados.

En la posición de sentado y sentada se encuentra el mayor daño para nuestra columna. Mientras que estando de pie, las rodillas suelen flexionarse, casi en forma involuntaria, y hacen de amortiguadores.

Algunos ejemplos serían el conductor de un camión o un tractor, la operadora de una maquinaria vial.

Vibraciones locales, porque se transmiten generalmente a través de la mano y el brazo, aunque puede afectar a todo el cuerpo.

Como ejemplos de maquinarias que afectan con vibraciones locales podemos citar a la amoladora y al martillo neumático.

Las vibraciones -a semejanza de los ruidos- tienen dos características fundamentales:

- la magnitud o nivel, que se mide en decibeles (dB) o en unidades de aceleración.
- la frecuencia, es decir del número de oscilaciones o vibraciones que se producen en una determinada cantidad de tiempo; su unidad es el herzio o hertz (Hz), que es igual a una vibración por segundo (se utilizan indistintamente el herzio o el ciclo/segundo).

La medición y evaluación de las vibraciones es una tarea compleja. La medida simultánea el nivel y de las diferentes frecuencias requiere un instrumental costoso y personal especializado en manejarlo. Los equipos de medida más usuales se denominan vibrómetros o acelerómetros.

Los efectos dependen de la frecuencia. En función de su frecuencia y de los efectos nocivos que pueden provocar, clasificamos las vibraciones en:

- ✓ Vibraciones de muy baja frecuencia (inferiores a 2 Hz), pueden producir desde mareos hasta náuseas y vómitos.
- ✓ Vibraciones de baja frecuencia (de 2 a 20 Hz), pueden producir respiración forzada, dificultades del equilibrio, trastornos y variaciones en el comportamiento.
- ✓ Vibraciones de alta frecuencia (de 20 a 1.000 Hz), pueden producir lesiones en los huesos y las articulaciones, problemas de circulación en las manos (pueden acalambrarse) y otros efectos como muestra el cuadro siguiente.

Herramienta	Frecuencia	Daño
Martillo neumático, apisonadoras vibratorias, vibradores de hormigón.	20 a 40 Hz.	Problemas en los huesos y en las articulaciones.
Taladros, motosierras, etc.	40 a 300 Hz.	Pueden causarnos problemas vasomotores (fenómeno del dedo muerto)
Pulidora, desbarbadora, amoladora potatil.	40 a 300 Hz.	El efecto se presenta como una quemadura que puede llegar al brazo y dejarnos marcas permanentes.

¿CÓMO PROTEGERNOS DE LAS VIBRACIONES?

Los conocimientos sobre prevención contribuyen a crear espacios de trabajo seguros y saludables. Algunas medidas que se pueden tomar para protegernos de las vibraciones son:

a. Medidas técnicas para eliminar o reducir las vibraciones:

- ✓ En las fuentes donde se producen: se puede mejorar la construcción o modificar el proceso. Por ejemplo: montar la máquina sobre una base de hormigón que no tome contacto con el piso de la fábrica, sino sobre suelo arcilloso o similar.
- ✓ Con elementos que absorban las vibraciones. Pueden ser sistemas de amortiguación y asientos antivibrátiles.
- ✓ Elementos de amortiguación o aislamiento interpuestos en conductos, cañerías y partes metálicas vinculadas a las máquinas o las herramientas que generan vibraciones.

b. Medidas de organización del trabajo

- ✓ Limitar el tiempo de exposición mediante rotaciones o pausas.
- ✓ Evitar que trabajen en zonas con vibraciones quienes tengan daños en la columna, problemas de corazón, mujeres embarazadas, etc.

c. Elementos de protección personal

- ✓ Utilizar guantes especiales (con relleno amortiguador).
- ✓ Utilizar chalecos rígidos de un plástico especial.

Maquinarias fijas que vibran

En el caso de las maquinarias y sus instalaciones fijas, es necesario observar máquinas o instalaciones fijas que producen vibraciones, si están montadas sobre algún tipo de amortiguador (sean resortes, gomas antivibratorias) para minimizar el riesgo.

Si el problema es complejo, se debe consultar a especialistas, al propio fabricante de la máquina o al proyectista de la instalación.

El piso donde se va a apoyar una máquina debe tener una construcción especial, con ruptura o discontinuidad del hormigón de manera que las vibraciones originadas por la misma no afecten el edificio y construcciones cercanas.



A trabajar...

Actividad 26.

a. Repasamos en capítulos anteriores lo trabajado sobre las Máquinas – Herramientas y enumeramos aquellas que nos parece que se encuentran dentro del grupo de riesgo.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Programa de Educación a Distancia

Secundario de jóvenes y Adultos



**Filosofía
de Trabajo**

CAPÍTULO 8: FILOSOFÍA DEL TRABAJO – 5 “S”

Existen muchas maneras de organizar el trabajo dentro de una organización, y cada una de ellas se basa en una filosofía o forma de pensamiento. El método japonés llamado “de las 5s” ha tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

¿Qué son las 5“S”?

Es un método que se inició en fábrica de Toyota (Japón), en la década del 60 para organizar el trabajo. Se denomina de esta manera por sus cinco conceptos centrales, cuya primera letra en japonés es la s.

Esta metodología pretende:

- ✓ Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- ✓ Reducir gastos de tiempo y energía.
- ✓ Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- ✓ Mejorar la calidad de la producción.
- ✓ Mejorar la seguridad en el trabajo.

¿Cuáles son las 5 “S”?



Primer S: **SEIRI: Organización / Clasificación / Separación**

- Significa distinguir claramente entre:

Lo que es **necesario** y debe mantenerse en el área de trabajo, y

Lo que es **innecesario** y debe desecharse o retirarse

- Implica desarrollar los cinco sentidos.

Separar lo Necesario de lo Innecesario

Segunda S: **SEITON: Orden**

- Significa definir la forma de situar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquiera pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.
- Implica colocar los objetos con criterio de urgencia. Es decir, lo que más se usa tiene que estar más próximo a la persona. En áreas de uso común, debemos consensuar de manera grupal cuáles serían los objetos de uso más frecuente.
- Implica estandarizar dónde deben estar las cosas necesarias.

Meta: Evitar que las personas necesiten preguntar dónde están las cosas o dónde deben ir.

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar

Tercer S: **SEISO: Limpieza**

- Significa limpiar todo y mantener las cosas en orden.
- Implica desobstruir las cosas y las personas.
- Restablecer las condiciones básicas.
- Tomar medidas provisionarias contra las fuentes de suciedad.

Crear un Ambiente de Trabajo Saludable

Cuarta S: **SEIKETSU: Limpieza Estandarizada**

- Significa que se mantiene consistentemente la organización, el orden y la limpieza. *Más que una actividad es una actitud.*
- Implica asumir un compromiso escrito de cómo se realizarán las cosas.
- Diseñar modos de evitar que el polvo y la suciedad se acumulen.

Personas y Máquinas en Buenas Condiciones

Quinta S: **SHITSUKE: Disciplina / Hábito**

- Significa seguir siempre procedimientos de trabajos especificados y estandarizados.
- Es el resultado de un proceso de crecimiento y maduración (personal y grupal) como consecuencia de seguir los 4 primeros pasos.
- La única forma de pretender disciplina en los colaboradores es que los jefes la muestren con el ejemplo.

Seguir las Reglas SIEMPRE (el hábito te hace o te deshace)

El “arte” de hacer 5S en el trabajo y en la vida:

- ✓ **SEIRI= Organización:** El arte de “colocar fuera las cosas innecesarias” buscando despejar el área y los conflictos personales.
- ✓ **SEITON= Orden:** El arte de decidir “dónde van las cosas” y luego ubicar “cada cosa en su lugar”
- ✓ **SEISO= Limpieza:** El arte de “eliminar la mugre y las causas de los malos entendidos”.
- ✓ **SEIKETSU= Estandarización:** El arte de mantener las cosas en “estado de limpieza” con aseo, higiene y conservación.
- ✓ **SHITSUKE= Hábito:** El arte de hacer “las cosas correctas naturalmente” con gran disciplina.

 **A trabajar...**

Actividad 27.

Miramos en nuestra casa o puesto de trabajo, un ambiente que esté desordenado y con objetos por doquier. ¿Que sensación nos transmite? ¿Qué riesgos para la seguridad podemos reconocer?

- a. Imaginamos que ocurra lo mismo en un registro civil. ¿Qué ocurriría si quisiéramos consultar algún dato de una actividad ocurrida hace años?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. ¿Y que creemos que ocurriría en un quirófano todo desordenado, cuando están a punto de operarnos?

.....

.....

.....

.....

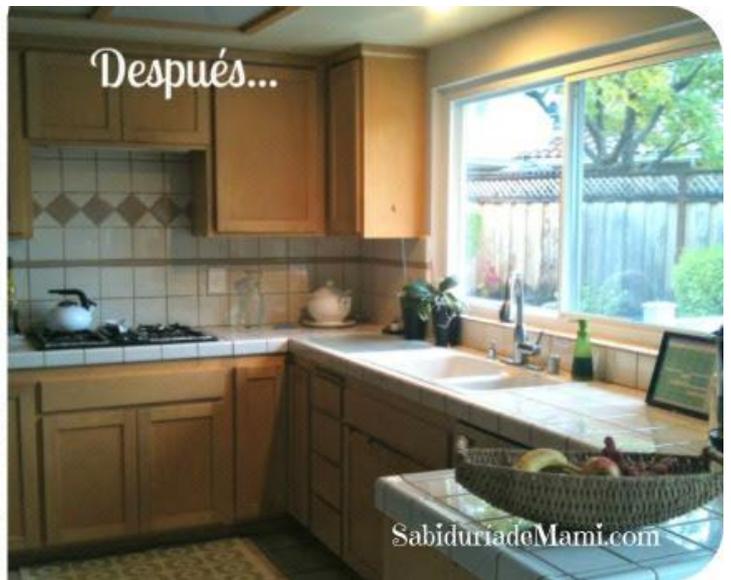
.....

.....

.....

.....

Actividad 28.





- Volvemos a mirar las imágenes: encontramos en la versión desordenada el suéter rojo (en el primer par), el recipiente de detergente en el segundo y el mouse en el tercero.
- Ahora miramos las versiones “ordenadas” de cada par y buscamos los mismos objetos.
- ¿Qué diferencia notamos en este ejercicio entre las dos imágenes? Escribimos un pequeño texto explicando el por qué de la importancia de las 5S.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR

1

Elegimos una pieza acero de un motor, y elaboramos un texto explicativo sobre el proceso que sigue el metal desde que se encuentra en el yacimiento hasta que lo colocamos como parte del motor. No olvidemos incluir:

- Sectores que intervienen.
- Características de este tipo de metal.
- Procesos que se ponen en juego.
- Maquinarias posibles que deberían usarse.
- Herramientas de mano más necesarias para poner en marcha este proceso.
- Medidas de salud y seguridad necesarias para realizar en trabajo.

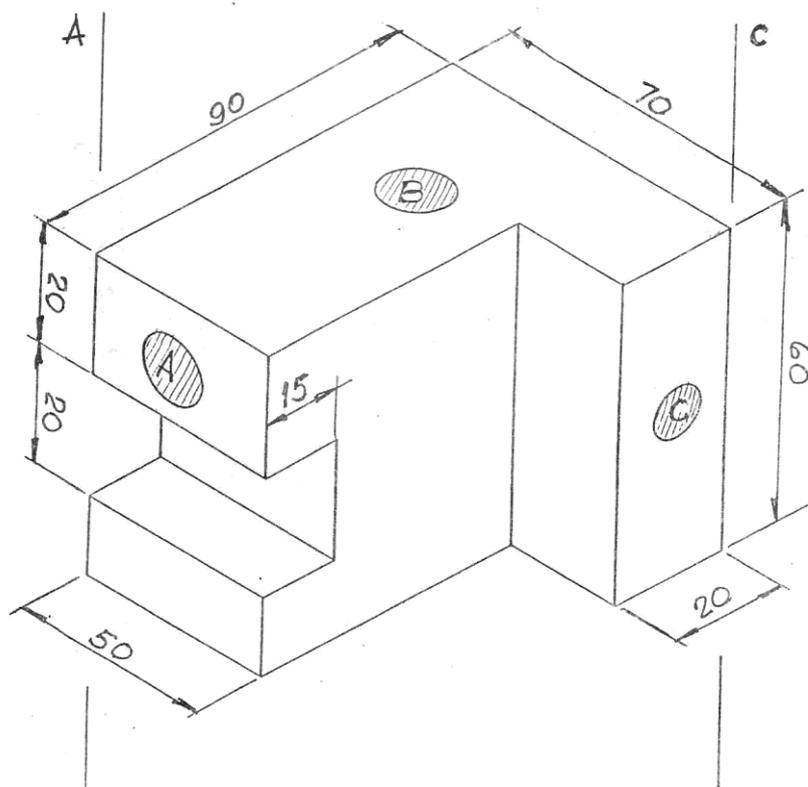


Podemos revisar las características del texto expositivo o explicativo en el módulo 5, en Lengua

2

Observamos con atención el dibujo que sigue y de acuerdo a lo que vimos sobre lectura e interpretación de planos, realizamos las siguientes consignas:

- a. Desarrollamos todas las vistas necesarias que den cuenta de la pieza que se debe obtener.
- b. ¿Qué tipo de perspectiva se utiliza en el dibujo? y ¿cuáles son las características distintivas del mismo?
- c. Teniendo en cuenta que las medidas del dibujo están representadas en milímetros, las convertimos en la medida más próxima en pulgadas. Por ejemplo: 50mm es aproximadamente 2”.



3

Seguidamente completamos el cuadro que sigue con los datos que se pide, teniendo en cuenta lo expuesto en el módulo. En la segunda columna completamos ejemplos según nuestra propia apreciación teniendo en cuenta los conceptos vertidos en relación a cada Herramienta de Mano.

Herramienta	Ejemplo de uso del módulo	Otro ejemplo construido por Ud.
Martillo		

Lima		
Arco y hoja de sierra		
Granete		
Morsa de herrero		
Morsa de banco		

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

- Programa de Educación a Distancia – Nivel Medio Adultos - Provincia de Córdoba, Módulo 11, Metalmecánica
- Elastómeros y Plásticos – UNC – Autor: Ing. George Henry Pi
- Corrosión – UNC – Autor: Ing. George Henry Pi
- <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/maquinas-y-herramientas.pdf>
- Catálogo de productos (fresas): <http://www.argenfen.com.ar/fresas-prismaticas.htm>
- Catálogo de insertos: <http://www.kometgroup.com/pdf/0500010.pdf>
- https://www.youtube.com/results?search_query=maquinas+herramientas+industriales+ayoros
- <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/materiales-compuestos.pdf>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0Wmnk3uNLbl>
- <http://www.indura.com.ar/Descargar/Manual%20de%20Soldadura%20INDURA?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Far%2Fbiblioteca%2F57635ba3431f41aea58748d4662f578b.pdf>
- http://www.ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/Desarrollo_de_Contenidos/7.pdf
- Video: (ensayos destructivos) <https://www.youtube.com/watch?v=UU7wTeJIZdY>
- Video: (ensayos no destructivos parte 1) <https://www.youtube.com/watch?v=zDE1ITm4Hhw>
- Video: (ensayos no destructivos parte 2) <https://www.youtube.com/watch?v=jkSWVqKAG2A>
- Video: (prueba de dureza Rockwell) https://www.youtube.com/watch?v=A_X7e09mLxU
- Tratamientos térmicos: <https://es.slideshare.net/albertojea/tratamientos-termicos-del-acero>
- Fundiciones: http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Fundiciones.pdf
- Aleaciones de aluminio: <https://ingenieriademateriales.wordpress.com/2009/04/17/manual-del-aluminio-y-sus-aleaciones/>
- Capacidades 2020: Presentamos un informe sobre las habilidades que las empresas demandarán en los próximos años »INET
- Las ofertas educativas de la Educación Técnico Profesional deben estar vinculadas al mundo productivo. INET
- Marcos de referencia y perfiles Profesionales de: Electrónica, electricidad, electromecánica, mecánica, automotores, mecanización agropecuaria, aeronáutica, aviónica e industria de procesos. INET
- <http://www.srt.gob.ar/index.php/metalmeccanica-industria-clave-para-el-desarrollo-industrial/cfi.org.ar/wp-content/uploads/.../informe-sectorial-industria-metalmeccanica-2016>.
- catalogo.inet.edu.ar/app/webroot/files/...sectorial/metalmeccanico-informe-sectorial.
- http://materias.fi.uba.ar/7106/Resumen/PDF_METALMECCANICAV1.pdf

**EDUCACIÓN
A
DISTANCIA**