

TEMA 1.- EL PUESTO DE TRABAJO

1. **PUESTO DE TRABAJO**. -Para la realización de las operaciones manuales es preciso disponer de un puesto de trabajo adecuado, en el que fundamentalmente se necesita un sistema de fijación, para las piezas que se van a manipular, y un espacio adecuado para situar las herramientas de trabajo y los instrumentos de medida que el operario ha de utilizar.

2. **BANCO DE TRABAJO**. -Es una mesa, generalmente metálica, de gran robustez (fig. 1-a).

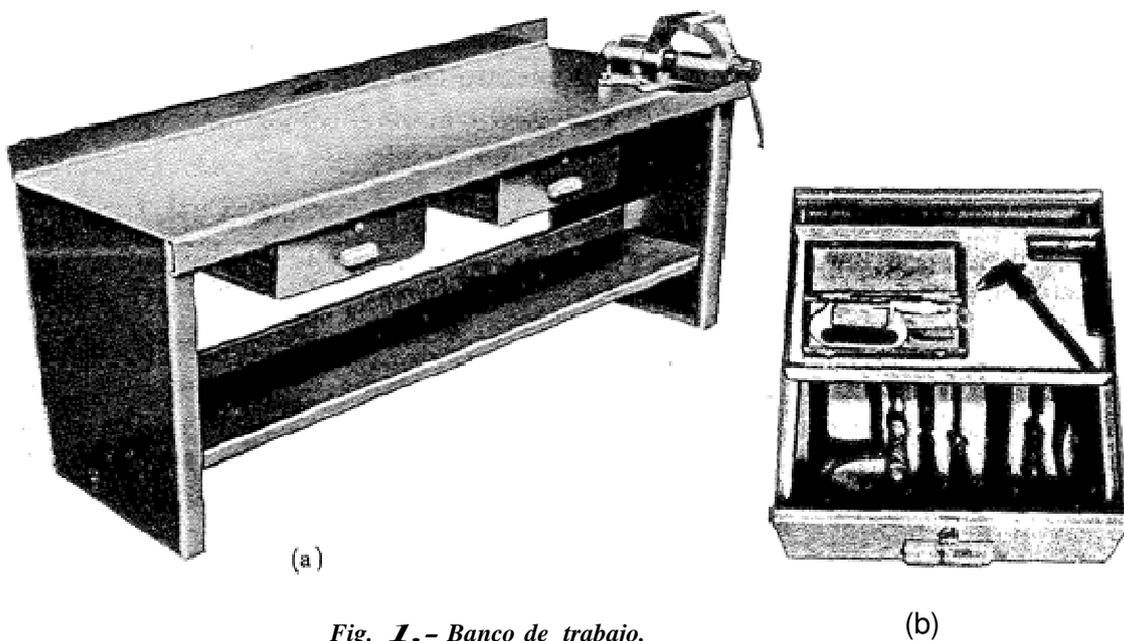


Fig. 1.- Banco de trabajo.

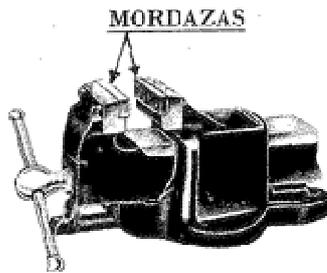
Los bancos de trabajo deben estar firmemente asentados sobre el suelo, para evitar desplazamientos y vibraciones durante el trabajo, y disponer de uno o dos cajones, con baldas o compartimentos, que permitan separar las herramientas de los instrumentos de medida y verificación (fig. 1-b). De este modo, la selección del útil necesario se efectuará rápidamente, evitando manipulaciones de búsqueda que, además de la consiguiente pérdida de tiempo, podrían dar lugar a cortes y arañazos en las manos, ya que las herramientas de trabajo presentan, en general, filos cortantes.

Si el trabajo que hemos de realizar exige gran número de herramientas, lo mejor es sacar las baldas del cajón y colocarlas sobre el banco, cada una con sus útiles, procurando que no se rocen entre sí.

Normalmente, los bancos de trabajo suelen tener 80 cm. de altura, 75 cm. de fondo y una longitud por operario entre 1,5 y 2 m.

Si el banco está apoyado en alguna pared, podrá ir provisto de un tablero vertical para sujetar los planos de fabricación; en caso contrario, podrá disponerse una repisa que cumpla esta función.

3. **UTILES DE FIJACION.**-Como ya se ha expresado, la principal misión del banco de trabajo es facilitar la fijación de las piezas que se van a trabajar. Para ello, es necesario que cada banco vaya provisto (fig. 2) de un útil, denominado tornillo de banco.



TORNILLOS DE BANCO. -Los tornillos de banco se fabrican en dos modelos: tornillo paralelo y tornillo articulado, y diferentes tamaños, debiendo corresponder éstos a las dimensiones de la piezas que en ellos vayan a sujetarse.

Fig. 2.- Tornillo paralelo.

Tornillo paralelo.- Es el más utilizado en la industria. Está formado por una parte fija, que va atornillada al banco y una parte móvil, que se desplaza al girar una palanca, denominada **palanca de aprieto**.

Cada una de estas partes, fija y móvil, tiene una mandíbula. Sobre las mandíbulas van atornilladas dos piezas postizas, **mordazas**, que tienen las caras exteriores estriadas, para permitir una buena sujeción de las piezas sin ejercer excesiva presión.

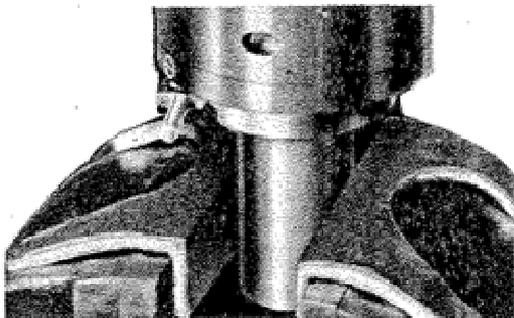


Fig. 3. - Mordientes

fabricadas en metal blando, cobre o cinc, para impedir que las estrías entren en contacto con las piezas.

La característica principal de este útil es que en todo momento las mordazas se mantienen paralelas.

Cuando las piezas a sujetar presentan sus superficies con un grado de acabado que puede ser dañado por las estrías, se procede a colocar sobre las mordazas unas piezas postizas, denominadas **mordientes** (fig. 3)

Los tornillos paralelos se fabrican en acero moldeado y en los más comunes las mordazas tienen una longitud de 150 mm.

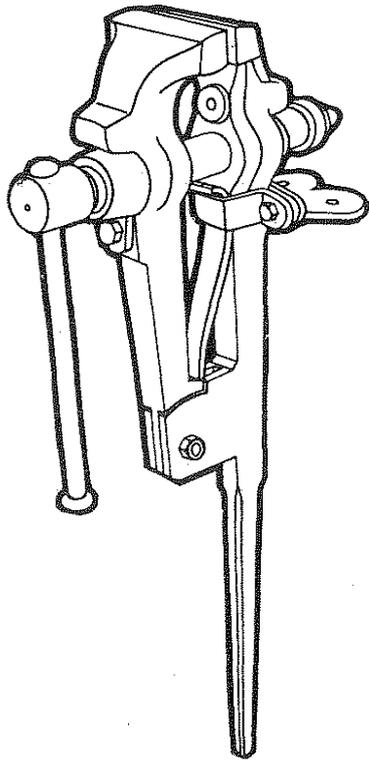


Fig. 4 – Tornillo articulado

Tornillo articulado.- También denominado Tornillo de cola (fig. 4), es más robusto y de mayores dimensiones que el tornillo paralelo, lo que le hace más apropiado para la sujeción de piezas en los trabajos más bastos, tales como doblado de perfiles, cincelado, etc.

Se fabrican en acero forjado y las mordazas forman, generalmente, una sola pieza con las mandíbulas, aunque también se construyen de mordazas postizas.

Su accionamiento se realiza por medio de una palanca, al igual que en el tornillo paralelo, pero, a diferencia de éste, la mordaza móvil no se mantiene paralela en su desplazamiento a la mordaza fija, siendo éste su principal inconveniente, que hace no sea recomendable para trabajos de cierta precisión.

Los tornillos articulados se fijan al banco de trabajo por medio de una **placa de fijación** en forma de mariposa, que presenta unos agujeros para que pueda ser atornillada, siendo de interés considerar que la **cola** debe quedar apoyada sobre el suelo mediante una **placa de asiento**.

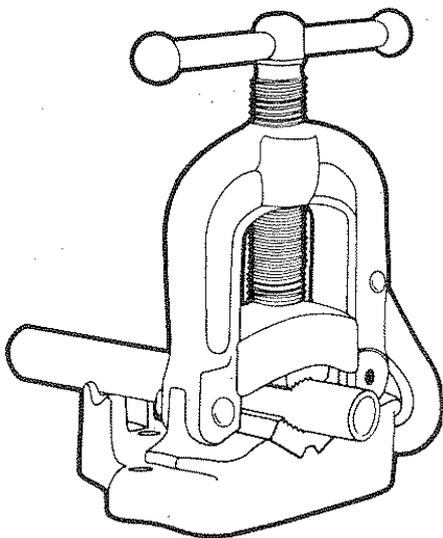


Fig. 5. — Sujetatubos de mordaza.

SUJETATUBOS DE MORDAZA. Tienen como finalidad la fijación de tubos y piezas cilíndricas, para lo cual van provistos de dos mordazas recambiables, con un estriado en forma circular (fig. 5). La parte inferior es fija, desplazándose la superior paralelamente a ella, al accionar el tornillo por medio de la palanca de aprieto.

Dado que con éstos útiles no se realizan grandes esfuerzos, ya que de otro modo podrían deformar los tubos, se fabrican de fundición. Los más empleados pueden admitir tubos de hasta 60 mm. de diámetro exterior.

Para su fijación al banco, la parte inferior lleva unos agujeros, y para cuando ha de utilizarse fuera del taller, existe un pequeño banco de trípode, denominado **banco de hojalatero**, por

ser muy utilizado por este tipo de operarios.

En cualquier caso, este útil no sustituye a los tornillos de banco, sino que es un complemento de ellos.

4. **ÚTILES AUXILIARES DE FIJACIÓN.** Además de los útiles de fijación descritos, que se caracterizan porque siempre deben de estar fijados a un banco para su manejo, existen otros, denominados auxiliares, de mucha utilidad, que se manejan sujetándolos con la mano o fijándolos por medio de un tornillo de banco.

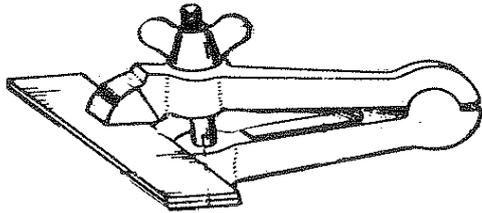


Fig. 6. — Entenalla.

sujetar pequeñas piezas sobre las que es preciso realizar una fuerza mayor que la que el operario puede hacer manualmente. Son muy utilizadas para sujetar piezas sobre las que hay que realizar algún agujero en el taladro o trabajos similares.

La fuerza se ejerce por medio de una **tuercas de mariposa**, y disponen de un muelle de fleje que tiende a mantener separados los dos brazos del útil en la medida que lo permita la posición de la mariposa.

Para colocar piezas en disposición de ser limadas en bisel o chafán, existe una variante de este tornillo, que tiene sus brazos inclinados (fig. 7). Como puede apreciarse en la figura, no lleva ningún sistema especial para ejercer la fuerza de sujeción, realizándose ésta con un tornillo de banco.

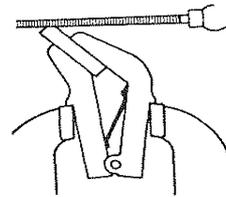


Fig. 7

SUJETATUBOS DE RESORTE. Es un útil de sujeción muy empleado para fijar tubos o piezas cilíndricas. Consta de dos mordazas unidas por un resorte circular, formando entre ambas varios agujeros estriados de diferentes diámetros (fig. 8). El resorte tiende a mantener las mordazas cerradas, pero, normalmente, para su utilización dichas mordazas se aprietan en un tornillo de banco.

SARGENTO. Constituye un medio de fijación muy eficaz para chapas y perfiles, pudiéndose utilizar con ayuda del tornillo de banco o independientemente de él.

Se fabrican de diferentes formas y tamaños, siendo los más utilizados los representados en la figura 9.

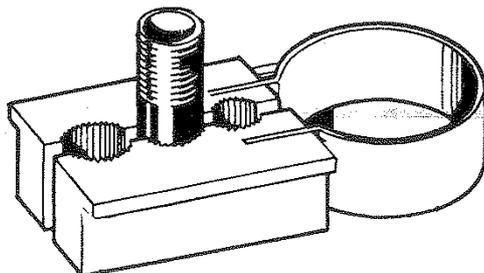


Fig. 8. — Sujetatubos de resorte.

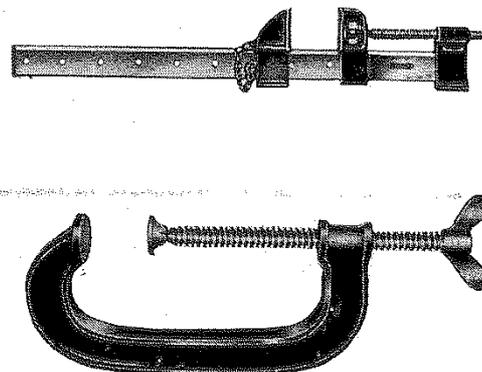


Fig. 9. — Sargentos.

5. **NORMAS DE TRABAJO Y CONSERVACIÓN.**- El **banco de trabajo** constituye el espacio principal de maniobra del operario y, por consiguiente, debe cuidarse con el mismo interés que el resto de los útiles de trabajo.

No debe utilizarse como yunque y, finalizada la labor diaria, debe ser limpiado de limaduras, virutas y demás residuos que hayan ocasionado las operaciones de trabajo, una vez que se hayan guardado en los cajones todas las herramientas y útiles de uso personal.

Cuando se realicen trabajos que puedan desprender partículas, como ocurre en el cincelado, debe colocarse una pantalla de tela metálica que impida ocasionar accidentes a los demás operarios.

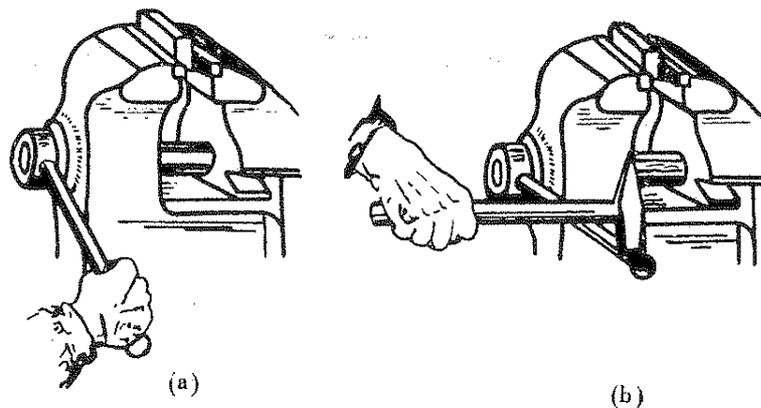


Fig. 10.— Sujeción de las piezas en un tornillo de banco: a) bien; b) mal.

Por lo que se refiere al **tornillo de banco**, debe recordarse que es una herramienta de fijación y que únicamente para este fin debe ser utilizado. La sujeción de las piezas debe realizarse girando la palanca con la mano (fig. 10-a) y nunca golpeándola con el martillo (fig. 10-b), ya que esto podría dar lugar a su agrietamiento o rotura. Aunque el sistema de aprieto suele ir protegido con una carcasa, siempre pueden penetrar en él pequeñas virutas o limaduras; por ello, debe ser limpiado y engrasado periódicamente.

Al fijar las piezas debe procurarse que éstas queden bien centradas sobre las mordazas, y si por la índole del trabajo fuera necesario sujetarlas en voladizo, ha de procurarse que el vuelo sea el estrictamente necesario para evitar ruidos, rotura de herramientas y falta de paralelismo de las mordazas.

Cuando no se vaya a utilizar el tornillo, éste deberá quedar ligeramente abierto. Asimismo, no deben dejarse piezas sujetas en él de un día para otro, puesto que ello hace sufrir innecesariamente el sistema de sujeción.

En los restantes útiles deberán observarse las mismas normas de manipulación y cuidado.

TEMA 2: OPERACIONES METÁLICAS I: LIMADO, RASQUETEADO, CINCELADO Y BURILADO.

LIMADO Y RASQUETEADO

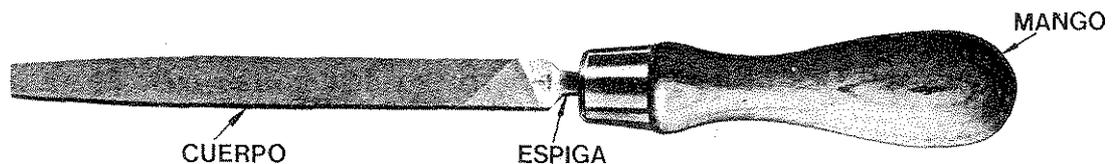
1) **LIMADO: GENERALIDADES.** Dentro del conjunto de operaciones de mecanización manual que se realizan sobre las piezas, el limado es, sin duda, la más importante y la que mayor grado de especialización requiere para su correcta realización.

Se entiende por limado la operación consistente en dar a las piezas la forma y dimensiones deseadas, eliminando de ellas el material sobrante mediante el desprendimiento de pequeñas virutas, denominadas limaduras.

El limado se realiza en varias fases y atendiendo a la cantidad de material eliminado, se divide en: **desbastado, pulido y acabado.**

Antes de entrar en la descripción de las herramientas y la técnica utilizadas en el limado, diremos que es un proceso de trabajo de poco rendimiento, por lo que únicamente se utiliza para fabricaciones unitarias; esto es, para la obtención de piezas aisladas. En consecuencia, las grandes industrias que han adoptado la fabricación en serie, no lo emplean como medio de mecanización.

2) **LIMAS.-** Son las herramientas utilizadas en el limado. Esencialmente, constan de dos partes bien diferenciadas: **cuerpo y mango (fig. 1)**



(Fig. 1)

El cuerpo es la parte activa de la herramienta. Está formado por una barra de acero templado, provista de unas estrías (**picadura**), uno de cuyos extremos, en forma de cuña (**espiga**), se introduce en el mango.

El mango, cuya finalidad es servir de empuñadura, se fabrica de madera o plástico, y su forma está estudiada para que se adapte a la mano del operario. El extremo en que se introduce la espiga va reforzado por una virola metálica.

3) **CARACTERÍSTICAS DE LAS LIMAS.-** Las características de las limas pueden quedar resumidas en: **forma, tamaño y picadura.**

Forma.- la forma de una lima viene determinada por la sección transversal de su cuerpo, pudiendo corresponder a distintas figuras geométricas (fig. 2)

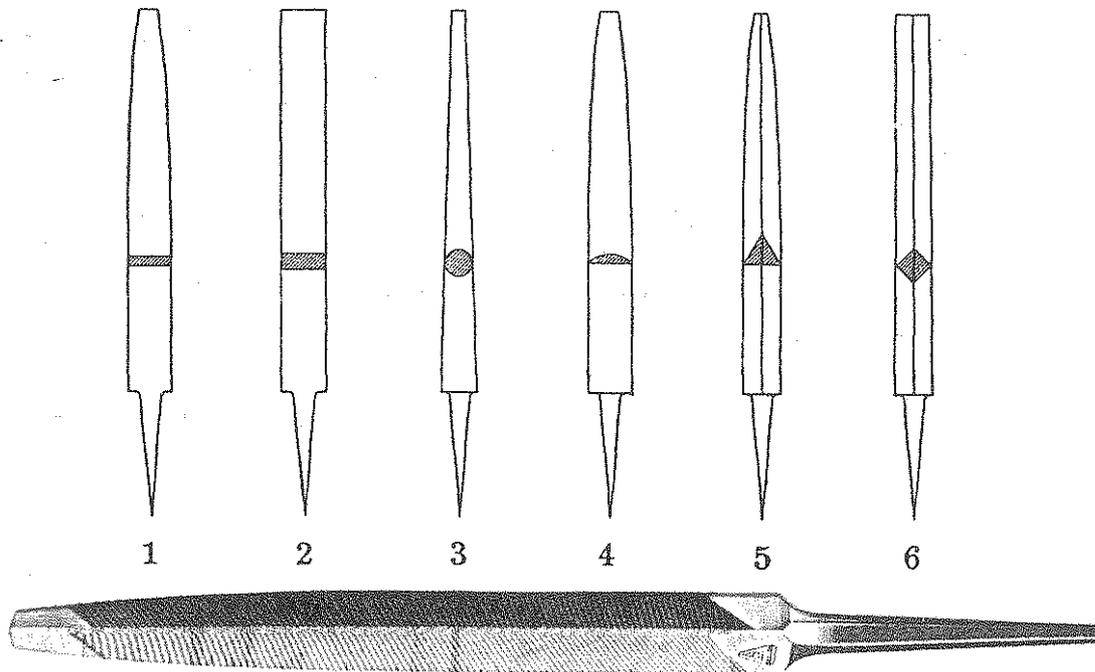


Fig. 2.- Formas de las limas

Las limas planas (1y2) son las de uso más frecuente, se utilizan preferentemente para el planeado de superficies y suelen ser ligeramente abombadas esto es, un poco más gruesas por el centro que por los lados, para facilitar el limado plano.

Las limas redondas (3) se emplean para limar agujeros y superficies curvas cóncavas. Las de pequeño diámetro se denominan cola de ratón.

Las limas de media caña (4) tienen una doble utilidad: la cara plana se emplea con la misma finalidad que las limas planas, mientras que la cara curva se emplea para superficies curvas cóncavas y agujeros de gran diámetro o sección ovalada.

Las limas triangulares (5) tienen como sección un triángulo equilátero y, puesto que no es conveniente que una lima arranque material por dos caras al mismo tiempo, se utilizan para el limado de superficies que formen ángulos mayores que 60°.

Las limas cuadradas (6), cuya sección es un cuadrado, tienen aplicación para limar agujeros cuadrados, chaveteros, etc.

Además de las reseñadas, existen otros tipos de limas de uso menos frecuente, tales como la **lima de cantos redondos** (fig. 3-a) y la **lima de puñal** (fig. 3-d).

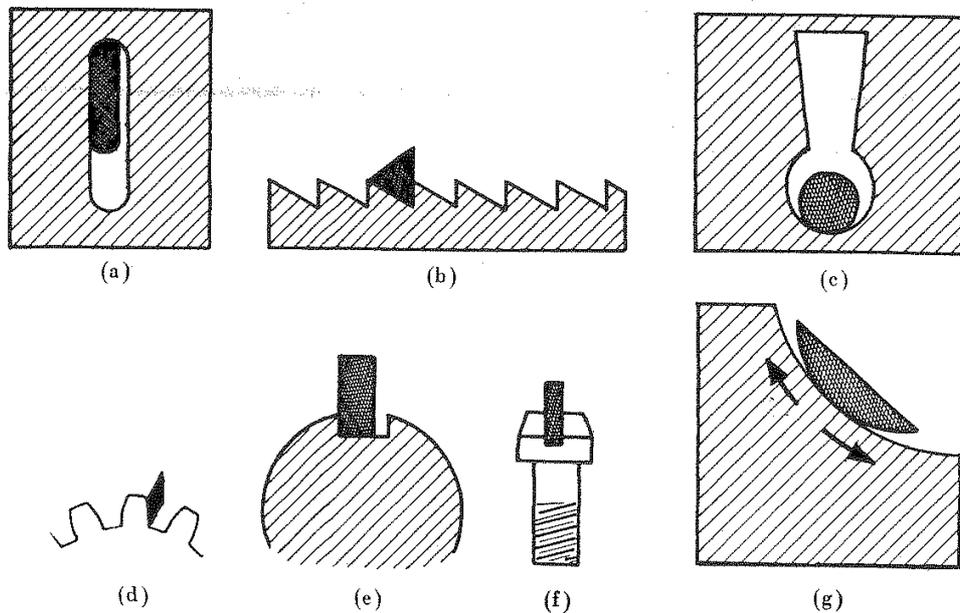


Fig. 3. — Aplicaciones de las limas.

Tamaño. -Se denomina tamaño o longitud comercial de una lima a la medida de su cuerpo marcada con picadura.

Las limas más utilizadas tienen longitudes de: 200 ó 250 mm., aunque se fabrican desde 50 hasta 350 mm.

Picadura. - Es la característica más importante de las limas, hallándose constituida por las estrías que, a modo de pequeños filos, desgastan el material que se pretende limar.

Las limas presentan diferentes picaduras, tanto en su forma como en sus dimensiones, denominándose picado a la distancia entre dos estrías consecutivas.

Por lo que se refiere a la forma de la picadura, se distinguen:

a) Picadura sencilla: Formada por estrías paralelas entre sí y perpendiculares al eje de la lima (fig. 4-a), se utiliza en limas destinadas a materiales blandos, tales como plomo, cobre, aluminio, etc.

b) Picadura doble: Consta de dos picaduras sencillas (fig. 4-b). La primera forma con el eje de la lima un ángulo de 70° , en tanto que la segunda, de menor profundidad, forma 45° . La presentan las limas utilizadas para materiales férricos, cuyos cantos llevan picadura sencilla.

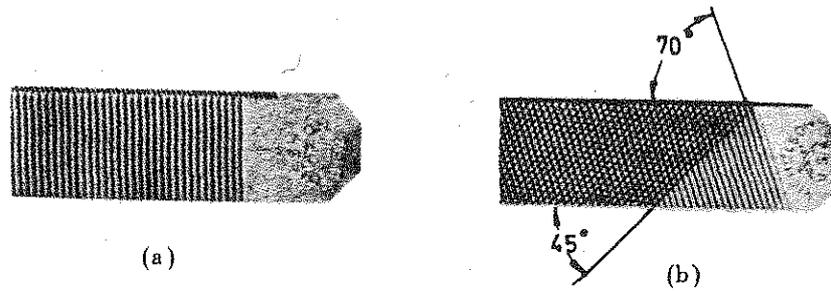


Fig. 4. — Forma de la picadura: a) sencilla, b) doble.

e) Picadura especial.: Formada por una picadura sencilla que presenta unos vaciados de forma triangular y aristas muy afiladas (fig. 5), se emplea en limas destinadas a trabajar materiales sumamente blandos, tales como la madera.

Las limas provistas de esta picadura reciben el nombre de **escofinas**.

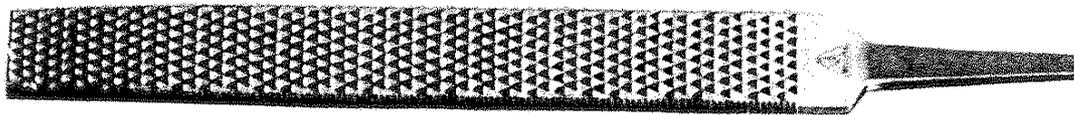


Fig. 5. — Escofina.

Por lo que se refiere a su picado, las limas pueden ser:

a) **Basta**: Presenta 10 estrías por cada 15 mm. de longitud; esto es, su picado es de 1'5 mm.

b) **Semibasta**: Presenta 15 estrías por cada 15 mm. de longitud, lo que supone un picado de 1 mm.

c) **Fina**: Su picado es de 0,5 mm, ya que presenta 30 estrías por cada 15 mm.



Fig. 6. — Picado: a) de lima basta, b) de lima semibasta.

La profundidad de las estrías guarda relación con el picado.

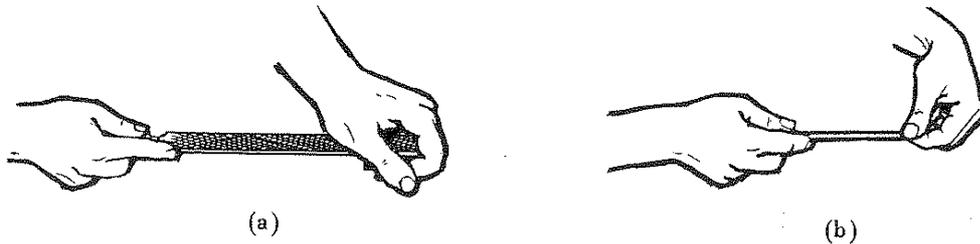
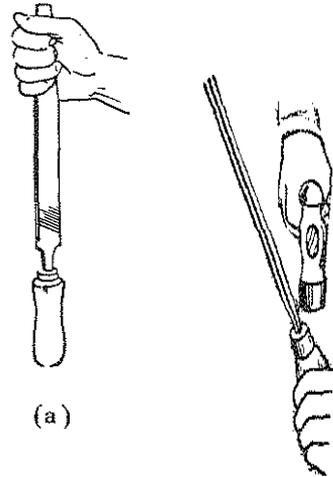
4) UTILIZACIÓN DE LAS LIMAS. -La realización de un limado correcto requiere una práctica dilatada en el manejo de las limas, práctica que, lógicamente, sólo puede adquirirse en el taller. Sin embargo, vamos a facilitar algunas indicaciones de carácter general que conviene tener presente.

Montaje.- inicialmente, se procede al montaje del cuerpo de la lima en el mango, debiendo elegirse un mango adecuado al tamaño de la lima y no al tamaño de la mano del operario que la vaya a utilizar.

Una vez que la espiga se haya introducido en el mango, se golpea éste contra el banco de trabajo (fig. 7-a), cuidando que los ejes de la lima y el mango queden bien alineados, para lo que es preciso que el agujero del mango se haya realizado correctamente.

Para desmontar el mango, caso de ser necesario, se procederá según se detalla en la figura 7-b.

En ningún caso debe manejarse una lima sin mango, ya que ello entraña grave peligro de accidente.



*Fig. 8. — Posición de las manos en el manejo de las limas:
a) Lima grande; b) Lima pequeña.*

Modo de empleo. - Una vez que la lima tenga el mango correctamente montado, -se toma éste con la mano derecha, apoyándolo contra la palma de forma que el dedo pulgar quede sobre él.

Aunque la mano derecha es la que guía y mueve la lima, no se debe coger el mango con demasiada fuerza, a fin de evitar una probable e innecesaria fatiga muscular.

La mano izquierda, que es la que mantiene la lima en posición correcta debe, apoyarse sobre ésta, tal como se detalla en la figura 8.

El limado propiamente dicho se realiza mediante un movimiento de vaivén, aprovechando al máximo la longitud de la lima. Durante la carrera de avance, en la que se producen las limaduras, el operario presiona la lima contra la pieza, mientras que durante la carrera de retroceso la lima vuelve a su posición inicial, libre de

toda presión.

Para el manejo de grandes limas, empleadas en las operaciones de desbastado, es conveniente que el tronco del cuerpo del operario acompañe al movimiento de los brazos, mientras que en el uso de limas medianas y pequeñas el movimiento será realizado únicamente con los brazos.

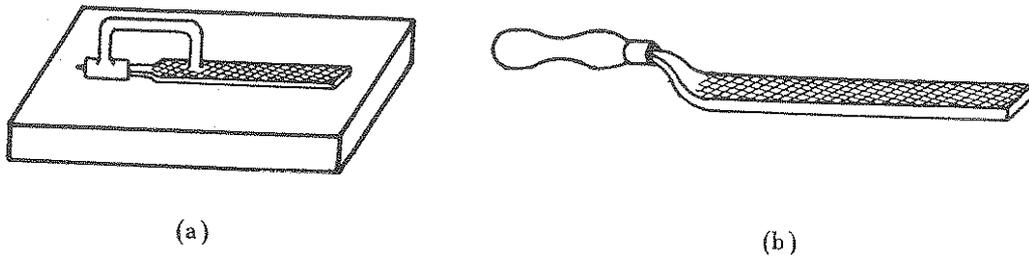


Fig. 9

El tamaño de las limas debe ser proporcionado a las dimensiones de las piezas que se vayan a limar, siendo deseable que la longitud de la lima sea varias veces superior al ancho de las piezas.

Cuando esto no es posible, debido a las grandes dimensiones de la pieza, se utilizan mangos especiales (fig. 9-a) o se procede a curvar la espiga de la lima (fig. 9-b) para dar juego a la mano del operario. Para realizar este curvado es preciso calentar la espiga al rojo, procurando que el calor no afecte al cuerpo de la lima, lo que podría producir la pérdida del temple.

5) SUJECCIÓN DE LAS PIEZAS A LIMAR.- Las piezas que van a ser limadas se sujetan firmemente en el tornillo de banco, siguiendo las indicaciones dadas en la lección anterior, siendo de suma importancia el evitar que las piezas queden en voladizo, tanto lateral (fig. 10-a) como verticalmente (fig. 10-b).

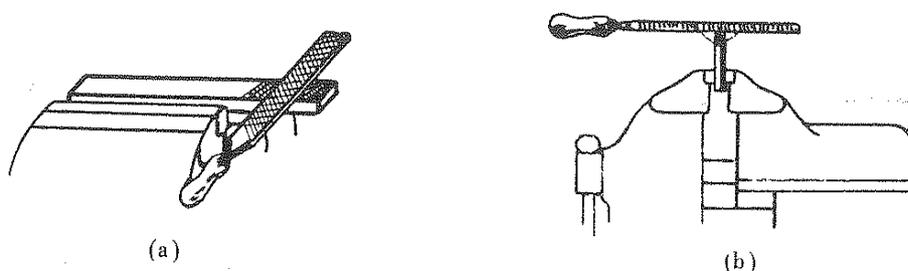


Fig. 10

Si la longitud de las piezas sobrepasa a la de las mordazas, la sujeción se realiza según detalla la figura 11, para, realizado el limado aproximadamente hasta la mitad de la longitud de la pieza, soltar ésta y volverla a sujetar de tal modo que la parte que no ha sido limada quede comprendida entre las mordazas.

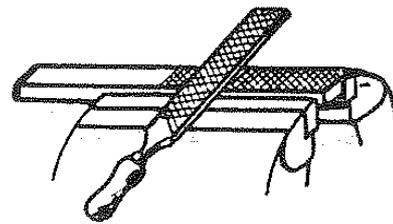


Fig. 11

6.) NORMAS DE CONSERVACION.-Con objeto de obtener un buen rendimiento en el uso de las limas, es preciso observar las siguientes normas de conservación:

1ª Las limas nuevas deben engrasarse ligeramente hasta su puesta en servicio.

2ª. Es fundamental evitar que las limas tomen contacto entre sí o con otras herramientas, a fin de evitar su deterioro.

3ª En ningún caso se utilizarán las limas por todas sus caras al mismo tiempo. Lo correcto es utilizar solamente una cara hasta su total desgaste, señalando, para su fácil identificación, con yeso la cara o caras que no estén en uso.

4ª La picadura de las limas debe limpiarse periódicamente, para lo que puede utilizarse un cepillo de púas de alambre, denominado carda, o una chapa de latón con la arista afilada.

7) RASQUETEADO. - Es una operación manual consistente en arrancar pequeñas virutas de piezas previamente mecanizadas para perfeccionar su acabado superficial.

El rasqueteado se aplica a piezas cuyas superficies han sido previamente limadas o mecanizadas en máquinas-herramientas de poca precisión, operaciones con las cuales no se puede alcanzar el grado de finura que corresponde a la especificación.

En consecuencia: El rasqueteado es un trabajo de acabado.

Su realización se limita a las superficies que, por tener que deslizarse entre sí, deben presentar el mayor número posible de puntos de contacto, así como a aquéllas que por su forma o dimensiones no pueden trabajarse en unas máquinas especiales de alta precisión, denominadas rectificadoras.

8) RASQUETAS.- Son las herramientas utilizadas para realizar el rasqueteado (fig.12).

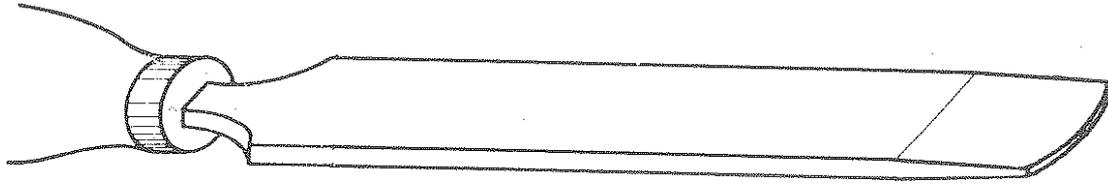


Fig. 12. — Rasqueta.

Las rasquetas tienen una forma y dimensiones muy parecidas a las de las limas planas, y como éstas constan de: **cuerpo y mango**.

El cuerpo, que se fabrica de acero extraduro templado, termina en una punta que es la parte activa de la herramienta. Esta punta está afilada de forma que presente dos aristas cortantes separadas unos 2 milímetros; aristas que deben ser ligeramente convexas para poder actuar sobre pequeñas zonas de las piezas cuando ello sea preciso.

En el otro extremo, el cuerpo termina en una espiga que se introduce en el mango, el cual es en todo igual al de las limas.

9) TIPOS DE RASQUETAS.-Según la superficie a trabajar, las rasquetas pueden presentar distintas formas.

Las **rasquetas planas** (fig. 12) son las de uso más frecuente, utilizándose para el rasqueteado de superficies planas.

Las **rasquetas triangulares** tienen una sección en forma de triángulo equilátero, presentando por tanto tres filos longitudinales obtenidos mediante unos vaciados (fig. 13-a). Se utilizan para el rasqueteado de superficies cóncavas.

Las **rasquetas de media-caña**, también denominadas de cuchara, tienen la misma utilización que las triangulares, siendo su forma la que se detalla en la fig. 13-b.



Fig. 13. — a) Rasqueta triangular. b) Rasqueta de cuchara.

10. FORMA DE REALIZAR EL RASQUETEADO. -Según el tipo de superficie a rasquetear se consideran: rasquetado plano y rasquetado curvo.

Rasquetado plano. Todo proceso de rasquetado consta de tres partes bien diferenciadas.

I.) En principio, se determinan las zonas a rasquetear; esto es, las partes más altas de las piezas. Para ello:

- Si las piezas son pequeñas, se procede tal como se explica al tratar sobre la utilización del mármol de planear.

- Si, como es muy frecuente, se trata de grandes superficies, los puntos o zonas más altas de las mismas, se determinan mediante el empleo de reglas.

II.) Una vez hechos visibles los puntos que es preciso rasquetear, se fija la pieza sujetándola en un tornillo de banco si sus dimensiones lo permiten o fijándola según se estime conveniente si es de grandes dimensiones.

III.) Se procede al rasquetado propiamente dicho. Para ello, se toma la rasqueta con la mano derecha en la misma postura que la lima, y se apoya la mano izquierda cerca de la punta de la rasqueta, colocando ésta de modo que forme con la pieza un ángulo entre 30° y 45° (fig. 14).

La mano que empuña la raqueta debe comunicar a ésta un movimiento de vaivén, adelante y atrás, de pequeña amplitud, mientras que la otra mano debe ejercer una ligera presión hacia la pieza para obtener pequeñas virutas, apenas visibles, que deben ir apartándose de la superficie, ya que de otro modo podrían producir en ella marcas y arañazos.

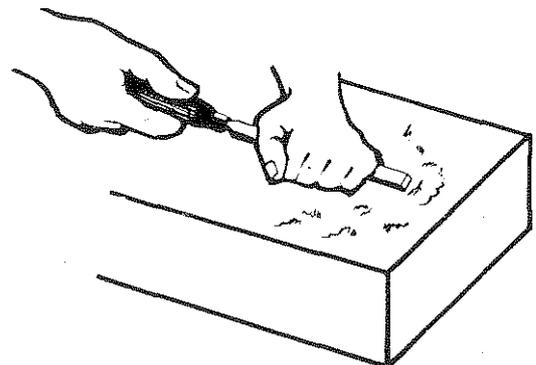


Fig. 14

Rasquetado curvo. -Cuando la superficie a rasquetear es cóncava como sucede con las superficies interiores de agujeros cilíndricos o cónicos- para determinar los puntos a rasquetear, es preciso disponer de una superficie convexa perfectamente rectificadas y de la misma forma y dimensiones que la superficie considerada, para que, una vez pintada con un colorante adecuado, nos sirva como superficie de comparación.

Si no se dispone de una superficie expresamente preparada para este fin, puede utilizarse la misma pieza que va a ir ajustada en el agujero, siempre que presente una superficie suficientemente fina y regular.

Una vez obtenidos los puntos más altos, se fija la pieza y se procede al rasquetado propiamente dicho. Para ello, se toma la rasqueta triangular o de media caña, en la misma posición que la rasqueta plana, pero realizado el movimiento de vaivén a derecha e izquierda mediante pequeños impulsos.

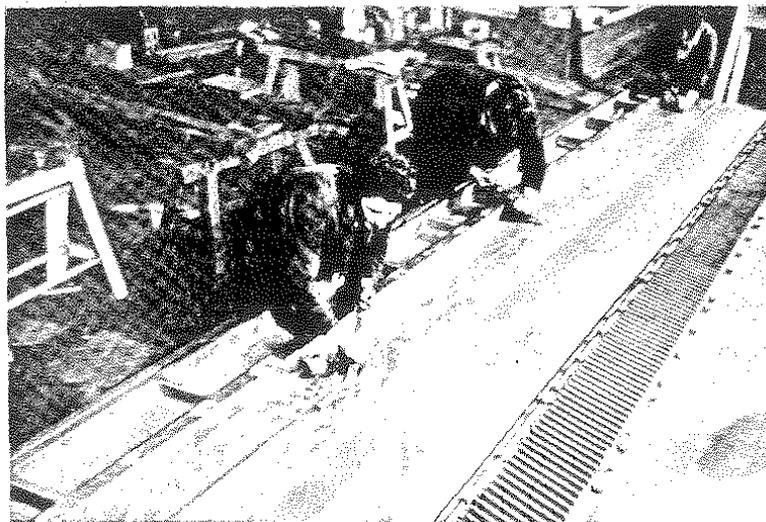


Fig. 15. — Rasqueteado de una superficie plana de grandes dimensiones

Observación final: Sea cual fuere el tipo de rasqueteado que se esté realizando, una vez se hayan rebajado todos los puntos altos que aparecían manchados, se retirarán las virutas limpiando bien la superficie, y se procederá a una nueva verificación con la superficie de comparación.

Si el rasqueteado se realiza correctamente se obtendrán cada vez mayor número de puntos manchados; esto es, más puntos de contacto entre ambas superficies.

La operación se da por finalizada cuando el número de puntos de contacto sea muy elevado y aparezcan uniformemente repartidos.

11) CINCELADO. -El cincelado es una operación manual que tiene por finalidad eliminar el material sobrante de las piezas, arrancando unas virutas gruesas --esquirlas- por medio de una herramienta cortante, denominada cincel, con ayuda de un martillo .

Dependiendo de la cantidad de material a eliminar, el cincelado puede realizarse en una o en varias etapas, pero, a diferencia del limado, en el cual la primera fase es de desbaste y las siguientes de pulido y acabado, el cincelado es siempre un trabajo de desbaste con el que, generalmente, se prepara el material para el limado.

12) CINCEL. - El cincel, también denominado cortafríos, es la herramienta con que se realiza el cincelado, y consiste en una barra de acero de caras planas y cantos redondeados, terminada en forma de cuña (fig.2)

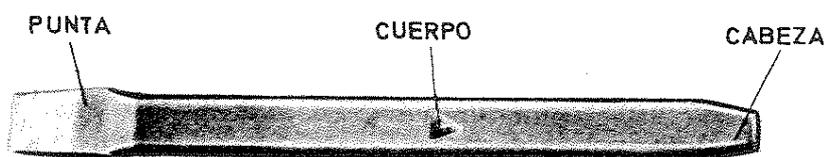


Fig. 2. — Cincel.

Esencialmente, un cincel consta de tres partes bien diferenciadas: cabeza, cuerpo y punta.

La cabeza es la parte donde se golpea con el martillo. De forma tronco-piramidal y menor sección que el cuerpo, debe poseer un ligero abombamiento para evitar que, al ser golpeada repetidamente con el martillo, se formen rebabas peligrosas para el operario.

El cuerpo es la parte central, por donde se agarra el cincel. Su sección suele ser rectangular o hexagonal, para que presente aristas y así no deslice ni gire al tomarse con la mano.

La punta es la parte en forma de cuña del cincel. Debe estar endurecida mediante temple, ya que es preciso que presente una dureza y una resistencia mayores que las correspondientes a los materiales sobre los que ha de actuar.

Asimismo, y dado que su trabajo se va a realizar mediante golpes, es preciso eliminar de ella todo vestigio de fragilidad, lo cual se consigue por medio de un revenido.

Los cinceles que se expenden en el comercio están correctamente templados y revenidos; ahora bien, si alguna vez se procede a la fabricación de un cincel hay que tener presente que el cuerpo y la cabeza no deben templarse, pues ello pudiera ser causa de graves accidentes.

La punta termina en una arista denominada filo, que al entrar en contacto con la pieza arranca las virutas.

El filo es, por tanto, la parte activa de la herramienta, dependiendo el rendimiento de ésta de su forma de obtención y adecuada conservación.

13) **CARACTERÍSTICAS DE LOS CINCELES**.-Las características de los cinceles pueden resumirse en: tamaño, forma y filo.

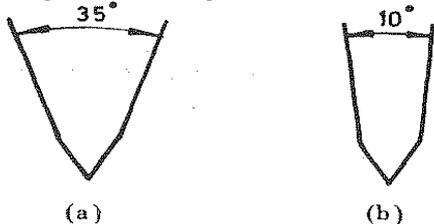
Tamaño. -El tamaño de un cincel viene dado por su longitud total. Los cinceles más utilizados tienen 200 mm. de longitud, aunque se fabrican desde 125 hasta 250 mm.

Forma. -Como ya se ha explicado, la sección del cuerpo puede ser rectangular y hexagonal. Los cinceles de sección rectangular son los más frecuentemente empleados, en tanto que los de sección hexagonal quedan reservados para trabajos en los que es preciso arrancar grandes cantidades de material, que exigen una mayor resistencia para poder soportar los violentos martillazos que han de aplicarse.

Por lo que se refiere a la forma de la punta, diremos que sus caras forman un ángulo de 10º ó 35º (fig. 3), tomándose uno u otro según la resistencia que el material oponga a su cincelado. Así, en

los trabajos más comunes se emplean cinceles en los cuales las caras de la punta forman un ángulo de 10° , y para trabajos fuertes, consistentes en arrancar grandes cantidades de material o pequeñas virutas de materiales muy duros que precisan cierta violencia en los martillazos, se utilizan cinceles con un ángulo en la punta de 35° .

El Angulo de la punta de un cincel no se debe variar; por ello, conviene



tener a mano por lo menos dos cinceles que serán utilizados según el trabajo a realizar.

Filo.- Es la arista en que termina la punta.

Las dos caras del filo forman un ángulo, denominado ángulo de corte, cuyo valor depende del material que se vaya a cincelar. Los valores más utilizados son:

- Para cobre y latón: 50°
- Para acero suave (menos de 0'3% de carbono): 60°
- Para acero duro y fundiciones: 70°

Es importante no confundir el «ángulo de corte» con el «ángulo de la punta», ya que:

1.º El ángulo de corte puede tomar diferentes valores (normalmente comprendidos entre 50° y 70°), en tanto que el ángulo de la punta es siempre de 10° ó 35° .

2.º El ángulo de corte depende exclusivamente del material a cincelar, mientras que el ángulo de la punta es función del tipo de trabajo a desarrollar.

14) AFILADO DEL CINCEL. -Es la operación mediante la cual obtenemos el filo.

Se realiza con cierta frecuencia, ya que, debido a las bruscas condiciones de trabajo del cincel, el filo suele perder su capacidad de corte.

El afilado tiene lugar en la piedra de esmeril, refrigerando abundantemente la punta del cincel, ya que de otro modo podría perder el temple.

Para comprobar el ángulo de corte que se va obteniendo -que siempre tiene que ser mayor que el ángulo de la punta (fig. 4-a)- es conveniente disponer de una plantilla adecuada (fig. 4-b).

Para facilitar el trabajo del cincel, el filo se realiza ligeramente convexo (fig. 4-c), con lo que sólo trabaja su parte central, evitándose así la rotura de sus extremos; además, de esta forma se disminuye la fatiga del operario, que en cualquier caso siempre resulta elevada.

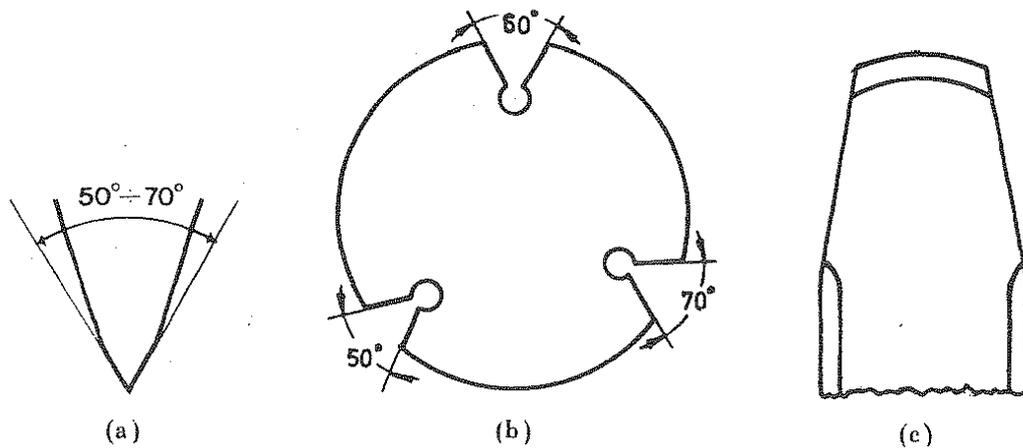


Fig. 4. — a) Angulo de corte. b) Plantilla. c) Forma del filo.

Observación. -Cuando se vaya a efectuar el afilado del cincel es conveniente observar si se están formando rebabas en la cabeza del mismo lo que suele ocurrir después de un uso continuado-, para, si así fuese, proceder a su eliminación en la misma muela de esmeril, procurando devolver a la cabeza del cincel su forma primitiva.

15. BURIL. —El buril puede considerarse como un cincel de forma especial, cuya única diferencia estriba en la forma de la punta y en que el filo es paralelo a la dimensión menor del cuerpo (fig. 5).



Fig. 5. — Buril.

Su principal aplicación consiste en abrir canales (fig. 6.a) sobre las piezas para facilitar el trabajo del cincel (fig. 6-b), ya que no es conveniente que éste trabaje con todo el ancho del filo.

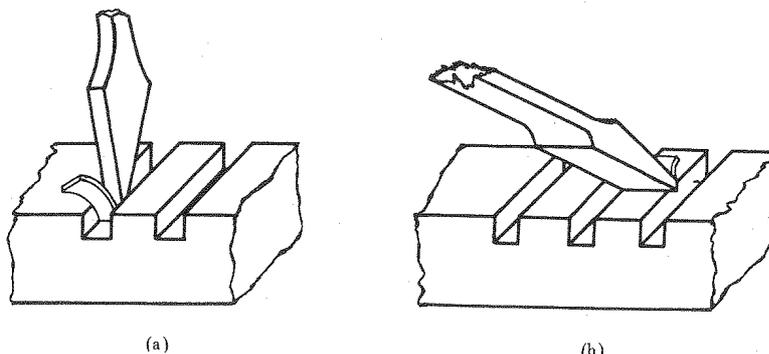


Fig. 6

16) MARTILLO.- El martillo es la herramienta con que se golpea la cabeza del cincel, aunque también se utiliza para otros fines.

El martillo, en principio consta de dos partes: **mango y maza.**

Mango.- es la parte por donde se agarra el martillo. Los mangos se fabrican de madera resistente; su sección es elíptica para que se adapte a la mano sin girar, y suelen presentar un adelgazamiento en la zona próxima a su unión con la parte metálica, lo que, al mismo tiempo que resta fatiga a su manejo, favorece su flexibilidad.

Maza.- es la parte metálica del martillo. En ella pueden distinguirse: **cabeza, ojo y peña.**

Cabeza: De forma ligeramente abombada, es la parte utilizada para golpear el material.

Ojo: Es el orificio por donde penetra el mango, y con objeto de que éste no se salga, presenta una ligera conicidad. Así, una vez colocado, el mango, se introduce en él una cuña de acero que le obliga a abrirse hasta adaptarse a la conicidad del ojo.

Peña: es la parte situada al otro lado de la cabeza. Se emplea para golpear directamente sobre el material cuando se pretende que el golpe cause un efecto concentrado.

La peña puede tener forma de bola o de cuña.

Las mazas de los martillos empleados en el cincelado tiene un peso que oscila entre 0,5 y 1,5 Kg.

17). TRABAJO DE CINCELADO.- El cincelado puede realizarse sobre piezas que por su peso y tamaño no necesiten o no puedan ser amarradas sobre el tornillo de banco. Así, las bancadas y demás piezas pesadas de las máquinas -que suelen obtenerse por fundición- presentan, generalmente, alguna superficie que debe ser cincelada.

Cuando se trate de piezas de poco peso, se amarrarán en el tornillo de banco, preferentemente en el articulado, de forma que queden firmemente sujetas.

Para cincelar, se coge el cincel por el cuerpo con la mano izquierda y el martillo por el extremo del mango con la mano derecha. El operario debe tener la vista en el filo del cincel para observar su posición y el desarrollo del corte.

Por lo que se refiere a la posición relativa de la pieza y el cincel, éste debe atacar el material de modo que la cara inferior del filo forme con él un ángulo de incidencia aproximado de unos 5º, ya que si este ángulo es mayor el cincel tenderá a clavarse en el material y si es menor resbalará sin cortar. Esta norma se debe aplicar a los trabajos normales de cincelado, entendiéndose por tales los que arrancan virutas entre 1 y 1'5 mm. de espesor.

De cualquier forma, si el material a cincelar es blando, puede trabajarse con un ángulo de incidencia hasta de 8° , con lo que el espesor de la viruta aumentará, y si, por el contrario, el material es muy duro, dicho ángulo puede hacerse ligeramente menor.

Medidas de seguridad:

1ª Cuando vaya a realizarse un trabajo de cincelado, y antes de su iniciación, deben colocarse unas pantallas de tela metálica que protejan a los demás operarios de posibles accidentes.

2ª El operario que efectúe el cincelado debe ir provisto, en todo momento, de gafas de protección.

18) OPERACIONES DE CINCELADO.- Además de los trabajos de desbaste propios del cincelado, suelen ser frecuentes las siguientes operaciones:

- a) Corte de chapas (fig. 10-a)
- b) Corte de cabezas de remaches (fig. 10-b)
- c) Corte con taladrado previo (fig. 10-c). El taladro previo tiene por objeto facilitar el trabajo de corte propiamente dicho, el cual se realiza con un cincel especial sin filo, denominado rompedera.

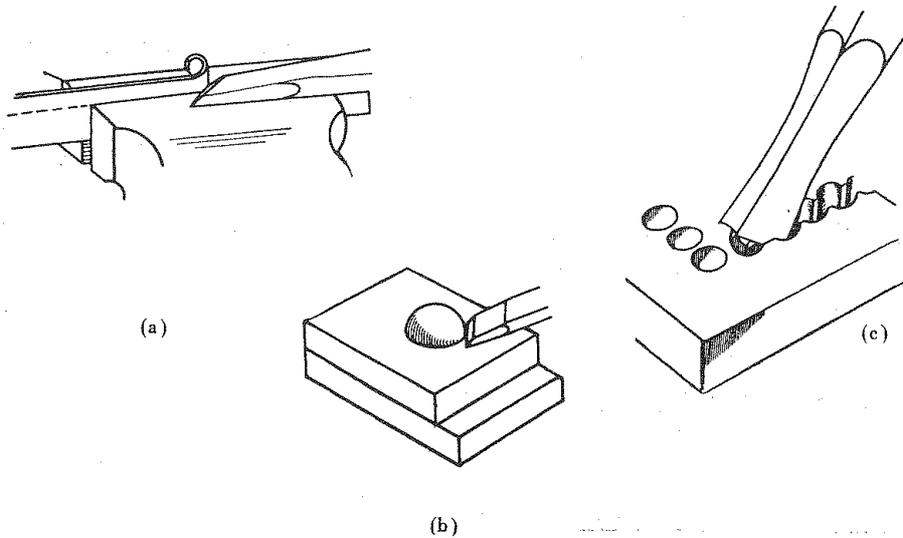


Fig. 10. — Operaciones de cincelado.

TEMA 3.- OPERACIONES METÁLICAS II: ASERRADO Y ROSCADO.

ASERRADO

1. **ASERRADO MANUAL.**- Es una operación que consiste en cortar un material mediante una herramienta denominada **sierra de mano**.

Al igual que el limado, es un proceso en el que el material se elimina por arranque de viruta, pero mientras que en el limado todo el material sobrante se transforma en viruta, en el aserrado únicamente lo hace el material de la línea por la que se realiza el corte.

El aserrado se efectúa en una sola fase, si bien una vez realizado el corte suele darse un limado para planear la superficie interior de la línea de corte, ya que inevitablemente la sierra deja surcos y rugosidades que es preciso eliminar en la mayoría de los casos.

2. **SIERRAS DE MANO.**- Son las herramientas utilizadas para el aserrado manual (fig. 1).

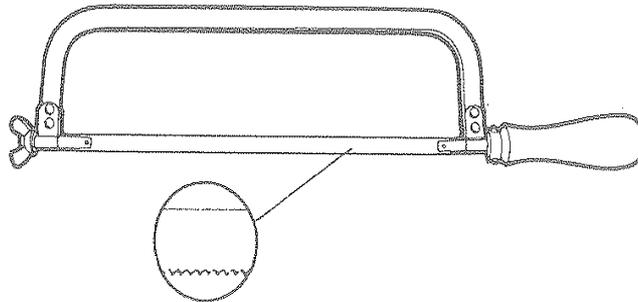


Fig. 1.- Sierra manual: detalle de la hoja.

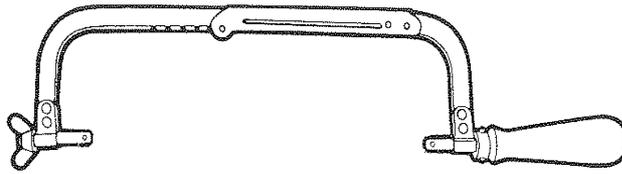
Las sierras de mano constan de dos partes bien diferenciadas: **arco** y **hoja**.

El **arco**, también denominado soporte, es un armazón de acero en forma de U (fig. 2), que en uno de sus extremos presenta un mango similar al de las limas, terminando –en su parte interior– en un pitón, y en el otro lleva una tuerca de palomilla que acciona un tornillo terminado en otro pitón, que queda situado frente al del mango.



Fig. 2.- Arco de sierra.

Los pitones se introducen en los orificios que lleva la hoja en sus extremos (fig. 4), y actuando sobre la mariposa se consigue el tensado de la hoja. Dado que existen hojas de muy variadas longitudes, y al objeto de poder adaptarse a todas ellas, se fabrican unos arcos especiales, denominados **arcos extensibles** (fig. 3).



La hoja, que es la parte activa de la herramienta, es una lámina flexible de acero templado, una de cuyas aristas presenta un **dentado triangular** (fig. 4). Sus extremos son redondeados y presentan dos agujeros para su sujeción al arco.

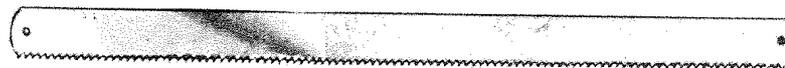


Fig. 4.- Hoja de sierra.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS SIERRAS.- Las características de una sierra manual vienen determinadas por su hoja y son: longitud, anchura, espesor y paso.

Longitud: Es la distancia existente entre los agujeros de fijación que las hojas presentan en sus extremos.

Anchura: Es el ancho de la hoja.

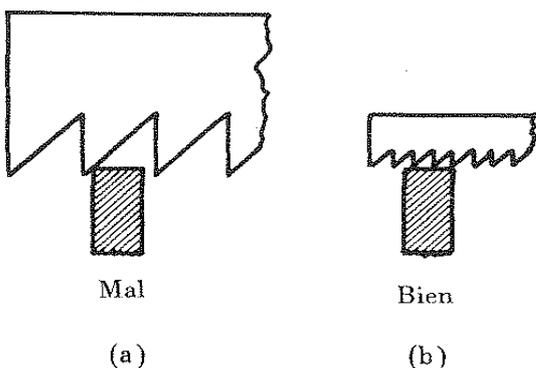
Espesor: Es el grueso de la hoja.

Estas tres dimensiones guardan cierta relación entre sí, aunque para una misma longitud se fabriquen hojas de diferentes anchuras y espesores.

Las hojas de sierra más comúnmente utilizadas tienen 300 mm. de longitud, de 12 a 15 mm. de anchura y de 0'6 a 0'8 mm. de espesor.

Paso: Es la característica más importante de la hoja y corresponde a la distancia entre dos dientes consecutivos, aunque –equivocadamente- algunos autores denominan paso al número de dientes comprendidos en una determinada longitud de hoja.

El paso de una hoja de sierra ha de elegirse en función del material que se vaya a trabajar, de tal manera que para aserrar materiales blandos se adoptarán hojas de paso grande, cuyo valor esté comprendido entre 1'5 y 2 mm., mientras que para aserrar materiales duros –especialmente acero- el paso de la hoja debe ser pequeño: de 0'75 a 1 mm.



De cualquier forma, e independientemente del tipo de material que se vaya a aserrar, el paso de la hoja debe ser lo suficientemente pequeño para que nunca trabaje un solo diente (fig. 5-a), ya que esto provocaría la rotura inmediata de la hoja.

Fig. 5

Por esta razón , aun cuando se trate de materiales blandos, si las piezas son muy estrechas, es necesario utilizar una hoja de paso pequeño, para que sean por lo menos dos o tres dientes los que tomen contacto con ellas (fig. 5-b).

Con objeto de evitar que la hoja se agarrote contra las paredes de la pieza que se está cortando, se procede al **triscado** de los dientes, procedimiento que consiste en doblar, alternativamente, un diente hacia la derecha y otro hacia la izquierda (fig. 6-a), o bien dejando sin doblar un diente intermedio cada dos doblados (fig. 6-b). Asimismo, es frecuente –sobre todo en hojas de paso fino- ondular ligeramente toda la parte dentada.

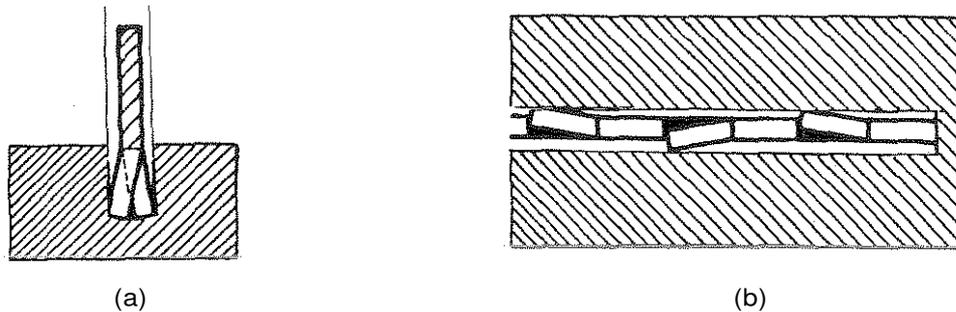


Fig. 6

En cualquier caso, el triscado trae como consecuencia que el espesor de corte resulte algo mayor que el espesor de la hoja.

4. UTILIZACIÓN DE LAS SIERRAS.- El aserrado manual debe considerarse como un procedimiento de corte de materiales de muy bajo rendimiento y que causa gran fatiga física en el operario que lo realiza, por lo que no se utiliza para piezas de gran espesor ni para piezas medianas si éstas son muy numerosas.

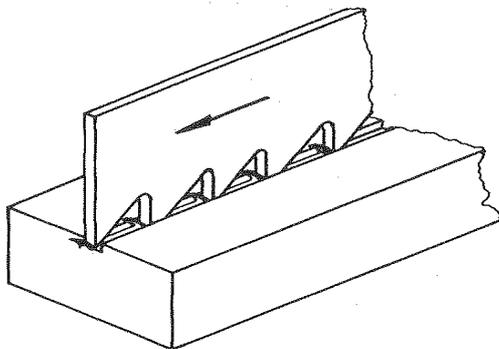


Fig. 7

Montaje.- Para el montaje de la sierra, se introducen los pitones del mango en los orificios que la hoja lleva en sus extremos, situando ésta de forma que la parte cortante de los dientes quede orientada hacia la palomilla, se procede al tensado de la hoja.

Es de fundamental importancia considerar que:

1.º La hoja debe quedar suficientemente tensada, ya que de otro modo se provocaría su rotura.

2.º La parte cortante de los dientes debe quedar frente a la palomilla, puesto que de no hacerlo así, además de no cortar, la hoja quedaría parcialmente estropeada al intentar el corte con ella.

En la figura 7 puede observarse la posición correcta de los dientes, considerando que la flecha señala la situación en que se encuentra la palomilla. Aunque la postura normal de la hoja está detallada en la figura 1, cuando la profundidad del corte a realizar es mayor que la distancia entre la hoja y la parte superior del arco, se recurre al montaje de la figura 8, en el que la hoja se ha girado 90º respecto a su posición normal, previo giro de los pitones del arco, para lo que éste viene ya preparado.

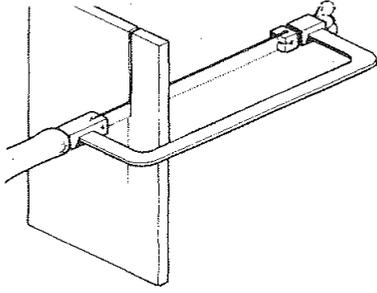


Fig. 8

Modo de empleo.- La mano derecha del operario debe tomar el mango de la sierra en la misma postura descrita para el manejo de las limas, en tanto que su mano izquierda debe sujetar el arco por el extremo opuesto.

Al igual que el limado, el aserrado se realiza dando a la sierra un movimiento de vaivén. Durante el movimiento de avance, en el que se producen las virutas, el operario aleja la sierra de su cuerpo, extendiendo los brazos, al mismo tiempo que presiona la hoja contra el material a cortar, mientras que durante el

movimiento de retroceso la sierra vuelve a su posición inicial libre de toda presión.

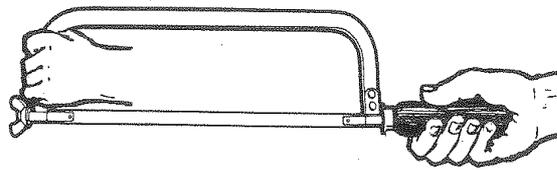


Fig. 9

La figura 10 muestra la forma correcta de iniciar el aserrado. Consiste en inclinar ligeramente la sierra, hasta formar un ángulo de 5° a 10° con la superficie sobre la que se va a realizar el corte. Una vez que la sierra haya realizado un pequeño corte sobre el material, se va reduciendo el ángulo de inclinación, hasta poner la hoja sensiblemente paralela a la superficie, para así realizar el aserrado aprovechando al máximo la longitud de la hoja.

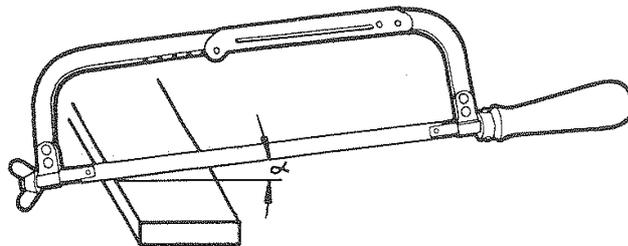


Fig. 10.- Iniciación del aserrado

Aunque no pueden darse normas fijas sobre la velocidad a que debe conducirse la sierra, lo normal es dar de 40 a 60 carreras (avance y retroceso) por minuto.

5. SUJECIÓN DE LAS PIEZAS A ASERRAR.- Deben seguirse las mismas normas dadas para la sujeción de piezas en el limado, evitando aún con más rigor el que las piezas –sobre todo, si son delgadas- presenten voladizos.

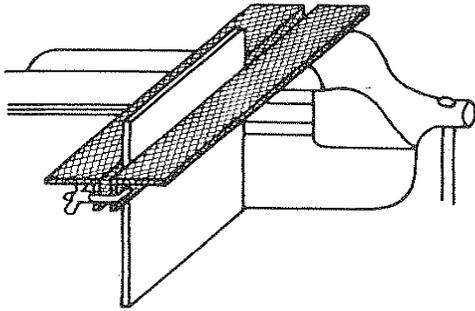


Fig. 11

Para ello, si es preciso, debe soltarse la pieza del tornillo y desplazarla hasta que la profundidad del corte quede cerca de las mordazas, ya que de otra manera, además de producir ruidos molestos –debidos a las vibraciones–, se corre el peligro de romper la hoja de la sierra.

El aserrado de piezas de poco espesor y notable longitud (fig.11) se realiza fijándolas entre dos perfiles en forma de L, que se sujetan entre las mordazas del tornillo de banco con la ayuda de una entena. El borde de la pieza debe sobresalir 40 ó 50 mm. por encima de los perfiles, y una vez que la sierra ha llegado a esa profundidad, se irá levantando la pieza, para lo que se afloja ligeramente la presión del tornillo.

ROSCADO

1. OBTENCIÓN DE ROSCAS.- Colocado un cilindro con los centros de sus bases sobre dos soportes giratorios (fig. 1) y apoyada la punta de un lapicero en uno de sus extremos, si al mismo tiempo que hacemos girar el cilindro, movemos el lapicero con movimiento uniforme, paralelo al eje del cilindro, habremos obtenido sobre la superficie lateral de éste una línea, denominada **hélice**.

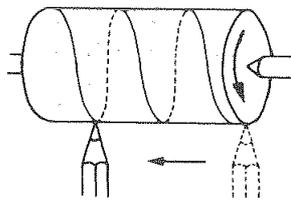


Fig. 1.- Generación de una hélice.

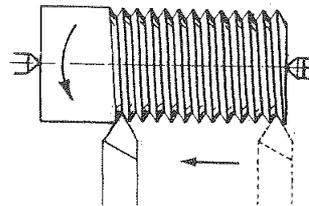


Fig. 2.- Roscado.

Si repetimos la experiencia anterior, sustituyendo el lapicero por una herramienta cortante, obtendremos, en lugar de una línea, un surco en forma de hélice (fig. 2); la parte prismática que queda entre los surcos recibe el nombre de **hilo** o **filete**, dependiendo su sección de la forma de la herramienta.

A la operación anterior se le denomina, en términos generales, **operación de roscado**, y a la pieza obtenida, **tornillo**; si la operación de roscado se hubiera realizado sobre una superficie cilíndrica interior, agujero, hubiéramos obtenido una **tuerca**.



Fig. 3.- a) Tornillo. b) Tuerca.

En ambos casos, tornillo y tuerca, **se denomina rosca al conjunto de hilos obtenidos de forma que cubran toda la superficie sobre la que se han tallado.**

2. APLICACIÓN DE LAS ROSCAS.- La principal aplicación de tornillos y tuercas es actuar como elementos de unión entre diferentes piezas, gracias al hecho de que al enfrentar un tornillo y una tuerca, cuyas roscas se hayan obtenido en las mismas condiciones, es suficiente mantener fijo el tornillo y girar la tuerca para que ésta penetre en el tornillo (fig. 4).

Generalmente, los diferentes tipos de tornillos utilizados en la industria, además del **cuerpo**, que es la parte sobre la que va tallada la rosca, van provistos de una **cabeza** de forma apropiada que permita mantenerlos fijos mediante la aplicación de una llave; por otra parte, las tuercas presentan una forma exterior que permite hacerlas girar para que penetren en los tornillos.

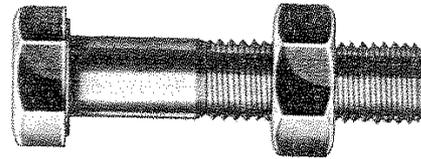


Fig. 4

No obstante lo expuesto, debemos precisar que **tornillo es toda pieza con una rosca exterior, y tuerca toda pieza con una rosca interior**, independientemente de su forma y dimensiones. Decimos esto porque, en ocasiones, los tornillos y las tuercas se utilizan como órganos de transmisión de movimiento, y entonces, tanto la parte roscada como la parte sin roscar, pueden presentar formas especiales.

3. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UNA ROSCA.- Volviendo a la principal aplicación de los tornillos y las tuercas, que, como ya se ha explicado, es la de servir como elementos de unión, vamos a dar una idea de los elementos fundamentales de las mismas, entendiendo que **elementos fundamentales son aquéllos que deben tener en común un tornillo y una tuerca para que puedan acoplarse.**

Paso.- Es la distancia entre dos filetes consecutivos (fig. 5-a). Se representa por **p**.

Diámetro exterior.- Es el diámetro máximo de la rosca (**D**). En el tornillo (fig. 5-a), es el diámetro del cilindro sobre el que se ha tallado la rosca, mientras que en la tuerca (fig. 5-b) corresponde al diámetro del fondo de los hilos.

Generalmente, este diámetro sirve para designar la rosca, por lo que es frecuente llamarlo **diámetro nominal**.

Diámetro interior.- Es el diámetro mínimo de la rosca (**d**). En el tornillo corresponde al diámetro del fondo de los hilos, mientras que en la tuerca es el diámetro del agujero sobre el que se ha tallado la rosca.

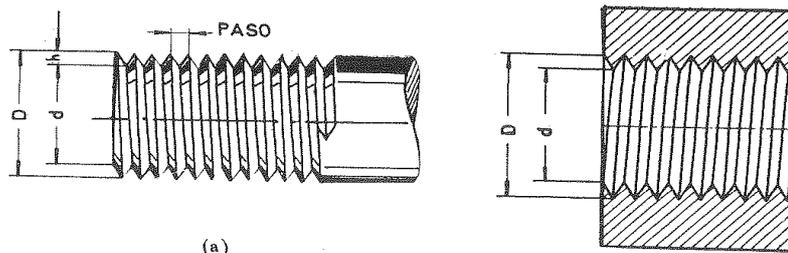


Fig. 5

Flancos.- **Son las caras laterales del filete.**

Ángulo de rosca.- **Es el formado por dos flancos de un mismo filete.**

Profundidad de la rosca.- **Es la altura del filete.** Se representa por **h** y, como puede observarse, su valor es la semidiferencia entre los diámetros exterior e interior.

$$h = \frac{D - d}{2}$$

Sentido de la rosca.- Es el sentido en el que hay que girar la tuerca para que avance hacia la cabeza del tornillo. Normalmente se emplea la <<rosca a derecha>>, aunque la <<rosca a izquierda>> presenta características de aplicación muy interesantes.

4. ROSCADO A MANO.- La obtención de roscas es una operación de gran importancia dentro de la tecnología mecánica, y las industrias que se dedican a la fabricación de tuercas y tornillos requieren una alta especialización en máquinas y procedimientos, hasta tal punto que, normalmente, son industrias distintas las que fabrican tuercas y las que fabrican tornillos.

El roscado a mano debe, por tanto, considerarse como un trabajo auxiliar, que solamente se realiza sobre un número pequeño de piezas que, por sus dimensiones o características, no son apropiadas para ser roscadas a máquina.

Dado que tanto las herramientas utilizadas como la técnica a seguir son diferentes en el roscado de tornillos y en el de tuercas, vamos a realizar su estudio por separado.

5. ROSCADO A MANO DE TUERCAS.- El trabajo se realiza en dos fases bien diferenciadas: preparación del material y roscado propiamente dicho.

1. Preparación del material.- Consiste en obtener el agujero sobre el que vamos a realizar la rosca.

Para ello, debe tenerse en cuenta que el **diámetro del agujero debe ser ligeramente mayor que el diámetro interior de la rosca**, lo cual obedece a dos razones:

1.^a Los esfuerzos de aprieto que pueden realizar las roscas están calculados para una profundidad de rosca entre el 75 y el 80% de la nominal, debido a que, con ello, la rosca apenas pierde resistencia y, sin embargo, se facilita enormemente la operación de roscado, tanto a mano como a máquina.

2.^a Todos los materiales, unos en mayor grado que otros, se hinchan al ser roscados, por lo cual es preciso que el material disponga de espacio para su expansión.

Una vez efectuado el agujero con la herramienta apropiada, la preparación del material se concluye haciendo un chaflán o entrada, denominado avellanado, tanto para facilitar la entrada de la herramienta que va a realizar la rosca, como para evitar que aparezcan rebabas molestas y peligrosas.

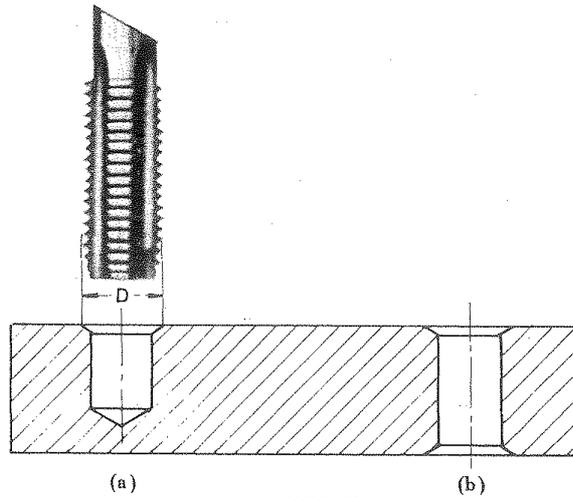


Fig. 6

Cuando la rosca no pasa de lado a lado de la pieza, se dice que se trata de una <<rosca ciega>> (fig. 6-a), en cuyo caso debe tenerse muy en cuenta que **la longitud del agujero que realicemos con la broca debe ser superior a la longitud de la rosca**, para evitar que la herramienta de roscar llegue hasta el fondo del agujero, lo cual podría provocar su rotura.

Si el roscado se realiza en todo el espesor de la pieza, se dice que es <<rosca pasante>> y entonces el avellanado debe realizarse por las dos partes de la pieza (fig. 6-b).

II. Roscado propiamente dicho.- Se realiza con unas herramientas denominadas **machos de roscar** (fig. 7), las cuales son tornillos de acero templado y revenido que presentan unas ranuras longitudinales, en número de tres o cuatro, que interrumpen la rosca formando aristas cortantes.

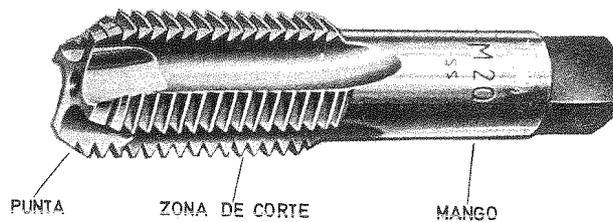


Fig. 7.- Macho de roscar.

La parte roscada de los machos, zona de corte, termina en una punta cónica para facilitar su entrada en el agujero, y el mango lleva en su extremo una mecha cuadrada que sirve para hacerlos girar mediante unos útiles denominados **bandeadores** (fig. 8).



Fig. 8.- Bandeador.

Para la realización de las roscas se emplean generalmente juegos de dos machos (fig. 9), los cuales van numerados, siendo el primero cónico hasta la mitad de su rosca y el segundo solamente en sus dos o tres primeros hilos.

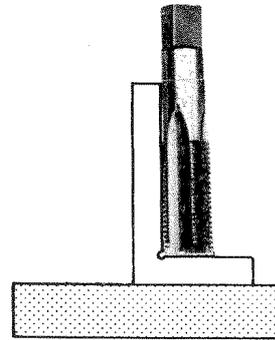
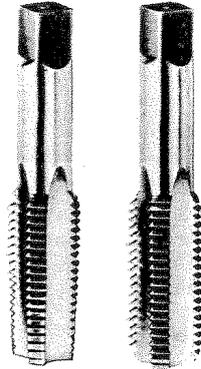


Fig. 9.- Juego de machos.

Fig. 10.- Verificación de la perpendicular.

Para comenzar el roscado se sujeta la pieza en el tornillo de banco y se aboca en el agujero el macho número 1, se acopla el bandeador y se le hace girar dos vueltas, al mismo tiempo que se ejerce una ligera fuerza de penetración, procurando que ésta coincida con el eje del macho para que éste no se tuerza, lo que puede comprobarse (fig. 10) con una escuadra.

Una vez que el macho ha iniciado la rosca, ya no es preciso ejercer sobre él ninguna fuerza de penetración, sino simplemente hacerlo girar alternativamente hacia uno y otro lado, dando una vuelta hacia la derecha y media vuelta hacia la izquierda, esta última con objeto de que se desprendan de la rosca del macho las virutas cortadas, siendo conveniente extraer el macho y limpiarlo de virutas periódicamente cuando se estén realizando roscas ciegas.

Una vez que el primer macho haya realizado toda la longitud de la rosca, se extrae del agujero y se realiza la misma operación con el segundo macho, con lo que el roscado se da por finalizado.

Algunos machos presentan las ranuras longitudinales en forma de hélice, a fin de facilitar el desprendimiento de las virutas (fig. 11).

6. ROSCADO A MANO DE TORNILLOS.- De igual manera que el roscado de tuercas, el roscado a mano de tornillos se realiza en dos fases: preparación del material y roscado propiamente dicho.

I. Preparación del material.- Por las mismas razones expuestas en el roscado de tuercas, el diámetro del cilindro sobre el que va a obtener la rosca debe ser ligeramente inferior al diámetro exterior de la rosca; asimismo, es necesario realizar un chaflanado que facilite la entrada de la herramienta.

II. Roscado propiamente dicho.- Se realiza con unas tuercas de acero templado y revenido, denominadas **terrajás de roscar** (fig. 12), que presentan unas ranuras longitudinales, en número de cuatro a seis, que interrumpen la rosca formando aristas cortantes.

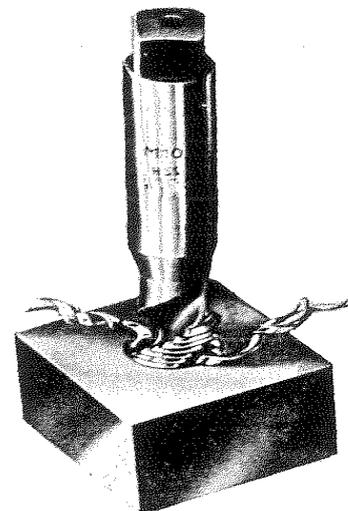


Fig. 11

La parte exterior de las terrajas de roscar suele ser cilíndrica y va provista de unos agujeros en los que penetran dos tornillos que lleva una herramienta auxiliar, denominada **portaterrajas** (fig. 13), mediante la cual se las hace girar.

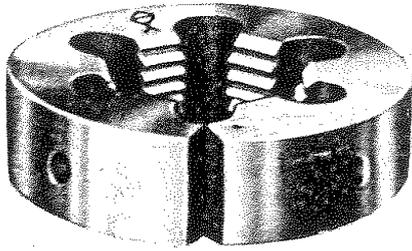


Fig. 11

Fig. 12.- Terraja de roscar



Fig. 13.- Portaterrajas con la terraja acoplada.

La parte interior de la terraja está ligeramente chaflanada para facilitar su entrada sobre el cilindro a roscar, obteniéndose la rosca, a diferencia de lo que ocurría con los machos, en una sola pasada.

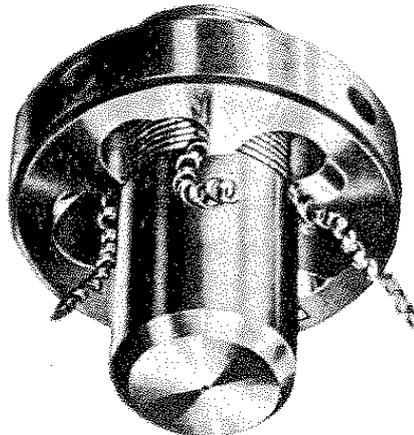


Fig. 14

Durante la operación de roscado, y para facilitar el desprendimiento de las virutas, la terraja se hace girar alternativamente en uno y otro sentido, movimiento que se realiza con más facilidad y menos peligro de estropear la rosca que al utilizar los machos.

Tanto si se rosca con machos como con terrajas, es preciso utilizar lubricantes apropiados, siendo los más usados: **aceite**, para los aceros, y **petróleo**, para el aluminio. Los restantes materiales, incluidas las fundiciones, se roscan en seco.

7. PRINCIPALES SISTEMAS DE ROSCAS.- El extenso empleo que las roscas tienen en la industria ha exigido su normalización, a fin de reducir la gran diversidad de formas y dimensiones que implicaría una carencia de normas.

Para ello, se han establecido Sistemas de Roscas que especifican las características que éstas han de tener en cuanto a la forma y dimensiones del filete, diámetros, pasos, etc.

Entre los principales Sistemas de Roscas normalizados, citaremos:

I. Sistema Internacional.- Entre los diferentes sistemas cuyas dimensiones vienen dadas en milímetros, y que se denominan **Sistemas Métricos**, el más importante es el Sistema Internacional. En él, el ángulo de la rosca es de 60º, y el fondo de la rosca, tanto en el tornillo como en la tuerca, es redondeado, en tanto que las puntas son aplanadas, siendo las alturas del redondeado y aplanado, respectivamente, $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{8}$ de la altura del <<triángulo generador>> (fig. 15-a).

A consecuencia de lo expuesto, en el fondo de la rosca queda un pequeño espacio vacío, denominado <<juego>>, que facilita que la tuerca resbale por los flancos del tornillo sin excesivo rozamiento.

Las medidas de las roscas métricas están normalizadas hasta 149 milímetros de diámetro. La tabla que figura a continuación contiene las roscas normalizadas, hasta un diámetro exterior de 30 mm., que podemos considerar como las más empleadas.

Sistema Internacional. Paso normal					
Todas las medidas en mm.					
TORNILLO		PASO	Altura del filete	TUERCA	
Diámetro exterior	Diámetro interior			Diámetro exterior	Diámetro interior
3	2'30	0'5	0'35	3'05	2'35
4	3'01	0'7	0'49	4'08	3'09
5	3'87	0'8	0'56	5'09	3'96
6	4'59	1	0'70	6'11	4'70
7	5'59	1	0'70	7'11	5'70
8	6'24	1'25	0'88	8'14	6'38
10	7'89	1'5	1'05	10'16	8'05
12	9'54	1'75	1'23	12'19	9'73
14	11'19	2	1'41	14'22	11'40
16	13'19	2	1'41	16'22	13'40
18	14'48	2'5	1'76	18'27	14'75
20	16'48	2'5	1'76	20'27	16'75
22	18'48	2'5	1'76	22'27	18'75
24	19'78	3	2'11	24'32	20'10
27	22'78	3	2'11	27'32	23'10
30	25'07	3'5	2'46	30'38	25'45

En el Sistema Internacional existen, además, las denominadas <<roscas finas>>, cuya principal característica es la de tener un paso menor y, en consecuencia, una profundidad de rosca también menor, lo que las hace especialmente aptas para roscar piezas huecas de poco espesor. Así, por ejemplo, la rosca normal de 20 mm. de diámetro tiene un paso de 2'5 milímetros, mientras que, para el mismo diámetro, la rosca fina tiene un paso de 1'5 mm.

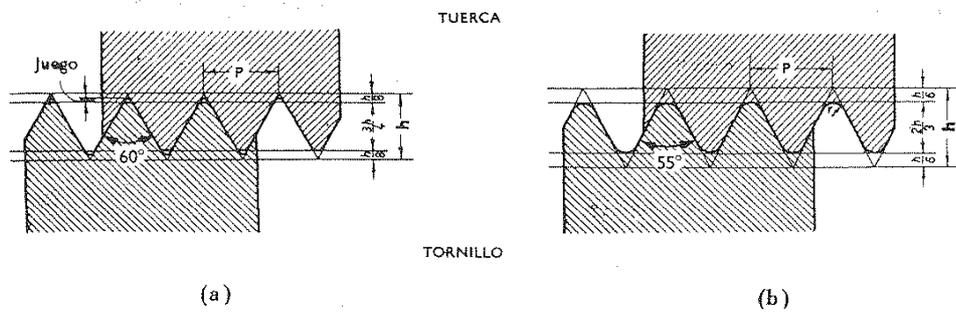


Fig. 15.- Sistemas de roscas: a) Internacional. b) Whitworth

II. Sistema Whitworth.- En este sistema todas las medidas se expresan en pulgadas, siendo el ángulo de rosca de 55° . El fondo y la punta de la rosca, tanto en el tornillo como en la tuerca, es redondeado, con un radio $r = 0'137 \cdot p$, con lo que la altura del filete queda a dos tercios de la altura del <<triángulo generador>>, no existiendo juego, al menos en teoría, entre el tornillo y la tuerca (fig. 15-b).

TEMA 4.- METROLOGÍA. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS LINEALES.

METROLOGÍA

1. METROLOGÍA.- Metrología es la ciencia de las medidas.

Las aplicaciones de la Metrología alcanzan a todas las ramas de la Física, ya que longitudes, fuerzas, tiempos, temperaturas, etc., son magnitudes físicas que se pueden medir. Es tal su importancia que se puede asegurar que toda ciencia moderna está basada en la medida, y aunque en cada caso particular se utilizan técnicas y aparatos diferentes, interesa resaltar que, en definitiva, para realizar cualquier tipo de medición hay que establecer una comparación, y que esta comparación sólo puede plantearse entre magnitudes semejantes; es decir, que para medir la distancia entre dos puntos, utilizaremos una unidad de longitud; del mismo modo, para medir la fuerza de elevación de un ascensor lo haremos con una unidad de peso. En consecuencia, podemos enunciar:

La medida de una magnitud es la relación existente entre dicha magnitud y otra semejante que se toma como unidad.

2. METROTECNIA.- La Metrología referida a la técnica se denomina Metrotecnica.

Su aplicación a la tecnología industrial ha sido fundamental, habiendo contribuido a alcanzar el grado de perfeccionamiento actual en los procesos de mecanizado que permiten obtener grandes series de piezas técnicamente perfectas en su forma y dimensiones.

La Metrotecnica nos enseña a conocer los instrumentos de medida, nos da las instrucciones para su manejo y conservación, y establece las bases para realizar correctamente las mediciones, entendiendo que medición es el conjunto de operaciones necesarias para determinar la medida de una magnitud.

3. SISTEMAS DE UNIDADES.- En todas las ramas de la técnica, es de capital importancia el conocimiento de las unidades en que están expresadas las distintas magnitudes que, como datos y resultados, aparecen en los problemas.

Las unidades de medida lineales utilizadas en Metrología corresponden a dos sistemas:

I. Sistema métrico decimal.

II. Sistema inglés.

3.1. SISTEMA MÉTRICO DECIMAL.- Es un conjunto de unidades que tiene como unidad fundamental el metro.

Se llama decimal porque en la formación de múltiplos y submúltiplos sigue las normas de la numeración decimal.

El metro (**m.**), en principio, se definió como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París. En base a esta definición se construyó el metro-patrón.

Metro-patrón es la distancia, a 0° C. de temperatura y presión atmosférica normal, entre dos marcas realizadas en una barra de platino e iridio cuya sección recuerda a una X (fig.1).

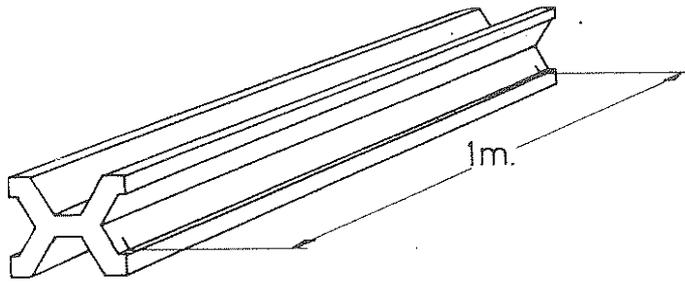


Fig 1.- metro-patron

Para las aplicaciones en las que normalmente se ocupa la Metrología, el metro resulta una medida demasiado grande, por lo que en su lugar se utiliza un submúltiplo: **el milímetro (mm.)**, cuyo valor es la milésima parte del metro.

En los planos industriales todas las cotas vienen expresadas en milímetro y, según una costumbre establecida, no se añade nunca la palabra milímetro, dándose por entendido que todas las medidas están referidas a dicha unidad.

Hay ocasiones en que todavía el milímetro resulta una unidad demasiado grande. Esto sucede cuando se trata de establecer los errores permisibles en la fabricación de piezas con medidas de gran precisión. En estos casos se emplea un submúltiplo del milímetro: **la micra**, que correctamente se simboliza $\mu\text{m.}$, aunque por comodidad se emplea μ , y cuyo valor es la milésima parte del milímetro.

SISTEMA MÉTRICO DECIMAL		
Unidad	Símbolo	Equivalencia
Milímetro	mm.	0,001 m.
Micra	μ	0,001 mm.

3.2. SISTEMA INGLÉS.- Tiene como unidad de longitud la yarda.

Prescindiendo de la definición de yarda, diremos que para las aplicaciones técnicas este sistema utiliza dos submúltiplos de la misma: **el pie (')** y **la pulgada (')**.

SISTEMA INGLÉS		
Unidad	Símbolo	Equivalencia
Pie	'	1/3 yarda
Pulgada	''	1/12 pie

En este sistema, los submúltiplos no se obtienen según la ley decimal; así, la pulgada se divide en fracciones cuyo valor es la mitad de la que le antecede:

$1/2''$, $1/4''$, $1/8''$, $1/16''$, $1/32''$, $1/64''$, $1/128''$, ... utilizándose también los múltiplos de estas fracciones:

$3/4''$, $5/8''$, $7/16''$, $21/32''$, ...

Cuando se trata de establecer medidas de precisión se utiliza la **milésima de pulgada**.

4. EQUIVALENCIAS.- El sistema inglés es empleado en los países de habla inglesa: Inglaterra, Estados Unidos..., los cuales, por presentar un gran desarrollo tecnológico, han introducido en el resto de los países maquinaria y equipos industriales de su fabricación, razón por la que es frecuente tener que manejar planos cuyas cotas aparezcan en pulgadas. En consecuencia, es conveniente familiarizarse con las equivalencias existentes entre sus unidades y las del sistema métrico.

EQUIVALENCIAS
1 yarda (3') = 915 mm.
1 pie (1') = 305 mm.
1 pulgada (1'') = 25,4 mm.

Sin embargo, es importante tener presente el hecho de que el único sistema legal de medidas lineales en nuestro país es el sistema métrico; por tanto, son sus unidades las únicas que deben emplearse siempre que ello sea posible. Insistimos en este punto porque todavía es frecuente encontrar elementos industriales de diseño y fabricación nacionales, tales como tornillos, arandelas, husillos, etc., cuyas medidas están expresadas en unidades del sistema inglés, siendo ésta una costumbre que hay que desechar. Así, únicamente cuando los planos o elementos que manejamos tengan originariamente las medidas en unidades inglesas, habremos de ceñirnos al uso de ellas.

5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MEDICIÓN.- Aunque existe un gran número de magnitudes físicas que se pueden medir, la comprobación de las dimensiones y formas geométricas de las piezas, que es la finalidad de la Metrotecnica, se obtiene realizando mediciones sobre dos tipos de magnitudes: **lineales y angulares**.

La determinación de las expresadas magnitudes puede verse afectada por diversos factores que es preciso tener en cuenta para valorar su influencia sobre los resultados obtenidos.

Fundamentalmente, se consideran:

I. Calidad del instrumento.- Los instrumentos de medida se fabrican con diversos grados de apreciación.

En la elección del instrumento debe considerarse que tan importante como tomar el adecuado es que éste se encuentre en buen estado y, además, observar la siguiente regla: << **La apreciación del instrumento debe ser diez veces superior a la apreciación exigida a la medida**>>.

Así, para obtener una medida con una apreciación de una centésima de milímetro, tomaremos un instrumento cuya apreciación alcance la milésima de milímetro (micra).

II. Cualidades del operario.- La gran importancia que en los procesos industriales tiene la Metrotecnica, hace que en toda empresa organizada haya operarios especialmente preparados para realizar las mediciones de mayor compromiso.

Es deseable que, dado el trabajo que van a realizar, dichos operarios reúnan las siguientes cualidades: buena vista, sentido del tacto muy desarrollado, facilidad para realizar operaciones numéricas, pulcritud y sentido de la responsabilidad.

III. Cualidades del departamento de Metrotecnica.- El departamento de Metrotecnica debe reunir determinadas cualidades específicas que lo hagan apto para realizar las mediciones. Así:

Iluminación.- La iluminación media debe ser de 250 lux (unidad física de iluminación), con posibilidad de variación entre 150 y 500 lux, según sean los materiales y la calidad superficial de las piezas a medir.

Debe evitarse en lo posible que tanto las lámparas como los rayos solares incidan directamente sobre las piezas e instrumentos, ya que además de producir brillos molestos, pueden dar lugar a sensibles incrementos de temperatura, con el consiguiente aumento de dimensiones.

Humedad.- Aunque los instrumentos y aparatos de medida se fabrican generalmente con aceros y materiales inoxidable, el grado de humedad relativa del laboratorio debe mantenerse sobre el 60%, ya que por encima de este valor existiría peligro de corrosión y por debajo de él resultaría incómoda la estancia prolongada de los operarios. Para ello, junto a los sistemas de calefacción deben colocarse aparatos humidificadores de regulación automática.

Temperatura.- Para evitar el inconveniente que supondría tener que realizar las medidas a 0° C. (temperatura a la que fue definido el metro-patrón), los instrumentos de medida, según convenio internacional, están fabricados de tal forma que dan la medida legal a 20° C. Así, si tomamos una regla de trazador de 1 metro de longitud, los trazos extremos de esta regla a 20° C. deben coincidir con los trazos del metro-patrón a 0° C.

En consecuencia, resulta evidente que las mediciones deben realizarse a temperaturas lo más cercanas posible a 20° C., tolerándose en este sentido variaciones de 5° C. en más o en menos.

6. TERMINOLOGÍA.- La terminología utilizada en Metrotecnica establece las siguientes definiciones:

Medida nominal.- Es la que aparece en los planos de fabricación.

Las medidas nominales, como ya se ha indicado anteriormente, deben estar expresadas en milímetros.

Medida real.- Es la que tiene la pieza a una temperatura determinada. En teoría debe coincidir con la medida nominal, y si no ocurre así se deberá a errores cometidos en su fabricación, a la inexactitud de los instrumentos de medida empleados o a ambas causas.

Error de fabricación.- Es la diferencia entre las medidas nominal y real de una pieza a 20° C.

$$\text{Error de fabricación} = \text{Medida nominal} - \text{Medida real}$$

Error de medición.- Es la diferencia entre la medida real y la medida observada.

Puesto que durante algunos procesos de mecanización los materiales alcanzan temperaturas que a veces sobrepasan los 100° C., es evidente que no deben realizarse mediciones en dichas condiciones, tanto por la dilatación que presentarán las piezas mecanizadas, como por la diferencia de temperatura entre las citadas piezas y los instrumentos de medida. La costumbre de introducir las piezas en recipientes con agua no es recomendable, puesto que la evacuación del calor interno de los cuerpos es un proceso que se realiza muy lentamente.

En este sentido, lo más recomendable es utilizar durante el mecanizado una lubricación abundante que, además de favorecer las condiciones de trabajo de las herramientas, impide que las piezas alcancen altas temperaturas.

De cualquier forma, para tener la garantía de que las piezas a medir y los instrumentos de medida se encuentran a la misma temperatura, deben depositarse las piezas e instrumentos sobre superficies metálicas, dentro del laboratorio de Metrotecnica, durante un período mínimo de veinticuatro horas.

7. INSTRUMENTOS.- Para su estudio se clasifican en: instrumentos de medida e instrumentos de verificación.

I. *Instrumentos de medida.*- Con estos aparatos se realizan las verdaderas mediciones, al comparar la magnitud a medir con su correspondiente unidad. Todos ellos van provistos de graduaciones y pueden ser:

- a) Instrumentos de medidas lineales.- Son los utilizados para medir longitudes y en ellos la unidad de comparación es el milímetro.
- b) Instrumentos de medidas angulares.- Se utilizan para determinar el valor de las magnitudes angulares, siendo el grado su unidad de comparación.

II. *Instrumentos de verificación.*- Estos instrumentos no realizan mediciones; por ello, van desprovistos de graduaciones.

Se emplean para comprobar si alguna magnitud o cualidad se encuentra dentro de los límites establecidos para ella.

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS LINEALES

1. METROS.- Definidas ya las unidades que se emplean en Metrotecnica y los sistemas a los que pertenecen, vamos a iniciar la exposición de los instrumentos de medidas lineales, comenzando por los diferentes tipos de metros.

METROS PLEGABLES.- Se fabrican en acero o duraluminio, vienen numerados en centímetros y milímetros, y constan de seis reglas articuladas (fig. 1-a), que al quedar extendidas alcanzan la longitud de un metro. También se fabrican de dos metros de longitud.

Debido a su sistema de construcción, estos metros presentan ciertos inconvenientes pues, además de que no es fácil extenderlos de manera que las reglas formen una línea recta perfecta, ocurre que con el uso aparecen holguras en las bisagras, que alteran su longitud.

Son por tanto, instrumentos poco exactos, pero su uso está muy extendido, ya que resultan muy útiles para tomar medidas en trabajos de poca precisión, tales como: medición de estructuras, corte de tubos, doblado de chapas, etc.

METROS ARROLLABLES.- Están fabricados en fleje de acero de pocas décimas de espesor, por lo que pueden arrollarse en el interior de una caja (fig. 1-b). Su división y numeración son iguales que las de los metros plegables.

Los más utilizados tienen un alcance de medida de tres metros.

CINTAS MÉTRICAS.- Son en realidad metros arrollables, cuya longitud varía de diez a cincuenta metros (fig. 1-c).

Tanto en los metros arrollables como en las cintas métricas, al ir a realizar una medida, se tira de una anilla sujeta al extremo visible, hasta desenrollar la longitud necesaria de fleje. En los metros arrollables, una vez realizada la medida, el fleje se recoge automáticamente por medio de un resorte que va alojado en el interior de la caja, mientras que en las cintas métricas esta operación se hace manualmente, por medio de la manivela que llevan al efecto.

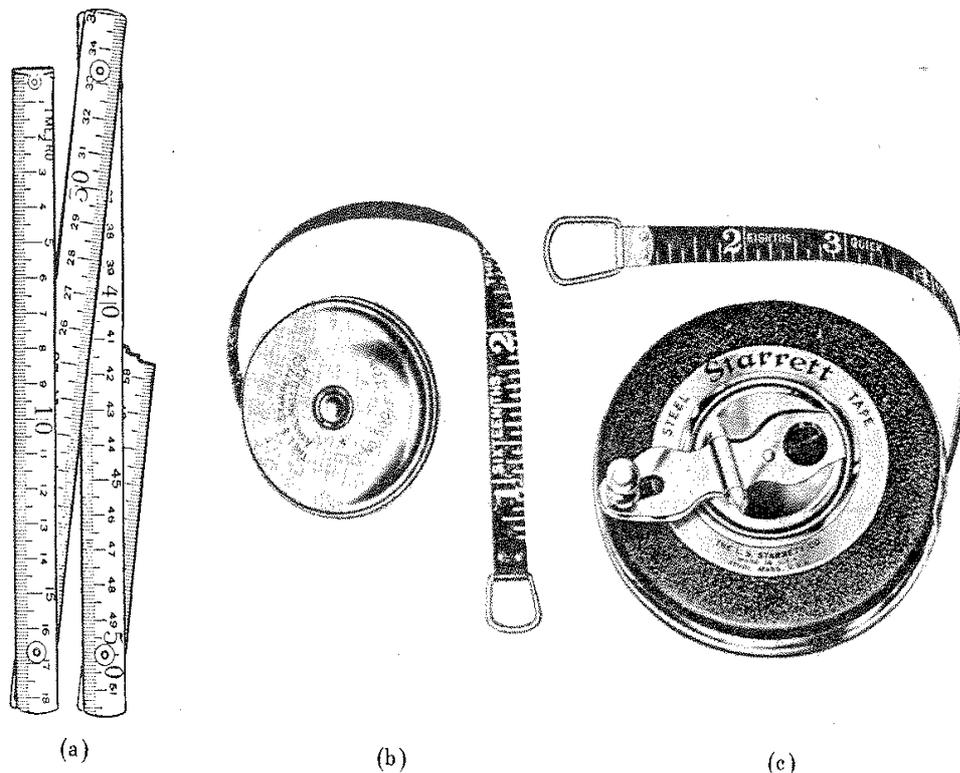


Fig. 1.- Metros: a) Metro plegable; b) Metro arrollable; c) Cinta métrica.

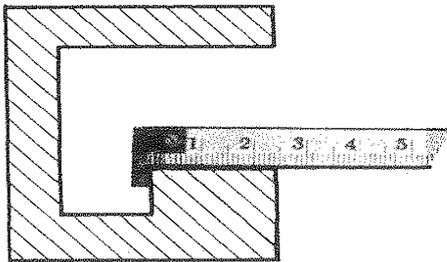
2. REGLAS GRADUADAS.- Se fabrican en chapa de acero. Normalmente suelen llevar dos graduaciones; en uno de los bordes, la correspondiente al sistema métrico con divisiones en milímetros y un alcance de medida de 150 ó 300 milímetros en los casos más frecuentes, y en el otro la correspondiente al sistema inglés, con divisiones de 1/16 de pulgada y un alcance de 6 ó 12 pulgadas.



Fig. 2.- Regla graduada

En cierto tipo de mediciones son muy útiles las REGLAS GRADUADAS DE TACÓN (fig. 3), ya que facilitan la coincidencia del trazo inicial de la escala con el origen de la medida.

Tanto en los metros como en las reglas, la apreciación de las medidas queda limitada a los milímetros, en correspondencia a los trazos de sus divisiones.



Existen, no obstante, algunas reglas con divisiones cada medio milímetro, pero dado que los trazos quedan demasiado próximos unos a otros, su lectura se hace con dificultad.

Fig. 3.- Regla graduada de tacón

3. CALIBRES <<PIE DE REY>>: FUNDAMENTO.- Son los instrumentos más utilizados en la industria para realizar mediciones lineales.

Se fabrican con materiales de alta calidad, acero inoxidable..., y con ellos pueden determinarse las medidas con mayor exactitud que con las reglas y los metros.

Antes de iniciar la descripción de estos instrumentos y de las diferentes formas que pueden adoptar, vamos a exponer su fundamento.

Fundamento.- En la fig. 4 tenemos un esquema simplificado de un pie de rey que, en principio, supondremos formado por dos únicas piezas: la escuadra A, que está graduada en milímetros y recibe el nombre de regla, y la escuadra B, que tiene únicamente el trazo cero y recibe el nombre de cursor.

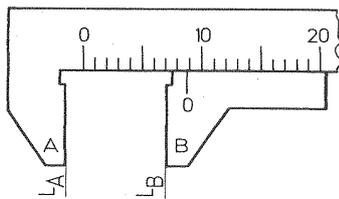


Fig. 4

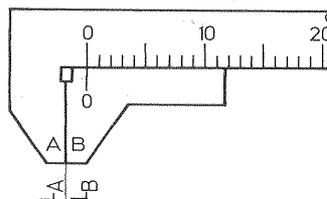


Fig. 5

Estas escuadras están ensambladas de forma que el cursor B puede desplazarse a derecha e izquierda, manteniendo un paralelismo perfecto entre las caras L_A y L_B (fig 5).

Dispuestas así las cosas, es evidente que si intercalamos entre la regla y el cursor una varilla de 1 mm. de diámetro, el cursor se habrá desplazado 1 mm. hacia la derecha, por lo que su trazo cero coincidirá con la primera división de la regla (fig. 6). Por la misma razón, si colocamos entre ambas piezas una varilla de 4 mm. de diámetro el trazo cero del cursor coincidirá con al cuarta división de la regla (fig. 7).

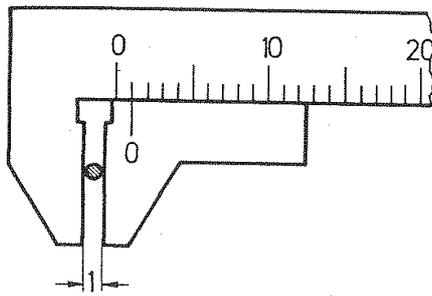


Fig. 6

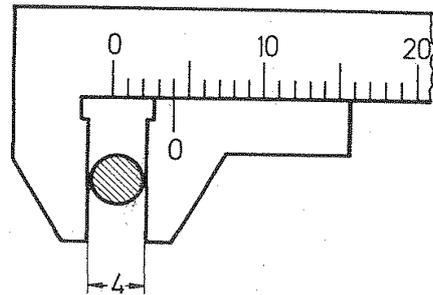


Fig. 7

En consecuencia, queda establecida una correspondencia entre las medidas de las piezas que colocamos entre la regla y el cursor y las divisiones de la regla que coinciden con el trazo cero del cursor.

Dicho de otro modo: <<Para determinar la medida de una pieza, bastará con colocarla entre la regla y el cursor, mirando a continuación qué división de la regla coincide con el trazo cero del cursor>>.

En las figs. 8 y 9, se representa la medición de la anchura y longitud de una pieza, P, obteniéndose 5 y 8 mm., respectivamente.

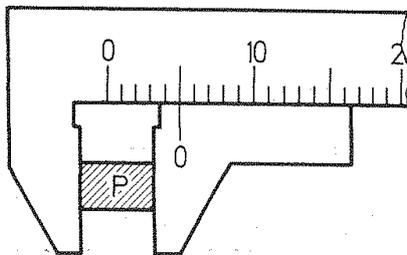


Fig. 8

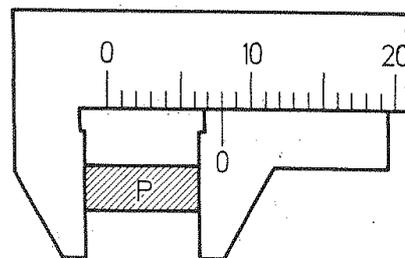


Fig. 9

Supongamos ahora que al tratar de determinar la longitud de una pieza X, el trazo cero del cursor no coincide con ninguna división de la regla (fig. 10). Es evidente que esto sucede porque la longitud de la pieza X no corresponde a un número exacto de milímetros, ya que se halla comprendida entre 5 y 6 mm.

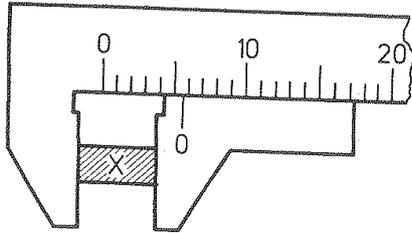


Fig. 10

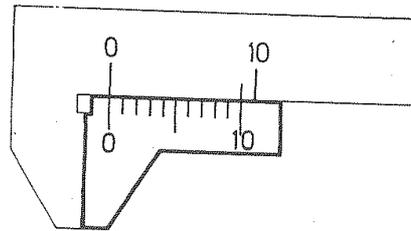


Fig. 11

Deducimos, por tanto, que <<con el trazo cero del cursor solamente podemos apreciar las divisiones de la regla>> y como la regla está dividida en milímetros, si una medida no tiene un número entero de milímetros, no podemos apreciarla con exactitud, puesto que no podemos determinar su parte decimal.

Para poder apreciar la parte decimal de una medida, se añaden al cursor diez divisiones a continuación del trazo cero, separadas 0,9 milímetros entre sí, de tal forma que la longitud existente entre el trazo cero y la última división es de 9 mm (fig. 11).

En la fig. 12, que para mayor claridad se ha dibujado a tamaño doble que las anteriores, podemos observar que <<las diez divisiones del cursor suponen 9 mm. de la regla>>.

Esta disposición se denomina NONIO, y además de ser el fundamento del pie de rey, lo es también de otros instrumentos de medida capaces de apreciar magnitudes menores que las divisiones de la regla.

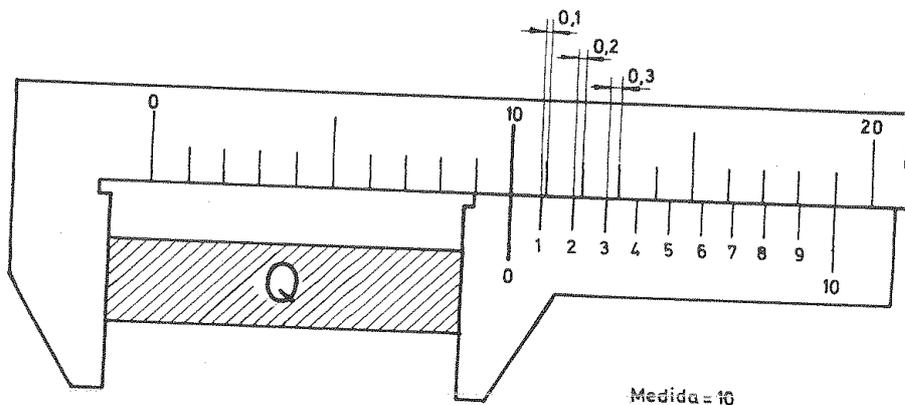


Fig. 12

Veamos a continuación cómo con el NONIO podemos apreciar las décimas de milímetro, esto es, la parte decimal de una medida.

La pieza Q, que se ha colocado entre la regla y el cursor, tiene una longitud de 10 mm. justos. El trazo cero del cursor coincide con la división de la regla y, por tanto, la parte decimal de la medida es cero.

Supongamos ahora que la pieza midiera 10,1 mm. Es evidente que debido a este aumento de medida el cursor se habrá desplazado 0,1 mm. hacia la derecha, y como la distancia que separaba el trazo 1 del cursor del trazo de la regla más próximo era precisamente de 0,1 mm. (fig. 12), ahora coincidirán dichos trazos (fig. 13).

Siguiendo el mismo razonamiento, si la longitud de la pieza fuera de 10,2 mm., sería el trazo 2 del cursor el que pasaría a coincidir con el trazo de la regla más próximo a él (fig. 14).

Razonando de igual modo para las restantes divisiones, podemos enunciar: <<El número de décimas de una medida viene determinado por el número del trazo del cursor que coincide con una división de la regla>>.

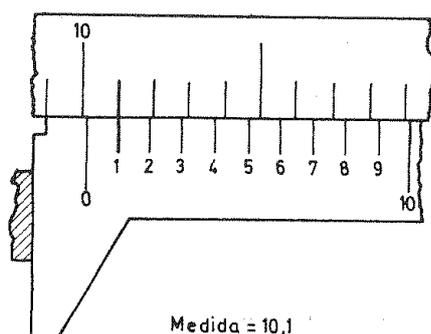


Fig. 13

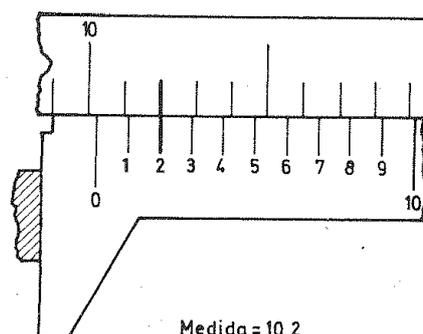


Fig. 14

Apreciación.- Apreciación es la magnitud más pequeña que un aparato es capaz de determinar.

En nuestro caso, como hemos podido observar, la apreciación viene dada por la diferencia de valor entre las divisiones de la regla y las del cursor.

$$\text{Apreciación} = \text{División de la regla} - \text{División del cursor}$$

Es importante no confundir apreciación con exactitud. La apreciación depende de cómo haya sido construido el nonio, mientras que la exactitud dependerá principalmente de su calidad de fabricación y estado de conservación. Por tanto, debemos considerar que dos instrumentos de la misma apreciación pueden tener diferente exactitud, y dos instrumentos de distinta apreciación pueden ser igualmente exactos.

Resumen.- Al determinar la medida de una pieza pueden suceder dos casos:

1.º) Si el trazo cero del cursor coincide con una división de la regla, esta división determina la medida que es un número entero de milímetros.

2.º) Si el trazo cero del cursor no coincide con ninguna división de la regla, el número entero de milímetros viene dado por la última división de la regla que quede a la izquierda del trazo cero del cursor, y la parte decimal por el número del trazo del cursor que coincida con una división de la regla.

Aunque solamente la práctica puede dar rapidez y seguridad en el manejo del pie de rey, en la fig. 16 se han representado algunas mediciones para familiarizarse en la lectura del nonio.

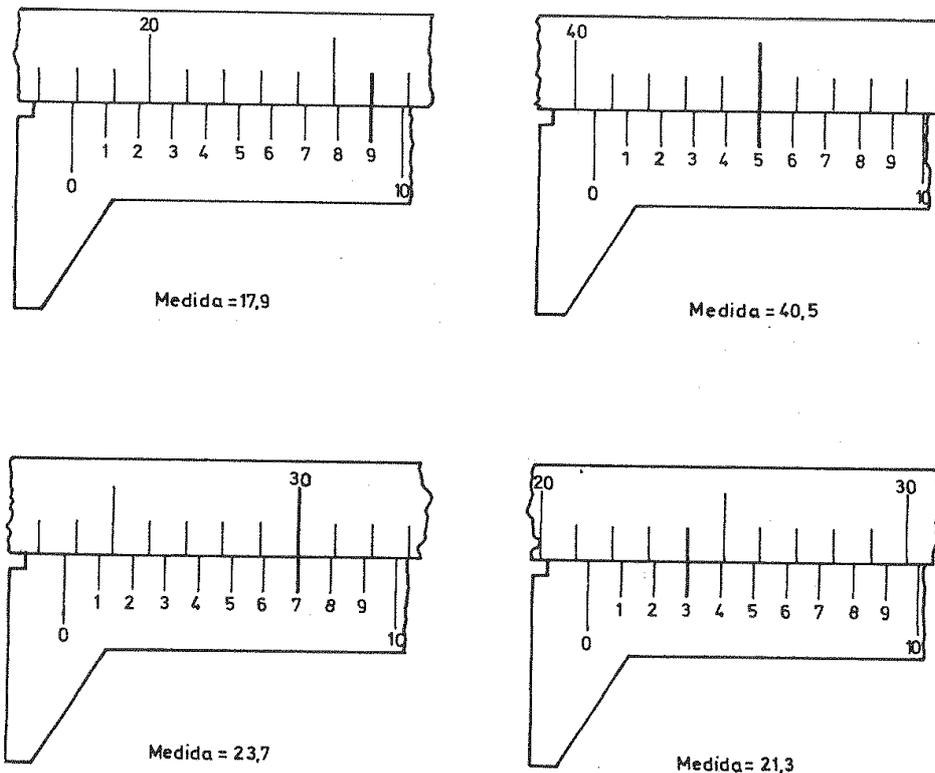


Fig. 16

Algunos modelos de pie de rey llevan dos graduaciones en la regla; la correspondiente a los milímetros en el borde inferior, y la correspondiente al sistema inglés –con divisiones de 1/16 de pulgada y un nonio cuya apreciación, generalmente, es de 1/128 de pulgada- en el borde superior.

4. PIE DE REY.- Como ya se ha indicado, el pie de rey es el instrumento más utilizado para realizar mediciones lineales. Normalmente, se fabrican con una capacidad de medida de 150 mm. y una apreciación de $\frac{1}{20}$ mm.

Algunos modelos llevan un tornillo para, bloqueando el cursor o corredera, fijar la medida una vez realizada la medición .

El representado en la figura tiene dos graduaciones, provista cada una de su nonio, en la regla: la inferior corresponde a los milímetros y la superior a las pulgadas.

Como puede observarse, las guías del cursor van alzadas con respecto al plano de la regla, para que el marcado de las graduaciones no sea castigado por el deslizamiento de aquél.

Pueden efectuarse tres tipos de mediciones:

- I. **Cotas exteriores**, utilizando las **patas** (fig. 18-a).
- II. **Cotas interiores**, utilizando las **cuchillas** (fig. 18-b).
- III. **Cotas de profundidad**, utilizando la **lengüeta** (fig. 18-c).

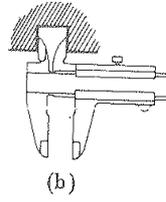
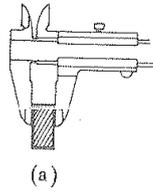


Fig. 18.

TEMA 5: MATERIALES METÁLICOS

1. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES INDUSTRIALES.- La clasificación más común de los materiales industriales es aquella que los divide en: materiales metálicos y materiales no metálicos.

El grupo de los materiales metálicos comprende todos los metales: hierro, cobre, aluminio, plomo, etc., así como las aleaciones que, con objeto de mejorar sus características, resultan de la asociación de dos o más de ellos. Los principales consumidores de los materiales metálicos se encuentran en las industrias mecánica y eléctrica.

Los materiales industriales no metálicos: madera, vidrio, cemento, caucho, plástico, etc., constituyen un grupo mucho más amplio, de propiedades dispares e incluso contrapuestas, cuyas aplicaciones se extienden a todas las ramas de la industria: mecánica, eléctrica, química, textil, etcétera.

En relación a los materiales empleados en la industria eléctrica, los metálicos son los más importantes desde el punto de vista de utilización y consumo; sin embargo, técnicamente considerados, los materiales no metálicos tienen tanta importancia como aquéllos, hasta tal punto que unos y otros, independientemente de su carácter metálico o no, reciben el nombre de materiales eléctricos.

Por otra parte, la industria eléctrica está muy vinculada a la industria mecánica, puesto que en el diseño, construcción y manejo de las máquinas y aparatos eléctricos es de gran importancia el funcionamiento mecánico de los mismos; por esta razón, iniciamos el estudio de las propiedades y aplicaciones de los materiales más importantes utilizados en la industria eléctrica, refiriéndonos a los "materiales metálicos" que, con carácter general, se emplean en la construcción de máquinas y aparatos eléctricos.

2. MATERIALES METALICOS. - Casi la totalidad de los metales empleados en la industria aparecen en la Naturaleza combinados con otras sustancias, formando compuestos químicos denominados minerales.

El conjunto de operaciones necesarias para obtener los metales a partir de sus minerales, así como los procesos subsiguientes encaminados a su aplicación industrial, se denomina Metalurgia.

Debido a la diferente composición química que presentan los minerales: óxidos, sulfuros, carbonatos, etc., es evidente que los procesos necesarios para la obtención de los metales serán muy variados; en consecuencia, existen diversas metalurgias, según los minerales de partida y el metal a obtener.

Dada la gran importancia industrial del hierro y las particulares características de las instalaciones, altos hornos, en las que tiene lugar su obtención, «la metalurgia del hierro recibe el nombre particular de Siderurgia».

Características comunes.- Los metales se caracterizan porque:

I. Unos en mayor grado que otros, son buenos conductores del calor y la electricidad.

II. A temperatura ambiente, todos -excepto el mercurio- se encuentran en estado sólido.

III. Poseen un brillo característico, denominado «brillo metálico».

3. PROPIEDADES MECANICAS. Son aquéllas que sirven para definir el comportamiento de un material cuando es sometido a la acción de diferentes esfuerzos exteriores.

Las principales propiedades mecánicas son:

a) Elasticidad: Es la capacidad de un material para recuperar su forma inicial al cesar la causa que provocaba su deformación.

b) Plasticidad: Es la aptitud de un material para permanecer deformado al cesar la causa que provocaba su deformación.

Aunque es evidente que ambas propiedades son opuestas, es preciso advertir que gran parte de los materiales se comportan elásticamente mientras el esfuerzo que los deforma no supere un cierto valor, a partir del cual comienzan a comportarse plásticamente; este valor, que representa el máximo esfuerzo que un material puede soportar sin dejar de comportarse elásticamente, recibe la denominación de límite elástico y se expresa en Kg./mm². La plasticidad de un material puede manifestarse según dos propiedades deducidas de ella: maleabilidad y ductilidad.

«Maleabilidad»: Es la propiedad que permite extender un material en láminas muy finas.

«Ductilidad»: Es la propiedad que presentan algunos materiales de dejarse estirar en hilos muy finos.

c) Dureza: Es la oposición que presentan los materiales a ser rayados o penetrados por otros.

d) Tenacidad: Es la oposición que presentan los cuerpos a romperse.

e) Fragilidad: Es la falta de aptitud de un cuerpo para resistir esfuerzos de choque.

4. PROPIEDADES TECNOLOGICAS. - En los procesos de obtención de piezas en la industria, además de las expuestas, deben tenerse en cuenta otras propiedades, denominadas «propiedades tecnológicas, a fin de elegir el procedimiento de fabricación más adecuado según el material de partida.

Las principales propiedades tecnológicas son:

a) Soldabilidad: Es la facilidad que presentan los materiales metálicos para unirse entre sí por medio de soldadura.

- b) Forjabilidad: Es la aptitud que presentan los materiales metálicos para poder cambiar de forma mediante la aplicación de esfuerzos exteriores.
- e) Colabilidad: Es la propiedad que presentan los materiales para adquirir la forma de la cavidad de un molde cuando, hallándose en estado líquido, son vertidos en él para su solidificación.

5. ALEACIONES.-Los metales en estado puro presentan unas propiedades mecánicas y tecnológicas que, en la mayoría de los casos, es preciso mejorar para su utilización industrial; esto se consigue formando aleaciones de dos, tres, cuatro o más metales, que modifican sustancialmente las propiedades del «metal base», entendiéndose por tal aquél que supone un mayor porcentaje de la aleación. Es de interés resaltar que, además de los metales, pueden intervenir en las aleaciones elementos no metálicos: carbono, silicio, etc.

Las aleaciones se obtienen fundiendo conjuntamente los elementos que la componen y dejando enfriar la masa fundida hasta que solidifique.

Si bien las características de la aleación resultante dependen de los elementos que la forman, en gran número de casos las propiedades de una aleación no pueden deducirse de las de sus componentes; así, mientras que el plomo puro funde a 327° C y el estaño a 232° C, una aleación de ambos metales formada por el 62 % de estaño y el 38 % de plomo tiene un punto de fusión de 183° C.

De igual modo, mientras que una barra de hierro puro de 100 mm.2 de sección se rompe cuando la estiramos con una fuerza de 2.500 Kg., una barra de las mismas dimensiones que la anterior formada por una aleación con el 99'5 % de hierro y el 0'5 % de carbono soporta sin romperse 7.500 Kg. Deducimos, en consecuencia, que una pequeña cantidad de carbono, añadida al hierro, da lugar a una aleación hierro-carbono, que conocemos con el nombre de **acero**, cuya tenacidad es mucho mayor que la del hierro; asimismo, su dureza es notablemente superior.

6. HIERRO. -Es un metal de color blanco grisáceo, dúctil y maleable, cuyo símbolo químico es Fe. Tiene un peso específico de 7'85 kilogramos /dm.3, y un punto de fusión de 1.539° C.

El hierro es magnético -esto es, es atraído por un imán a la temperatura ambiente, perdiendo esta propiedad a los 768° C.

Técnicamente, el hierro se considera puro a partir de una riqueza del 99'90 %.

Aplicaciones. Su utilización queda limitada a la fabricación de piezas para la industria eléctrica, debido a su propiedad de imanarse y desimanarse fácilmente; en algunas ocasiones sustituye al cobre como elemento conductor en las líneas eléctricas.

7. ALEACIONES DE HIERRO. - La gran importancia industrial del hierro se debe a las propiedades de las aleaciones que forma con el carbono.

Según el porcentaje de carbono, que influye decisivamente en las propiedades de las aleaciones resultantes, se diferencian: **aceros y fundiciones**.

Aceros.

Los aceros son aleaciones hierro-carbono, cuyo contenido de carbono es inferior al 2 %.

Su peso específico varía entre 7'6 y 7'8 Kg./dm³, y su temperatura de fusión entre 1.200° y 1.400° C.

Los aceros son duros y tenaces, cualidades que aumentan con el contenido en carbono, si bien la fragilidad también aumenta en dicho sentido; asimismo, son dúctiles y maleables, sobre todo a temperaturas próximas a los 1.000° C.

Se oxidan con facilidad bajo la acción del aire húmedo, máxime cuando la temperatura es elevada; no obstante, existen aceros especiales denominados aceros inoxidable, que gracias a los elementos que llevan aleados, principalmente cromo y níquel, resultan resistentes a la oxidación.

Los aceros cuyo contenido en carbono no excede del 0'3 % presentan buena soldabilidad y forjabilidad, propiedades que disminuyen notablemente en los aceros con porcentajes de carbono superiores al 0'5 %.

Su colabilidad es suficientemente buena para obtener piezas por moldeo.

Aplicaciones.- Dada su importancia, la industria dispone de gran variedad de aceros; hasta tal punto que para cada aplicación específica existe un tipo de acero apropiado a sus necesidades.

Su utilización es muy amplia, pudiendo decirse que con ellos se fabrican la inmensa mayoría de las piezas de las máquinas, de los automóviles, de los electrodomésticos. etc.

Fundiciones.

Las fundiciones son aleatorias hierro-carbono, con un contenido de carbono comprendido entre el 2 y el 5%.

Su peso específico es similar al de los aceros, y su temperatura de fusión depende del porcentaje de carbono que contengan; dicha temperatura alcanza su valor mínimo: 1.140° C., cuando el contenido de carbono es del 4'3 %.

Las fundiciones son muy poco dúctiles y maleables, propiedades éstas que disminuyen al aumentar el contenido de carbono; no son soldables ni forjables; y su resistencia a la corrosión es superior a la de los aceros, creciendo ésta con el contenido de carbono.

La propiedad más importante de las fundiciones, que es precisamente aquélla de la que estas aleaciones toman su nombre, es la facilidad que presentan para obtener piezas fundidas, debido a su excelente colabilidad, la cual les permite reproducir con gran exactitud las cavidades de los moldes.

Contrariamente a lo que ocurría en los aceros, la dureza no depende del porcentaje de carbono, sino de la forma en que este se presente, dando lugar a dos tipos de fundiciones: fundición blanca y fundición gris.

I. Fundición blanca : En ella, el carbono se presenta en forma de carburo de hierro, lo que le confiere una extraordinaria dureza y elevada fragilidad. Su fractura presenta un color blanco brillante.

II. Fundición gris: En ella, el carbono aparece en láminas de grafito, de cuyo color gris toma su nombre. Es notablemente más blanda que la fundición blanca, pero igualmente frágil.

Aplicaciones. -Las fundiciones, debido a su excelente colabilidad, se emplean para obtener todo tipo de piezas fundidas; no obstante, su utilización queda muy limitada por causa de su elevada fragilidad, que no las hace apropiadas para fabricar piezas que en su funcionamiento estén sujetas a esfuerzos de choque.

8. ALUMINIO. Es un metal de color blanco, cuyo símbolo químico es Al.

El aluminio es muy blando, dúctil y maleable; funde a 658 °C; es resistente a la acción del aire, ya que en presencia de éste se recubre de una delgada película de óxido que protege al resto de la masa; posee una elevada conductividad eléctrica y térmica; y su principal característica es su bajo peso específico; 27 Kg /dm³ .

Aplicaciones.- La principal aplicación del aluminio puro consiste en su utilización como material conductor en líneas eléctricas y en la fabricación de pinturas de purpurina.

9. ALEACIONES DE ALUMINIO.- En razón del bajo peso específico del aluminio, sus aleaciones reciben el nombre de “aleaciones ligeras”, siendo: cobre, cinc, magnesio, níquel y cromo los principales metales con los que se forman.

Debido al bajo peso específico del magnesio, 172 Kg /dm³, las aleaciones de aluminio y magnesio reciben el nombre de “aleaciones ultraligeras”, denominación que también reciben las aleaciones que el magnesio forma con otros elementos.

Aplicaciones. -Las principales aplicaciones de las aleaciones de aluminio se deben a su elevada resistencia a la corrosión; depósitos para líquidos, carpintería metálica, etc., y a su bajo peso específico, que las hace insustituibles para construcciones aeronáuticas y vehículos de transporte en general.

10. COBRE.- Es un metal de color amarillo-rojizo, cuyo símbolo químico es Cu.

El cobre es muy dúctil y maleable, funde a 1.083 ° C; su peso específico es 896 Kg /dm³, y su principal característica es su elevada conductividad eléctrica, solamente superada por la de la plata; asimismo, posee una elevada conductividad térmica.

Lo mismo que el aluminio, es muy resistente a la acción del aire, ya que en su presencia se recubre de una delgada película, sumamente venenosa, de color verdoso, denominada “cardenillo”, que lo protege de posteriores ataques de los agentes atmosféricos. Los ácidos orgánicos lo atacan formando sales venenosas.

Aplicaciones; Debido a su elevada conductividad eléctrica, el cobre encuentra su principal aplicación en la fabricación de conductores eléctricos; esta conductividad se ve muy disminuida por la presencia de otros elementos, especialmente por la del silicio y el arsénico, siendo ésta la causa de que para esta aplicación sea preciso emplear el denominado “cobre electrolítico”, cuya pureza mínima es del 99'90%.

Por su alta conductividad térmica también se utiliza en la construcción de elementos para calderas.

11 ALEACIONES DE COBRE.-Reciben el nombre de aleaciones pesadas y fundamentalmente se distinguen dos tipos: latones y bronces.

Latones.

Los latones son aleaciones cobre-cinc, con un contenido de cobre superior al 50%.

Los latones industriales con porcentajes de cobre superiores al 60% presentan las propiedades esenciales del cobre, teniendo sobre éste dos notables ventajas; su menor precio y su mayor facilidad para ser trabajados y moldeados.

Básicamente, los latones se clasifican en:

a-Latones ordinarios.- Pueden ser: para fundir o para forjar, y se hallan compuestos solamente de cobre y cinc.

b-Latones especiales.- Contienen, además de cobre y cinc, otros elementos; aluminio, hierro, plomo, etc., que les confieren propiedades especiales.

Aplicaciones.- Por su aspecto, los latones ricos en cobre se emplean en joyería, para imitaciones de oro y adornos.

Debido a su plasticidad, algunos tipos de latones se utilizan en la fabricación de piezas de embutición: cartuchos, casquillos de lámparas, etc.

Por su resistencia a la corrosión, los latones al estaño, que son aquéllos que, además de cobre y cinc, contienen un porcentaje de estaño, son especialmente útiles en la fabricación de maquinaria marina.

En razón a su fácil mecanización, se emplean para la fabricación de tornillos y diversas piezas de maquinaria.

Finalmente, diremos que, cuando la conductividad eléctrica no sea un factor de primordial importancia, suelen sustituir al cobre, en razón a su precio, y que por esta misma razón sustituyen a los bronces en bastantes de sus aplicaciones.

Bronces.

Desde muy antiguo se denominan bronces a las aleaciones cobre-estaño, pero actualmente se aplica también la denominación de bronce a todas las aleaciones del cobre con otro metal, a excepción del cinc, en cuyo caso –como ya hemos estudiado- se denominan latones. En base a esto, los bronces se clasifican en dos grandes grupos ordinarios y especiales.

I. Bronces ordinarios. - Se hallan constituidos únicamente por cobre y estaño, variando la proporción de este último entre el 2 y el 20 %.

La resistencia mecánica de los bronces ordinarios mejora al aumentar el porcentaje de estaño hasta alcanzar el 10 %, decreciendo después. La mayor tenacidad y dureza se consigue cuando los porcentajes de cobre y estaño son del 90 y el 10 %, respectivamente.

La resistencia a la corrosión aumenta con el contenido de estaño. Dentro de los bronces ordinarios, se consideran: «de medallas» (5 a 8% de estaño), «de cañones» (8 a 12% de estaño), «fosforosos» (desoxidados con fósforo y que,

en consecuencia, contienen una pequeña cantidad -menos del 0'5 %- de este elemento), etcétera.

II. Bronces especiales. - Se denominan bronce especiales a los formados por el cobre y otro metal distinto del cinc y el estaño.

En general, se designan por el nombre del elemento que entra en su composición: bronce al aluminio, bronce al magnesio, bronce al níquel, bronce al plomo, etc., teniendo cada uno su campo de aplicación específico.

Aplicaciones. -Su resistencia a los carburantes les hace muy interesantes en las industrias del petróleo, con preferencia al cobre y los latones.

Los «bronces ordinarios» se emplean para la fabricación de cojinetes, por su resistencia al rozamiento; para grifos, válvulas, etc., por su excelente moldeabilidad y resistencia a la corrosión; para medallas, monedas, figuras decorativas, etc., por su bello y permanente aspecto; y para construir campanas, por su buena sonoridad.

Los «bronces al aluminio», por sus buenas cualidades mecánicas, fácil deformabilidad en caliente, gran resistencia a la corrosión, agradable aspecto y facilidad de pulido, se emplean en la fabricación de faros y reflectores, adornos, monedas, contadores de agua y gas, ejes de bombas, turbinas, hélices, etc.

Los «bronces al níquel» se utilizan para la fabricación de resistencias eléctricas, y principalmente, conteniendo cinc, para la obtención de la alpaca, que, con el nombre de plata alemana, se emplea en cubertería, debido a su aspecto agradable y brillante.

Los «bronces al plomo», debido a su plasticidad, se utilizan en la fabricación de cojinetes, conociéndose esta aleación con el nombre de metal antifricción.

12. PLOMO.-

Es un metal de color blanco azulado, que al contacto con el aire adquiere un tono agrisado, es blando y maleable; funde a 327° centígrados; alcanza un peso específico de 11'34 Kg /dm³, lo que hace sea uno de los metales más pesados, y su símbolo químico es Pb.

Es inalterable al aire seco, pero expuesto al aire húmedo se cubre de una capa protectora que impide que progrese la corrosión; es inmune al agua, y su principal característica consiste en que no es atacado por el ácido sulfúrico a la temperatura ambiente.

Aplicaciones.- Por ser inmune a la acción del agua se emplea en forma de planchas para revestir cámaras y depósitos, y en forma de tubos para tuberías de saneamiento doméstico y revestimiento de cables subterráneos.

Asimismo, se utiliza para la obtención de ácido sulfúrico, al no ser atacado por él, y para fabricar baterías eléctricas.

Otra aplicación del plomo consiste en la fabricación del minio (óxido de plomo),

que es una pintura antioxidante de color rojizo.

Aleaciones.- Las principales aleaciones de plomo son las que forma con el estaño, denominadas aleaciones para soldar; el contenido de plomo varía entre el 20% y el 55%, siendo el resto estaño.

El denominado metal para caracteres de imprenta, que se caracteriza por su bajo punto de fusión, es una aleación formada por plomo; 80%, estaño: 10% y antimonio 10%.

Una aleación de plomo y arsénico, debido a su alta densidad, se emplea en la fabricación de perdigones.

Finalmente, merecen mencionarse las aleaciones antifricción.

13 ESTAÑO.-

Es un metal de color blanco brillante, que a temperaturas superiores a 18° C adquiere un tono blanco-amarillento, es blando y maleable; funde a 232° C; tiene un peso específico de 7'3 kiligramos /dm³ , y su símbolo químico es Sn.

Aplicaciones.- Debido a su inalterabilidad en contacto con el aire y los ácidos orgánicos, y a que es muy maleable en frío, es muy utilizado en la fabricación de la hojalata, que es una chapa de hierro recubierta de estaño.

También se emplea en la fabricación de papel de estaño, utilizado como envoltorio de productos alimenticios.

Aleaciones.- las principales aleaciones del estaño son las que forma con el cobre: bronces, y con el plomo: aleaciones para soldar, así como las aleaciones antifricción, todas tratadas con anterioridad.

14. CINC.-

Es un metal de color blanco azulado, blando y poco tenaz; de 7'5 Kg / dm³ , de peso específico, funde a 419° C, y su símbolo químico es Zn.

Aplicaciones.- Por la misma razón de inalterabilidad expuesta para el estaño, su principal aplicación es la de servir como recubrimiento para evitar la oxidación de otros metales; el hierro recubierto de cinc se denomina "hierro galvanizado", si bien esta denominación es un tanto impropia, puesto que, además de la galvanización, también se utilizan otros procedimientos para recubrir el hierro con cinc.

Aleaciones.- las principales aleaciones del cinc son los latones, a los que ya nos hemos referido, utilizándose también en otras muchas aleaciones como elemento secundario.

15.- FORMAS COMERCIALES DE LOS METALES Y SUS ALEACIONES.-

La gran variedad de piezas y estructuras metálicas que se fabrican en la industria, así como la notable complejidad de muchas de ellas, ha hecho precisa la creación de un tipo de empresas cuya misión consiste en realizar una primera transformación de los materiales en bruto, para darles a éstos unas formas y dimensiones, conocidas con el nombre de formas comerciales, que faciliten su

posterior transformación.

En el caso de los aceros, las principales formas comerciales son:

- Perfiles laminados.
- Chapas.
- Tubos.
- Alambres.

Perfiles laminados y chapas.- Se obtienen haciendo pasar el material, generalmente a alta temperatura, entre dos rodillos, en un proceso conocido con el nombre de laminación.

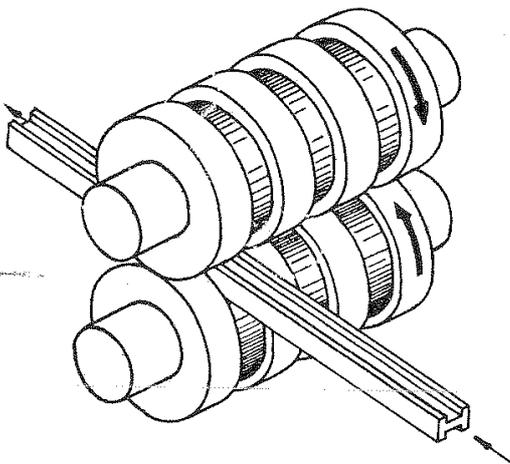


Fig. 1

El giro de los rodillos obliga al material a pasar entre ellos, si la superficie de contacto con los rodillos es plana, se obtienen las chapas, las cuales se van reduciendo en espesor por sucesivas pasadas entre rodillos cada vez más próximos entre sí. Si la superficie de contacto es acanalada (fig. 1), se obtienen perfiles laminados, cuya forma final depende de la de los rodillos.

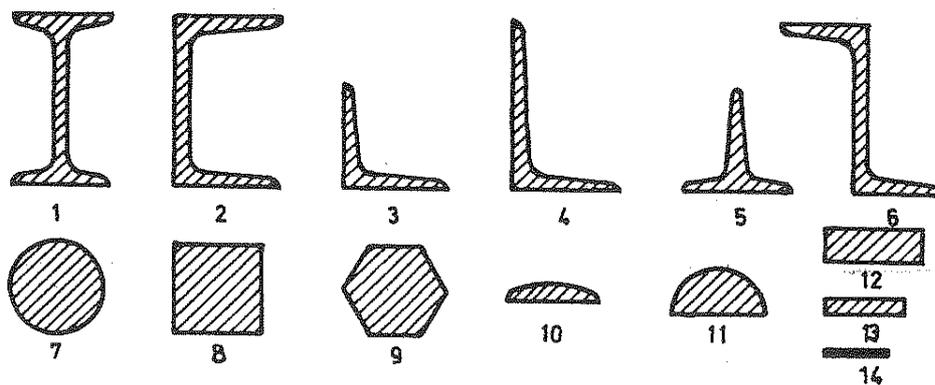


Fig. 2

La fig.2 muestra las secciones de los perfiles laminados de mayor utilización, cuya denominación comercial es la que a continuación se detalla:

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1) Vigas. | 8) Cuadrado. |
| 2) Perfiles en U. | 9) Hexagonal. |
| 3) Angular de lados iguales. | 10) Pasamano. |
| 4) Angular de lados desiguales. | 11) Medio-redondo. |
| 5) Perfil en T. | 12) Llanta. |
| 6) Perfil en Z. | 13) Pletina. |
| 7) Redondo. | 14) Fleje. |

Existen además otros perfiles, denominados «perfiles especiales», de menor aplicación y muy variadas secciones, tales como: ángulos cameros, hierros Zorés, angulares con nervio, etc.

Tubos. -La fabricación de tubos con soldadura puede efectuarse partiendo de una chapa a la que se obliga a pasar por una boquilla (fig. 3), la cual la va cerrando hasta formar un tubo abierto por una generatriz, procediéndose después a soldar la junta de unión.

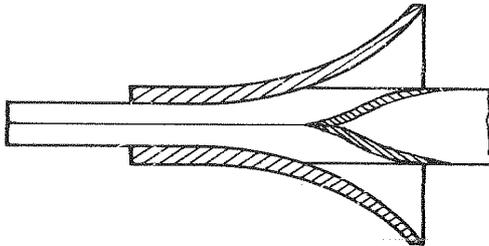


Fig. 3

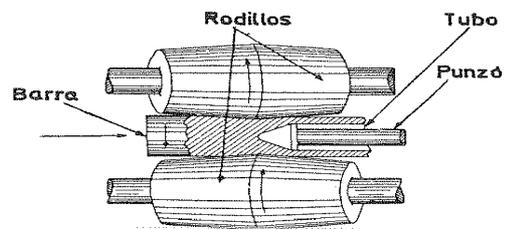


Fig. 4

Los tubos sin soldadura se fabrican, generalmente, mediante un procedimiento cuyo esquema se detalla en la fig. 4, donde puede apreciarse cómo una barra, a alta temperatura, al pasar entre dos rodillos de forma especial que giran en el mismo sentido, es atravesada por un punzón perforador, transformándose en un tubo.

Alambres. -El alambre es un producto de sección circular, cuyo diámetro no supera los 5 mm., que se obtiene a partir de un producto intermedio, de 5 a 8 mm. de diámetro, denominado «fermache».

Su fabricación se realiza por trefilado, procedimiento que consiste en hacer pasar el fermache enrollado en una bobina a través de una hilera (fig. 5-a) que reduce su diámetro al mismo tiempo que aumenta su longitud. El tiro necesario para que el material pase por la hilera es realizado por una bobina, denominada devanera, donde es recogido el alambre (fig.5-b).

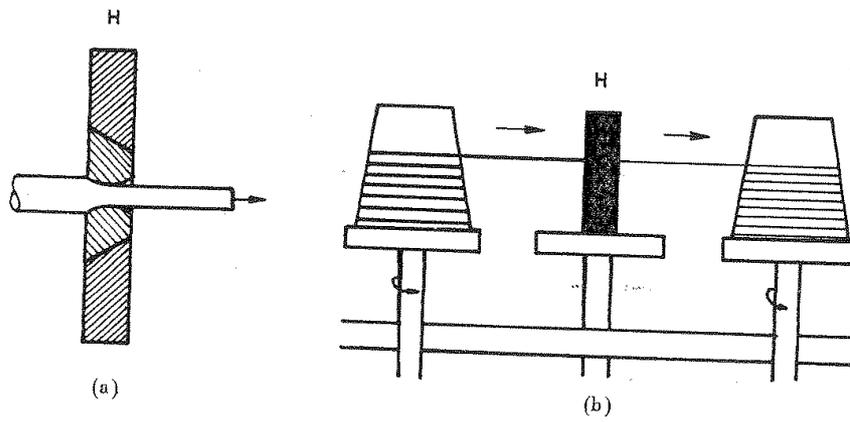


Fig. 5

En cuanto a los metales y aleaciones no férricos, sus principales formas comerciales son: planchas, tubos, alambres, pletinas y barras, obteniéndose algunas de ellas por los procedimientos anteriormente expuestos.

16. DIMENSIONES NORMALIZADAS. –

Todas las formas comerciales, tanto de los materiales férricos como de los no férricos, que se expenden en el mercado tienen unas medidas determinadas, que se denominan dimensiones normalizadas.

TEMA 6: LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1) MÁQUINAS

1.a) Riesgos

- Golpes y cortes durante la manipulación
- Proyección de partículas por la retirada de los dispositivos de protección o en tareas con equipos de trabajo.
- Atrapamientos con los elementos móviles de las máquinas.
- Ruidos y vibraciones.
- Quemaduras.

1.b) Medidas preventivas

- Antes de utilizar una máquina o equipo por primera vez, solicita información específica correspondiente a sus condiciones de seguridad.
- Comprueba que las máquinas están en buenas condiciones y disponen de los elementos de protección (resguardos, mandos a dos manos, células fotovoltaicas, dispositivos de enclavamiento...) Si detectas que han sido alterados, reponlos antes de utilizarlas.
- Con respecto a los dispositivos de protección, considera las siguientes recomendaciones:
 - Asegúrate de que son adecuados para evitar que entres en contacto con puntos o zonas de peligro de las máquinas y en el caso preciso de los resguardos, que son de materiales consistentes para amortiguar posibles proyecciones.
 - Si no son automáticos, regúlalos siempre a las características de la pieza a mecanizar.
 - Nunca los alteres o elimines.
 - En caso de que estén averiados, comunícalo para que sean reparados o sustituidos.
- Si adviertes alguna anomalía (sobrecalentamiento, olor, ruido o vibración inusual), desconecta la máquina, señaliza la situación y comunícalo para que sea solucionado.
- Antes de poner en marcha la máquina, cerciórate de que la pieza a mecanizar esta convenientemente sujeta. Revisa periódicamente el estado de las mordazas, pidiendo reparar o sustituir aquellas que se encuentren deterioradas.
- Utiliza los equipos de trabajo exclusivamente en las operaciones para las que fueron diseñados y nunca sobrepases los límites de uso (carga, velocidad, presiones, tensiones...) establecidos por el fabricante.
- Evita accidentes por rotura y proyección de fragmentos de las herramientas de corte eligiendo materiales que presenten garantías de uso.
- Comprueba el correcto estado de los cables de alimentación, interruptores o tomas de corriente, entre otros, antes de usarlos.
- Realiza un mantenimiento seguro de las máquinas: limpia, engrasa, repara o ajusta las distintas partes o elementos, asegurándote previamente que éstas se encuentran desconectadas y se ha parado todos los elementos móviles. Impide su puesta en marcha accidental durante estas operaciones, señalizando previamente la situación para evitar que alguien la pueda accionar accidentalmente.
- Recuerda que no debes realizar trabajos de reparación o mantenimiento, a no ser que estés capacitado para ello
- Evita la ropa excesivamente holgada, así como llevar pulseras, cadenas o anillos, que puedan engancharse con los órganos móviles de la máquina. Del mismo modo, recógete el cabello si lo llevas largo.

2) POSTURAS FORZADAS

2.a) Riesgos.

- Trastornos músculo-esqueléticos al realizar trabajos continuados con los brazos por encima de los hombros o debajo de la cintura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas o mantenidas en el tiempo, como trabajar de pie o agachado de manera prolongada.
- Movimientos repetitivos como los soportados por las muñecas durante el uso de determinadas herramientas.

2.b) Medidas preventivas.

- Evita, en lo posible, realizar de manera prolongada cualquier postura forzada, como por ejemplo.
 - Permanecer de rodillas o en cuclillas.
 - Trabajar con los brazos elevados por encima de los hombros.
 - Aquellas que impliquen desviaciones excesivas de las muñecas o giros de la cintura y la cabeza.Para ello procura adecuar la posición del punto de operación, ya sea reubicando la pieza o modificando la altura de trabajo, de manera que:
 - No tengas que elevar los brazos por encima de los hombros.
 - Los codos permanezcan cerca del cuerpo y en la posición más baja posible.
 - El cuerpo se mantenga erguido la mayor parte del tiempo.
- En caso de emplear piezas móviles, utiliza bancos de trabajo a la altura de la cintura. Si no es posible mover la pieza, procura subirte a una plataforma que te permita alcanzar la altura deseada.
- Organiza tu espacio de trabajo, de tal forma que los elementos y materiales que vas a utilizar estén ordenados y al alcance de la mano.
- Además, como norma general, si tu trabajo lo permite, alterna distintas actividades en las que se adopten posturas y movimientos diferentes. Así impedirás fatigar los mismos músculos al no realizar las mismas tareas durante períodos de tiempo prolongados.
- Cuando trabajes con herramientas, evita en lo posible:
 - Los movimientos de pinza con los dedos.
 - El empleo constante de fuerza con la mano, así como la presión prolongada sobre la muñeca o la palma de la mano.
 - El uso continuado de herramientas de mano vibrantes.
 - Emplear aquellas inadecuadas por sus dimensiones o por que el uso para el que han sido diseñadas es distinto.
 - Doblar la muñeca de forma repetida o mantenerla flexionada durante mucho tiempo. Procura siempre que sea posible, que la muñeca y el antebrazo se encuentren alineados.

3) MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

3.a) Riesgos.

- Exposición permanente o accidental a productos químicos tales como los lubricantes, los disolventes o las pinturas, susceptibles de causar daños a la salud por inhalación, contacto o ingestión. Entre otras, pueden producirse patologías como la dermatosis, la dermatitis o irritaciones en vías respiratorias y ojos.

- Quemaduras por contacto o salpicaduras de los productos químicos empleados en el mantenimiento de los equipos de trabajo o en la limpieza de útiles y durante la realización de las tareas propias del puesto.

3.b) Medidas preventivas.

- Antes de proceder a la manipulación de productos químicos, conoce los riesgos del uso de los mismos a través de las etiquetas y sus Fichas de Datos de Seguridad.
- Los productos químicos deben ser identificados, por lo que se debe etiquetar todo recipiente no original, indicando el contenido. No utilices envases de productos alimenticios y desecha los que carezcan de identificación.
- Almacena los productos químicos en un lugar alejado de fuentes de calor, bien ventilado y protegido frente a condiciones ambientales extremas. Separa especialmente los productos inflamables y las botellas de gases del resto.
- No manipules productos químicos en zonas donde se trabaje con equipos que produzcan chispas o generen calor como una radial o un equipo de soldadura; tampoco utilices llamas abiertas en estas zonas.
- Mantén en tu lugar de trabajo la cantidad mínima necesaria para un uso diario.
- Evita realizar trasvases de productos químicos. En caso de realizarlos, hazlo en lugares ventilados, lentamente y extremando las precauciones para prevenir salpicaduras. Siempre que sea posible, emplea medios auxiliares como los dosificadores.
- Recuerda no dejar los envases abiertos, ya que su contenido pasaría al ambiente.
- Recoge los derrames accidentales de forma inmediata con materiales absorbentes adecuados y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Siempre que sea posible, sustituye los productos químicos peligrosos por otros alternativos que entrañen menos peligro como por ejemplo, las pinturas solubles en disolventes orgánicos por otras solubles en agua.
- Deposita los restos de productos, trapos de limpieza y demás desechos en recipientes adecuados e identificados.
- No emplees disolventes para eliminar restos de suciedad, grasa u otros productos.
- Protégete adecuadamente las heridas abiertas que puedan entrar en contacto con el producto.
- En caso de contaminación de la ropa o proyección de productos a cualquier parte del cuerpo, lávate inmediatamente y sustituye la ropa manchada.
- Siempre que sea posible, utiliza los lugares acondicionados para guardar tu ropa de trabajo o de protección y tu ropa de calle de forma separada.
- No comas ni bebas mientras manipulas productos químicos y lávate las manos después de su manipulación. Recuerda que el uso de guantes no exime de ello.
- Utiliza los equipos de protección individual específicos para cada tarea. Estos son, entre otros: la protección respiratoria, los guantes de protección química y las gafas de seguridad o pantallas faciales.

- Además de los anteriores, se dispone de nuevos modelos de etiquetas y pictogramas. Estos son:

➤ Ejemplo de etiqueta:



➤ Pictogramas nuevos:



- Las frases H/R, permiten completar e identificar determinados riesgos mediante su descripción.
- Las frases P/S, a través de consejos de uso seguro, establecen medidas preventivas para la manipulación y utilización.

4) TRABAJOS EN ATMÓSFERAS CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

4.a) Riesgos

- Incendios por sobrecalentamiento o cortocircuito en los equipos eléctricos.
- Incendios o explosión derivados de la emisión de gases y vapores inflamables.

4. b) Medidas preventivas

- Evita la formación de atmósferas explosivas. Para ello:
 - Establece un programa de mantenimiento y limpieza adecuado, impidiendo los derrames de líquidos inflamables.
 - Mantén en tu puesto de trabajo únicamente la cantidad necesaria de sustancias inflamables o combustibles.
 - Cierra rápidamente los recipientes disolventes, pinturas, etc. Una vez utilizados para que no se acumulen los vapores en el ambiente; recuerda manipular estos productos en zonas ventiladas.
 - Evita las fugas en las botellas de gases comprimidos.
 - Utiliza y mantén los medios de extracción y ventilación de los que dispones conforme a las instrucciones del fabricante. Recuerda que un mantenimiento deficiente de los mismos reduce su efectividad de manera importante.
- Impide cualquier posible fuente de ignición efectiva, adoptando las siguientes recomendaciones
 - Consulta de medidas de protección a aplicar en este tipo de ambientes si vas a realizar trabajos eléctricos o que puedan favorecer la formación de arcos o chispas que actúen como fuentes de ignición.
 - Usa herramientas que dispongan de garantías de fabricación antichispas y control de electricidad estática, así como equipos de trabajo adecuados a la presencia en atmósferas explosivas. Utiliza lámparas o linternas antideflagantes.
 - Evita que realicen actividades en caliente, como por ejemplo, la reparación de una carcasa metálica con un equipo de soldadura sin tomar las medidas preventivas adecuadas (limpieza de maquinaria, retirada de sustancias inflamables...)
 - Deposita los desechos inflamables en contenedores destinados a tal fin.
 - Impide la acumulación de electricidad electrostática revisando periódicamente que se mantiene la puesta a tierra de los equipos e instalaciones metálicas como los conductos de extracción, entre otros.
 - Evita el uso de ropas con tejidos sintéticos o lana, ya que acumulan electricidad estática.

5) TRABAJOS DE SOLDADURA

5.a) Riesgos

- Exposición a sustancias nocivas por inhalación de gases o vapores generados en los procesos de soldaduras procedentes:
 - Del material a soldar
 - Del propio material base
 - De los recubrimientos del material base
 - Del material de aporte
 - Derivados de electro revestido
 - Procedentes del dióxido de carbono usado en la soldadura eléctrica
 - Provenientes de los gases utilizados en la soldadura autógena
- Exposición a radiaciones ultravioletas e infrarrojas.

- Proyección de fragmentos y partículas incandescentes procedentes de la propia soldadura durante operaciones como la picadura de cordones de soldaduras, entre otras.
- Quemaduras por chispas, llamas o por contactos con elementos calientes tales como los electrodos, los sopletes o las piezas que se están soldando.
- Contactos eléctricos directos en circuitos de acometida o soldeo, e indirectos por estar las masas bajo tensión.
- Incendios o explosivos derivados de la emisión de gases y vapores inflamables, así como de chispas caídas en materiales combustibles.

5.b) Medidas preventivas

- Recuerda que los trabajos de soldadura sólo pueden ser realizados por personal formado y capacitado para ello por la empresa.
- Realiza un mantenimiento preventivo de los equipos de soldaduras, botellas de gases, mangueras y sistema eléctrico.
- Infórmate de los componentes, tanto del material a soldar como de su revestimientos, si lo lleva.
- Comprueba que el lugar de trabajo está libre de materiales combustibles, protegiendo los que no se puedan eliminar con elementos ignífugos.
- Suelda en los lugares y áreas designadas para trabajos de soldaduras y asegúrate de que haya una buena ventilación forzada por aspiración o natural.
- Además, procura trabajar aislando la zona con pantallas de material ignifugo para evitar daños o la exposición a radiaciones de otros trabajadores.
- No sueldes en zonas o proximidades catalogadas como de atmósferas explosivas, en lugares en los que estén haciendo tareas con materiales inflamables o explosivos, o directamente en instalaciones que hayan contenido estos elementos, sin informar y poner las medidas preventivas pertinentes ante un incendio o explosión.
- Evita la acumulación en el suelo de clavos, fragmentos y recortes. Deposita todos los residuos en un recipiente de desechos adecuado para evitar incendios y humos tóxicos.
- Nunca sueldes con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Observa la zona de trabajo y alrededores después de la soldadura, asegurándote de la inexistencia de pequeñas llamas, brasas o fragmentos incandescentes que podrían causar un incendio. Asimismo, ante dicho riesgo, comprueba de manera periódica la presencia y estado de los equipos de extinción situados en las proximidades de los trabajos de soldadura.
- Usa ropa de trabajo de tejidos naturales (algodón preferentemente) que te cubra el cuerpo y extremidades por completo, de forma que no queden partes de la piel expuestas a las radiaciones emitidas. Del mismo modo, evita que las cremalleras y botones sean metálicos, dobleces en camisas y pantalones o llevar los bolsillos abiertos, ya que se pueden introducir partículas incandescentes en ellos.
- En cuanto al uso de equipos de protección individual, utiliza entre otros: pantalla de soldadura y cristales con filtros, guantes largos de cuero o manoplas, mandil, polainas de cuero y botas de protección.

Soldadura autógena

- Con respecto a las botellas:
 - Almacena las de gases diferentes separadas y en posición vertical (especialmente separa la de oxígeno u otros gases comburentes del resto). Comprueba que están bien sujetas a los carros o bastidores y protegidas de focos de calor como los rayos solares o los puesto de

soldadura y de posibles golpes. Recuerda también separar las botellas llenas de las vacías.

- Durante el almacenamiento, asegúrate en todo momento de que el grifo de la botella está cerrado, la caperuza de protección colocada y que ésta se encuentra bien identificada con su correspondiente etiqueta.
- Conserva siempre una ligera sobrepresión en las mismas, evitando vaciarlas íntegramente.
- Nunca las levantes, llenas o vacías, sujetándolas por el grifo. Además, realiza su transporte en los carros apropiados para ello.
- Mantén los manorreductores y los grifos de las botellas limpios de grasas, aceites o cualquier combustible, ya que podrán inflamarse por acción del mismo.
- Antes de abrirlos, asegúrate de que las llaves del soplete están cerradas. Procura hacerlo de forma lenta y progresiva, ya que en caso contrario, el reductor de presión puede quemarse. Ubícate siempre detrás de la botella.
- Recuerda no forzar las llaves que ofrezcan resistencia al intentar su apertura.
- Cierra los grifos de las botellas después de cada trabajo. Tras esto, recuerda siempre purgar el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- En el caso de sobrecalentamiento de las botellas de acetileno, no las muevas. Enfríalas con agua desde un lugar seguro.
- En el caso de producirse un fuego en una botella de acetileno, si lo observas en el instante de la aparición del mismo, cierra la botella y apaga la llama.

En caso contrario, adopta las siguientes recomendaciones:

- Apártate y retira a los compañeros que se encuentren en su proximidad.
- Intenta cerrar la botella y échale agua hasta que vuelva a tener una temperatura normal.
- Apaga la llama con un extintor apropiado de polvo o CO₂

Soldadura eléctrica

- Revisa periódicamente el aislamiento del equipo (bornes, bobinas, cables...)
- Toma las precauciones necesarias para la conexión del neutro y la tierra, y presta especial cuidado en la continuidad a tierra cuando se utilizan alargaderas y conexiones a toma de corriente (siempre con conexión a tierra).
- Evita que los cables se apoyen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro elemento que pudiera dañarlos, y que en caso de transitar vehículos, pasen por encima o los golpeen, así como que las chispas que se generan en la soldadura caigan sobre los cables, deteriorándolos.
- No cebes el arco de soldadura en zonas donde haya compañeros que no están dotados de la protección visual adecuada.
- Nunca sueldes bajo la lluvia o con la ropa húmeda.
- En cuanto a los electrodos:
 - No lo sumerjas en agua para enfriarlos, ya que el vapor desprendido puede quemarte.
 - Limpia y aprieta periódicamente el porta-electrodos para evitar sobrecalentamientos.
 - Evitar apurarlos demasiado porque pueden dañar los aislantes de los porta-electrodos, pudiendo provocar un cortocircuito.
 - No sustituyas electrodos con el equipo conectado a la red, ni con las manos desnudas o los guantes húmedos o mojados.

6) HUMOS DE SOLDADURA Y OXICORTE

6 a) Riesgos

- Los humos de soldadura y oxicorte llevan partículas sólidas y gases. Son generados por los materiales que aportan los elementos utilizados en el proceso de soldadura y los que componen la pieza a soldar, así como por los recubrimientos superficiales que puedan llevar dichas piezas.
- Las partículas están formadas mayoritariamente por óxidos metálicos de hierro, cromo, cobre, manganeso, plomo y zinc. Mientras que los gases desprendidos más frecuentes son el óxido nitroso, el ozono, el monóxido de carbono y el anhídrido carbónico
- La inhalación de estas partículas y gases pueden provocar intoxicaciones agudas, con riesgo de producir accidentes de trabajo e intoxicaciones crónicas, que a su vez puedan derivar en enfermedades profesionales.

6 b) Medidas preventivas

- Para prevenir la inhalación de los humos de soldaduras y oxicorte, adopta las medidas que se muestran a continuación y que van referidas a la posición del trabajador durante las tareas de soldadura, la ventilación o el uso de los equipos de protección individual, entre otras:
 - Elimina totalmente los restos de pintura, grasas, desengrasantes o cualquier otra sustancia de la superficie antes de comenzar a soldar.
 - Adecua el tipo de soldadura al material base; una temperatura extremadamente elevada incrementa la emanación de sustancias tóxicas.
 - Nunca te coloques entre la pieza y el sistema de extracción, ya que los gases pasarían por ti antes de llegar al exterior.
 - Evita poner la cara en la vertical del punto de soldadura; ésta debe estar lo más alejada posible de dicho punto.
 - Usa los medios de extracción localizada y ventilación adecuados (natural o forzada), revisando periódicamente el correcto funcionamiento de los mismos.
 - Utiliza los equipos de protección individual como las pantallas con aporte de aire filtrado, las integrales abatibles, las de mano y las mascarillas de protección filtrante para partículas y gases.

Evita siempre la presencia de focos contaminantes junto a los puestos de soldadura. No obstante, utiliza los medios de extracción localizada y ventilación.

7) EXPOSICIÓN A RUIDO Y VIBRACIONES

7 a) Riesgos

- La exposición a niveles elevados de ruido, ya sea generado directamente por tu actividad o por el entorno en donde desarrollas tu trabajo, puede provocar daños importantes a tu salud. Los efectos producidos por el ruido pueden ir desde los de carácter auditivo, como la hipoacusia, la sordera o el trauma acústico, hasta aquellos como la irritabilidad, el estrés o los trastornos digestivos, entre otros.
- El uso prolongado de determinadas herramientas de mano como las radiales o los martillos percutores generadores de vibraciones, puede originar problemas vasculares, óseos, nerviosos y musculares.

7 b) Exposición a ruido y vibraciones

- Mantén en buen estado tus equipos de trabajo. Las máquinas o herramientas con un deficiente mantenimiento producen un mayor nivel de ruido y vibraciones. Solicita su reparación o cambio en caso de avería.
- Siempre que sea posible, evita la propagación del ruido o vibraciones a otras zonas durante la realización de las tareas habituales.
- No elimines o alteres los elementos amortiguadores y silenciadores de las máquinas.
- Detén los equipos de trabajo y sistemas de extracción cuando no los estés utilizando.
- Alterna actividades que te expongan a ruido o a vibraciones con otras que no lo hagan, siempre que sea posible.
- Evita en lo posible la humedad y el frío, ya que agudizan el efecto de las vibraciones.
- En el caso de que tomes algún medicamento que incrementa los efectos del ruido, como los denominados ototóxicos, ponlo en conocimiento de tu empresa.
- Utiliza la protección auditiva frente a todo tipo de ruido: máquinas automáticas, motores, herramientas, golpeo de superficies... Recuerda usarla durante todo el tiempo de exposición, ya que no utilizarla durante algún período de tiempo, por muy corto que éste sea, disminuye considerablemente la eficacia del equipo de protección, pudiendo suponer una agresión para tu oído.

8) USO DE DISPOSITIVOS DE ALCANCE EN ALTURA

1.a) Riesgos

- Caídas debidas al ascenso y descenso de las escaleras portando cargas, por apoyos inestables o por encontrarse en mal estado.
- Golpes por caídas de materiales durante el uso de las mismas

1.b) Medidas preventivas

- Revisa periódicamente su estado (largueros, peldaños, zapatas antideslizantes, topes, cables de seguridad, etc.).
- Asegúrate que están bien posicionadas. Apóyalas siempre sobre superficies planas, estables y en el caso de las simples, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Para el acceso a los lugares elevados, considera que la parte superior de los largueros deberán sobresalir al menos 1 metro por encima del punto de apoyo.
- Mantén el cuerpo dentro del frontal de la escalera. No te asomes por los laterales de ésta, desplazándola cuantas veces sea necesario y nunca mientras estés subido en ella.
- Ascende y desciende de las escaleras agarrándote a los escalones o peldaños y no a los largueros, y siempre de frente a la misma.
- En ningún caso transportes cargas mientras subas o bajes por la misma, evitando dejar útiles de trabajo o materiales en sus peldaños.
- Durante su traslado, llévala plegada o con los tramos extensibles recogidos y con la parte delantera orientada hacia abajo.
- No uses las escaleras de tijera como escalera de apoyo. Además, nunca trabajes a horcajadas sobre la misma y no pases de un lado a otro por la parte superior. Mantén siempre el tensor central o cadena totalmente extendido.
- Recuerda que las escaleras no deben ser utilizadas por más de un trabajador simultáneamente.

9) INSTALACIONES Y MONTAJES

1.a) Riesgos

- Cortes y pinchazos en la manipulación de elementos de trabajo de las máquinas, herramientas manuales, bordes esquinas de las piezas metálicas.
- Golpes o atrapamientos en manos y pies por elementos que puedan estar en los lugares de paso y durante el manejo de materiales o herramientas.
- Contactos eléctricos en el uso de herramientas eléctricas, en la conexión y desconexión de las mismas y en manipulación de los cables.
- Caídas o tropiezos por suelos resbaladizos o durante la utilización de escaleras manuales, andamios y plataformas elevadoras, así como en zonas desprotegidas con riesgos de caída de altura.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas y manejo de materiales pesados.
- Exposición a polvo, gases y vapores, en tareas de lijado, soldadura y oxicorte de metales, lacados y pintado de elementos metálicos.
- Atropellos por circulación de vehículos y maquinaria móvil en el interior de los recintos de trabajo.

1.b) Medidas preventivas

- Mantén los lugares de trabajo, limpios y ordenados, despejando las zonas de paso. Elimina los materiales almacenados y de desechos de las áreas de trabajo.
 - No transites por pisos resbaladizos debido a la presencia de agua u otro líquido. En caso necesario, pon material que sirva a modo de pasarela para no pisar por ellos.
 - Usa herramientas eléctricas con protección de doble aislamiento o de baja tensión, que tengan los cables, enchufes y alargaderas en buen estado y conéctalas en tomas de corrientes que se encuentren en perfectas condiciones y estén instaladas en un circuito protegido por interruptor diferencial.
 - Si los cables tienen un largo recorrido, llévalos por zonas elevadas.
 - En los casos de trabajar sobre plataformas elevadoras, adopta las siguientes recomendaciones:
 - Manéjala la plataforma únicamente si cuentas con la formación específica necesaria y la autorización de la empresa.
 - Utiliza el acceso previsto a la misma. No subas ni bajas por los brazos de elevación.
 - Nunca prolongues el alcance de la máquina incorporando medios auxiliares sobre ella, escaleras o cubos, entre otros.
 - Mantén el cuerpo siempre dentro del perímetro de la plataforma.
 - Considera los posibles puntos de atrapamientos en el conjunto de la tijera. Evita introducir los brazos en la misma si la barra de seguridad no está bien colocada.
 - Ten en cuenta que todo el perímetro de la base de la plataforma debe estar protegido con barandilla, siendo la puerta una prolongación con medio de cierre.
 - Evita realizar las tareas con los brazos por encima de los hombros; en aquellas que no requieran una altura elevada, utiliza taburetes o escaleras de 1, 2 ó 3 peldaños.
 - Efectúa las operaciones de limpieza con disolventes y pintado en lugares ventilados, asegurándote de no generar llamas o chispas en el puesto y sus alrededores. Emplea media máscara o máscara con filtros para vapores orgánicos; recuerda que el filtro depende de la concentración del agente químico y de la naturaleza del mismo (si el punto de ebullición es mayor de 65º C, el tipo de filtro será A, mientras que para un punto de ebullición igual o menos a 65ºC, corresponde un filtro AX).
- Respecto a las diferentes clases de filtro (clase 1, 2 ó 3), la opción por uno u otro dependerá de la concentración y del VLA-ED del agente químico.

Elige una máscara o una media máscara en función de si existe riesgo de proyecciones (la máscara protege los ojos) si bien, puedes optar por una media máscara más una gafa contra impactos de alta o baja intensidad.

En todo caso, utiliza la protección respiratoria según las indicaciones de tu servicio de prevención.

- Si tienes que realizar soldaduras, asegúrate de la existencia de medios de extinción de incendios en tu entorno de trabajo.
- Evita los atropellos o golpes con vehículos en el interior de los recintos de trabajo. Para ello, considera las siguientes recomendaciones:
 - Al acceder al recinto, observa la señalización existente.
 - No permanezcas en el radio de acción de la maquinaria mientras esté en funcionamiento.
 - Usa los lugares de paso habilitados para los peatones.
 - No utilices vehículos que no dispongan de asientos para pasajeros en el traslado de un lugar a otro del recinto.
 - Si tienes que atravesar una zona de operaciones, presta atención a las posibles maniobras de los vehículos. En especial, cuando la visibilidad sea escasa o éstos se encuentren efectuando la marcha atrás.
 - Respeta siempre las normas de seguridad vial, así como las propias de circulación en el interior del recinto.
 - Si te desplazas por recintos con circulación continua de vehículos, procura llevar ropa reflectante para ser más visible.
- En cuanto al uso de EPIS, además de lo comentado anteriormente, utiliza guantes de protección frente al riesgo mecánico cuando manipules materiales cortantes y punzantes, y si trabajas en zonas con riesgo de caídas de altura de más de dos metros, bordes sin proteger, etc., emplea cinturón tipo arnés, sujeto a líneas de vida o puntos de enganche adecuados.