



***GARPETA***

***PROCEDIMIENTOS  
TÉCNICOS***

**3° AÑO**

***CICLO LECTIVO 2025***



**INSTITUTO JUAN XXIII**  
**Procedimientos Técnicos 3° Año**

Ingeniero **LUIS RICCA**

**APUNTES**  
**DEL**  
**TECNICO**  
**AJUSTADOR MECANICO**

En 30 láminas que comprenden  
todo lo que debe saber



**EDITORIAL VALLARDI AMERICANA**  
**Corrientes 525** **Buenos Aires**



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

LAM.  
1

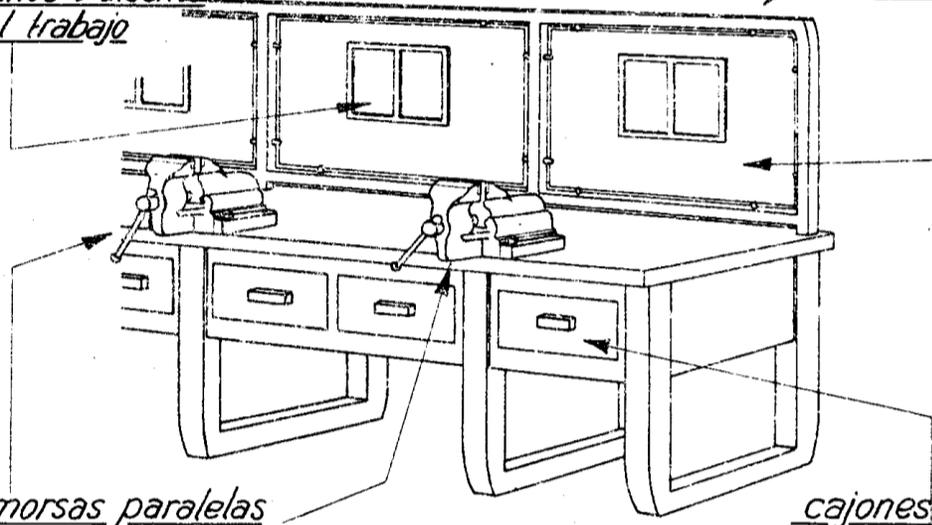
### BANCO DE AJUSTE

CUAD.  
Nº 4

#### TIPO RACIONAL DE MODERNO BANCO DE AJUSTE

planos o diseños  
del trabajo

red



morsas paralelas

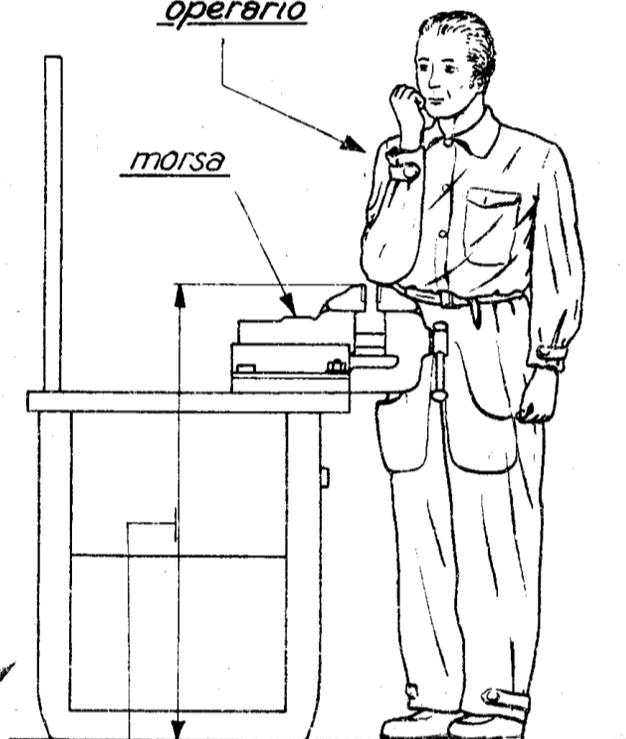
cajones

*El banco de ajuste, sólidamente construído con madera o hierro, debe ser resistente para evitar las vibraciones que se producen durante el trabajo. Va colocado en línea paralela a las ventanas o aberturas por donde entra la luz. Sobre el banco se instalan convenientemente las morsas a una altura que esté de acuerdo con la del operario, como se indica en la figura, y facilite una cómoda posición.*

*Cada operario tiene a su disposición uno o más cajones ubicados en el mismo banco, para que en ellos guarde las herramientas de uso ordinario al término de su turno de labor.*

operario

morsa



modo de verificar la  
altura de la morsa

altura normal de la morsa



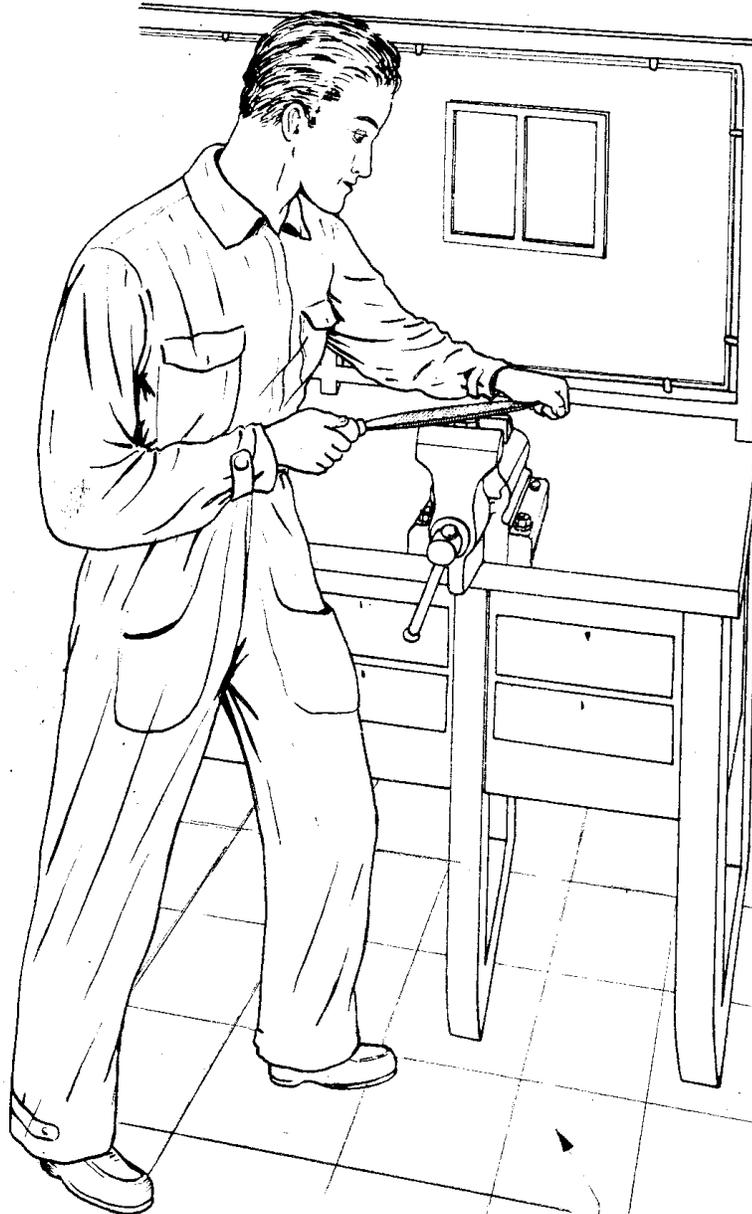
LAM.  
2

## TRABAJOS CON LIMA

CUAD.  
Nº 4

### OPERACION DE LIMAR

*Dispuesta adecuadamente la morsa, entre cuyas quijadas o mordaza se asegurará la pieza, el operario podrá trabajar sirviéndose de limas de corte y forma elegidas según el trabajo a realizar. La posición más correcta para el trabajo es la siguiente:*



posición de trabajo

*el cuerpo a 45° aproximadamente con respecto a la morsa; el pie izquierdo hacia delante para permitir la flexión de la pierna durante la labor; el pie derecho hacia atrás, de manera que pueda oscilar todo el cuerpo sobre la pierna derecha.*



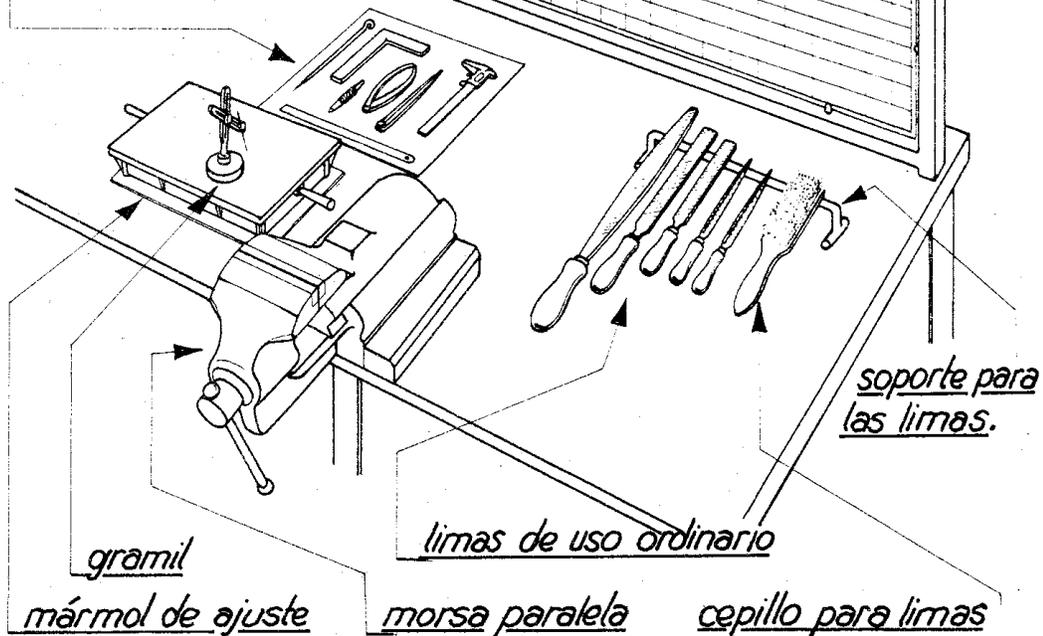
LAM.  
3

## PUESTO DE TRABAJO

CUAD.  
Nº 4

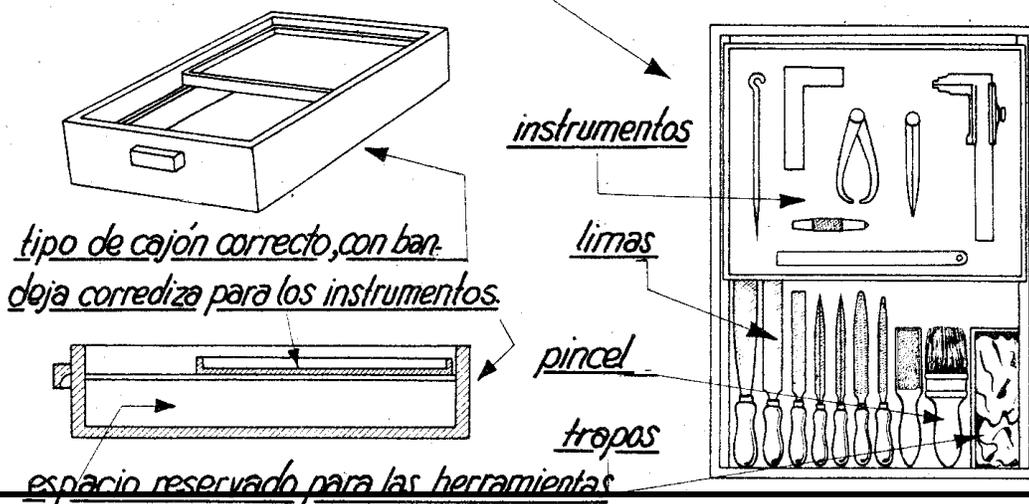
### PUESTO DE TRABAJO, BIEN ORDENADO

instrumentos ordina-  
rios de medida y  
de control



La metódica disposición de los útiles sobre el banco es índice de escrupulosidad y de orden. Conviene tener sobre el banco nada más que las herramientas de uso corriente para el desarrollo del trabajo. Nunca deben ponerse de cualquier modo sobre el plano del banco, sino acomodadas en dispositivos que tienen el doble objeto de evitar desgastes de las herramientas y conservar la superficie del banco. También los cajones deben tenerse bien ordenados.-

modo de ordenar los útiles en el cajón

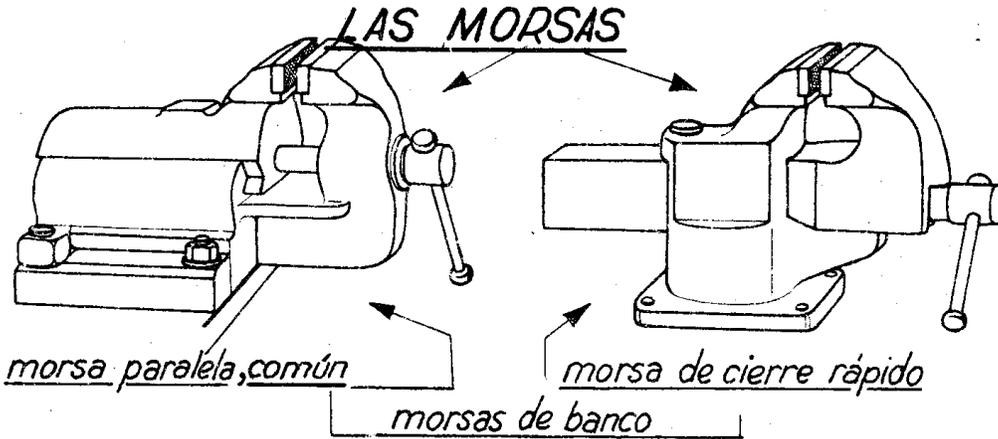




LAM.  
4

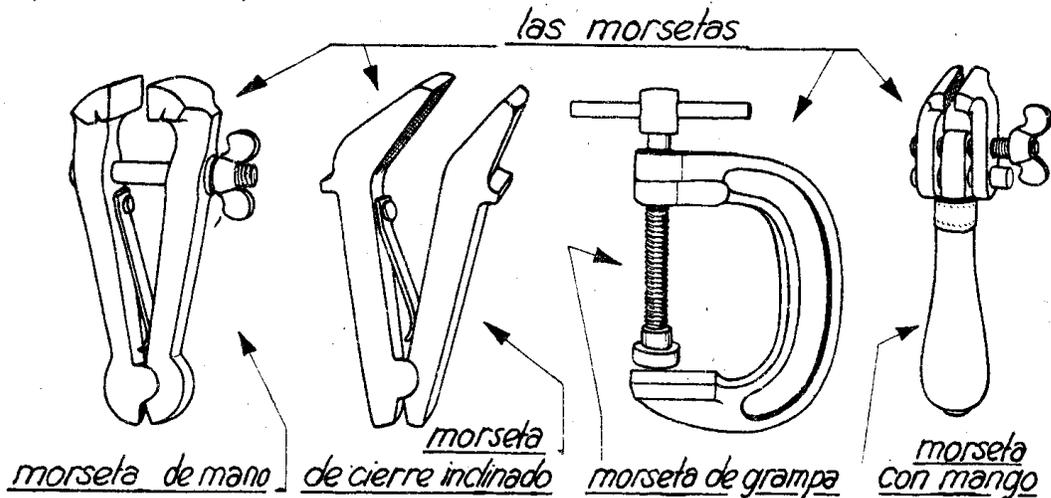
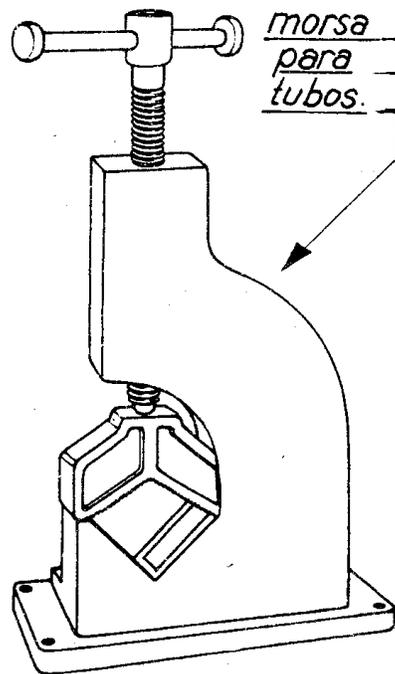
### MORSAS DIVERSAS

CUAD.  
Nº 4



Para tener las piezas sujetas firmemente, se utilizan las morsas, constituidas esencialmente por dos quijadas metálicas, que se abren y cierran, y aprietan la pieza que hay que trabajar. Estas quijadas tienen la superficie convenientemente endurecida, o también se forman con piezas reportadas o ajustadas, a fin de que hagan buena presión y mantengan bien firme la pieza.

La morsa típica del ajustador es la de quijadas paralelas. Para poder trabajar piezas de reducidas dimensiones, que en la morsa normal no pueden ser apretadas y que tampoco es posible tenerlas en la mano, se usan varios tipos de morsetas. Para tubos, se emplean las llamadas "morsas para caños", ideadas para asegurar fuertemente piezas redondas.



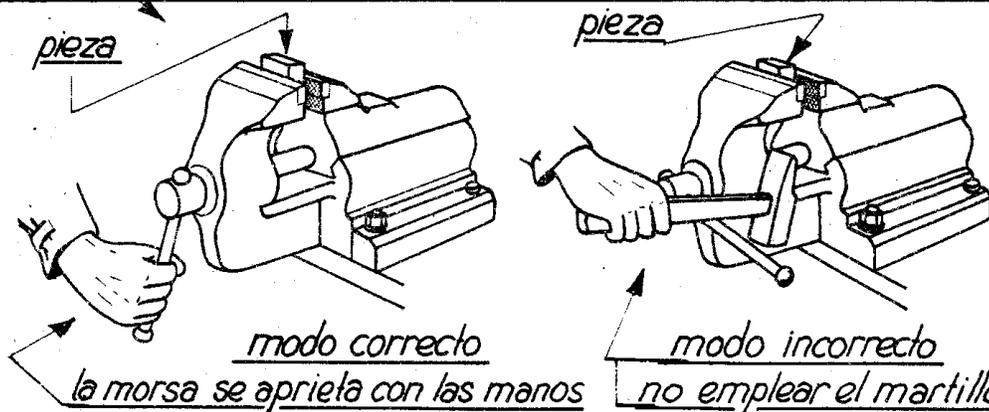


LAM.  
5

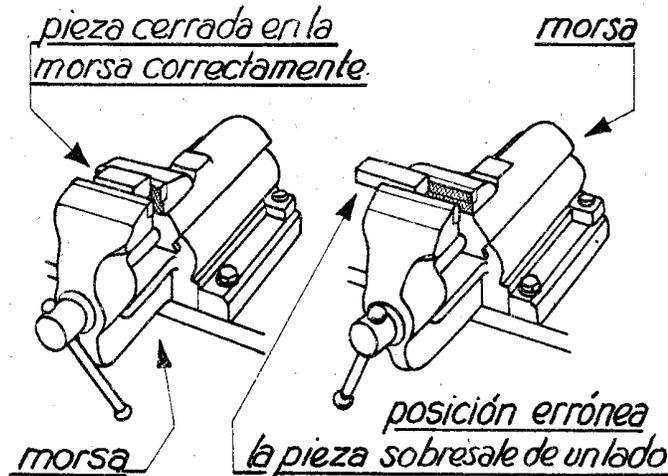
**FIJACIÓN DE LAS PIEZAS**

CUAD.  
Nº 4

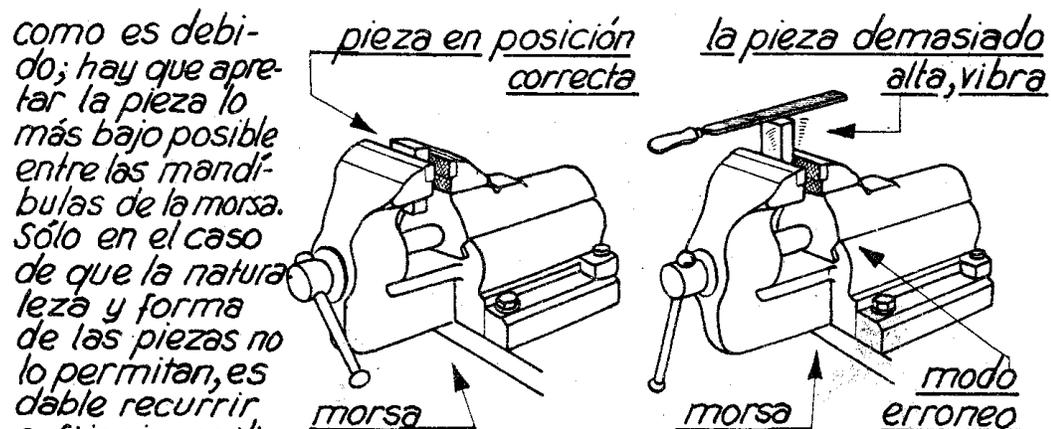
**COMO VAN FIJADAS EN LA MORSA LAS PIEZAS QUE SE TRABAJAN**



La fijación de las piezas en la morsa debe hacerse correctamente, con la sola ayuda de las manos y nunca golpeando con el martillo la manija. La pieza va apretada en el centro de la mordaza, de modo que no sobresalga de un lado de las mandíbulas, lo cual no ofrecería la garantía de solidez necesaria para trabajar con toda seguridad. Cuando se deba operar en los extremos de las piezas, conviene buscar el modo de impedir las vibraciones que evidentemente perjudican y no dejan trabajar



Como es debido; hay que apretar la pieza lo más bajo posible entre las mandíbulas de la morsa. Sólo en el caso de que la naturaleza y forma de las piezas no lo permitan, es dable recurrir a fijaciones distintas de las aconsejadas. Para hacer chaffanes o biselles, se usan las "morsetas de mano" de boca inclinada.



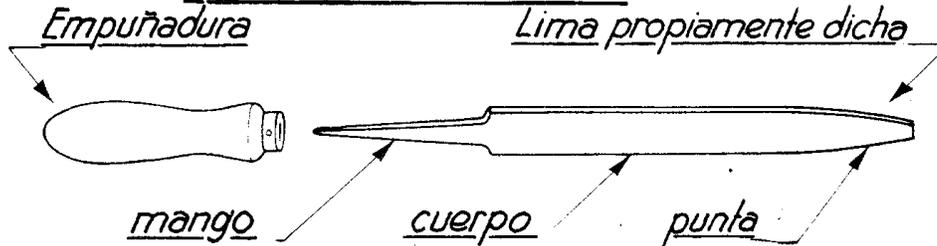
Para hacer chaffanes o biselles, se usan las "morsetas de mano" de boca inclinada.

LAM.  
6

### CARACTERÍSTICAS DE LAS LIMAS

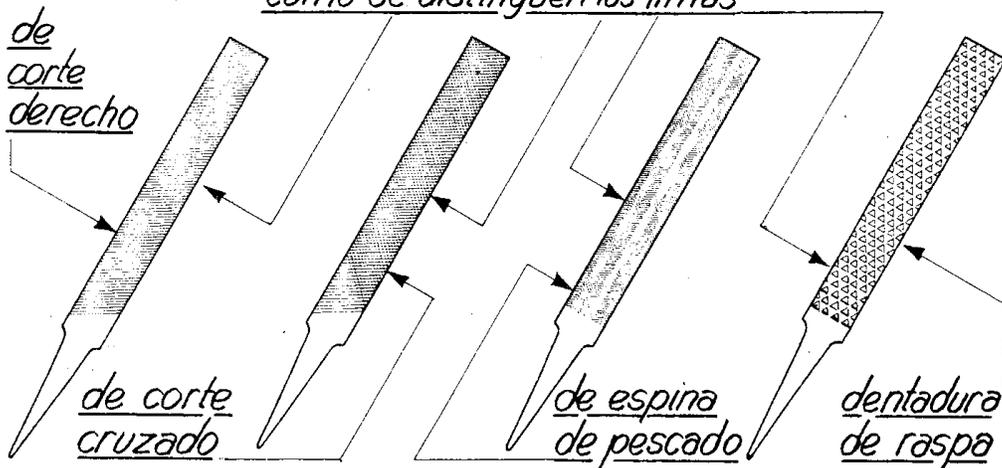
CUAD.  
Nº 4

#### PARTES DE LA LIMA



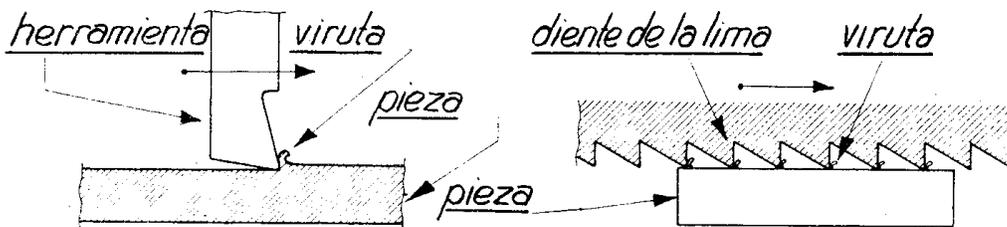
Constituye la lima una barrita de acero, en la que se han hecho tallas convenientes, que, endurecidas, forman una serie de escalpelos o herramientas para la expulsión de pequeñas virutas de la pieza que se trabaja. Estas pequeñas tallas se han

#### cómo se distinguen las limas



hecho con separaciones y profundidades diversas, dispuestas oblicuamente con relación al eje de la lima, al uso a que está destinada la herramienta y a la naturaleza de las superficies que se quiera obtener. Las tallas o picado pueden

#### cómo trabajan las limas



comparación entre los dientes de la lima y una herramienta de limadora.

ser de tipo diverso: derechas, cruzadas, de espinas de pescado y de dientes ralos (raspas). Las limas de talla derecha sirven para metales blandos; las de talla cruzada son las que más se usan; las de corte llamado espina de pescado son limas de forma (redondas, ovaladas, etc.); las raspas sirven para trabajos en madera.



# INSTITUTO JUAN XXIII

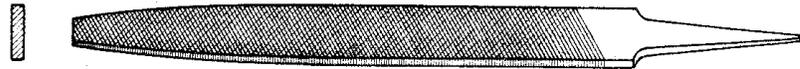
## Procedimientos Técnicos 3° Año

LAM.  
7

### LIMAS COMUNES

CUAD.  
Nº 4

#### Limas de desbastar



#### Lima de paquete

Hemos enseñado en otras láminas como las limas se clasifican según la finura de los dientes y su forma. Las limas de paquete son las de dientes más gruesos; se las llama así porque se venden en paquetes de dos o tres; son usadas en operaciones de desbaste

#### limas de aplanar



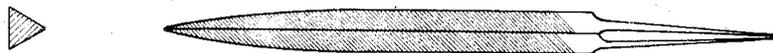
#### lima plana bastarda



#### lima plana fina

o para sacar abundantes limaduras. Evidentemente, dada la naturaleza de las superficies obtenidas mediante limas de desbastar, para obtener planos más lisos y perfectos se debe recurrir a limas con dientes menos gruesos, como las

#### limas triangulares



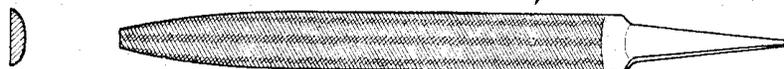
#### lima triangular, fina



#### lima triangular, extrafina

planas bastardas y finas. Siempre que se tenga que mejorar aun más las superficies, pueden emplearse limas de corte fino y extrafino, como por ejemplo las triangulares. Estas tienen cantos o ángulos vivos, porque son usadas

#### lima media-caña



frecuentemente para trabajar superficies internas que forman ángulos. Para trabajar superficies cóncavas, se usan las limas media-caña con cortes diversos.



LAM.  
8

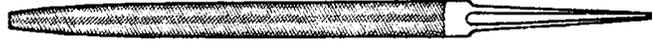
### LIMAS ESPECIALES

CUAD.  
Nº 4

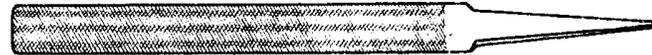
#### OTROS TIPOS DIVERSOS DE LIMAS



Lima cuadrada, de punta



Lima redonda



Lima de almendra (ovalada)



Lima de espada



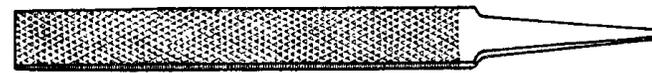
Lima de cuchillo

Para poder trabajar cómodamente superficies de perfiles especiales, se han ideado limas llamadas de "forma", con secciones diversas. Esto con el objeto de disponer, para cada trabajo, de la herramienta más adecuada. Todas las limas con secciones

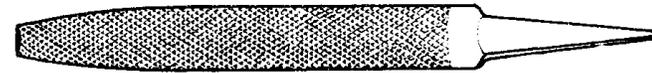
#### RASPAS



raspa de herrador



raspa plana con espiga



raspa media-caña

especiales se encuentran en el comercio con cortes y tamaños diversos, de modo también que en este sector se puede pasar del desbaste al pulimento empleando limas de distinto corte. Las raspas son aptas para trabajar materiales blandos, como la madera, el asta etc.

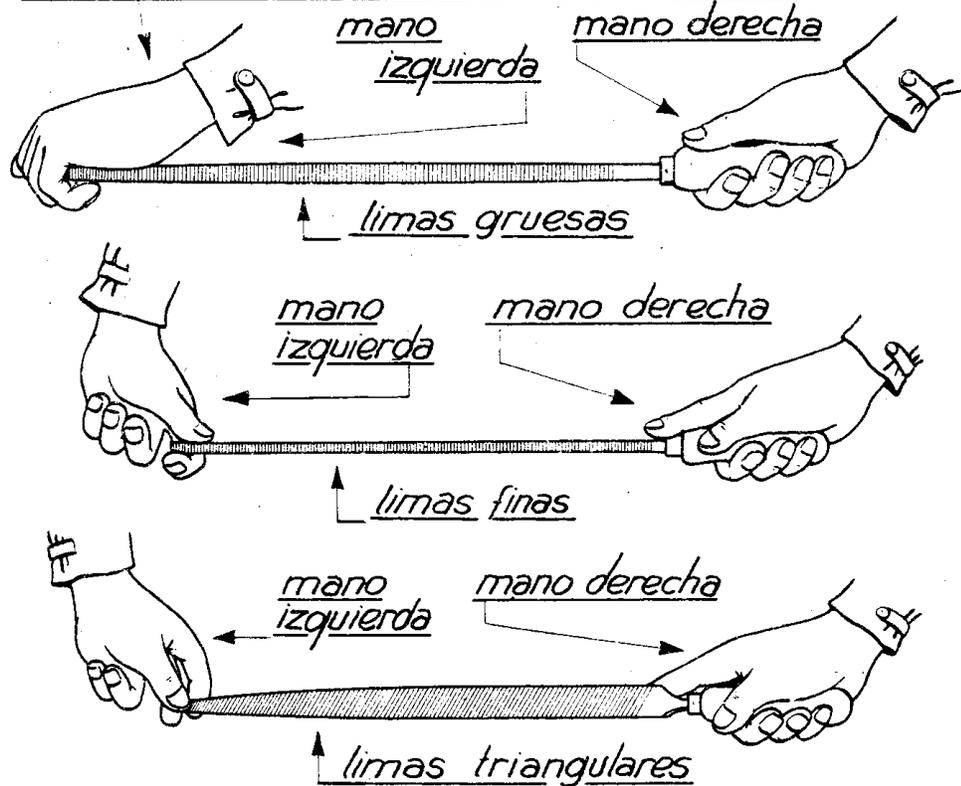


LAM.  
9

**USO RACIONAL DE LAS LIMAS**

CUAD.  
№ 4

**COMO SE EMPUÑAN LAS LIMAS**

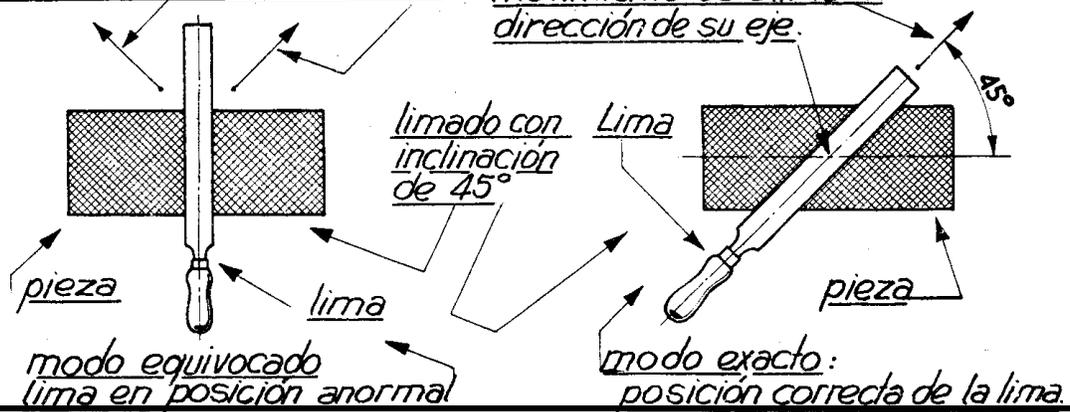


La lima se empuña con la mano derecha de modo que el dedo pulgar quede extendido sobre el mango, y éste sea aferrado por debajo con los otros dedos. Se guía con la mano izquierda posada sobre la punta. Para limas de corte grueso, la mano izquierda se apoya con la palma sobre la punta; para limas de corte fino, en cambio, la punta se tiene con los dedos. Para limar, se hace correr la lima con movimiento alternado, presionando durante el avance del trabajo y sujetándola ligeramente durante el retorno.

Cómo deben ser usadas las limas

movimientos erróneos de la lima

movimiento de la lima en dirección de su eje.

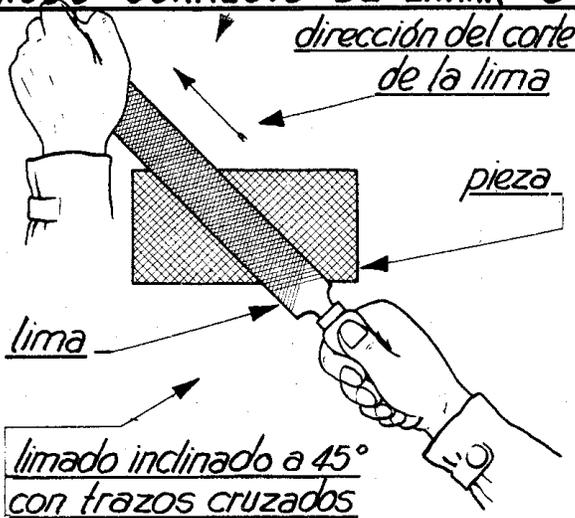


LAM.  
10

### TRABAJO DE SUPERFICIES PLANAS

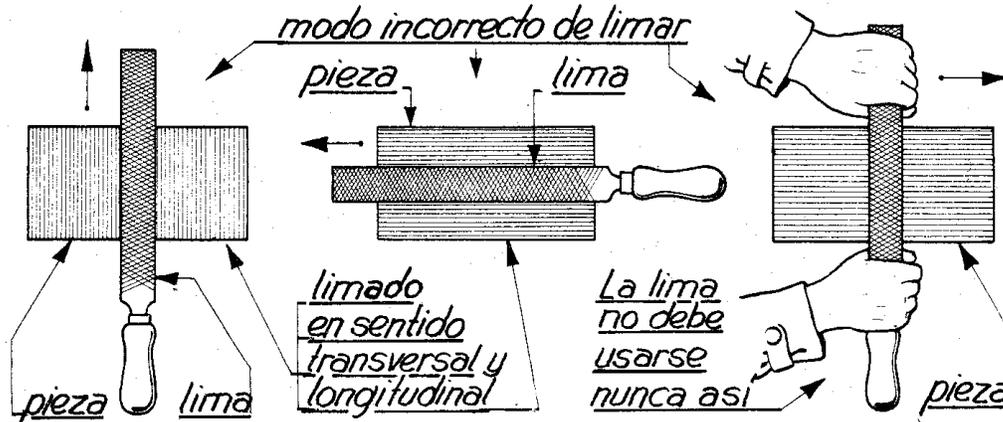
CUAD.  
Nº 4

#### MODO CORRECTO DE LIMAR SUPERFICIES PLANAS



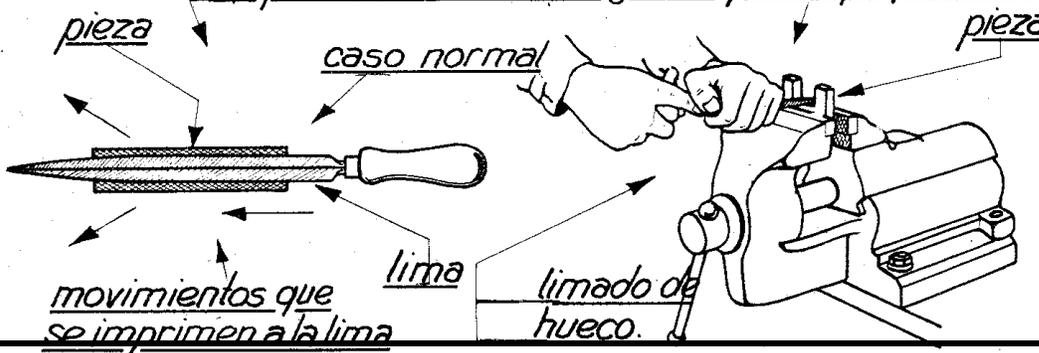
El movimiento de la lima durante el trabajo de superficies planas se produce en dirección inclinada respecto al eje de la pieza, limando en sentidos diversos, de manera que los trazos dejados en una pasada se crucen con los de la sucesiva. Este método deberá adoptarse al trabajar con cualquier tipo de lima, porque sólo así quedarán evidente los errores en la superficie que se

quiere aplanar y se obtendrá el máximo rendimiento. Cuando en casos especiales no sea posible imprimir a la lima los movimientos indicados, se podrá limar de otro modo (tra-



bajos de superficies estrechas, perforaciones, huecos, etc.). Al trabajar agujeros o canales, la lima se puede empuñar con ambas manos, operando con solo la punta de la lima.

#### empleo de las limas triangulares para superficies estrechas





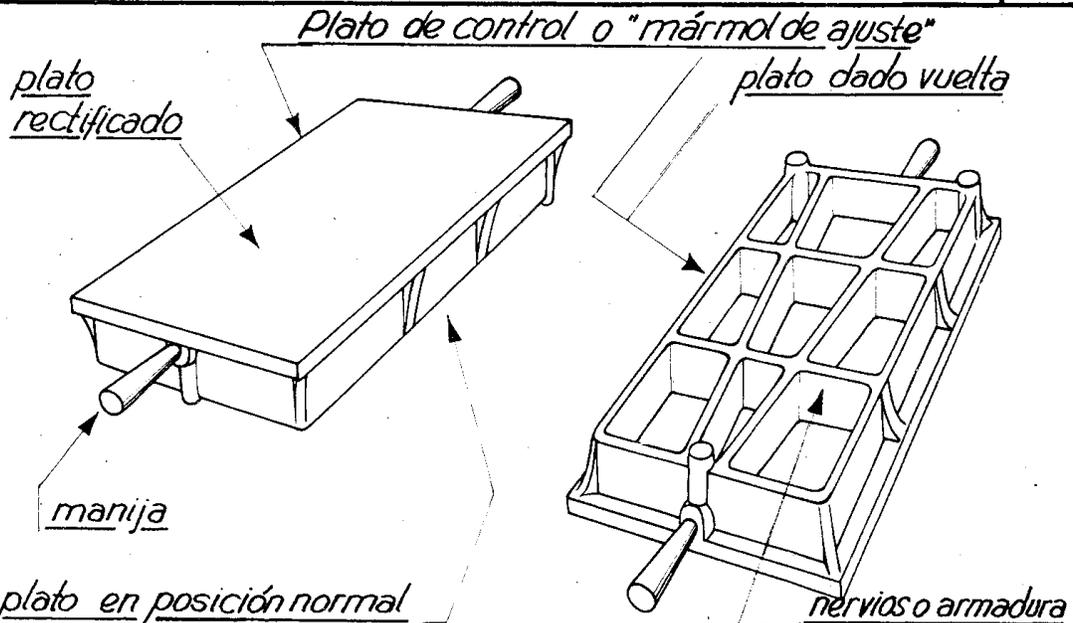
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

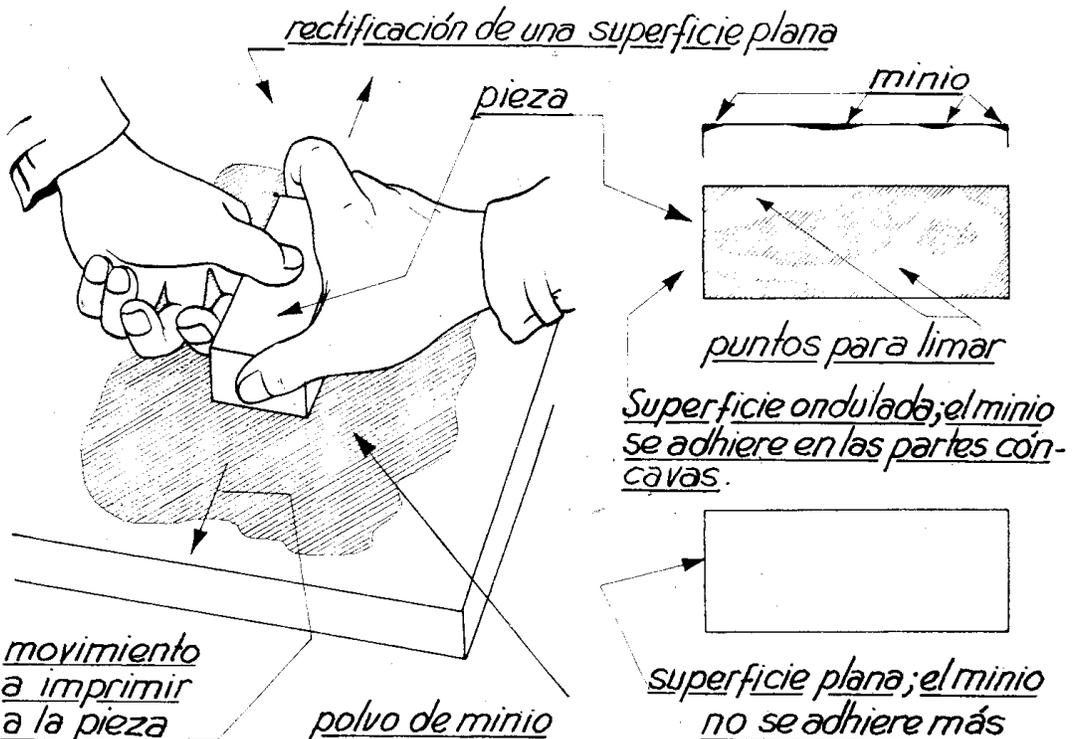
LAM.  
II

### RECTIFICACIÓN EN EL MÁRMOL

CUAD.  
Nº 4



Mejores y mayores exactitudes de ejecución en el trabajo de superficies planas se obtienen usando el plato de control. Para guiar dicha operación, se extiende sobre el mármol una ligera capa de minio y encima de ésta se asienta la parte que se está aplanando. Así aparecerán lúcidos los puntos más altos, y opacos los puntos más bajos. El desnivel se corrige con la acción de la lima (muy fina), rebajando los puntos altos hasta que la superficie gradualmente quede plana.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

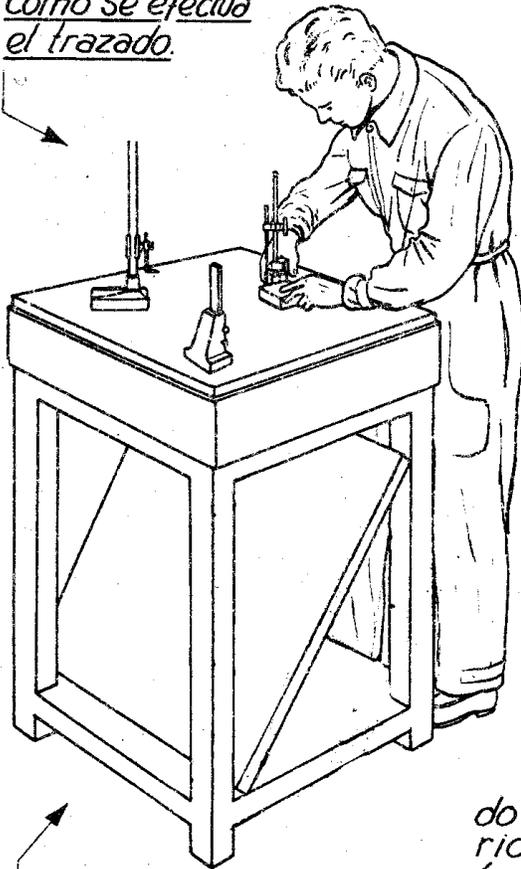
LAM.  
12

### TRAZADO

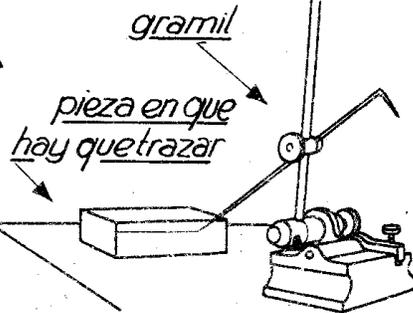
CUAD.  
Nº 4

#### Trazado con gramil

cómo se efectúa el trazado.



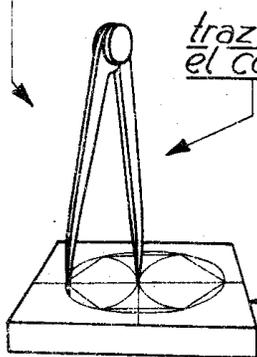
plato de trazado



El trazado de las piezas que deben ser trabajadas, se hace con el fin de comprobar si de ellas será posible obtener, mediante operaciones sucesivas, determinadas piezas concluidas con dimensiones y formas indicadas en los dibujos. El trazado es, por lo tanto, la operación fundamental que encabeza todas las fases de la labor y debe ser practicada con cuidado. Después del trazado es necesario puntear (marcar) las partes trazadas.

punteado de una pieza trazada.

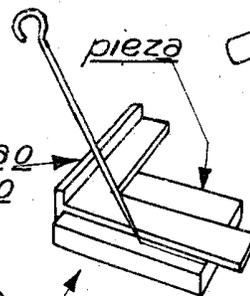
#### otros casos de trazado



trazado con el compás

escuadra o sombrero

pieza



trazado con la punta de trazar



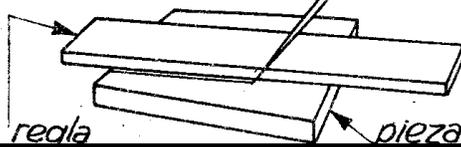
punteado de una pieza trazada.

punchón de marcar

martillo

pieza

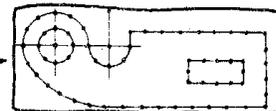
errado justo  
punteado



regla

pieza

ejemplo de pieza trazada y punteada



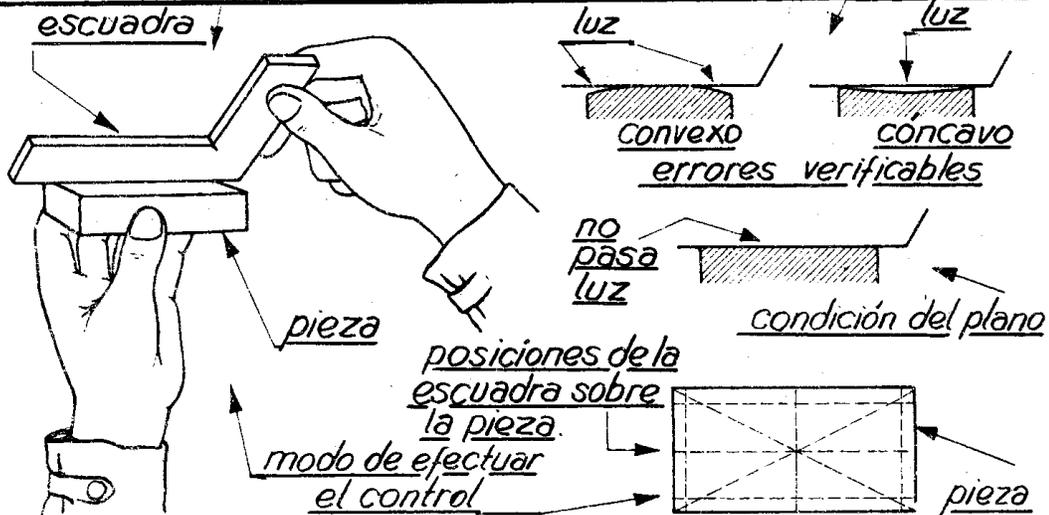


LAM.  
13

**CONTROL DE CARAS PLANAS**

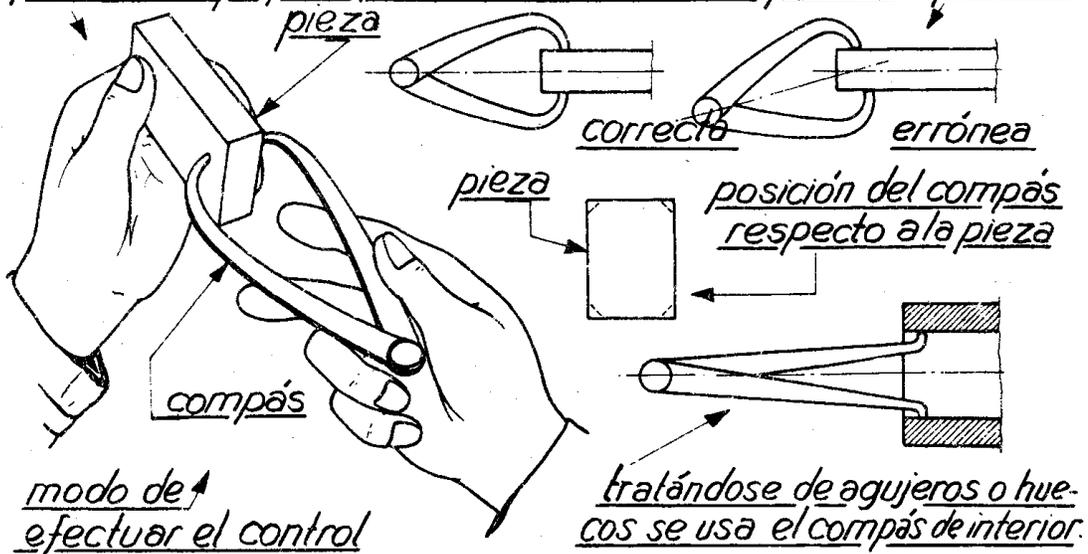
CUAD.  
Nº 4

**VERIFICACIÓN DE PLANOS MEDIANTE LA ESCUADRA DE 90°**



Mucho se emplea la escuadra de 90° ó recta para comprobar el aplanamiento de una superficie trabajada. La comprobación se efectúa disponiendo la escuadra con el lado más largo de la misma sobre la pieza en trabajo, en diversas posiciones, como lo muestra la figura. Colocando el conjunto contra la luz y mirando por debajo de la escuadra, se verificará si existe contacto perfecto entre la base de la escuadra y la cara de la

**Verificación de superficies paralelas mediante los compases correspondientes**



pieza. Para comprobar el perfecto paralelismo entre dos planos trabajados a lima, se hace uso del compás de espesor. Teniéndolo en la palma de la mano, se le hará deslizar con los picos abiertos en forma de que toquen ligeramente ambas superficies por los cuatro extremos de la pieza, y habrá que observar cuidadosamente en cual de las posiciones encuentra resistencia el paso -

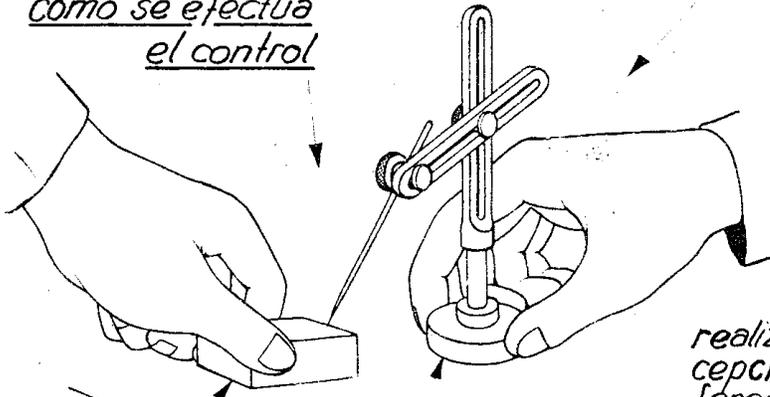
LAM.  
14

### CONTROL DE CARAS DIVERSAS

CUAD.  
Nº 4

#### VERIFICACIÓN DE PLANOS PARALELOS CON EL GRAMIL

cómo se efectúa el control



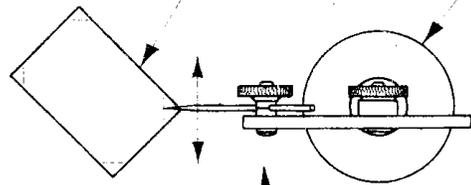
pieza

gramil

Sobre el plato de ajuste es posible, con ayuda del gramil, verificar el paralelismo entre dos superficies planas y poner de manifiesto los errores. Esta verificación se

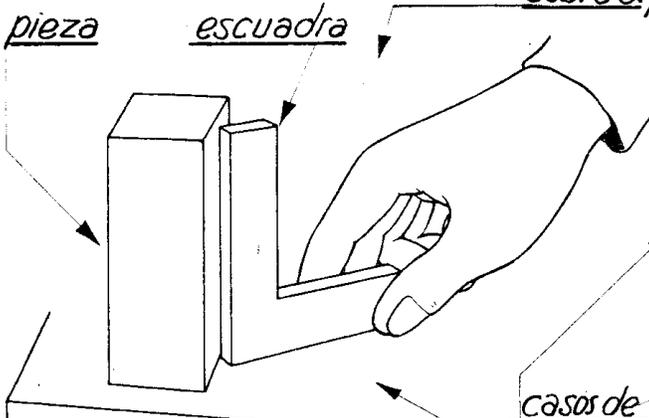
realiza gracias a la percepción del sonido diferente que la punta del gramil produce cuando está en contacto con una de las

superficies y la otra descansa sobre el plato. Con este sistema se puede llegar al registro de diferencias de hasta el centésimo de milímetro.



posición del gramil con respecto a la pieza

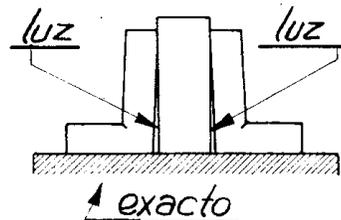
Verificación de perpendicularidad sobre el plato de control.



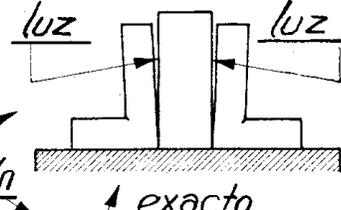
pieza

escuadra

como se obtiene el control.

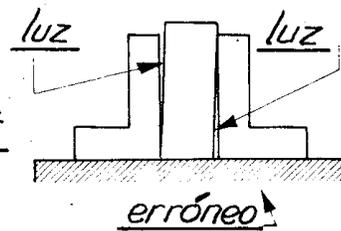


↑ exacto



↑ exacto

casos de verificación



erróneo

Para controlar en el plato la perpendicularidad entre dos caras trabajadas, se empleará la escuadra de 90°. Aproximando el ángulo externo de ésta a la superficie que se examina y mirando a contraluz, se podrán apreciar los eventuales errores.-

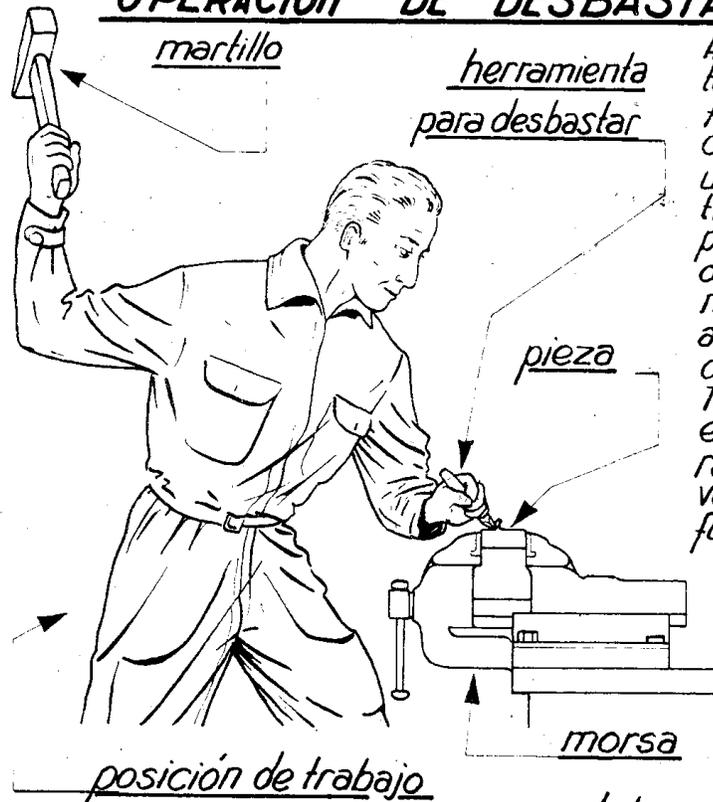


LAM.  
15

**CORTE CON CINCEL Y CORTA-FIERRO**

CUAD.  
No 4

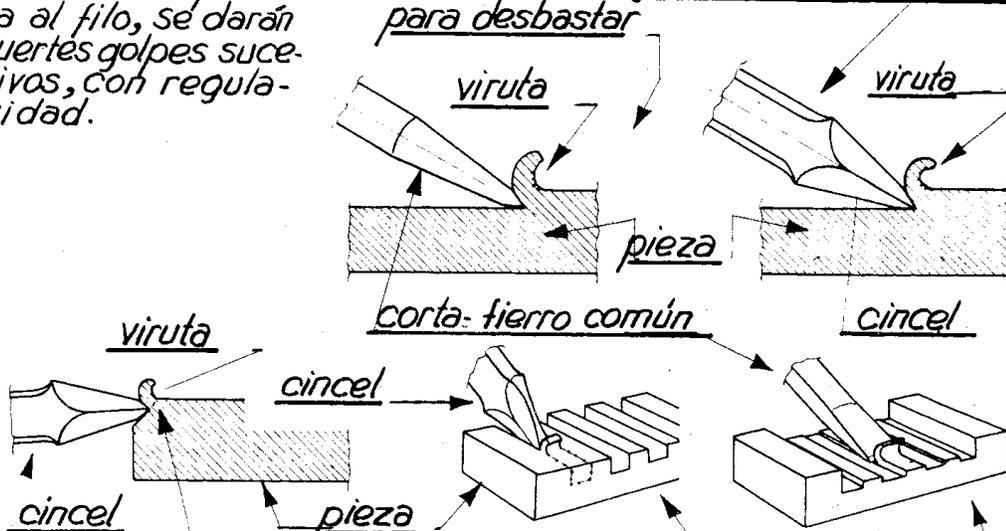
**OPERACIÓN DE DESBASTAR**



A la operación de corte con cincel y corta-fierro se recurre cuando deba eliminarse de una pieza cierta cantidad de material que por su importancia, de trabajar con la lima, fatigaría mucho al operario y exigiría demasiado tiempo. Tal operación, salvo el caso en que hubiera que quitar relieves de piezas de fundición, siempre va precedida del trabajo del cincel, consistente en ejecutar sobre la porción que deba sacarse, una serie de surcos paralelos a fin de posibilitar

la siguiente acción del corta-fierro. El corta-fierro y el cincel se empuñan con la mano izquierda y se apoyan conforme al ángulo de corte sobre la parte que hay que atacar. Con el martillo y sobre la extremidad opuesta al filo, se darán fuertes golpes sucesivos, con regularidad.

**Modo de trabajar con las herramientas para desbastar**



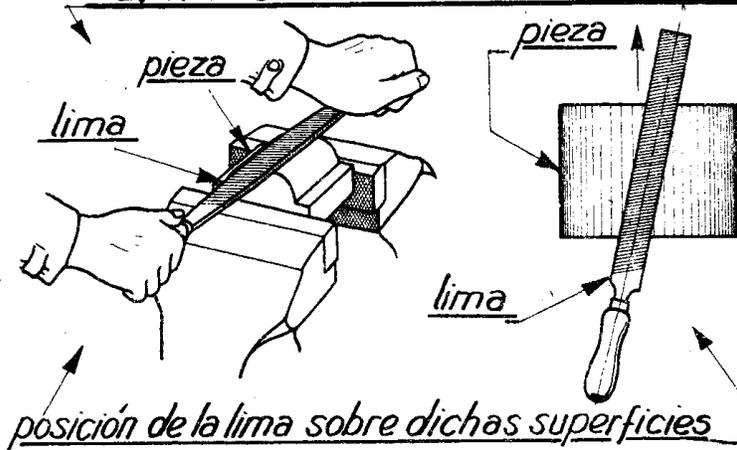
ejecución de un bisel desbaste con cincel desbaste con corta-fierro  
cómo se ejecuta el corte de una cavidad

LAM.  
16

### TRABAJO DE CARAS CURVAS

CUAD.  
Nº 4

#### LIMADO DE SUPERFICIES CONVEXAS

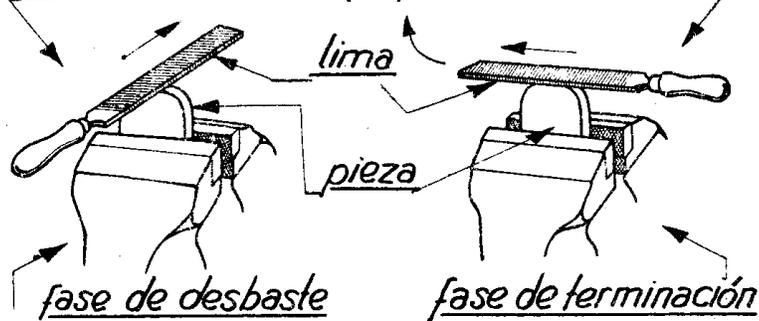


El mejor modo de trabajar superficies convexas es el llevar la lima inclinada con respecto a la pieza, moviéndola según el sentido de las generatrices de la superficie que se trabaja. La pieza desbastada con es-

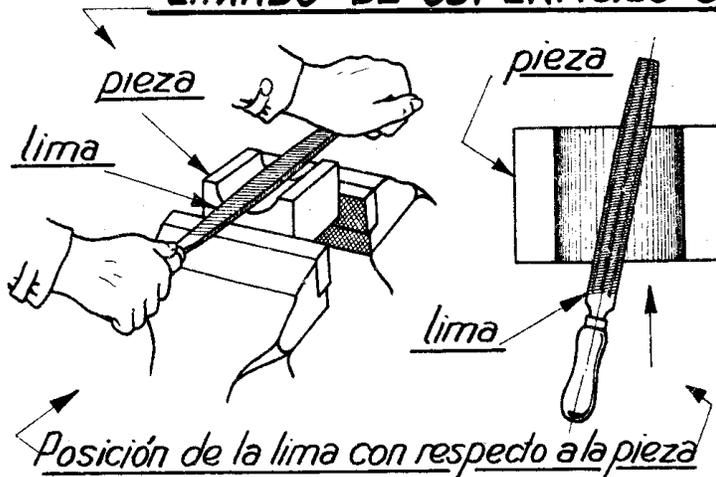
*posición de la lima sobre dichas superficies*

te sistema, podrá terminarse con limas gradualmente más finas, de manera que los trazos dejados sean en el sentido de las generatrices o en sentido perpendicular a las mismas, según la forma de la pieza y las diversas aplicaciones.

#### Modo de trabajar superficies convexas estrechas



#### LIMADO DE SUPERFICIES CÓNCAVAS



*Posición de la lima con respecto a la pieza*



*Limas que se pueden emplear*

Las superficies cóncavas se trabajan con limas redondas o media-caña, de curvatura menor que la de la parte a limarse. Durante el trabajo la lima deberá accionar siempre inclinada con respecto al trazo, a fin de conseguirse un efecto análogo al que se obtiene con el limado cruzado de superficies planas.

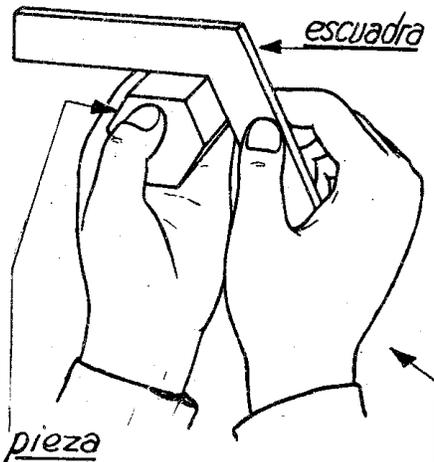
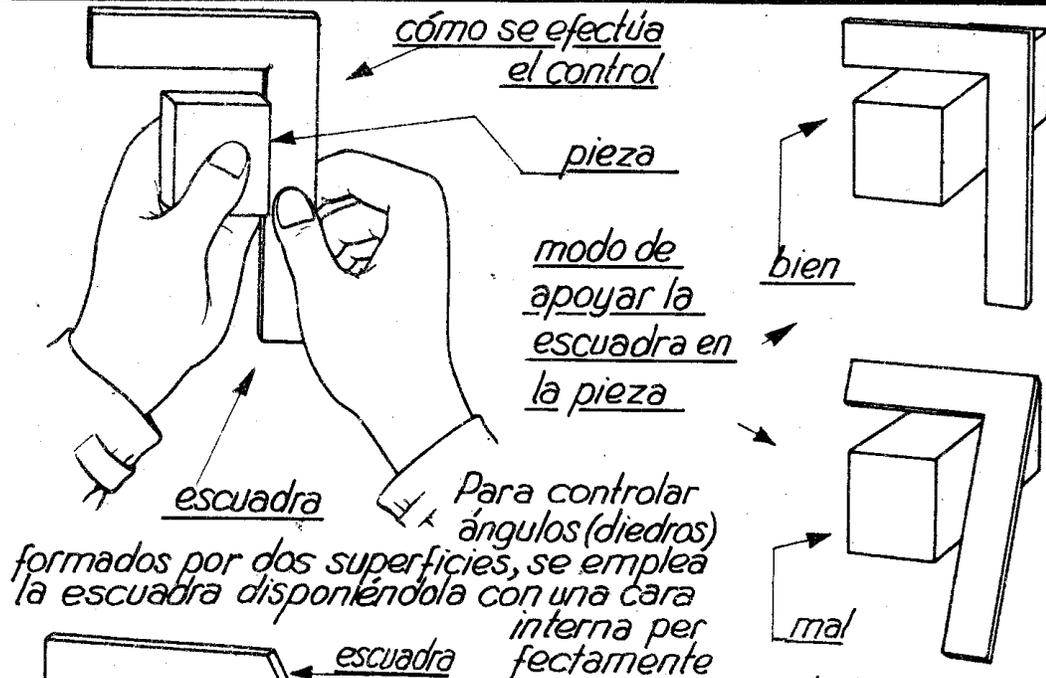


LAM.  
17

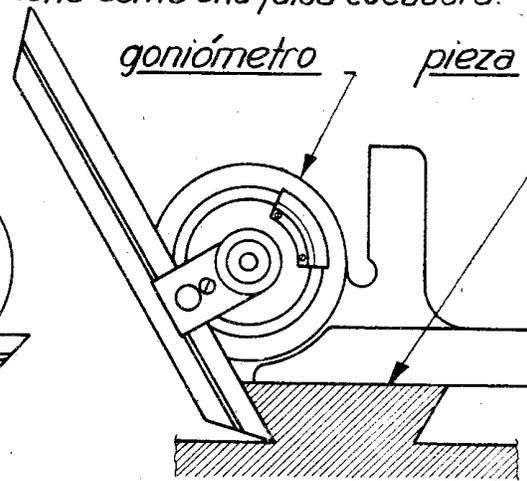
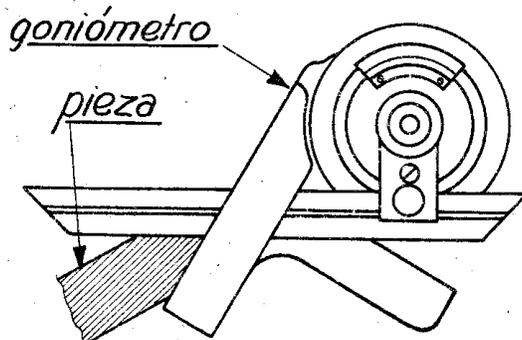
# CONTROL DE ÁNGULOS

CUAD.  
Nº 4

## VERIFICACIÓN DE PLANOS NORMALES CON LA ESCUADRA FIJA DE 90°



## EMPLEO DE LA ESCUADRA FIJA DE 120°



## VERIFICACIÓN DE ÁNGULOS CUALESQUIERA CON EL GONIÓMETRO

LAM.  
18

### COMPARADORES Y GONIÓMETROS

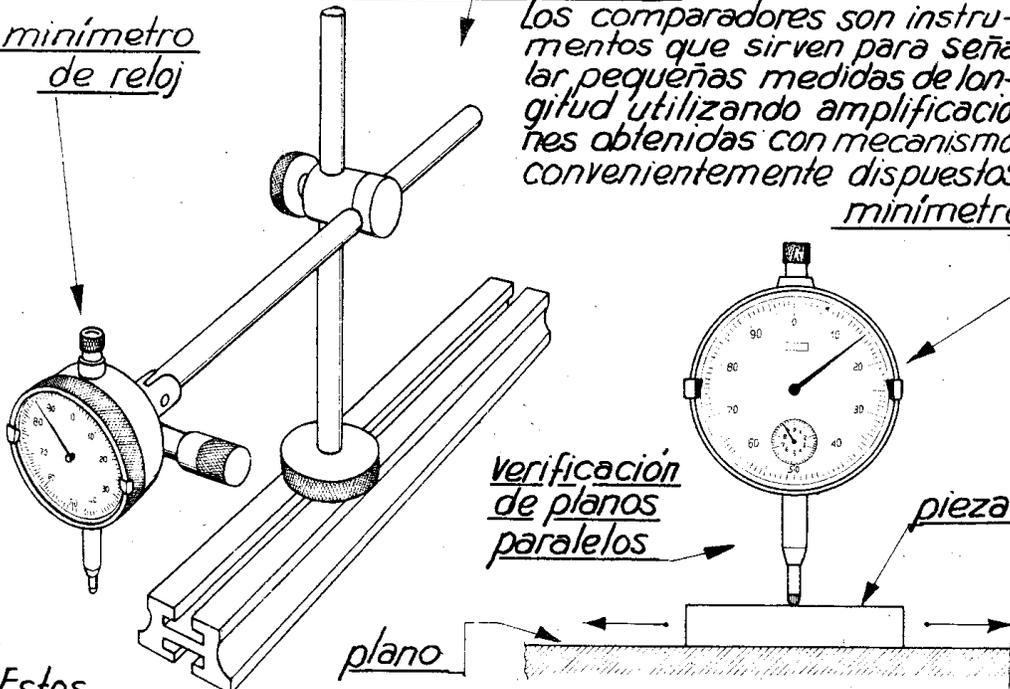
CUAD.  
N° 4

#### EL COMPARADOR

minímetro de reloj

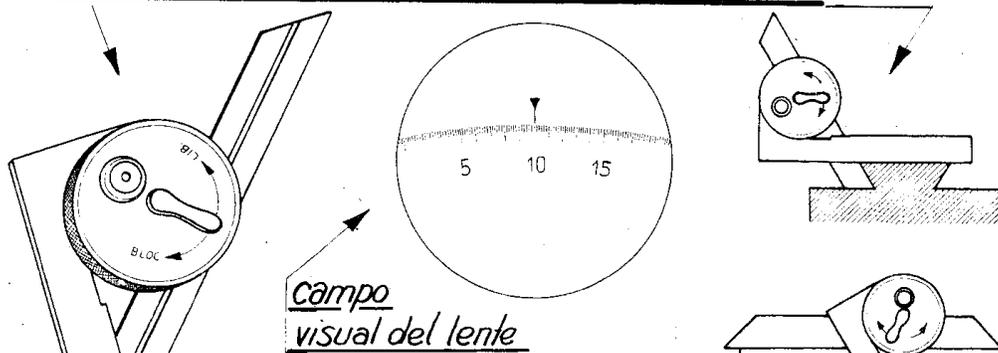
Los comparadores son instrumentos que sirven para señalar pequeñas medidas de longitud utilizando ampliaciones obtenidas con mecanismos convenientemente dispuestos.

minímetro



Estos aparatos se emplean de ordinario para indicar errores que eventualmente presentan las piezas cilíndricas en rotación; sirven para verificar paralelismos y para el control de piezas de precisión.

#### GONIÓMETRO ÓPTICO UNIVERSAL



Los goniómetros ópticos permiten determinar fracciones de ángulo sin uso del nonio, gracias a la posibilidad de ampliar las escalas mediante un microscopio que lleva el aparato. Los espacios entre las incisiones de la escala se amplían de modo que facilitan la apreciación de mínimas diferencias.

empleo del goniómetro óptico

mínimas diferencias.



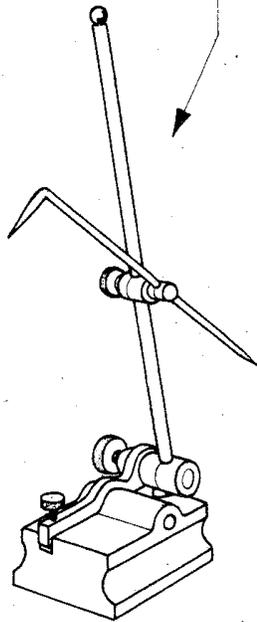
LAM.  
19

**MEDIOS VARIOS PARA TRAZAR**

CUAD.  
Nº 4

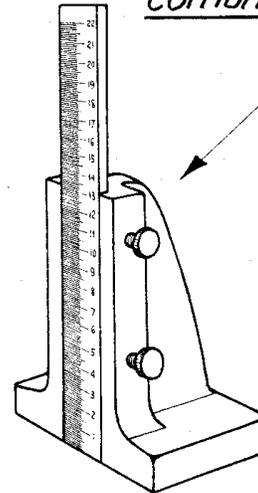
**INSTRUMENTOS PARA TRAZAR**

gramil común

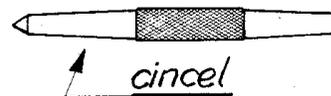


Para poder trazar con esmero las piezas que hay que trabajar, es necesario disponer de los varios instrumentos y útiles mediante los cuales se señalan sobre dichas piezas las regiones que deben trabajarse sucesivamente. Con tales instrumentos y útiles, el trazador podrá realmente, no sólo diseñar sobre la pieza sino, en caso necesario reportar a la misma las cotas y distancias que ayudan a la individualización y consiguiente trazado de las zonas de trabajo. Ilustramos entre tales instrumentos y útiles los de uso más común (gramiles, escuadras, compases, etc.).

altimetro común



punta de trazar

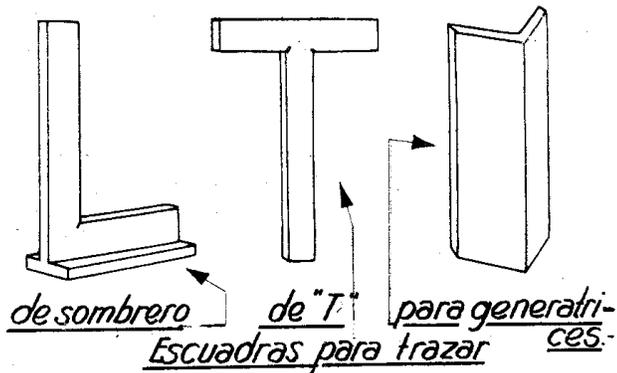


cinzel



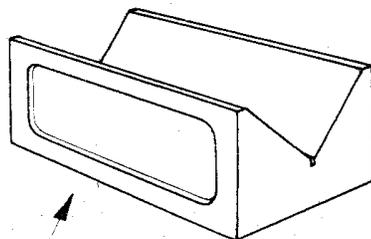
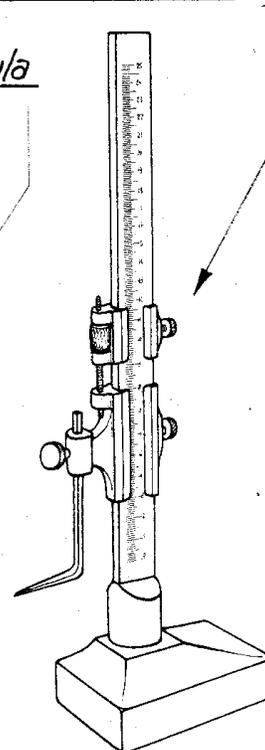
compás de punta

gramil con nonio

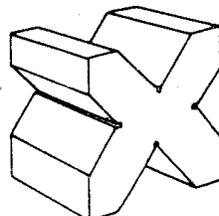


Escuadras para trazar

regla



en "V"



prismas paralelos

en "X"

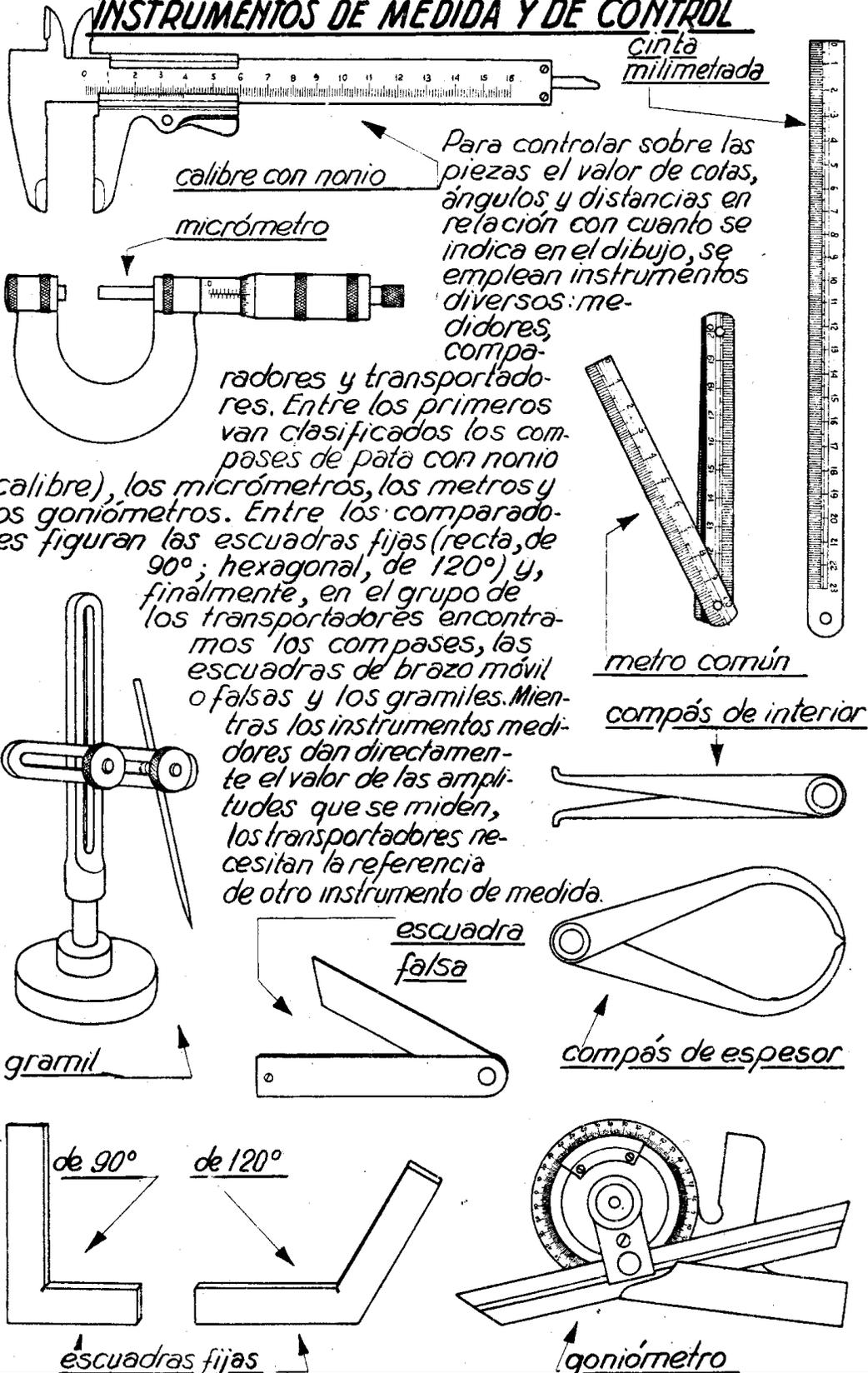


LAM.  
20

### INSTRUMENTOS PARA VERIFICAR

CUAD.  
Nº 4

#### INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y DE CONTROL



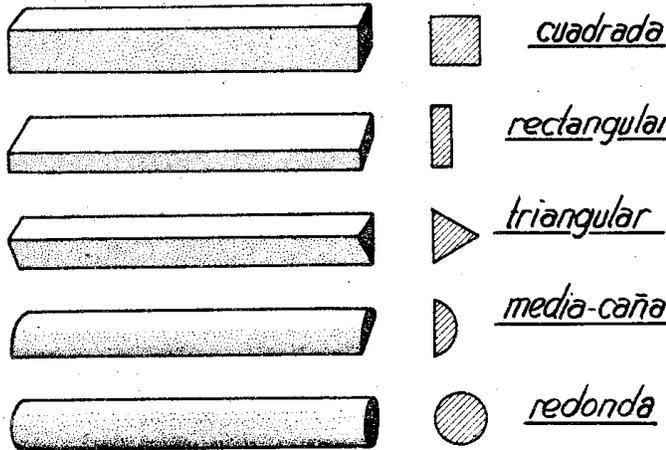


LAM.  
21

**LIMAS ABRASIVAS**

CUAD.  
Nº 4

**LAS PIEDRAS DE ESMERIL**

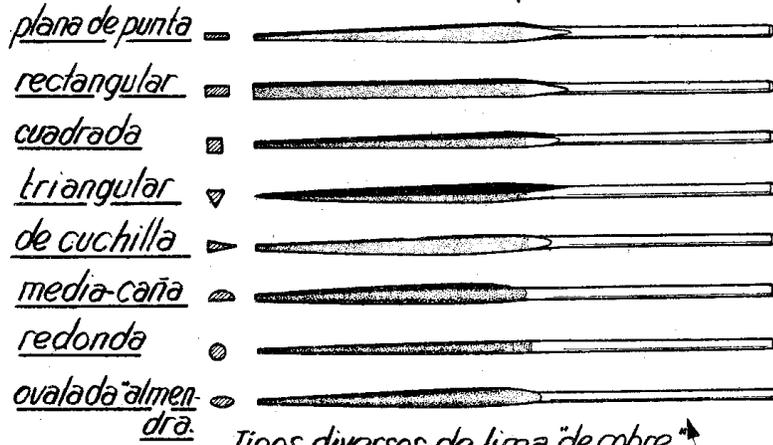


formas comunes de piedras de esmeril o de la India

Las piedras de la India o limas abrasivas son una composición de polvos abrasivos, cementados con material cerámico. Se usan en el trabajo de terminación y pulimento de piezas trabajadas con otros medios y que requieren condiciones de precisión y lisura no conseguidas con otros procedimientos. En general, estas limas se emplean en la termi-

nación de partes de piezas templadas o endurecidas superficialmente. Para trabajos que exijan condiciones notables de exactitud, se usan las llamadas limas de cobre, cuya acción puede compararse a la de las

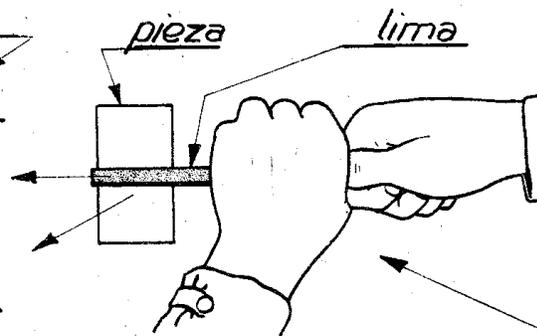
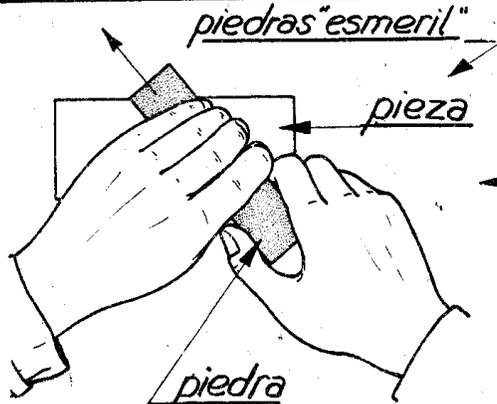
Limas de cobre



Tipos diversos de lima de cobre

estas limas especiales atacan fácilmente hasta los mejores aceros templados.

Cómo deben usarse las



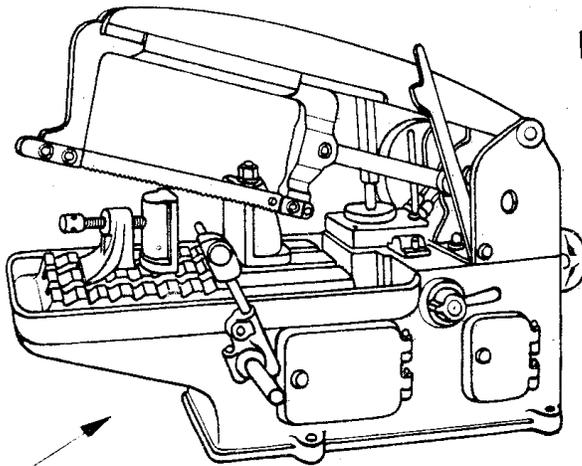
Empleo de las limas de cobre

LAM.  
22

### CORTE DE METALES

CUAD.  
Nº 4

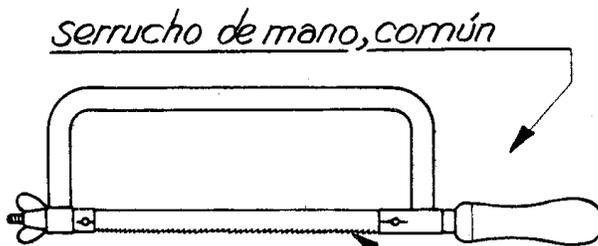
#### LOS SERRUCHOS



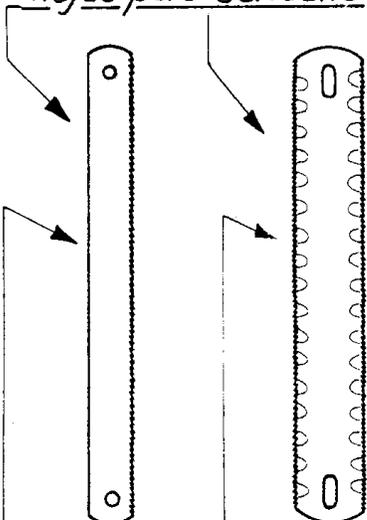
moderno serrucho mecánico

Cuando no es posible el uso del corta-fierro o cizalla para cortar metales, se emplean los serruchos. El serrucho común a mano se compone de dos partes fundamentales: el arco porta-hoja y la hoja propiamente dicha. En el arco van dispuestas: una morseta que, además de montar la hoja, sirve para la tensión; y una empuñadura para la maniobra. La hoja se tiene bien tensa en el arco, y no se aconseja el uso de grasas para enfriarla, porque empastan el grano del metal e impiden a los dientes cortar. En los talleres modernos, donde hay que cortar muchas piezas, son de uso corriente los serruchos mecánicos.

serrucho de mano, común

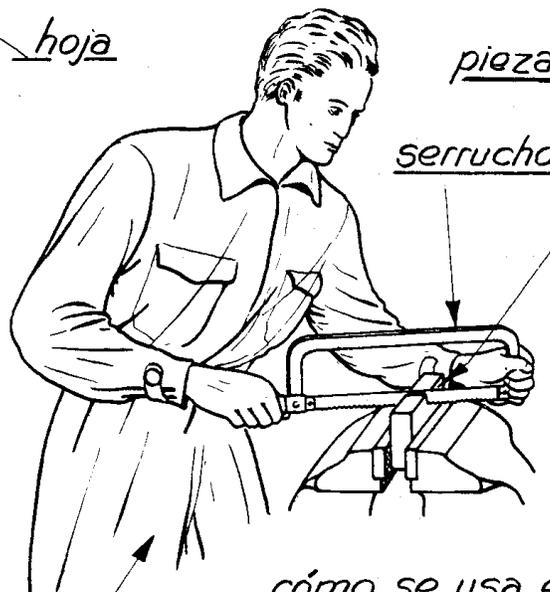


hojas para serrucho      hoja



de corte simple

de corte doble



pieza  
serrucho

cómo se usa el serrucho de mano.

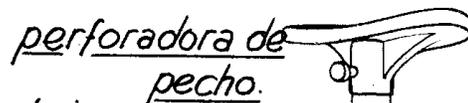
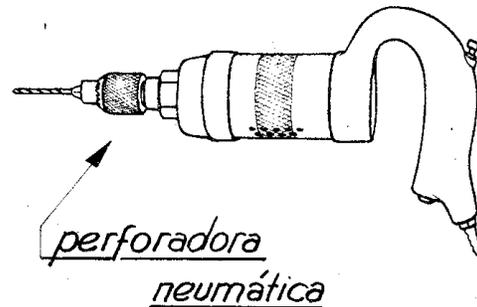
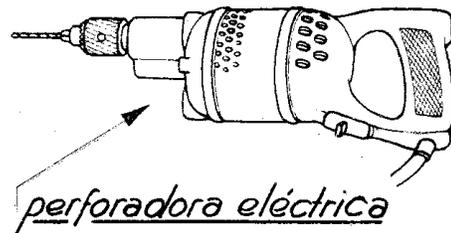
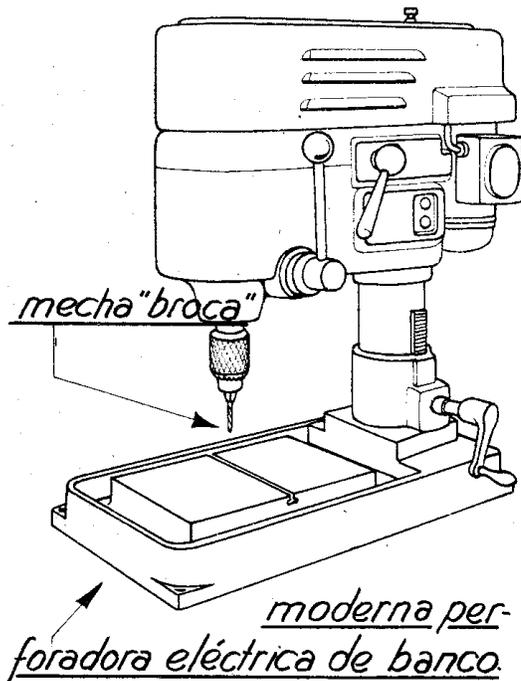


LAM.  
23

## MEDIOS DIVERSOS PARA PERFORAR

CUAD.  
Nº 4

### LAS PERFORADORAS

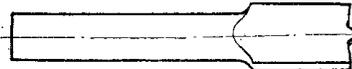


En los talleres modernos, el trabajo de perforación se efectúa con máquinas trepanadoras de tipos diversos. - Durante la operación de ajuste, sucede sin embargo con frecuencia el tener que practicar varios agujeros en piezas que sería difícil e incómodo colocar bajo las máquinas de perforar, y entonces se recurre a la perforación a mano o con aparatos portátiles como los trépanos o taladros eléctricos, neumáticos, de pecho. Las herramientas comúnmente usadas para la perforación son de dos tipos: mechas helicoidales y mechas de lanza o saeta.

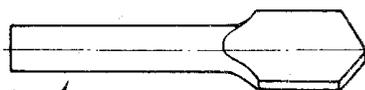
mechas "brocas" usadas comúnmente



mecha "broca" helicoidal



mecha de centro



mecha de lanza



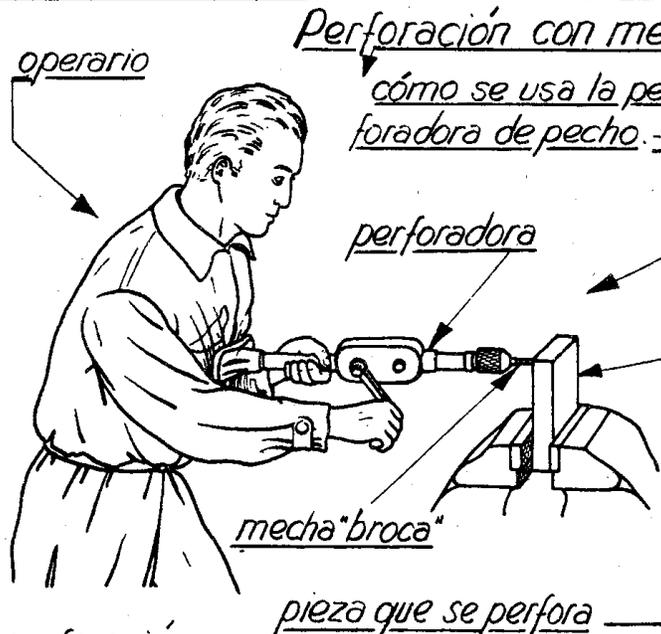
mecha de guía



LAM.  
24

### PERFORACIÓN

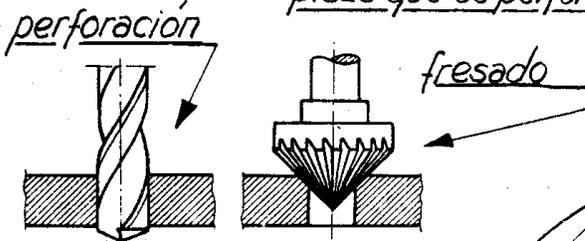
CUAD.  
Nº 4



#### Perforación con mechas

*cómo se usa la perforadora de pecho.*

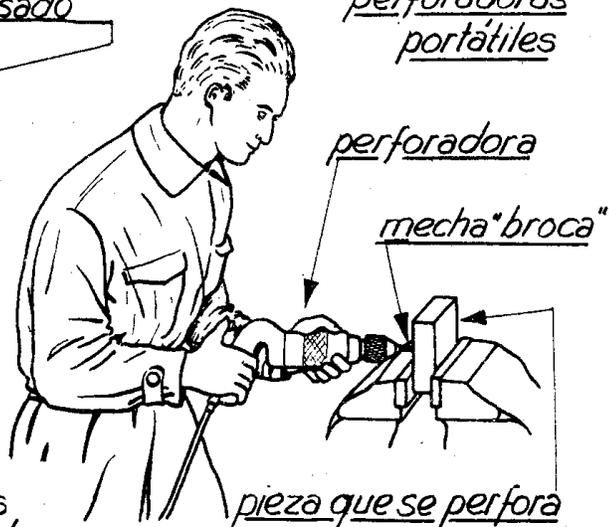
*Durante la perforación se hace ante todo necesario regular la presión de la mecha sobre la pieza y guiarla cuidadosamente para evitar roturas. El trabajo de agujerear debe empezarse sólo después de señalar el centro de la perforación mediante el buril. Siempre que se deban practicar*



*perforación*

*fresado*

*cómo se usan las perforadoras portátiles*



*perforadora*

*mecha broca*

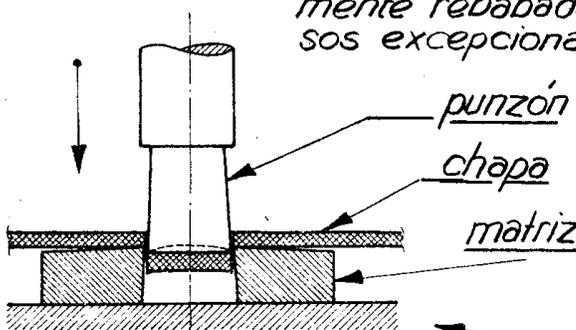
*pieza que se perfora*

*trabajos de perforación*

*agujeros de diámetro grande, es conveniente que la operación sea precedida por una perforación con mecha chica, la que servirá de guía para el resto del trabajo. Los agujeros pueden ser simple-*

*mente rebabados o fresados. Sólo en casos excepcionales se recurre a la perforación con punzones.*

*Esta clase de trabajos resulta muy viable porque, una vez bien preparada la pieza, haciendo bajar el punzón se obtiene el agujero deseado.*



*Perforación con punzón*

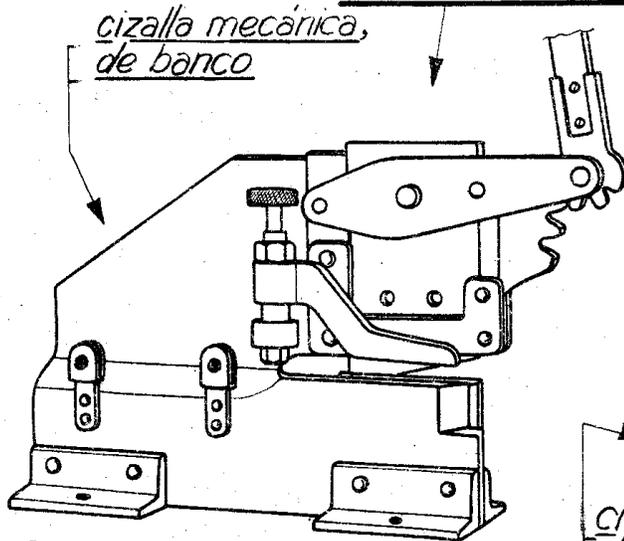


LAM.  
25

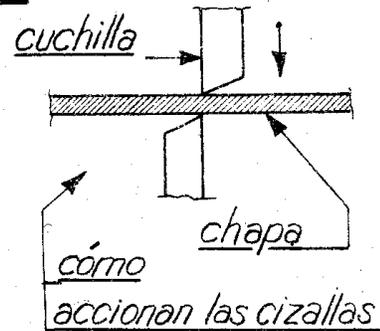
**CIZALLAS**

CUAD.  
Nº 4

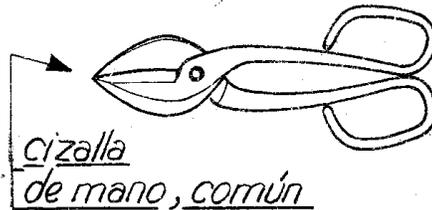
**LAS CIZALLAS**



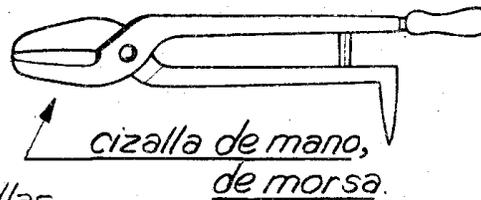
*cizalla mecánica, de banco*



*corno accionan las cizallas*



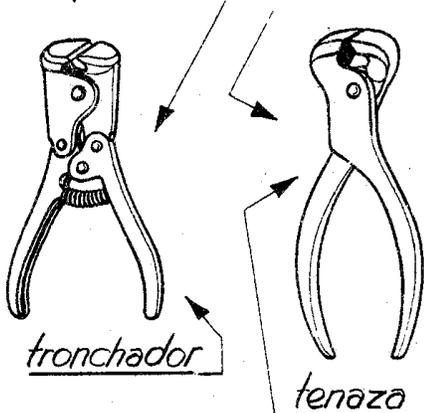
*cizalla de mano, común*



*cizalla de mano, de morsa*

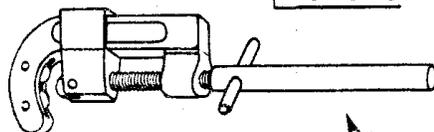
Para cortar chapas de poco espesor se emplean las cizallas comunes, formadas por dos cuchillas cortantes, dispuestas más o menos como en las tijeras corrientes. En cambio, para chapas de espesor considerable, se usan las cizallas de palanca, de banco y de morsa. Cuando para la operación de corte se requieren esfuerzos de importancia, se recurre a las cizallas de banco, en las cuales una mandíbula está fija, y la otra se mueve mediante una larga palanca de fácil manejo.

*pinzas de tronchar*



*tronchador*

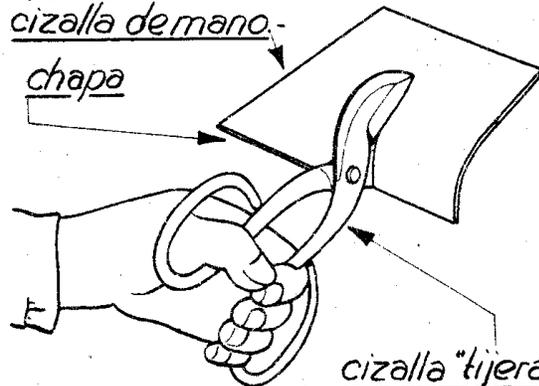
*tenaza*



*pinza para cortar tubos*

Para cortar alambre de pequeño diámetro, se emplean las pinzas de tronchar, que son una combinación de dos cuchillas; al cerrarse se produce el corte del alambre puesto entre ambas.

*operación de corte mediante la cizalla de mano:*



*chapa*

*cizalla "tijera"*



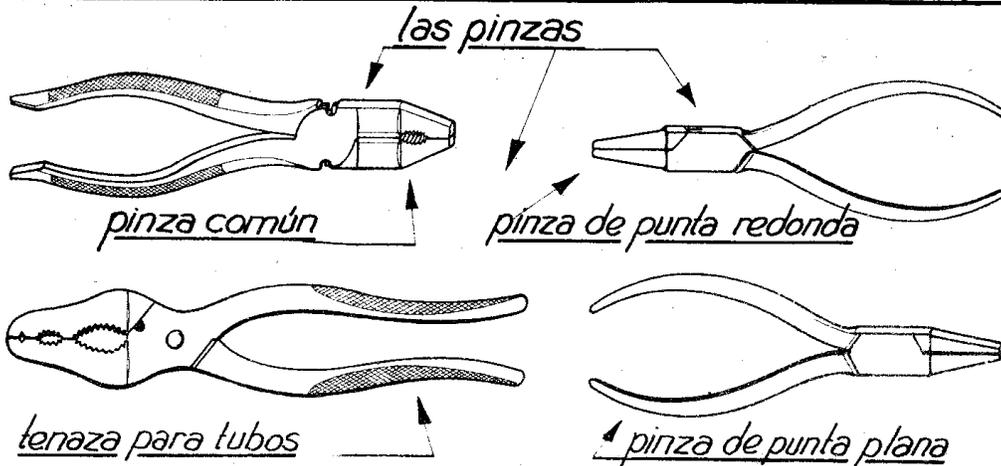
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

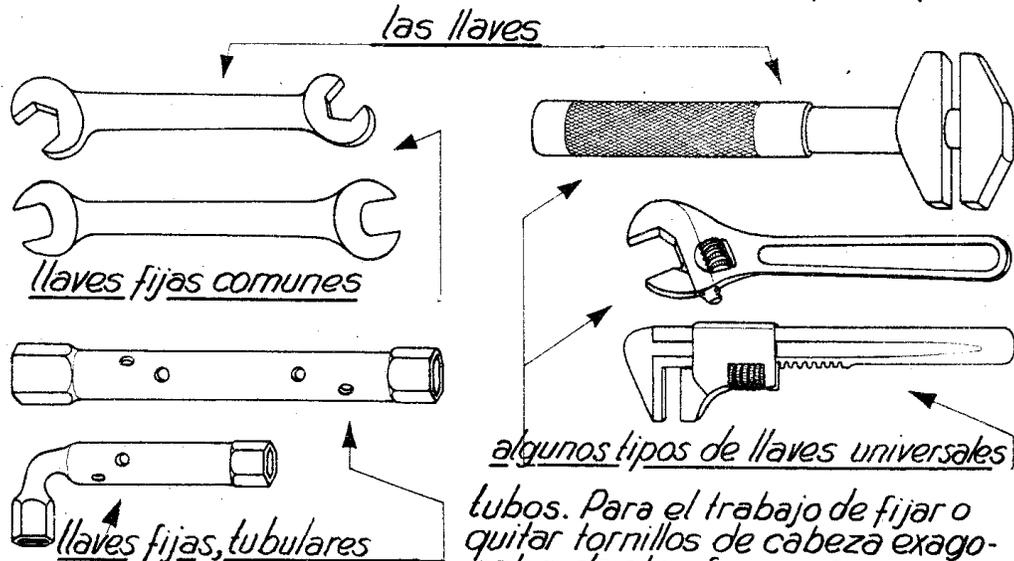
LAM.  
26

### PÍNZAS, LLAVES Y DESTORNILLADORES

CUAD.  
Nº 4



Para trabajar piezas de pequeñas dimensiones y tenerlas bien sujetas, se usan pinzas de tipos diversos. Las pinzas más en uso suelen ser de boca redonda, plana, y también provistas de mordientes en las mandíbulas. Hay pinzas especiales para apretar



tubos. Para el trabajo de fijar o quitar tornillos de cabeza exagonal o de otra forma, se emplean útiles apropiados, como las llaves fijas y las llaves graduables. Las fijas pueden ser de palanca o tubulares; las móviles, de diversos tipos, sirven para cabezas y dados de formas y me-



distintas. Para fijar o mover tornillos de cabeza ranurada, se usan los destornilladores, constituidos por un vástago afilado en un extremo y con un cabo en el otro.

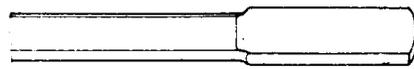


LAM.  
27

## RASQUETAS Y CORTA - FIERROS

CUAD.  
Nº 4

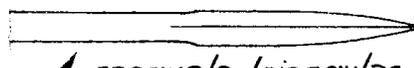
### RASQUETAS



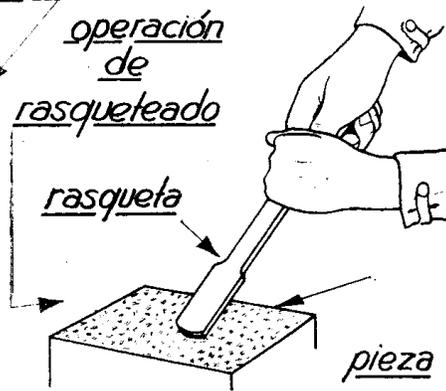
rasqueta rectangular



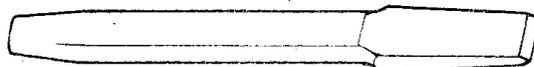
rasqueta trapezoidal



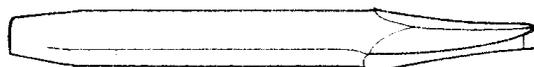
rasqueta triangular



Las rasquetas de acero, templadas en los extremos, sirven para terminar a mano superficies planas y cóncavas mediante la eliminación de pequeñas cantidades de material, gracias a la presión ejercida por la punta cortante sobre puntos diversos herramientas para desbastar



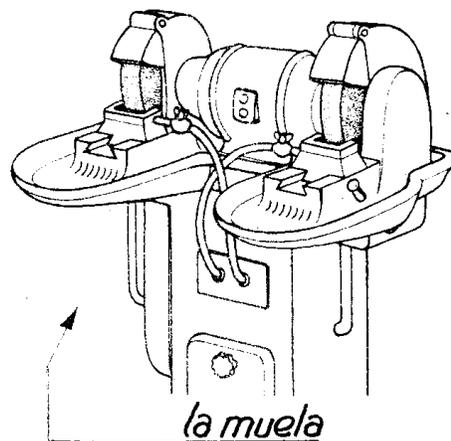
corta-fierro común



cincel

de una superficie. Generalmente las rasquetas se eligen y construyen según la forma de la parte que hay que trabajar y se hacen también con limas en desuso. Los corta-fierros y uñetas o cincelos se emplean en trabajos de

desbaste de piezas que luego han de ser sometidas a la acción la afiladura



de la lima, con el objeto de reducir la porción que haya que limar. La afiladura de estas y de otras herramientas cortantes empleadas en los ajustes, se efectúa con amoladora. Después de afilados, los cortantes deben asentarse en piedras aceitadas para quitar las asperezas. -



LAM.  
28

### MACHOS

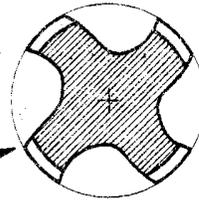
CUAD.  
Nº 4

#### LOS MACHOS



serie normal de machos

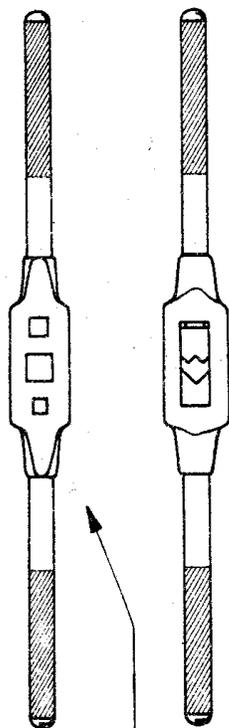
Perfil de los  
dientes de  
un macho



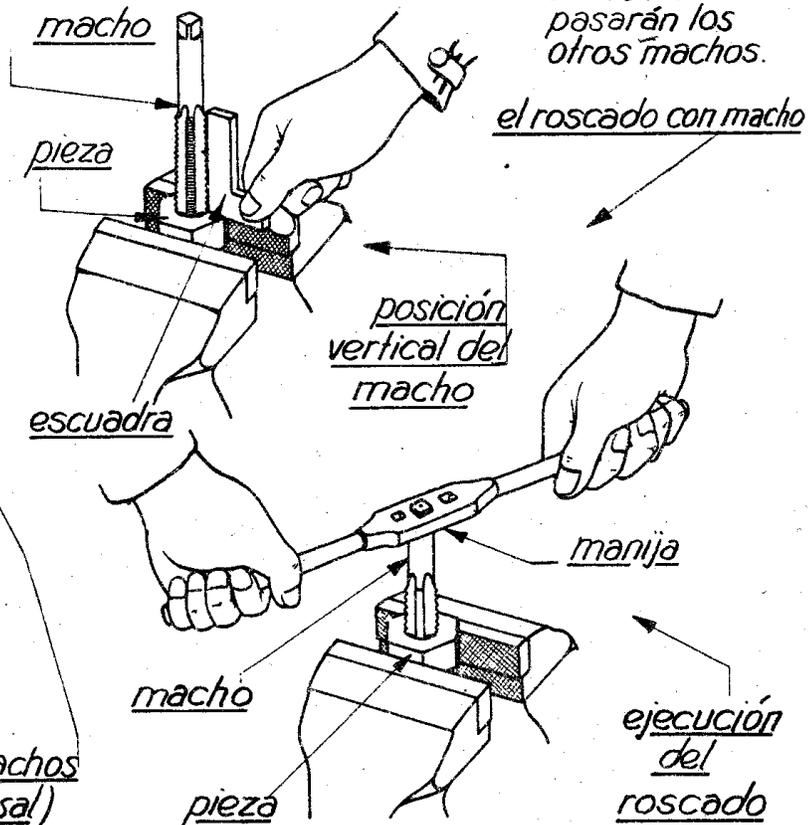
Para crear el fileteado en agujeros destinados a recibir tornillos, se usan herramientas especiales denominadas machos. Son piezas cilíndricas fileteadas, en las que se practican canales longitudinales, que interrumpiendo los filetes dan origen a dientes cortantes y facilitan la salida de la viruta. Para roscado de tuercas, se emboca el primer macho de la serie en el agujero, cuyo diámetro deberá ser inferior al núcleo de la rosca que se prepara, y luego se le hace girar ejerciendo una presión conveniente para que los filetes inicien el surco. Sucesivamente se pasarán los otros machos.

do de tuercas, se emboca el primer macho de la serie en el agujero, cuyo diámetro deberá ser inferior al núcleo de la rosca que se prepara, y luego se le hace girar ejerciendo una presión conveniente para que los filetes inicien el surco. Sucesivamente se pasarán los otros machos.

el roscado con macho



manija para machos  
(común y universal)

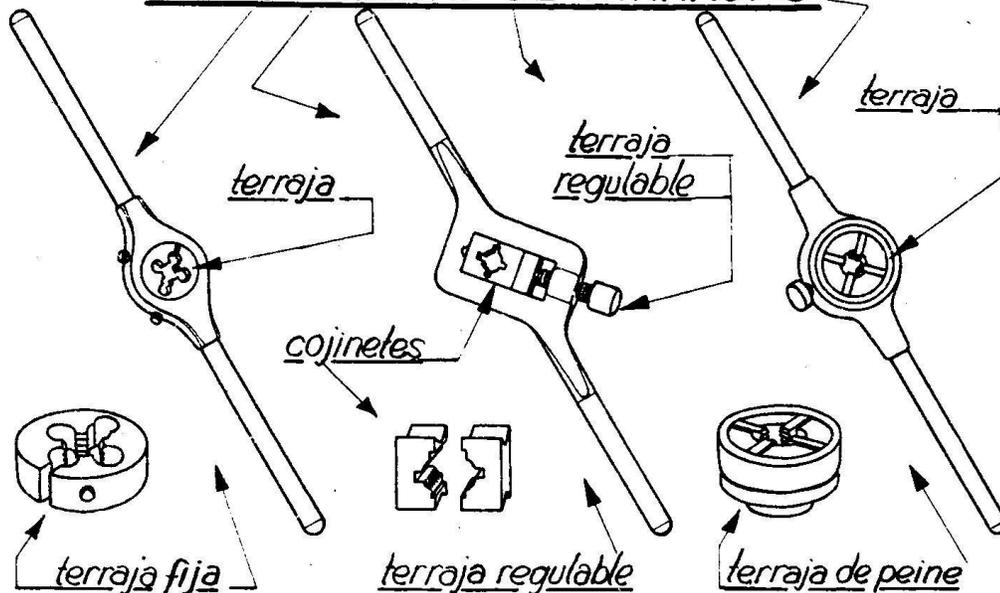


LAM.  
29

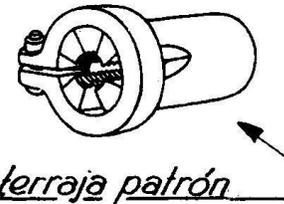
### ROSCADO

CUAD.  
Nº 4

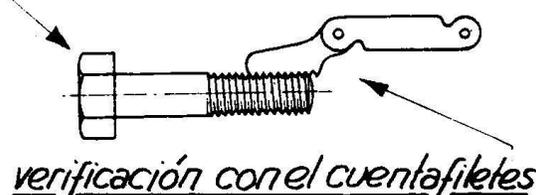
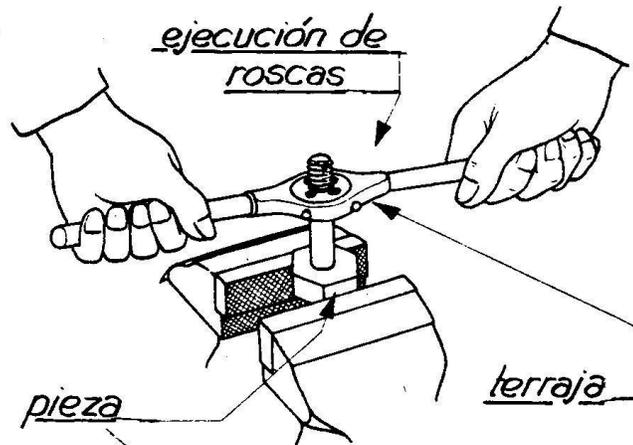
#### TIPOS VARIOS DE TERRAJAS



El roscado de un perno se consigue mediante una terraja de acero templado, provista de cortes longitudinales, dispuestos de manera que formen dientes adecuados para la extirpación del material excesivo, y permitan que la viruta salga fácilmente.



Las terrajas pueden ser de una sola pieza, o de varias piezas llamadas cojinetes. La palanca de acción se denomina "porta-terruja". Para el roscado de diámetros chicos, se pueden adoptar terrajas de paleta. Para diámetros mayores, se usan terrajas fijas, regulables o de peine. Las terrajas patrón sirven para casos en que se requieren especiales características de precisión.-

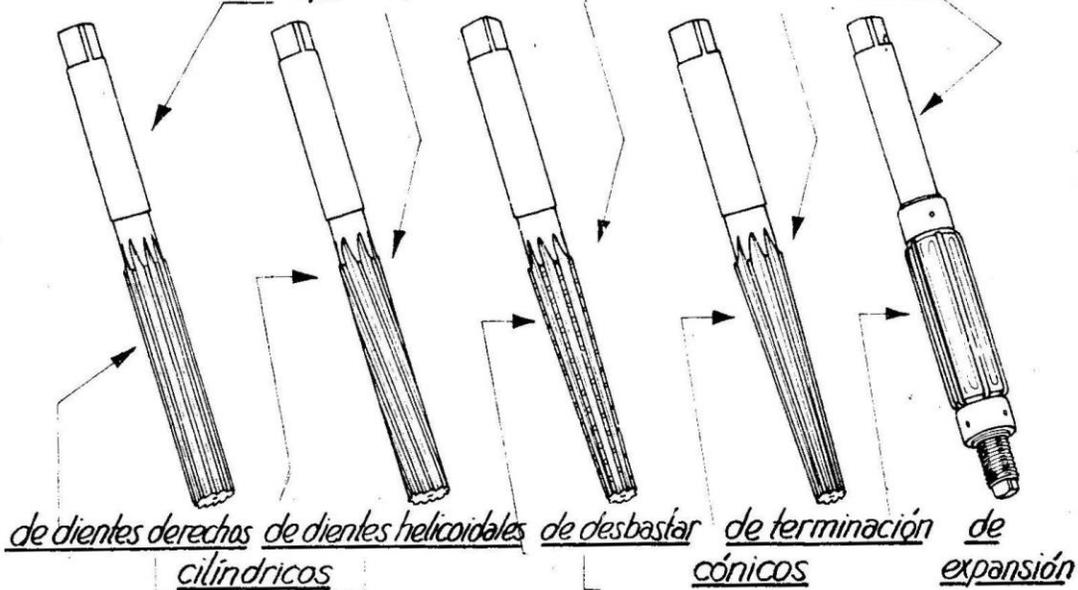


LAM.  
30

### ALISADORES

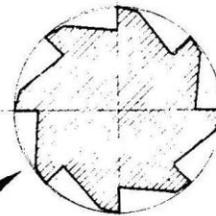
CUAD.  
Nº 4

tipos diversos de alisadores

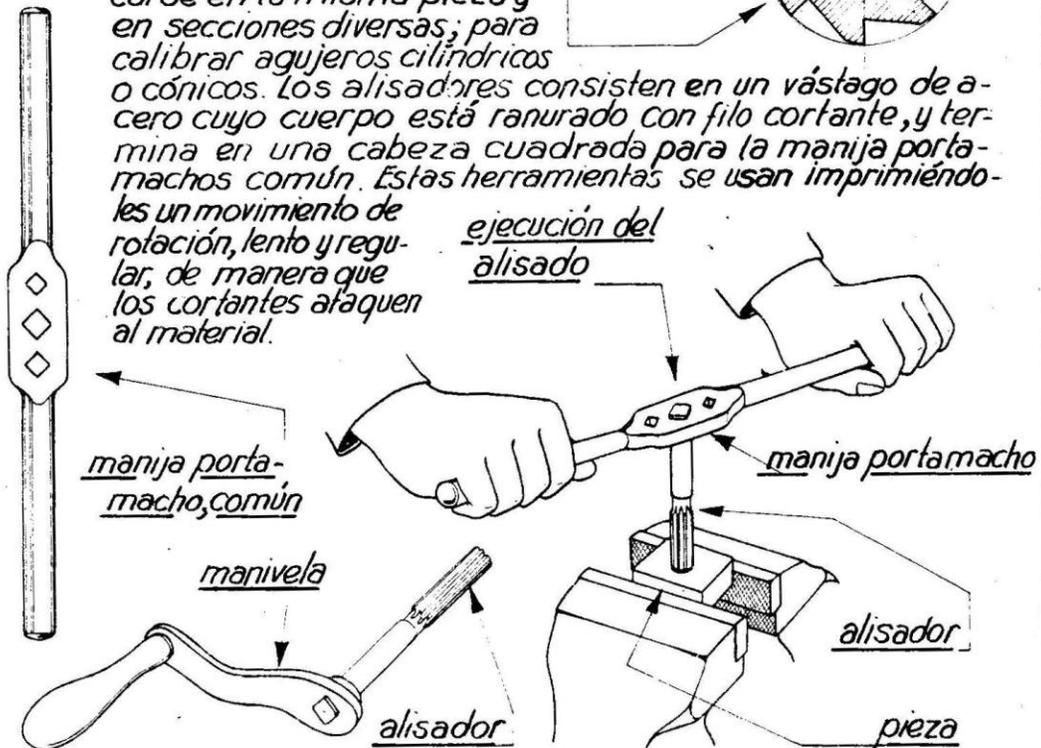


Los alisadores sirven para rectificar agujeros cilíndricos efectuados con la perforadora; para poner en exacta correspondencia perforaciones que deban practicarse en la misma pieza y en secciones diversas; para calibrar agujeros cilíndricos o cónicos. Los alisadores consisten en un vástago de acero cuyo cuerpo está ranurado con filo cortante, y termina en una cabeza cuadrada para la manija portamachos común. Estas herramientas se usan imprimiéndoles un movimiento de rotación, lento y regular, de manera que los cortantes ataquen al material.

perfil de los dientes de un alisador.



ejecución del alisado





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

### CUESTIONARIO

Realizar el siguiente cuestionario guía en la hoja prevista para tal fin, en caso de necesitar más sacar fotocopia de la misma.

Las respuestas deberán realizarse con letra caligráfica técnica.

Cuestionario guía:

1. ¿Cuál es la posición correcta de trabajo de un operario en la operación de limado?
2. ¿Qué herramienta utilizamos para la sujeción de piezas en ajuste mecánico?
3. ¿De cuántas partes consta una lima y cuáles son?
4. Enumere 3 de las limas más comunes.
5. Enumere 3 de las limas especiales.
6. ¿A cuántos grados es el modo correcto para limar superficies planas?
7. Nombre 3 elementos que se utilizan en el trazado de las piezas de ajuste.
8. ¿Para qué sirve la escuadra de 90°?
9. Nombre 3 instrumentos de medida y control.
10. Nombre 3 tipos de perforadoras.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

### MÁQUINAS HERRAMIENTAS: EL TORNO. TORNO PARALELO

Para empezar con el conocimiento de una máquina herramienta como el torno, primero debemos definir el concepto de máquina herramienta:

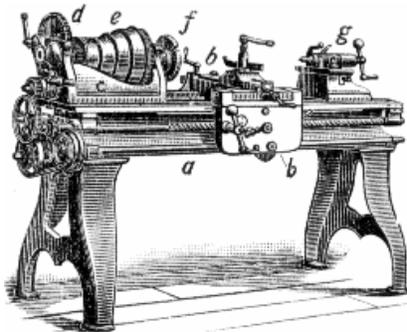
*“La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias.”*

Ahora, una máquina herramienta puede dar forma a materiales sólidos mediante extracción de materiales (torno, fresa, amoladora, perforadora, etc.), mediante aporte (soldadoras), o manteniendo la misma cantidad de material (plegadoras, prensas, etc.).

Si vamos a estudiar de estas el torno, empecemos con su historia:

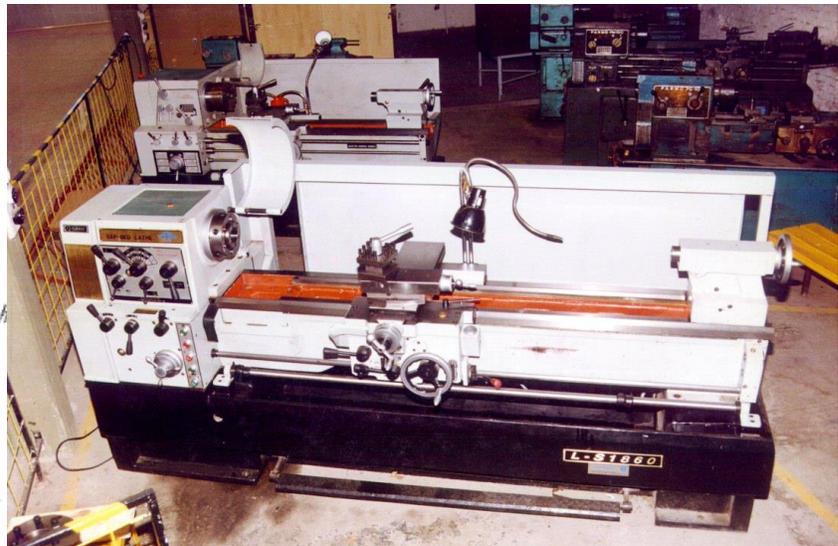
Se denomina **torno** (del latín *tornus*, y este del griego *τόρνος*, giro, vuelta) a una máquina herramienta que permite mecanizar piezas de forma geométrica de revolución (cilindros, conos, hélices). Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento de avance contra la superficie de la pieza, cortando las partes sobrantes en forma de viruta. Desde el inicio de la Revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado.

Se entiende que el primer torno que se puede considerar máquina herramienta fue el inventado alrededor de 1751 por Jacques de Vaucanson, ya que fue el primero que incorporó el instrumento de corte en una cabeza ajustable mecánicamente, quitándolo de las manos del operario.



Lathe, p. 1218.

Torno paralelo antiguo



Torno paralelo moderno

En este estudio, nos dedicaremos a analizar el torno paralelo.

Debe su nombre al hecho de que el carro que tiene las herramientas cortantes se desplaza sobre dos guías paralelas entre sí y a su vez paralelas al eje del torno, que coincide con el eje de giro de la pieza.



# INSTITUTO JUAN XXIII

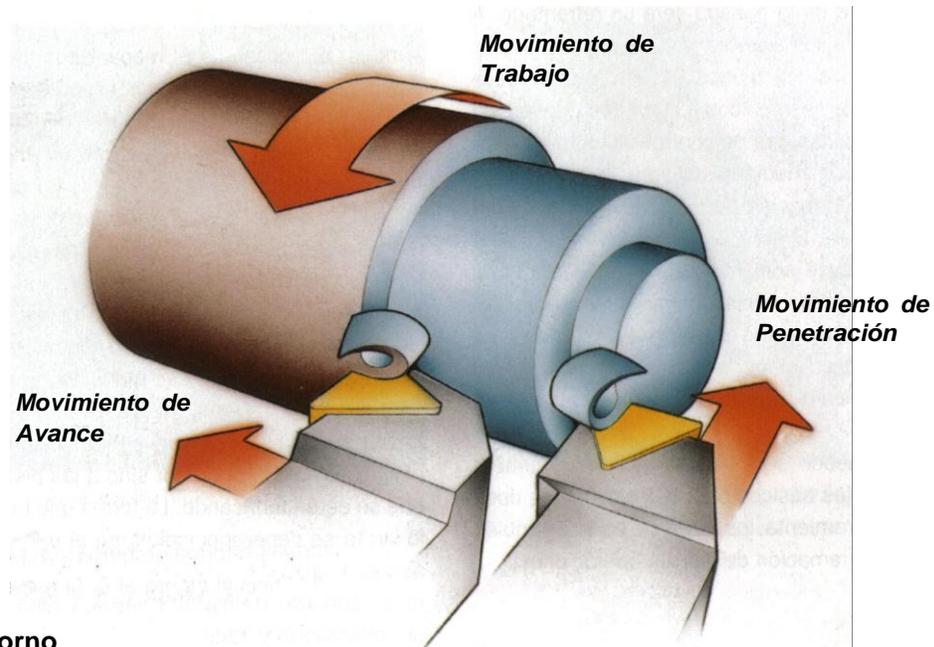
## Procedimientos Técnicos 3° Año

### Movimientos de trabajo

En el torno, la pieza gira sobre su eje realizando un movimiento de rotación denominado **movimiento de Trabajo**, y es atacada por una herramienta con desplazamientos de los que se diferencian dos:

**De Avance**, generalmente paralelo al eje de la pieza, es quien define el perfil de revolución a mecanizar.

**De Penetración**, perpendicular al anterior, es quien determina la sección o profundidad de viruta a extraer.



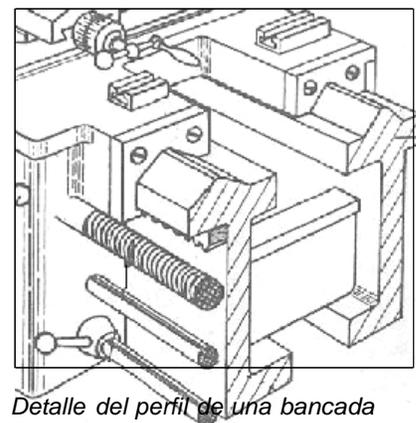
### Estructura Del Torno

El torno tiene cuatro componentes principales:

- **Bancada:** sirve de soporte y guía para las otras partes del torno. Está construida de fundición de hierro gris, hueca para permitir el desahogo de virutas y líquidos refrigerantes, pero con nervaduras interiores para mantener su rigidez. En su parte superior lleva unas guías de perfil especial, para evitar vibraciones, por las que se desplazan el cabezal móvil o contrapunta y el carro portaherramientas principal. Estas pueden ser postizas de acero templado y rectificado.



Vista superior de un detalle de la bancada



Detalle del perfil de una bancada



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3º Año

### Observaciones:

Como es una superficie de deslizamiento, es importante mantenerla en óptimas condiciones. De esto dependerá la calidad del mecanizado y la vida de los otros componentes de la máquina. Por lo tanto, debe mantenerse limpia de virutas, perfectamente lubricada y no se deben apoyar objetos pesados en ella ni golpearla.

- **Cabezal fijo:** Es una caja de fundición ubicada en el extremo izquierdo del torno, sobre la bancada. Contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance (también llamado Caja Norton) y el selector de sentido de avance. Además sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo. El husillo, o eje del torno, es una pieza de acero templado cuya función es sostener en un extremo el dispositivo de amarre de la pieza (plato, pinza) y en su parte media tiene montadas las poleas que reciben el movimiento de rotación del motor. Es hueco, para permitir el torneado de piezas largas, y su extremo derecho es cónico (cono Morse) para recibir puntos.



Vista general del cabezal

Otra vista con la Caja Norton con sus palancas.

### Observaciones:

Ningún cambio en las velocidades de este cabezal se puede realizar con la máquina en marcha, con riesgo de rotura de engranajes. Si algún cambio se resiste a entrar, mover con la mano el plato hasta que lo coloquemos.

Sobre el cabezal no se deben colocar elementos que puedan rodar o deslizarse por la vibración.

Recordar revisar periódicamente los niveles de aceite del cabezal.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3º Año

• **Contrapunta o cabezal móvil:** la contrapunta es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos, así como para recibir otros elementos tales como mandriles portabrocas o brocas para hacer taladrados en el centro de las piezas. Esta contrapunta puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.



La contrapunta es de fundición, con una perforación cuyo eje es coincidente con el eje del torno. En la misma, corre el manguito, pínula o cañón. Su extremo izquierdo posee una perforación cónica (*cono Morse*), para recibir mandriles portabrocas y puntos. El otro extremo tiene montada una tuerca de bronce, que un conjunto con un tornillo interior solidario con un volante, extrae u oculta el manguito dentro de la contrapunta.

Posee dos palancas-frenos: una para bloquear la contrapunta sobre la bancada, y otra para bloquear el manguito dentro de la contrapunta.

### Observaciones:

*Para colocar mandriles o puntos en el manguito, este debe sobresalir del cuerpo de la contrapunta aproximadamente unos cinco centímetros. Entonces manualmente le aplicamos un suave golpe para que clave en el agujero cónico de su extremo. Para sacar estos dispositivos, basta con hacer retroceder el manguito hacia el interior hasta que los mismos se suelten.*

*Nunca introducir el manguito en el interior de la contrapunta hasta ocultarlo totalmente. Siempre debe sobresalir un par de centímetros.*

• **Carro portaherramienta,** consta de:

*Carro Longitudinal,* que produce el movimiento de avance, desplazándose en forma manual o automática paralelamente al eje del torno. Se mueve a lo largo de la bancada, sobre la cual apoya.

*Carro Transversal,* se mueve perpendicular al eje del torno de manera manual o automática, determinando la profundidad de pasada. Este está colocado sobre el carro anterior.

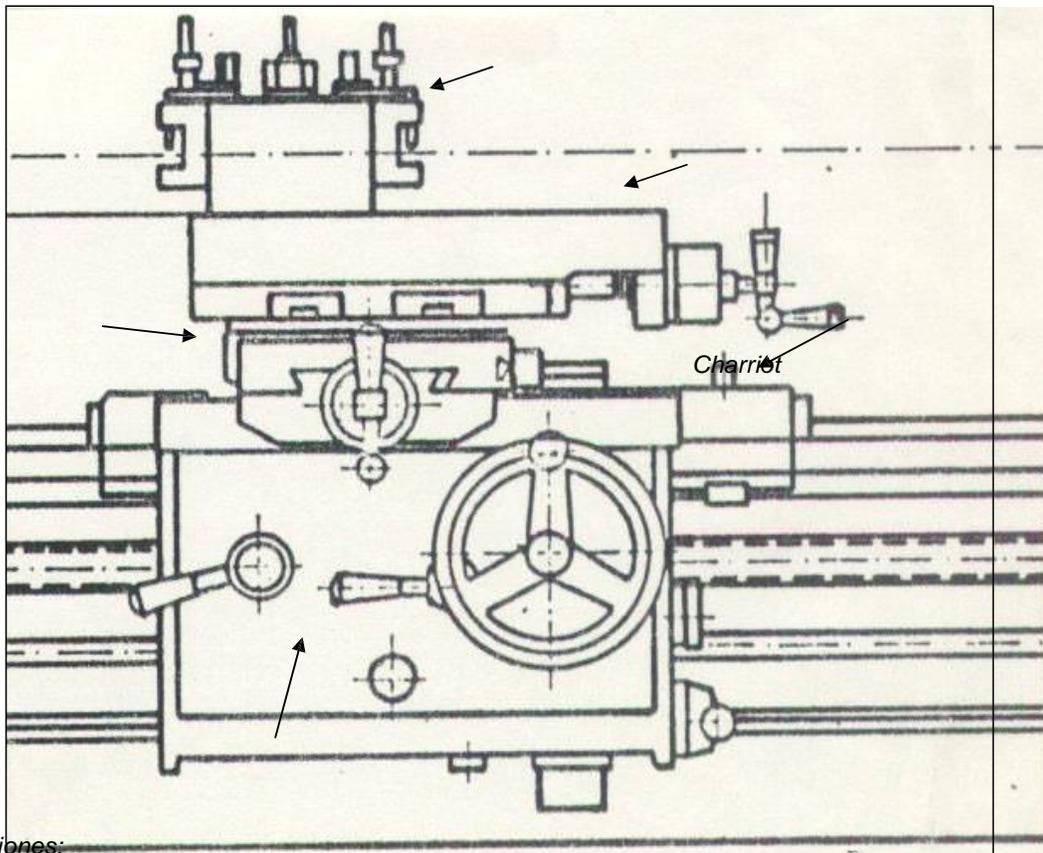
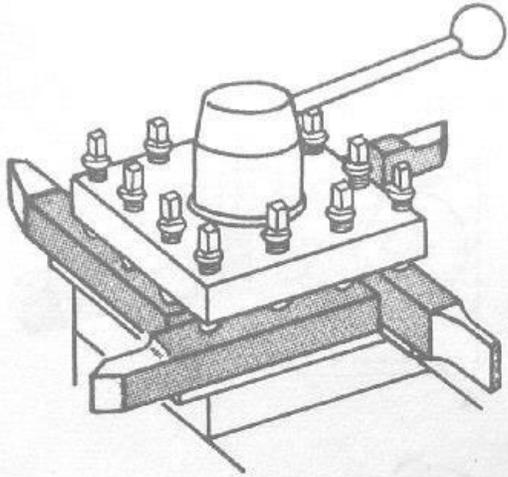
En los tornos paralelos hay además un *Carro Superior* orientable (*llamado Charriot*), formado a su vez por dos piezas: la base, y el porta herramientas. Su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección angular. El dispositivo donde se coloca la herramienta, denominado *Torre Portaherramientas*, puede ser de cuatro posiciones, o torreta regulable en altura.

Todo el conjunto, se apoya en una caja de fundición llamada *Delantal*, que tiene por finalidad contener en su interior los dispositivos que le transmiten los movimientos a los carros.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



Observaciones:

*Debe mantenerse limpio de virutas, perfectamente lubricado y no se deben apoyar objetos pesados en los carros ni golpear sus guías de desplazamiento.*



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

### Accesorios.

#### · **Platos**

Platos Universales de tres mordazas.

Los mismos sirven para sujetar la pieza durante el mecanizado. Pueden ser de tres mordazas, para piezas cilíndricas o con un número de caras laterales múltiplo de tres. Los mismos cierran o abren simultáneamente sus mordazas por medio de una llave de ajuste.

Pueden tener un juego de mordazas invertidas, para piezas de diámetros grandes, y un juego de mordazas blandas, para materiales blandos o cuando no se quieren lastimar las piezas durante su agarre.



De cuatro mordazas, cuando la pieza a sujetar es de geometría variada.

En este caso, cada mordaza se ajusta por separado.

También se pueden invertir para diámetros grandes.

Plato liso de arrastre.

Lo utilizamos cuando colocamos una pieza entre puntas. El mismo consta de un agujero central y un perno o tornillo de arrastre. No tiene mordazas. Su uso se detalla más adelante en *Montaje de la pieza...Montaje entre Puntas.*



Pinzas de apriete:

Las mismas se colocan sacando el plato del extremo del husillo y montándolas con un dispositivo sujetador en el agujero del eje del torno.

Su inconveniente es que se pueden utilizar para un número muy reducido de diámetros cada una, por lo cual se debe contar con una cantidad importante de pinzas si cambiamos la medida de diámetro frecuentemente.

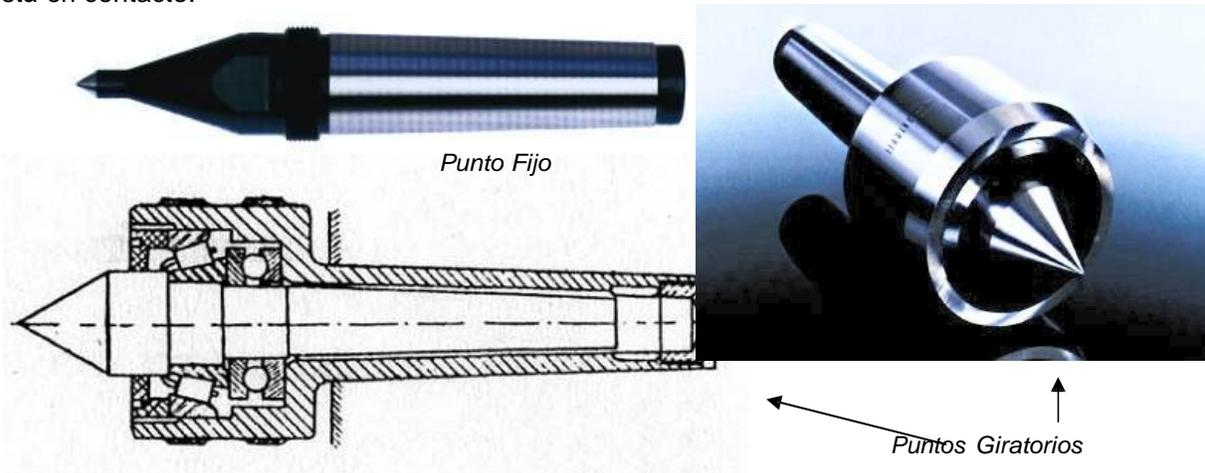


# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3º Año

### · Puntos

Se emplea para sujetar los extremos libres de las piezas de longitud considerable. Los mismos pueden ser fijos -en cuyo caso deben mantener su punta constantemente lubricada-, o giratorios, los cuales no necesitan la lubricación, ya que cuentan en el interior de su cabeza con un juego de dos rulemanes que le permiten clavar y mantener fija su cola, mientras su punta gira a la misma velocidad de la pieza con la que está en contacto.



### · Lunetas

Cuando la pieza es muy larga y delgada, lo cual la tornará "flexible" si está girando, o cuando el peso de la misma recomiende sostenerla, utilizamos una luneta.

La misma puede ser de dos puntas de apoyo, tres o cuatro. Fija o móvil.

Consta de un cuerpo de fundición y patines de bronce o de rodamiento, regulables por medio de tornillos. La luneta fija, se sujeta por medio de una zapata inferior y un bulón y tuerca a la bancada misma. En tanto que la móvil, se sujeta por tornillos al carro y acompaña al mismo en su desplazamiento.

De acuerdo a las características de la pieza o el tipo de mecanizado es que se usa una, la otra o ambas



Luneta móvil



Luneta fija

### · Bridas

Las mismas son piezas que sujetan un extremo -el más cercano al plato- en los trabajos con montaje entre



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

puntas.

Constan de un cuerpo perforado central, una cola de arrastre y un tornillo que se ajustará sobre el diámetro de la pieza.

Su uso se detalla más adelante en *Montaje de la pieza...Montaje entre Puntas*.



### Transmisión De Los Movimientos

Del motor al eje.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3º Año

El motor se encuentra en la parte inferior izquierda del torno. Este transmite su rotación al cabezal fijo por medio de un sistema polea- correa. Esta puede ser de perfil dentado, lo que permitirá una transmisión más fiel de los giros sin patinar.

La última polea, está montada sobre un eje que ingresa en el cabezal, el cual es paralelo al eje principal o husillo. Sobre el mismo, encontramos sistemas de engranajes escalonados, los que permitirán transmitirle al husillo, y por ende a la pieza, un número determinado de revoluciones.

En el exterior del cabezal, vemos un sistema de transmisión de poleas, denominado *Lira*. Este tren, transmitirá las revoluciones desde el cabezal hasta la caja de velocidades de los movimientos automáticos, por medio de tres ruedas: *conductora*, *intermedia* y *conducida*.

### De la caja Norton a los automáticos de los carros.



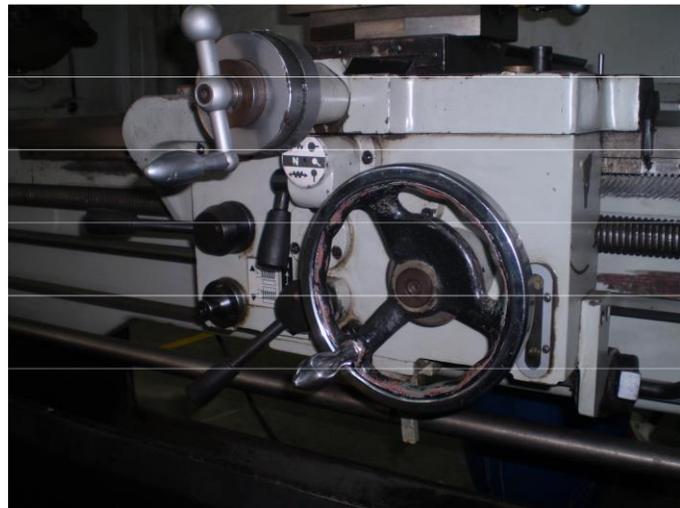
La última rueda dentada de la lira, está montada sobre un eje que entra en la caja de velocidades *Norton*.

En el interior de esta, se encuentran series de engranajes que, de acuerdo a su disposición, transmiten distintos números de avances a los automáticos de los carros.

A la salida de la caja *Norton*, se encuentran dos barras: una de sección hexagonal o cilíndrica con chavetero, denominada *Barra de Avances*, y otra que en realidad es un tornillo de filete cuadrado denominado *Tornillo Patrón*.

La *Barra de Avances* es quien se encarga de transmitir las velocidades de la *Caja Norton* al interior del *Delantal*. En este, estas rotaciones se transforman por medio de un sistema de engranes en avances automáticos de los carros longitudinal o transversal.

El *Tornillo Patrón* le transmite avances automáticos al carro longitudinal en los casos de roscados.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



*En ambas fotografías se observan en perfil de la cremallera superior, que engrana con un piñón dentro del delantal para el avance automático longitudinal, el tornillo patrón en el centro, y la barra de avances debajo.*

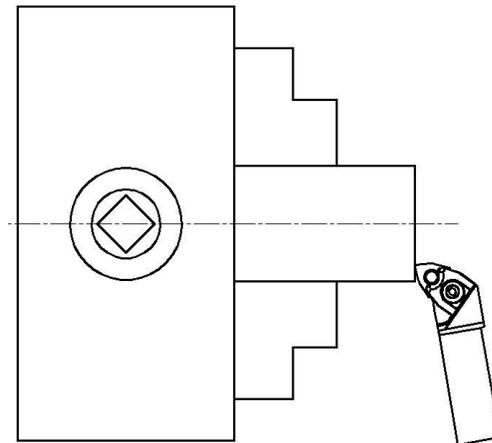
### **Montajes De La Pieza En El Torno**

#### **Montaje en el aire**

Cuando la pieza es de poca longitud, de manera que no sobresale demasiado suspendida del extremo del husillo, y su peso no es considerable, utilizamos este montaje.

En el mismo, la pieza se sujeta en un solo de sus extremos, quedando el otro suspendido sobre la bancada para poder mecanizarla.

Los dispositivos de amarre son el plato universal de tres mordazas, el plato de cuatro mordazas o la pinza de apriete.



#### Observaciones:

*Debe observarse que la pieza esté firmemente ajustada al dispositivo de amarre.*

*Girarla previamente con la mano para verificar si la pieza está centrada.*

*No dejar la llave de ajuste del plato colocada en el plato.*



# INSTITUTO JUAN XXIII

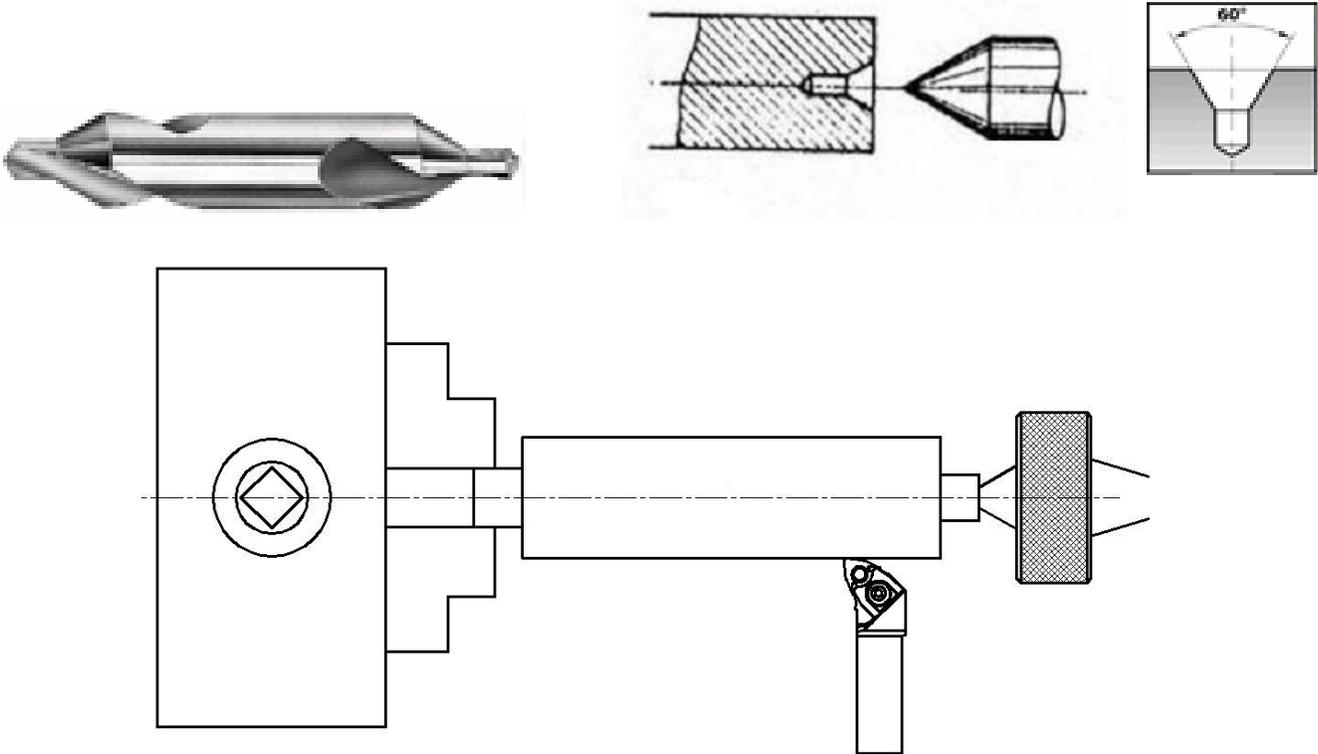
## Procedimientos Técnicos 3° Año

### Montaje entre plato y contrapunta

En el caso de piezas delgadas o de longitud considerable, no es recomendable que quede un extremo suspendido, por lo cual se emplea este montaje.

En este, un extremo queda tomado al plato, y el opuesto se apoya en un punto colocado en la contrapunta.

Previamente, en la pieza se le efectúa una perforación especial efectuada por una mecha de centrar, que le realiza una cavidad cónica de 60° en la cual apoya el punto.



#### Observaciones:

*Debe verificarse que la pieza esté firmemente ajustada al plato, y la contrapunta correctamente bloqueada con sus dos frenos, sobre la bancada y el que fija la posición del manguito.*

*Observar que el punto giratorio esté constantemente girando en el mecanizado. El desplazamiento del carro hacia la derecha no debe empujar la contrapunta.*

### Montaje entre puntas

En este montaje, la pieza se perfora en las dos puntas con mecha de centrar, y sacando el plato del husillo, se coloca un punto para torno en el agujero de cono Morse del eje de la máquina. El extremo izquierdo se apoya en dicho punto y se sujeta con una brida de arrastre, la cual se engancha con el plato liso de arrastre, haciendo girar el conjunto.

El otro extremo, se apoya en un punto en la contrapunta.

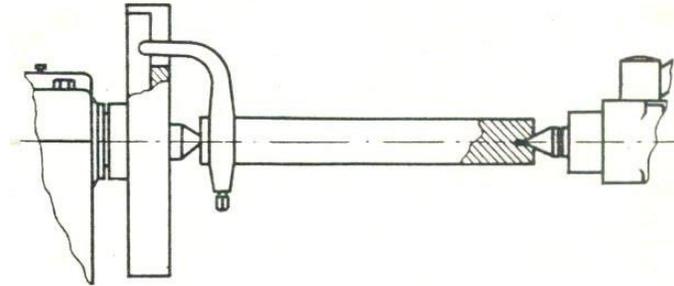
De esta manera, la pieza queda suspendida sobre la bancada, permitiendo el mecanizado longitudinal sin perder la concentricidad, ya que basta con cambiar de extremo la brida y girar la



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

pieza. La alineación entre las perforaciones efectuadas en sus extremos no se pierde.



### Observaciones:

*Debe verificarse que la pieza esté firmemente ajustada a la brida, para que no patine, y la contrapunta correctamente bloqueada con sus dos frenos, sobre la bancada y el que fija la posición del manguito.*

*Observar que el punto giratorio esté constantemente girando en el mecanizado. El desplazamiento del carro hacia la derecha no debe empujar la contrapunta.*

*Tener especial cuidado con el área de giro de la brida, de manera que no enganche ni golpee nada.*

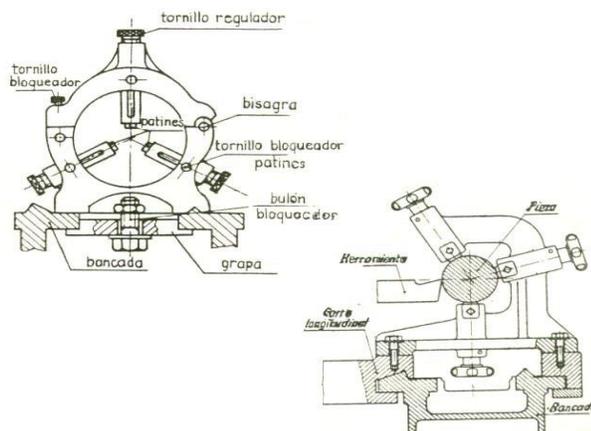
### **Montaje con lunetas**

En ocasiones, la pieza a mecanizar es larga y muy delgada. Al girar o al ser empujada por una herramienta de corte, la misma podría pandearse en su zona media, con riesgo para la herramienta y el operario. También para mecanizar interiormente piezas largas.

Por lo tanto, debe poder sujetarse por algún medio. La forma es colocar lunetas donde se apoye la pieza.

Las lunetas fijas, tienen tres o cuatro puntos de apoyo y se colocan sujetas a las guías de la bancada por una grapa y tuerca inferior.

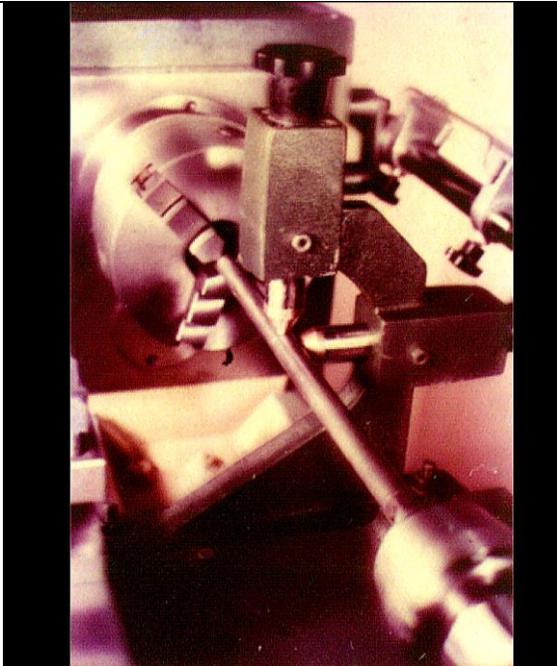
En cambio la móvil, se atornilla sobre el carro acompañando al mismo en su desplazamiento, ofreciendo dos o tres puntos de apoyo, siendo la herramienta el punto faltante.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



### Observaciones:

*Los patines de ajuste deben tener la presión necesaria para sostener la pieza sin impedirle girar libremente.*

*La luneta fija debe estar firmemente ajustada sobre la bancada.*

*La luneta móvil debe estar firmemente atornillada al carro.*

*Observar que la posición de la luneta fija no entorpezca el desplazamiento del carro.*

### **Herramientas De Corte**

Para extraer las partes sobrantes de material, empleamos útiles o herramientas de corte. Existe una amplia variedad de las mismas. En este estudio, observaremos los dos tipos más utilizados en la industria: las herramientas de corte integrales y los portainsertos.

Dentro de las primeras, encontramos las herramientas de corte fabricadas de acero aleado al cobalto, llamados aceros súper rápidos.

Poseen entre un 4% y un 18% de Co en su composición, lo que le da una relativa dureza para trabajar materiales ferrosos y una importante resistencia a la temperatura.

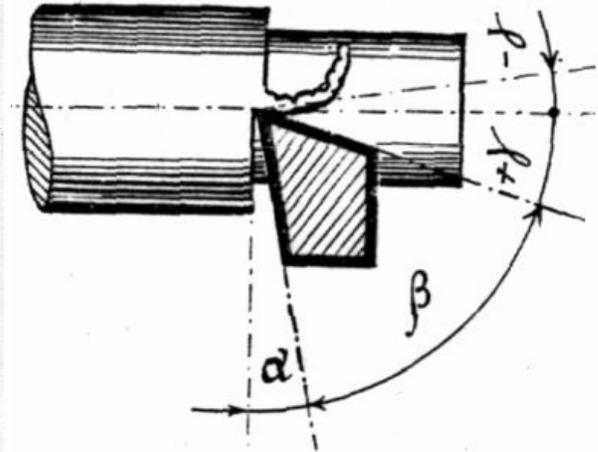
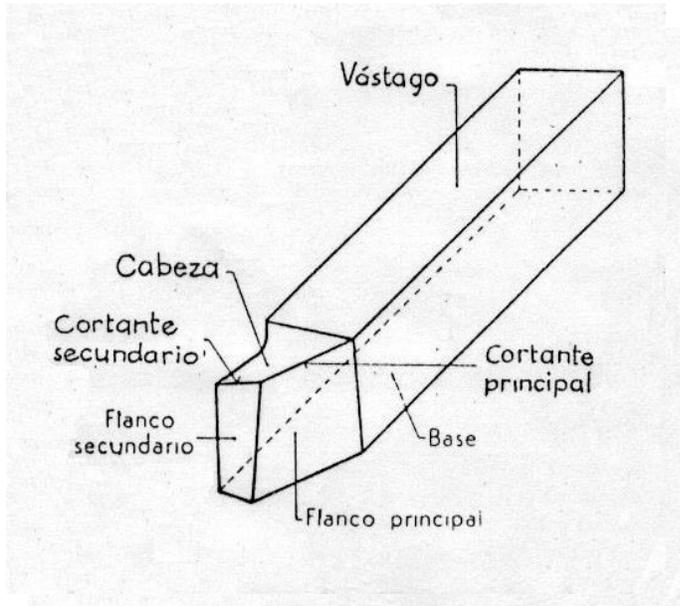
Su punto débil es que cuando pierden su filo, se deben reafilar, perdiendo su perfil original y con la consecuente pérdida de tiempo de horas-hombre y horas-máquina.

En las siguientes ilustraciones, observamos las partes principales de una herramienta integral, como los distintos ángulos de incidencia ( $\alpha$ ), de filo ( $\beta$ ) y de ataque ( $\gamma$ ) de una herramienta.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



En la actualidad, las herramientas integrales están cayendo en desuso y son reemplazadas por los insertos y portainseros  
Veamos algunas definiciones.

### · Insertos

Las plaquitas de corte que empleamos en el mecanizado de metales, están constituidas fundamentalmente por carburo de tungsteno y cobalto, incluyendo además carburo de titanio, de tántalo, de nobio, de cromo, de molibdeno y de vanadio. Algunas calidades incluyen carbonitruro de titanio y/o de níquel.



La forma, el tamaño y la calidad de la plaquita, están supeditados al material de la pieza y el tipo de mecanizado que voy a realizar.

Los mismos, cuenta en su cara superior con surcos llamados rompevirutas, con la finalidad de evitar la formación de virutas largas.

### Portainsertos.

Este punto es de vital importancia, junto con la sujeción del porta en la máquina, ya que determinará la correcta estabilidad de la plaquita que está sometida a los esfuerzos del mecanizado.

El tamaño y la forma del inserto, más el ángulo de posición definen el porta plaquitas correspondiente. Esta selección también debe garantizar que no entorpezca el libre flujo de virutas, la mayor versatilidad posible y el mínimo de mantenimiento.

También es importante el tamaño del porta plaquitas. Generalmente, se selecciona el mayor tamaño posible, proporcionando la base más rígida para el filo y se evita el voladizo que provocaría vibraciones.



### Factores De Corte

Estos datos de corte corresponden a la relación material de la pieza – material de la herramienta.

#### Velocidad de corte, m/min.

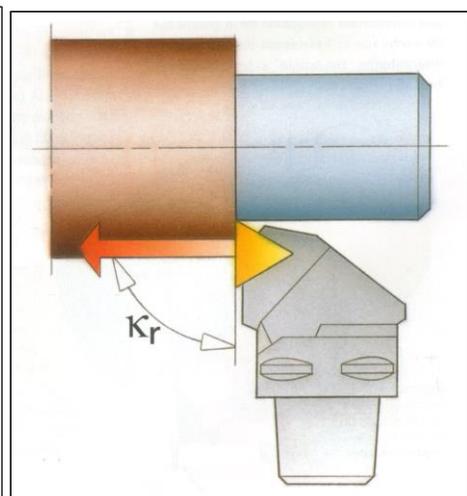
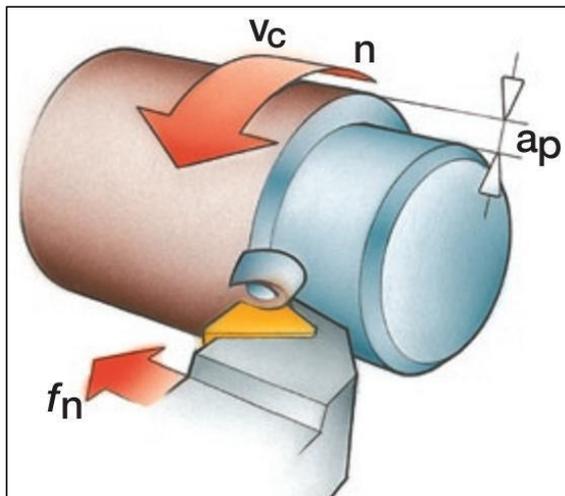
$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$$

$v_c$  = velocidad de corte: m/min  
 $n$  = revoluciones / min.  
 $D_c$  = Diámetro mm

#### Velocidad del husillo, rpm

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$$

$n$  = velocidad del husillo, revoluciones/min.  
 $v_c$  = velocidad de corte m/min  
 $D_c$  = diámetro mm





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

La **Velocidad de Corte** ( $V_c$ ) [m/minuto], o velocidad tangencial, es la velocidad que el material (viruta) tiene sobre la superficie de la herramienta (plaquita).

En los modernos tornos con CNC, este valor es constante, lo que implica que la velocidad de rotación del husillo se incrementa a medida que la herramienta se acerca al centro de la pieza.

El **Avance** ( $f_n$ ) [mm/revolución], es la velocidad de la herramienta en relación a la pieza que está girando. Podríamos decir que es la velocidad de avance del carro.

Es de vital importancia para la correcta formación de la viruta, y la terminación superficial de la pieza.

La **Profundidad de Pasada** ( $a_p$ ) [mm], es la semi-diferencia entre el diámetro sin cortar y el cortado.

$$a_p = \frac{\text{diámetro no mecanizado} - \text{diámetro mecanizado}}{2}$$

Estos datos podemos encontrarlos en la caja en la cual vienen las plaquitas, o en manuales referidos al tema.

En los torneados también se debe tener en cuenta el ángulo de posición del filo de corte ( $K_r$ ) con respecto a la superficie de la pieza.

Incide directamente en la formación y dirección de la viruta. Sus valores de corte varían desde  $45^\circ$  hasta  $95^\circ$  según el tipo de operación.

Una incorrecta elección de los factores de corte, redundarán en una importante merma en la producción, o una consecuencia directa en la herramienta, acortamiento de la vida útil o rotura.

### Tipos de Mecanizado

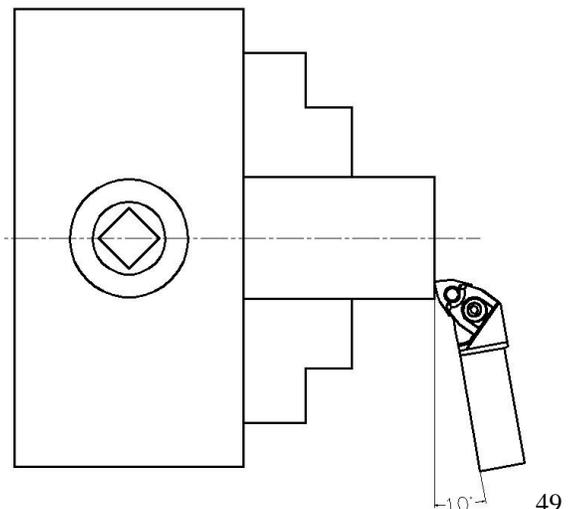
En el torno, los mecanizados que podemos conseguir son siempre de volúmenes de revolución. Cilindros, conos, perforados en el eje, ranuras laterales, roscas y tornados interiores. Debemos considerar, como primera medida que, que la herramienta debe estar perfectamente centrada, admitiéndose, en algunas operaciones, que se encuentre levemente por arriba del centro de la pieza.

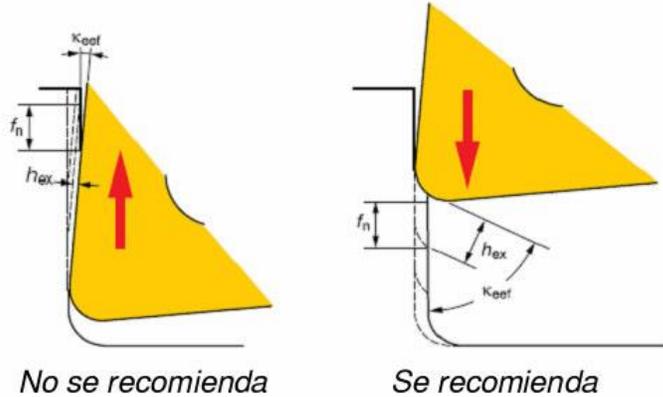
Para centrar la punta de la herramienta en altura, podemos usar como referencia un punto colocado en la contrapunta, un calibre con la medida previamente calculada de la altura del eje sobre la bancada, o haciendo tangencia en el frente del material girando. En este caso, podemos observar si la punta cortante de la herramienta se encuentra a la misma altura que el centro de la pieza.

#### • **Frentado o desbaste frontal.**

Tienen lugar limpiando el frente de la pieza. El cuerpo de la herramienta y el filo principal de corte, deben formar un ángulo pequeño contra la cara a mecanizar.

Para la mejor formación de viruta, es conveniente elegir siempre una dirección del corte que proporcione un ángulo lo más cercano a  $90^\circ$  como sea posible (se debe evitar que el ángulo de entrada sea muy pequeño). Una mejor formación de la viruta se puede alcanzar con una dirección de avance hacia el eje que también reduce al mínimo el riesgo de la vibración.



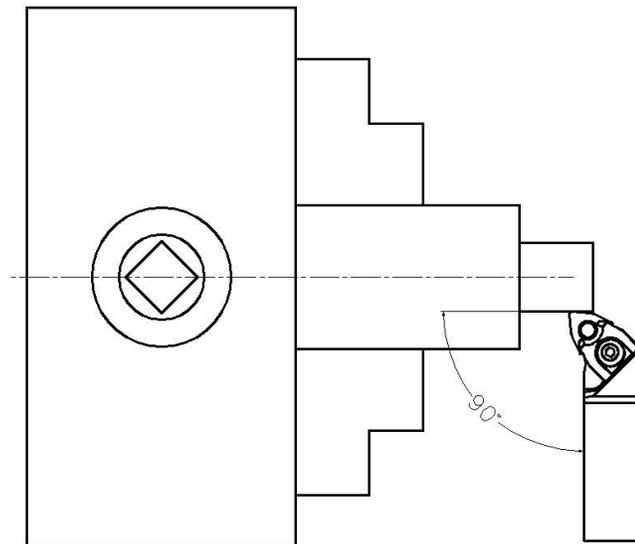


- **Desbaste lateral o cilindrado**

Se consigue mecanizando la cara lateral de la pieza, con movimientos de penetración perpendiculares al eje de la misma, por medio del carro transversal; y con movimiento de avance paralelo al eje, por medio del carro longitudinal.

Para un mejor desprendimiento de la viruta, se recomienda en la mayoría de los casos que el ángulo que forme el filo de corte con la superficie de la pieza, sea levemente mayor a  $90^\circ$  ( $92^\circ$ - $93^\circ$ ).

Esto lo podemos conseguir si posicionamos el porta insertos perpendicular al eje del torno, ya que entre el cuerpo del porta y el apoyo del inserto encontramos esos 2 o 3 grados de diferencia.



- **Perforados**

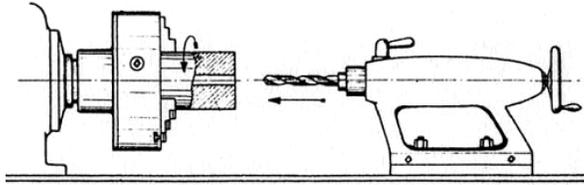
Este mecanizado se efectúa en la cara frontal de la pieza, coincidiendo con la dirección de su eje.

Lo efectuamos haciendo girar el plato con el material, y penetrando con un útil de corte en su eje.

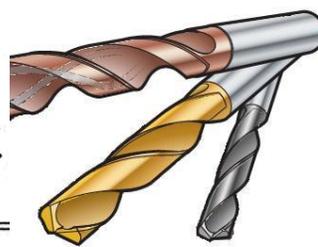
Esta herramienta de corte puede ser una broca (mecha) colocada en un portabrocas (mandríl).

Este dispositivo se clava en el agujero cónico del manguito, y se introduce por medio del volante de la contrapunta, manteniendo bloqueada la misma sobre la bancada.

También se pueden emplear brocas de cola cónica, para perforados de diámetros grandes, o brocas con insertos en tornos con Control Numérico Computarizados.



Operación de perforado



Brocas cilíndricas

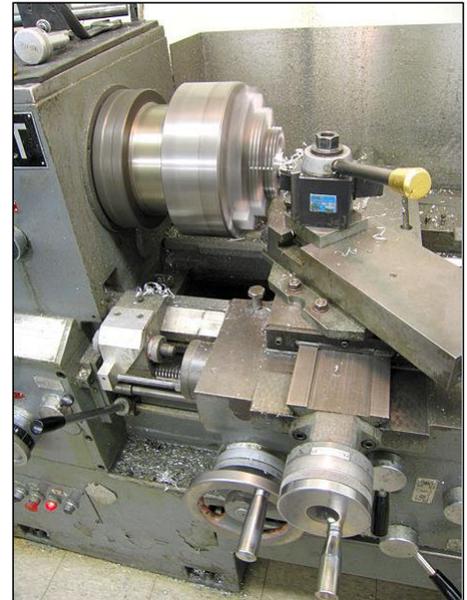
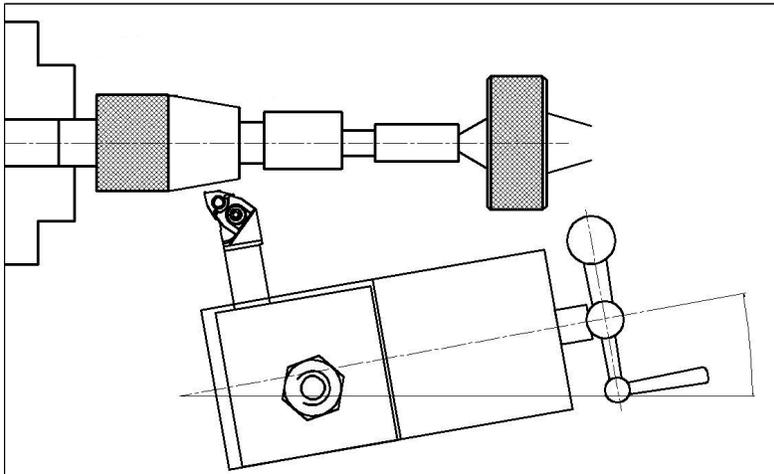


Broca con insertos

### Desbaste Cónico

En este caso, el mecanizado se realiza avanzando con el carro superior (charriot) en lugar de hacerlo con el longitudinal. El inconveniente es que dicho desplazamiento solo se puede hacer de manera manual, teniendo superficies de terminación algo imperfectas.

Para posicionar el charriot inclinado, se deben aflojar las tuercas que tienen en su parte anterior y posterior. De esta manera, la base del charriot gira sobre el carro transversal un determinado ángulo.

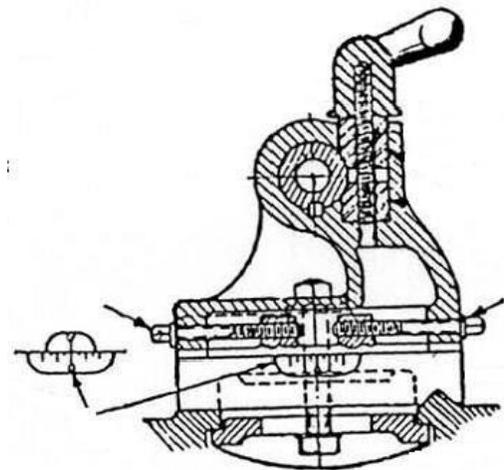


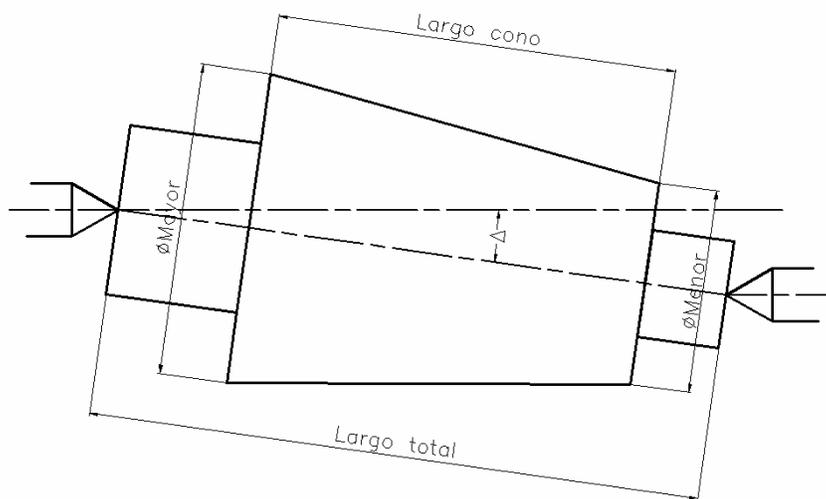
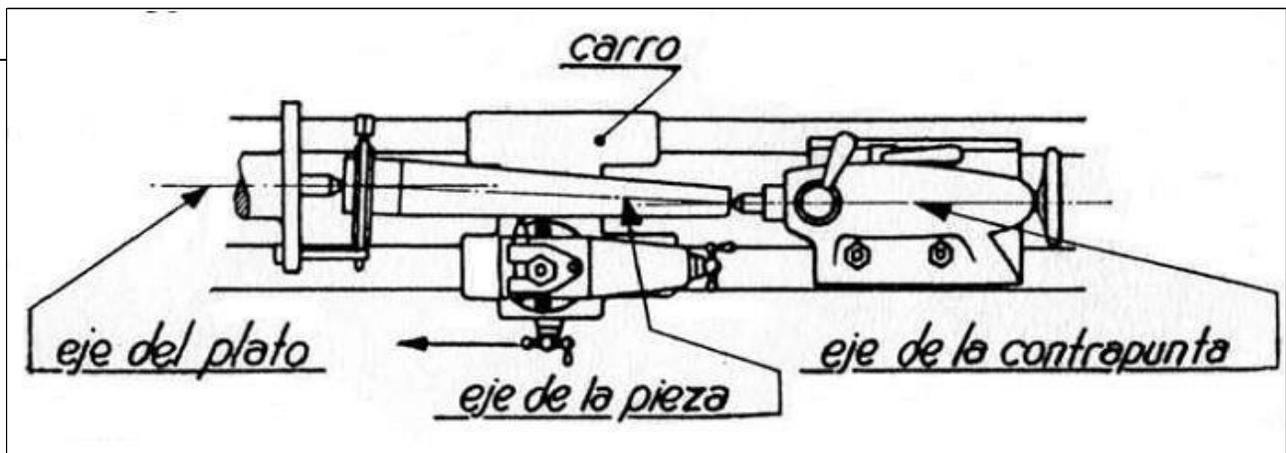
Otra forma de hacer conos en el torno, es corriendo lateralmente la contrapunta sobre su base. Como la carrera del carro superior es de longitud limitada, para torneado de conos largos (si la conicidad no es pronunciada) se puede mover lateralmente la contrapunta.

Ajustando o aflojando los tornillos de registro laterales del cuerpo de la contrapunta, se puede desplazar el mismo un par de milímetros, de acuerdo a una regla milimetrada ubicada en la parte posterior.

Esto es posible, debido a que sacamos de alineación el eje de la contrapunta con respecto al eje del torno, y como el carro longitudinal solamente se desplaza en forma paralela al eje, la herramienta desbastará material en un extremo más que en el otro.

Obviamente, solo lo podemos hacer con un montaje entre puntas.





Veamos un ejemplo: calcular el desplazamiento de la contrapunta con un diámetro mayor de 100mm, un diámetro menor de 80mm, un largo del cono de 200mm y una distancia entre puntas de 300mm.

$$\text{Desplazamiento} = \frac{(100\text{mm} - 80\text{mm}) \times 300\text{mm}}{200\text{mm} \times 2} = 15\text{mm}$$

## • Ranurado

Es la operación en la cual una herramienta de perfil delgado, penetra en la pieza perpendicularmente a su eje. La dirección de avance de corte es coincidente con la de penetración, salvo en los casos en los cuales la ranura a cortar sea de mayor ancho que la herramienta de corte, en los cuales se desplazará paralela al eje del material.

En estos casos, debe tenerse especial cuidado en el mecanizado, ya que la herramienta está diseñada con un filo de corte principal con el cual ataca la pieza, y trabajarla lateralmente someterá al inserto a esfuerzos adicionales.

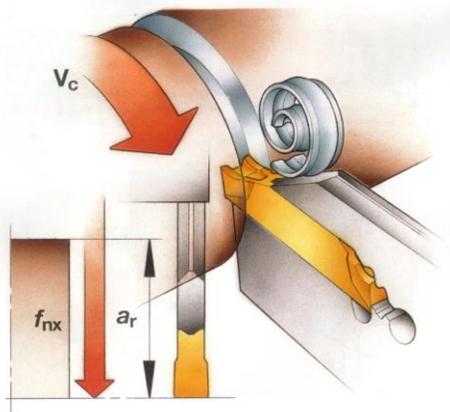




# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

Si el inserto y el porta lo permiten, la herramienta puede llegar al centro de la pieza, cortando el material (*operación de tronzado*),

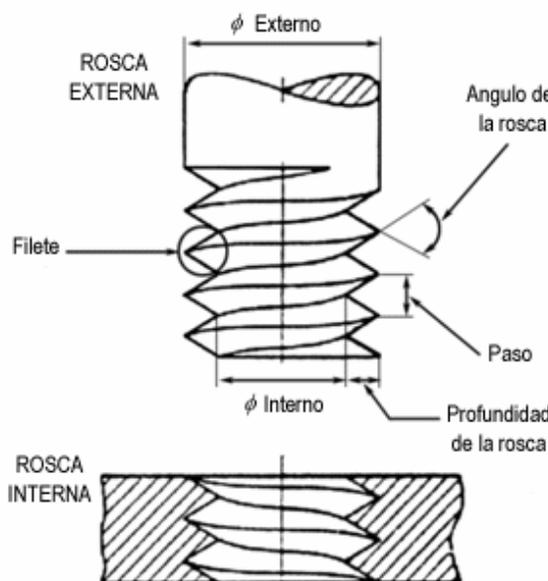
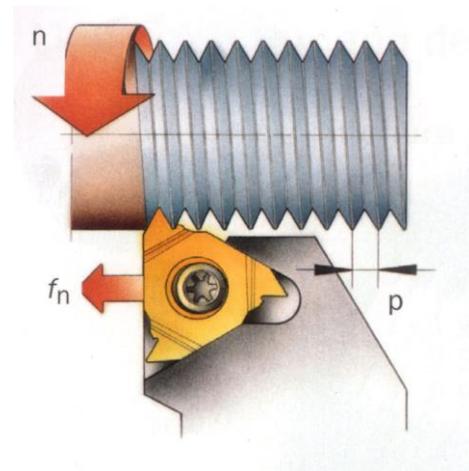


### • Roscado

Es la operación mediante la cual con una herramienta de perfil especial, se talla la forma de un filete de rosca.

Para eso, mientras la pieza gira a una velocidad moderada, o un número de revoluciones por minuto determinada ( $n$ ), la herramienta avanza paralela a su eje labrando una hélice que después de alcanzar la profundidad del filete, se transformará en una rosca exterior.

En estos casos, el avance ( $f_n$ ) es igual al paso de la rosca ( $p$ ).



Comencemos por lo tanto, reconociendo las partes de un perfil de rosca.

**Filete:** nombre que recibe la forma triangular característica de una rosca. También llamada hilo.

**Paso:** distancia entre filete y filete consecutivos.

**Diámetro exterior** (ver dibujo).

**Diámetro interior:** también llamado de fondo o de agujero (ver dibujo).

**Profundidad de la rosca:**

$$h = \frac{(\phi_{\text{exterior}} - \phi_{\text{interior}})}{2}$$

**Ángulo del filete:** Si la rosca es de tipo métrica es 60°, y si es de paso Whitworth 55°.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

Si la rosca es de poca profundidad, la penetración de la herramienta de corte puede ser perpendicular el eje (Fig. 2 y 3), pero si la profundidad del filete es importante, se recomienda que la penetración sea proporcionada por el charriot, con un ángulo de ataque de la mitad del ángulo del filete, con uno o dos grados de más (Fig. 1 y 4). De esta forma, la punta de la herramienta, de perfil delicado, no se verá sometida a grandes esfuerzos de corte.

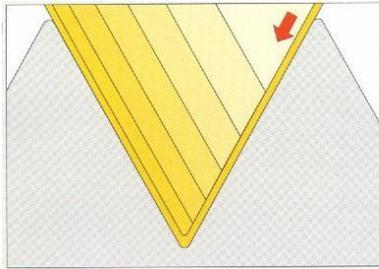


Fig. 1

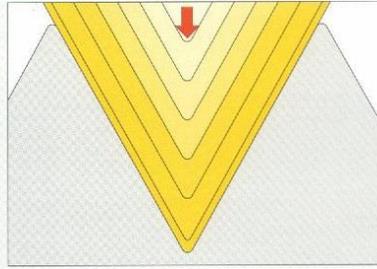


Fig. 2

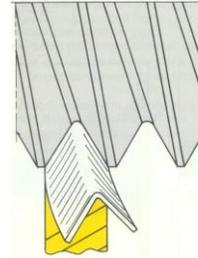


Fig. 3

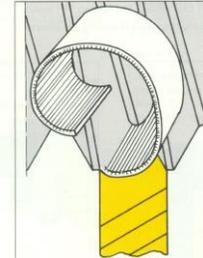
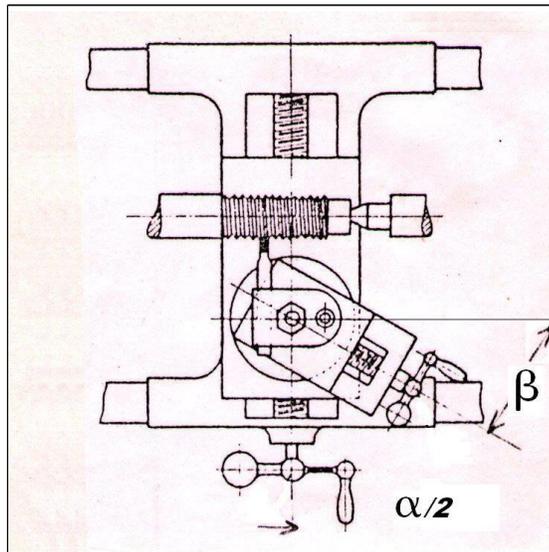


Fig. 4

Para el mecanizado de una rosca en torno, se procede de la siguiente forma:

1. Se coloca la herramienta perfectamente centrada con el eje de la pieza.
2. Si se debe inclinar el charriot, se calculará el ángulo  $\beta$  de inclinación con respecto al eje del torno de acuerdo a:  $\beta = 90^\circ - \alpha/2$

Si la rosca es métrica,  $\alpha$  será  $60^\circ$ , por lo tanto  $\beta$  será  $60^\circ$ ; si es Whitworth  $\alpha$  es de  $55^\circ$ , por lo que  $\beta$  resultará ser de  $62^\circ 30'$ .

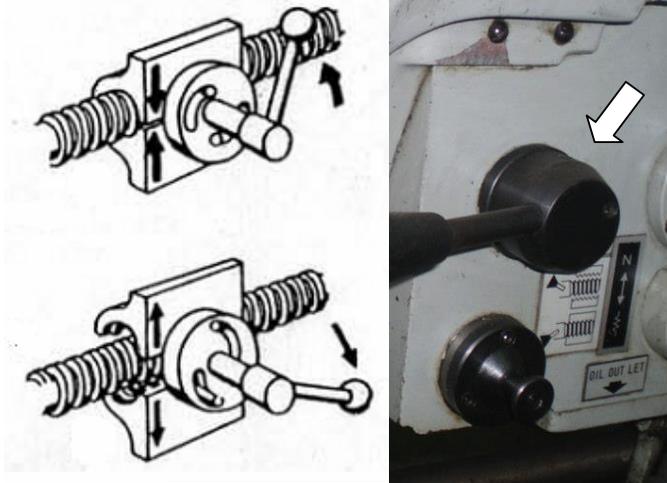


3. Posteriormente, nos aseguramos que la herramienta quede perfectamente perpendicular a la pieza. Para esto, me valgo del frente del plato, apoyando la herramienta, de una escuadra entre la pieza y la cara lateral de la herramienta, o de una plantilla de ángulos.
4. Coloco las revoluciones del plato en valores bajos, de acuerdo a las velocidades de corte de la herramienta, y acondiciono las palancas de la caja Norton teniendo como referencia la cantidad de hilos por pulgadas que tenga esa rosca (si es Whitworth) o el paso (si es métrica). Estos datos lo obtengo de una tabla de roscas.
5. Hago tangencia en la pieza y coloco los nonios del carro transversal y del superior en "cero".
6. Conecto la palanca de la tuerca partida que se encuentra en el delantal cerrándola sobre el tornillo patrón.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



7. Con el encendido del torno, la herramienta comenzará a labrar la hélice de rosca sobre la pieza. Al final del roscado, detengo la máquina sin levantar la palanca del tornillo patrón.
8. Alejo la herramienta de la pieza con el transversal, y conecto el torno en contramarcha hasta el principio de rosca.
9. En este lugar, detengo el torno y recupero la distancia que me había alejado con el transversal nuevamente hasta la posición cero del nonio.
10. Profundizo con el charriot "en flanco" de acuerdo a valores recomendados para la herramienta (generalmente en el orden de una o dos décimas).
11. Reinicio el mecanizado según punto 7°. Sigo mecanizando hasta alcanzar la profundidad de rosca necesaria.

Para verificar la profundidad del roscado, puedo valerme de un peine de roscas, o calcular la profundidad necesaria.



Para calcular la profundidad del roscado, tomamos como ejemplo una rosca exterior W 3/8". El  $\phi$  exterior es 9,525. Por tabla de roscas, averiguo que el  $\phi$  interior es 8. El ángulo  $\alpha/2$  es  $27^{\circ}30'$ .

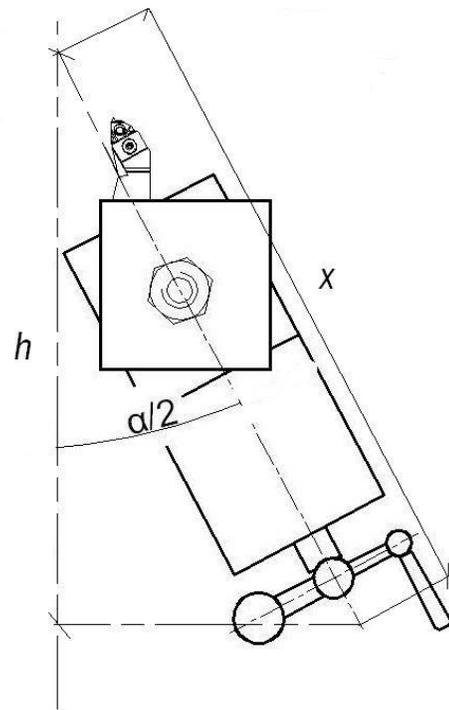
$$h = \frac{(\phi_{\text{exterior}} - \phi_{\text{interior}})}{2}$$

$$h = \frac{(9,525 - 8)}{2} = 0,7625$$

$$\cos \alpha / 2 = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\cos \alpha / 2} = \frac{0,7625}{\cos 27^{\circ}30'}$$

$$x = 0,859 \cong 0,86$$

$$\cos \alpha / 2$$

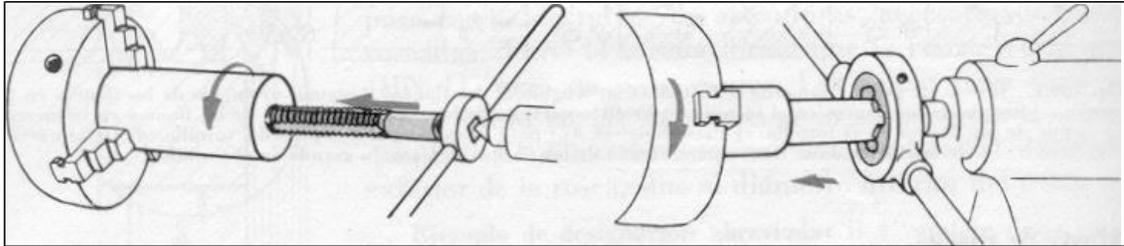




# INSTITUTO JUAN XXIII

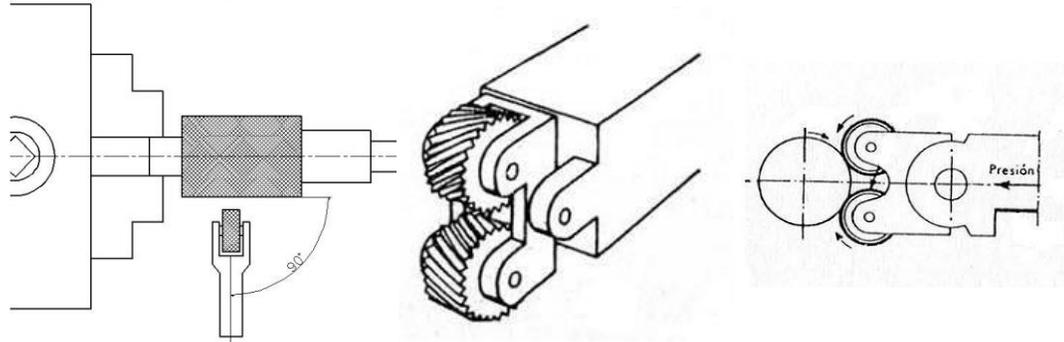
## Procedimientos Técnicos 3° Año

Otra manera de roscar en el torno, es mediante las herramientas convencionales como la terraja o el macho de roscar, montandolos entre la pieza y la contrapunta. En este caso, el plato debe girar a muy bajas revoluciones.



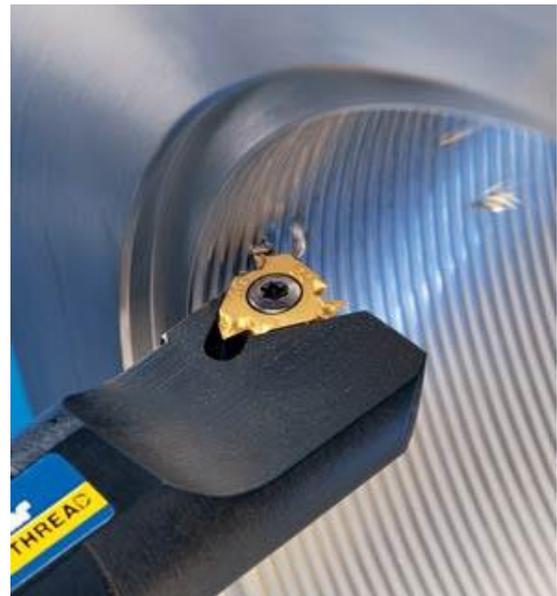
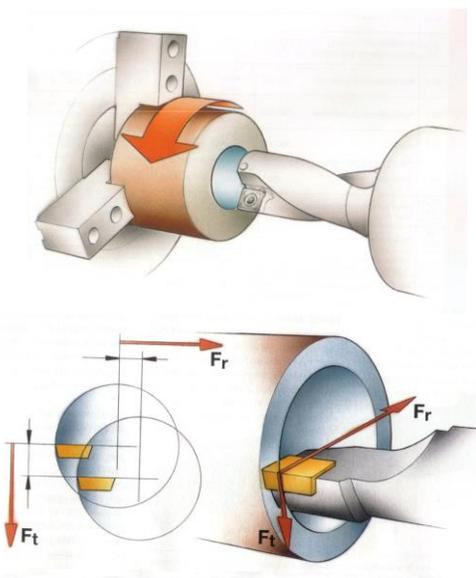
### • **Moleteado**

Es la única operación de mecanizado en el torno que no desprende viruta, ya que trabaja comprimiendo sobre la superficie lateral de la pieza, una o dos ruedas con un labrado especial. Esta herramienta, llamada molete, dibuja sobre el material, un grabado cuya finalidad es evitar el deslizamiento en superficie que requieran agarre.



### • **Torneados interiores**

Todas las operaciones mencionadas para mecanizarlas en el exterior de la pieza (con excepción del moleteado), pueden realizarse en el interior de la pieza. Previamente la pieza debe ser perforada para permitir el ingreso de la herramienta propiamente dicha para el torneado.





# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

Las herramientas a utilizar, son generalmente de longitudes importantes y de formato especial.



### Viruta

Cuando una herramienta cortante, toma contacto con un material en rotación, esta actúa como una cuña, comprimiendo el material sobre su cara superior desprendiéndolo.

Si el material es dúctil, este formará una viruta larga, tal el caso de los aceros, pero si el material es frágil, como en la fundición de hierro, esta se desprende en pequeñas partículas por separado.

La viruta puede generarse de esta manera: si trabajamos con un solo filo de corte, se desprenderá una sola viruta libremente sobre la cara superior de la herramienta; este tipo de viruta se denomina viruta

#### **libre.**

Si trabajamos con varios filos a la vez, como en el roscado, tronzado o ranurado, se llama viruta **vinculada**, y se caracteriza por desprenderse varias virutas que se entorpecerán entre sí, dificultando el desprendimiento de las mismas y generando una importante presión sobre la herramienta.

Podemos clasificarla también de acuerdo a su forma una vez que se desprende.

Puede ser **desprendida (C)** cuando sus trozos son más o menos largos y con quebraduras.

En este caso, podemos suponer que no estamos trabajando de la manera correcta; la herramienta no es la adecuada, la velocidad de corte no es la conveniente, o no son compatibles material y herramienta.

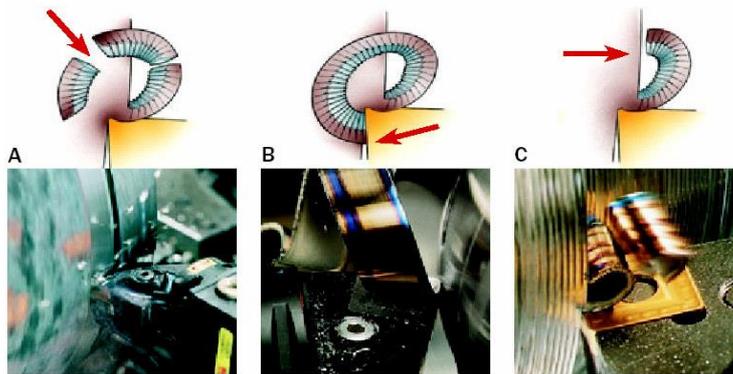
Si se desprenden trozos cortos de tramos iguales, estamos en presencia de un material frágil y la viruta es **arrancada (A)**.

Un caso propio de los aceros dúctiles, es la viruta larga y espiralada, llamada viruta **plástica (B)**. El uso de insertos con un rompevirutas adecuado, reduce este inconveniente.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



### Observaciones

*Es peligroso trabajar sin la debida protección ocular.*

*En el caso de fundición de hierro, por la característica de la viruta, los anteojos de seguridad deben tener cierres laterales.*

*Nunca tocar la viruta con las manos. Puede estar caliente o cortante. Usar dispositivos (ganchos) adecuados.*

*En el caso de manipular materiales cerca de virutas, usar guantes.*

*Evitar formar virutamiento largo. Puede engancharse con la ropa, la máquina, etc.*

*En materiales blandos, suele formarse sobre el filo de la herramienta un filo falso, por deposición de material sobre el cortante. En estos casos, desprenderlos con algún material más duro y evitar su formación con una refrigeración adecuada.*

### Líquidos Refrigerantes

Los líquidos o fluidos refrigerantes tienen la finalidad de enfriar y lubricar el corte, de manera de prolongar la vida útil de la herramienta y mejorar las condiciones de terminación superficial del material. Generalmente se utiliza una mezcla de aceite soluble con agua, en una relación uno en treinta.

En la actualidad, los insertos se fabrican con recubrimientos que soportan las altas temperaturas que se generan en el roce del corte, de manera de disminuir el uso de estos fluidos, que a la larga generan serios inconvenientes en los operarios (alergias, problemas cutáneos) y en las máquinas (oxidación, desgaste prematuro), permitiendo el mecanizado "en seco".

De todas maneras, en aquellos mecanizados en los que el uso de un lubricante o refrigerante adecuado mejora las condiciones de corte, no debe suspenderse el uso de los mismos. Tal el caso de perforados, mecanizado de determinados aceros inoxidables, y aceros muy blandos.

### Normas generales de seguridad para trabajar en los tornos

#### Orde

##### 1

Un buen tornero debe empeñarse en guardar el orden más escrupuloso en lo que lleva entre manos, con lo que ahorrará impaciencias y costosas pérdidas de tiempo en la búsqueda de lo que necesita. Por lo tanto:



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

1. Ubicar los materiales de trabajo en un sitio determinado, para cuando se necesite tenerlos a mano.
2. Cuando se halla terminado de usar una herramienta, colóquela siempre en un mismo lugar y no la deje abandonada en cualquier parte.
3. Evitar poner piezas o herramientas de trabajo sobre la bancada del torno, porque esto provoca desgastes y, por consiguiente, pérdidas de precisión. Lo recomendable es tener sobre el torno una tablita donde colocar las llaves, calibres y cualquier otra herramienta.
4. Cada máquina debe disponer de un armario con casilleros apropiados, en donde el buen tornero ordenará las herramientas, los calibres, las piezas trabajadas, los dibujos, los equipos especiales de cada torno.
5. Mantener siempre limpios los engranajes para el roscado y no mezclarlo con los de otras máquinas, aún cuando sean de las mismas medidas.

### **Limpieza de la máquina.-**

1. Una vez finalizada cualquier operación mecánica, antes de dejar el trabajo.
2. Una vez por semana se debe proceder a hacer una limpieza especial repasando todos los órganos de la máquina, no solo aquellos que están a la vista, sino también los internos.
3. Después de sacar las virutas y el polvo con un cepillo o con un trapo, es menester limpiar las guías de los carros con querosén y un trapo limpio.

### **Lubricación.-**

Salvo que las instrucciones del torno indiquen otra cosa, todos los órganos en movimiento deben ser lubricados al menos una vez al día, generalmente después del aseo; los engranajes se lubrican con aceite. No basta llenar los puntos de aceite de la máquina, es necesario asegurarse de que los tubitos que llevan el aceite a los órganos interiores no estén obstruidos por la suciedad. La lubricación debe hacerse con justo criterio y sin economía, la cual acarrearía un desgaste más rápido de las máquinas. Por otra parte, la demasiada abundancia constituirá un inútil desperdicio.

### **Seguridad**

#### **d**

**Advertencias.-** Antes de poner en marcha el torno conviene probarlo siempre a mano, haciendo girar el eje, para asegurarse que no haya estorbos.

Teniendo que golpear cualquier órgano de la máquina, utilice un martillo de plomo o un mazo de madera y nunca martillos de acero, llaves, etc., porque, a poco andar, la máquina se arruinará por completo.

No se debe poner en marcha el torno con la llave de ajuste del plato colocada.

**Precauciones para evitar accidentes.-** El torno, de por sí, no es una máquina que ofrezca mayores peligros; pero como cualquier otra máquina, puede producir desgracias, y a veces graves, para el operario distraído y que descuida las normas especiales para los torneros.

Señalaremos aquí algunas:

1. El tornero debe usar ropa ajustada al cuerpo, en ningún caso ropa suelta. Se deben evitar pulseras, relojes, anillos, collares, y cualquier otro elemento que cuelgue. Asimismo, el pelo largo, no debe pender sobre la cara, y en todo caso debe colocarse una colita.
2. Durante el trabajo debe mantenerse una posición correcta sin apoyar el torso o los codos sobre el torno, porque pueden originarse graves daños.
3. Debe mantenerse limpio y sin estorbos el piso inmediato a la máquina, con lo cual se evitará el peligro de caer sobre el torno en movimiento.
4. Al quitar las correas hay que servirse siempre del pasa correas o bien de una varilla, un tubo o una regla de madera.
5. Antes de proceder a la limpieza de la máquina, a la lubricación, al desmontaje y montaje de una pieza interna, es necesario parar el torno y asegurarlo para que no se vaya a arrancar impensadamente. Colocar la parada de emergencia de la máquina. Si es posible quitar también los fusibles.
6. No se debe tocar descuidadamente órganos o piezas en movimiento, porque un descuido de este género puede acarrear graves consecuencias.
7. Al trabajar metales quebradizos, como la fundición de hierro y el bronce, es imprescindible proteger los ojos con anteojos de seguridad. Esta precaución es necesaria también para cuando se afilan herramientas en la amoladora.

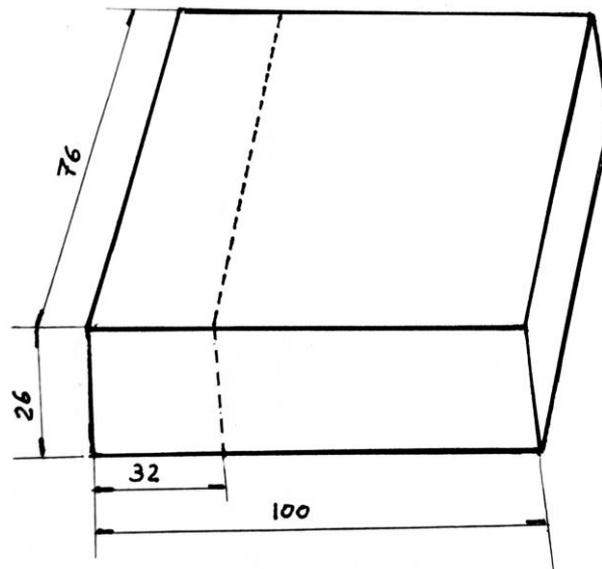


## Trabajo Practico “Morseta “

Desarrollo paso a paso del trabajo a realizar:

1) Cuerpo fijo:

Partiendo de una sección de hierro de 100mm x 76mm x 25.4mm cortar un sección de 32mm x 76mm x 25.4mm como muestra la **Figura 1**.

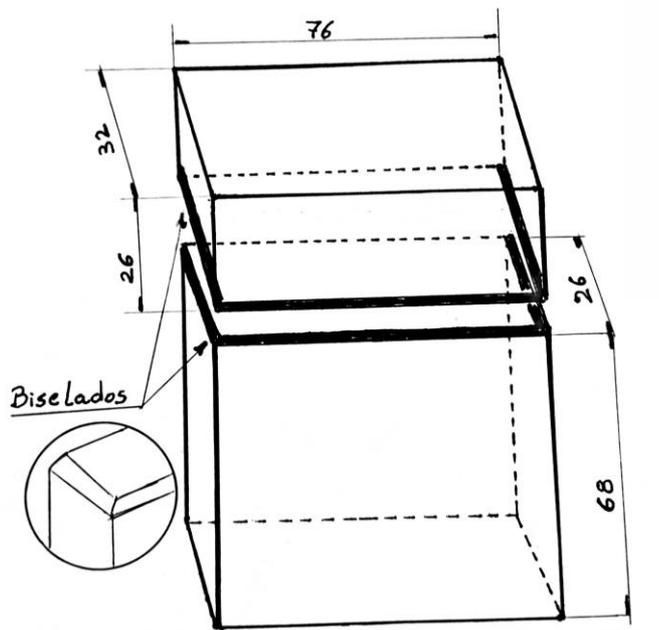


Ajustar el corte de manera tal que el mismo quede a escuadra con respecto a las otras caras de la pieza. Esta operación la realizaremos en ambas secciones obtenidas después del corte, es decir en la pieza grande como así también en la chica. Realizar un biselado con un ángulo aproximado de 45 grados en ambas piezas como muestra la **Figura 2**.



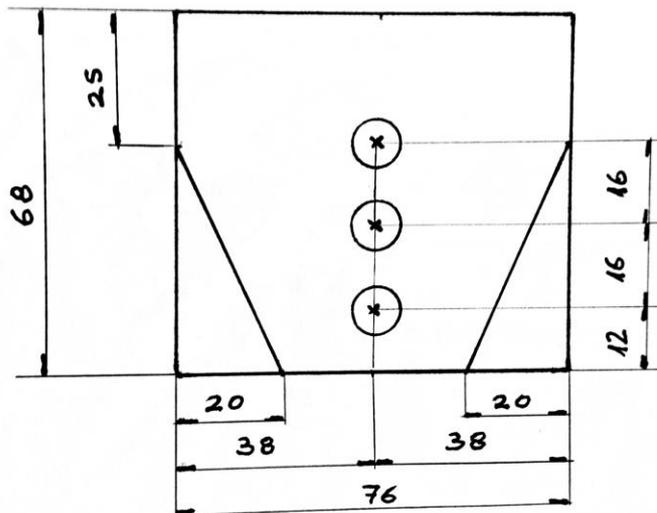
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



Dicho biselado debe tener un espesor aproximado de 3mm y debe ser recto (no redondeado) conservando estas características a lo largo del mismo.

Marcar la pieza más grande para agujerear y realizar el trabajo de desbaste en limadora como muestra la **Figura 3**.



Realizar los agujeros con una mecha de 10mm lubricando la operación con aceite soluble aplicando unas gotas del mismo a lo largo de la perforación.

Trabajar en la limadora los desbastes en forma de "V" "en sub. Grupos de tres (3) alumnos, de forma tal, que mientras uno de ellos trabaja en la limadora los otros dos integrantes del equipo trabajara las guías de la morseta en el torno.

### 2) Guías:

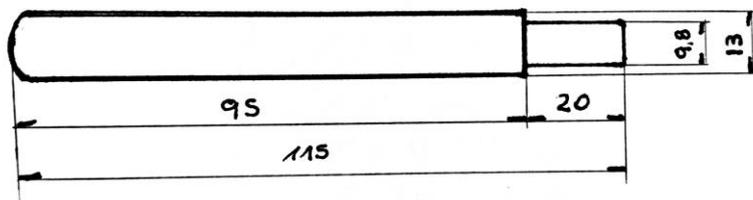


## INSTITUTO JUAN XXIII

### Procedimientos Técnicos 3° Año

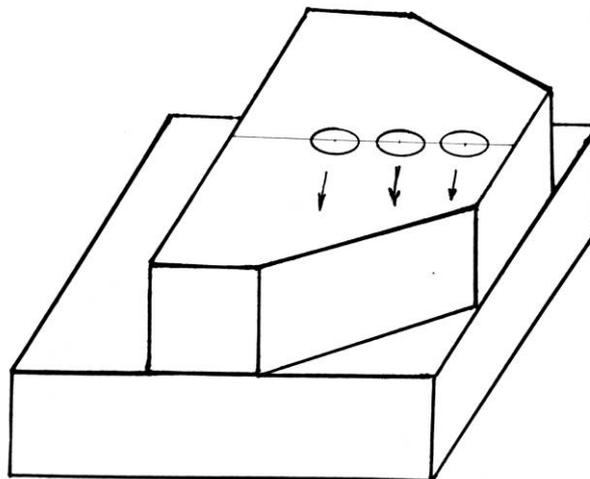
Uno de los integrantes del grupo de trabajo formado para esta tarea realizará el cilindrado de los 6 pernos de 7/16 del equipo, llevando dicha medida a 9.8mm de diámetro para que entren en los agujeros de 10mm realizados en el cuerpo fijo anteriormente y por unos 20mm de largo.

El tercer integrante del equipo, deberá realizar un redondeado en el extremo opuesto al cilindrado y el pulido del perno en toda su longitud. Estos dos trabajos se realizarán al mismo tiempo, alternando el material entre ambos alumnos a medida que se vaya realizando. Ver **Figura 4**.



#### 3) Cuerpo Móvil:

En esencia los trabajos a realizar son los mismos que se realizaron en el cuerpo fijo. A tal fin lo que primero haremos es fijar en una de las morsetas de las agujereadoras la pieza del cuerpo fijo ya trabajada sobre el material del nuevo cuerpo como muestra la **Figura 5**.



Marcaremos los cortes realizados con el fin de que las dos piezas queden iguales, como así también, marcaremos los agujeros en el nuevo material, pasando con la mecha de 10mm por los agujeros realizados en el cuerpo anterior, logrando así que los agujeros de ambas piezas queden alineados. Cabe aclarar que **solo hay que marcar con la punta de la mecha la posición de los agujeros, NO PERFORAR EL MATERIAL.**

Realizar el resto de los trabajos como en el cuerpo anterior.

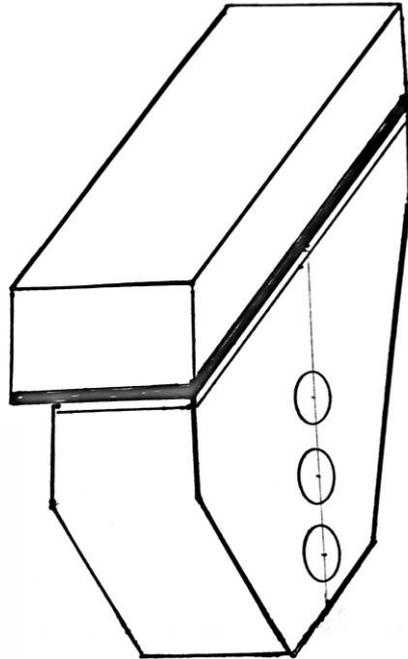
#### 4) Soldadura:



## INSTITUTO JUAN XXIII

### Procedimientos Técnicos 3° Año

Soldaremos las piezas (la chica y la grande) de cada uno de los cuerpos alineando los biselados realizados para tal fin con la ayuda de un SARGENTO como muestra la **Figura**



6

Realizar un cordón de soldadura procurando aplicar gran cantidad de material de aporte de forma tal que no queden huecos en dicho cordón.

Una vez realizadas las soldaduras de ambos cuerpos, limar las soldaduras logrando que quede una superficie pareja. Limar también todas las caras de ambos cuerpos donde las superficies estén irregulares.

#### 5) Perforado y roscado del cuerpo móvil.

En las marcas realizadas anteriormente en el mismo, agujerear con una mecha de 13.5mm los dos agujeros de los extremos y con una mecha de 8mm el agujero del centro.

Una vez hecho esto roscar con un macho de 3/8 el agujero central por donde pasara la varilla roscada.

#### 6) Perforado y roscado para la fijación de las mordazas.

Ajustar el largo de las mordazas en cada cuerpo y marcar (sosteniendo firmemente las mordazas) con un punto de marcar, el centro de los agujeros de las mismas.

Agujerear con una mecha de 5.5mm y luego roscar los mismos con un macho de 1/4.

Verificar que el agujero de las mordazas sea de 6.5mm para facilitar el paso del tornillo de 1/4 x 10mm de largo, y el frezado del mismo deberá ser de 11mm para permitir que la cabeza del tornillo quede alojado dentro del mismo y al ras de la mordaza.



## INSTITUTO JUAN XXIII

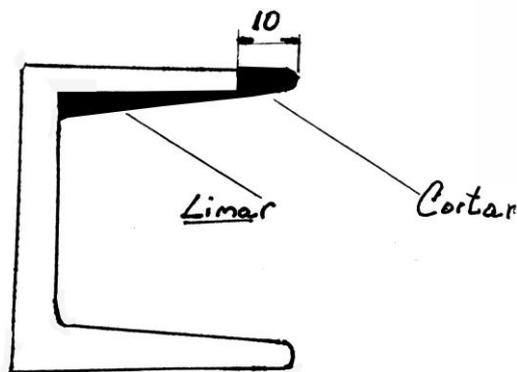
### Procedimientos Técnicos 3° Año

Colocar las mordazas en ambos cuerpos fijándolas con los tornillos de  $\frac{1}{4}$  x 10mm (bajo cabeza), cabeza frezada.

#### 7) Soldar las guías:

Para soldar las guías en el cuerpo fijo, colocar las mismas en dicho cuerpo y en el otro extremo de las mismas colocaremos el cuerpo móvil a modo de guía, o centrador, sosteniéndolo con la varilla roscada y ubicado en el dispositivo que usaremos para dicha operación.

8) Soporte de fijación: Cortar 10mm de uno de los extremos y limar la superficie inclinada del mismo lado hasta lograr una superficie plana como muestra la **Figura 7**.

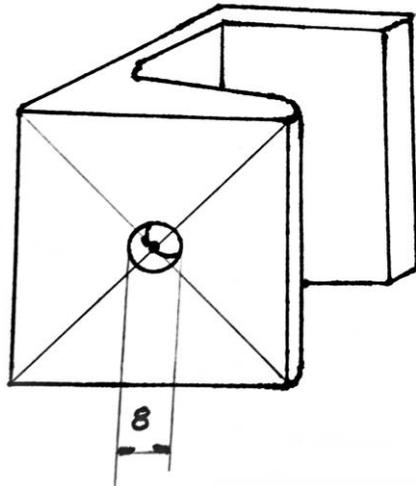


Marcar el otro extremo de la pieza (no el limado) como muestra la **Figura 8**, agujerear con una mecha de 8mm y roscar con el macho de 3/8.



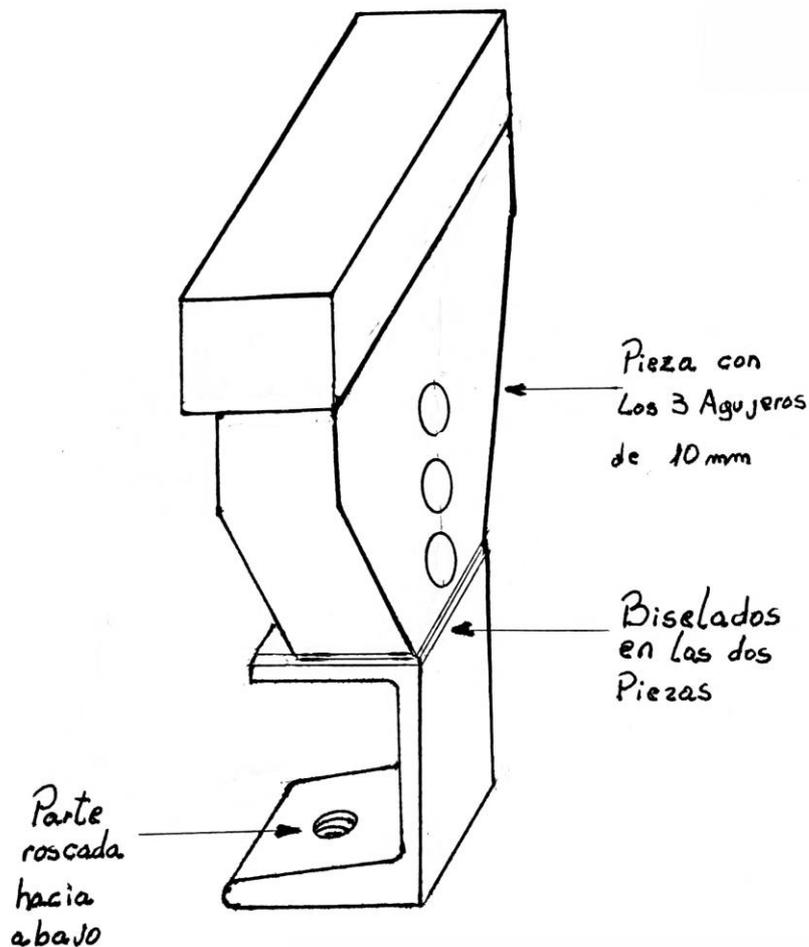
# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



### 9) Soldar el cuerpo fijo y el soporte de fijación:

Soldar el cuerpo fijo (el que tiene los tres agujeros iguales) al soporte de fijación con la ayuda de un sargento y previamente realizar los biselados que se vienen realizando previos a cada soldadura a realizar. Ver **Figura 9**





## INSTITUTO JUAN XXIII

### Procedimientos Técnicos 3° Año

#### 10) Bujes:

Para realizar los bujes, comenzaremos frenteando el material redondo de 1 pulgada y luego un cilindrado de poca profundidad con el solo objetivo de quitar la cáscara del mismo. Luego cortar el material con una herramienta de corte a una longitud de 20mm. Repetir estas operaciones para el segundo buje.

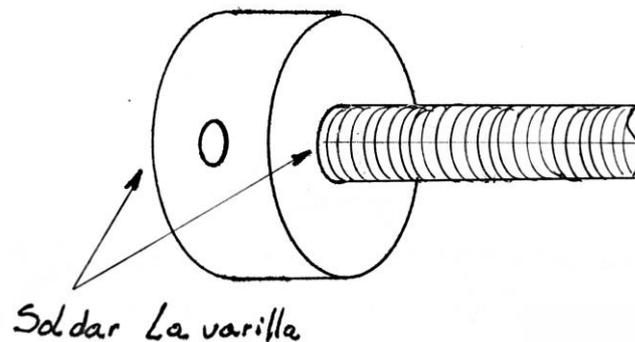
Luego perforar los dos bujes con una mecha de 8mm con el fin de realizarles la rosca de 3/8 con el macho.

Colocar las varillas roscadas en ambos bujes, una de 150mm y la otra de 100mm de largo, habiéndole realizado a esta ultima, una ranura con la herramienta de corte del torno, con una profundidad de 2mm y a 10mm del extremo que será el opuesto al buje.

Soldar las varillas de ambos lados del buje.

Limar las soldaduras y perforar los bujes en el centro de su longitud (10mm) con una mecha de 7mm.

Pulir los bujes con tela esmeril. Ver **Figura 10**.



#### 11) Montaje de las varillas roscadas:

Comenzaremos con la varilla mas larga, la que le da movimiento al cuerpo móvil. Colocaremos la tuerca a 12mm del buje y la soldaremos, Colocamos la varilla con una arandela en el cuerpo fijo hasta hacer tope con la tuerca, en esa posición marcaremos del otro lado del cuerpo, a unos 3mm del mismo, sobre la varilla roscada para hacerle un agujero de 4mm donde ira alojada la chaveta que hará de tope para el correcto funcionamiento de la morseta.

Antes de montar la chaveta, limar unos 2 a 3mm las guías del lado de adentro, a la altura de la chaveta para facilitar el giro de la misma.

Colocar la chaveta, verificando que gire la varilla.

Colocar la varilla mas corta en el soporte de fijación. Posteriormente realizaremos la punta giratoria y su fijación en la varilla

#### 12) Palancas:

Cortaremos dos varillas de 1/4 con una longitud de 100mm de largo.

Las mismas se deben pulir en el torno con tela esmeril para luego realizarles una rosca en cada extremo con un cojinete o terraja de 1/4 donde irán colocadas las tuercas ciegas.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

---

### 13) Terminación:

La terminación la completaremos realizando biselados a todos los bordes rectos y filosos de la morseta para luego pulir todo con tela esmeril.

Queda a criterio del alumno el acabado final que le dará al trabajo para su presentación y evaluación final. Pudiendo presentar la morseta pulida, pintada, cromada, cincada, etc.

### **Lista de materiales a comprar por los alumnos:**

250mm de Varilla roscada de 3/8

1 Arandela de 3/8

2 Tuercas de 3/8

4 Tuercas ciegas de 1/4

1 Chaveta de 3 x 20

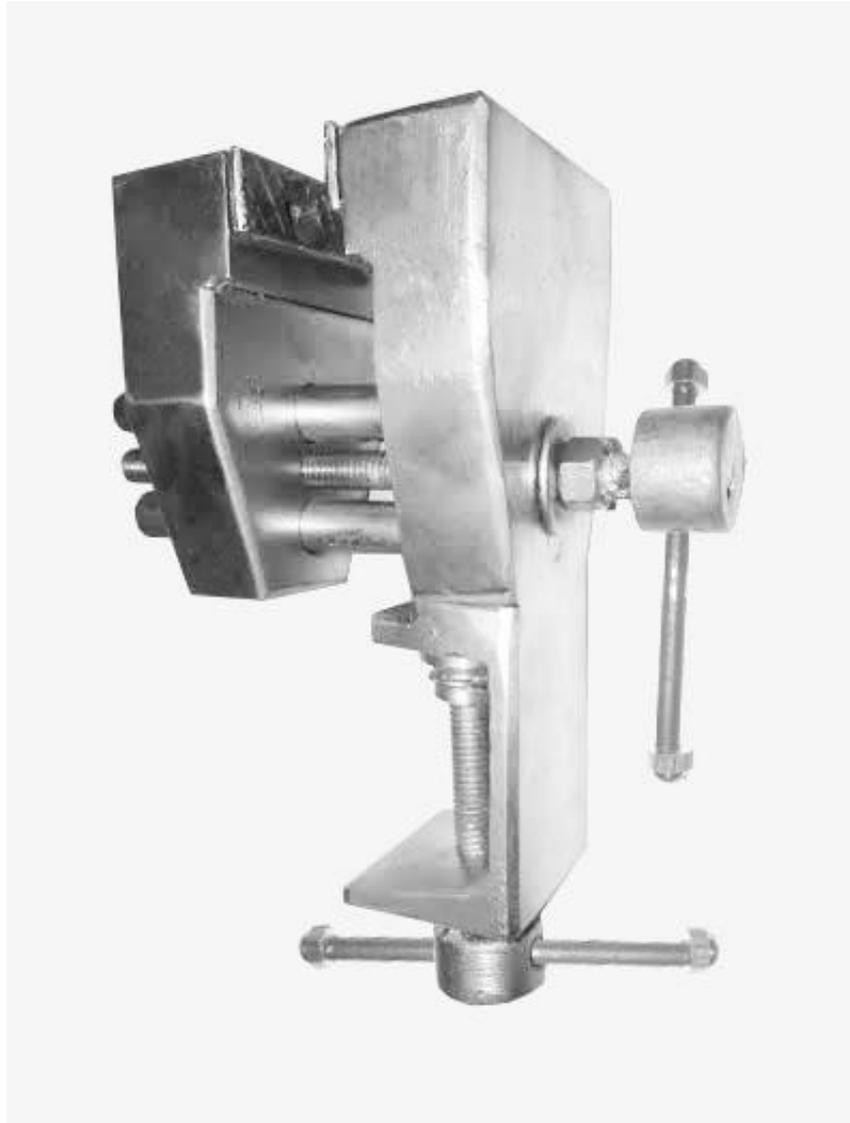
4 Tornillo de 1/4 x 10mm bajo cabeza, cabeza frezada

1 Seguro "R" de 1.5x30



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año



### Practica de Torneado

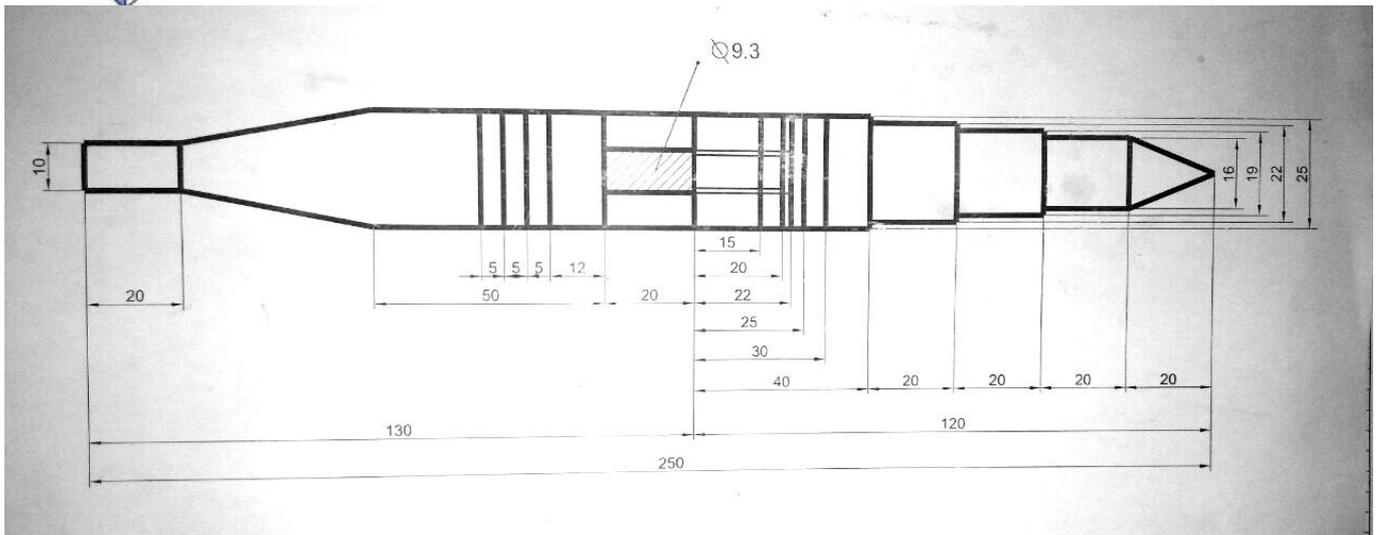
Se le entregara al alumno una sección de aluminio redondo de 25mm por 250mm. El propósito de esta practica es que el alumno adquiera la habilidad de hacer distintas operaciones en el torno tales como cilindrados , conizados , perforados, roscas internas y externas y demás operaciones a desarrollar.

Dicha práctica será evaluada y dicha evaluación dependerá de la exactitud que logre el alumno en las medidas que se le piden según el plano que se le proporciona.



# INSTITUTO JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3° Año

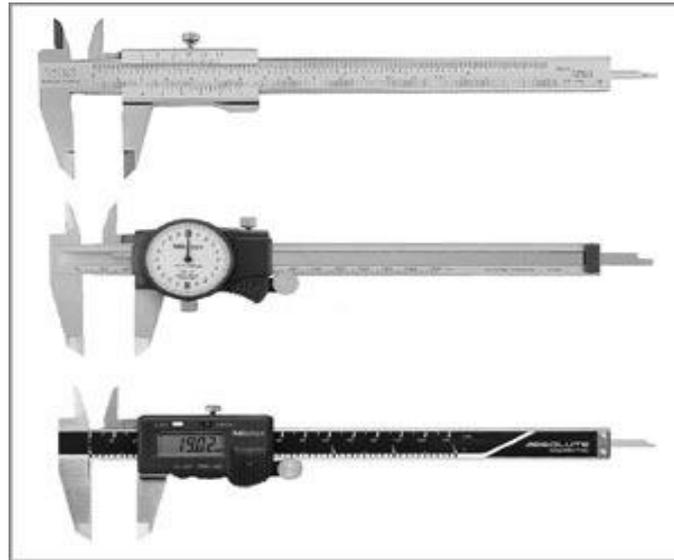


### Muestra del trabajo:





# El Calibre





INDICE

1. EL CALIBRE: TIPOS Y USOS .....	3
1.1 Tipos de calibre .....	4
1.1.1 Usos del calibre .....	7
1.1.2 Principio de funcionamiento del vernier .....	8
1.2 Recomendaciones para medir con calibres.....	11
1.3 Medición con calibres vernier Sistema Internacional .....	19
1.3.1 Lectura del calibre en Sistema Internacional .....	19
1.4 Medición con calibres vernier Sistema Inglés .....	22
1.4.1 Lectura del calibre en pulgadas decimal .....	22



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

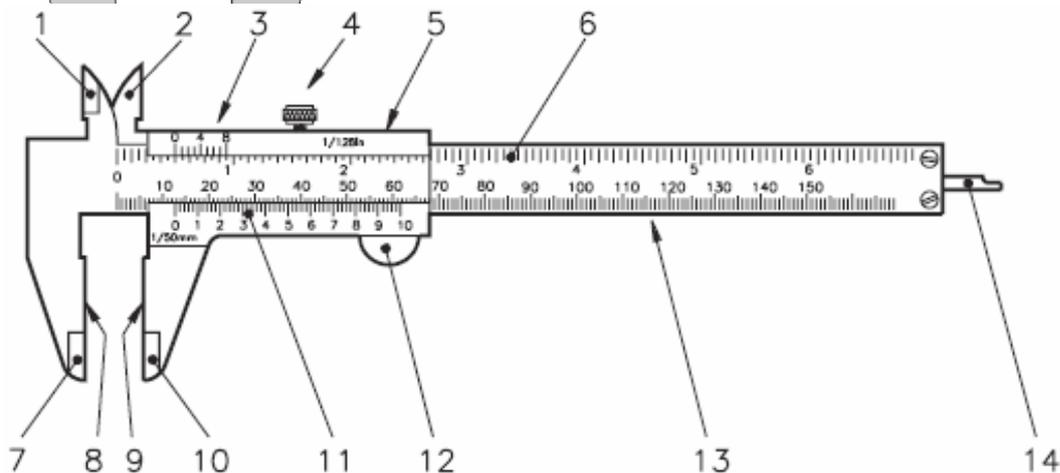
## Procedimientos Técnicos 3°

### 1. CALIBRE: TIPOS Y USOS

Un calibre es un instrumento muy utilizado y apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades en una pieza. Consiste en una regla graduada, con una barra fija sobre la cual se desliza un cursor. El calibre estándar es ampliamente usado.

#### Partes de un calibre

1. Mordazas para medidas externas (fija y móvil).
2. Orejetas para medidas internas (fija y móvil).
3. Aguja para medida de profundidades
4. Escala principal con divisiones en milímetros y centímetros
5. Escala secundaria con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada
6. Nonio o vernier (en el cursor) para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido
7. Nonio o vernier (en el cursor) para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido
8. Botón de deslizamiento y freno



1. Oreja fija para medición interna.
2. Oreja móvil para medición interna.
3. Nonio o vernier en pulgadas.
4. Tornillo de fijación.
5. Cursor.
6. Escala fija en pulgadas.
7. Pico fijo para exteriores.
9. Brazo móvil para medición de exteriores.
10. Pico móvil para exteriores.
11. Nonio o vernier en milímetros.
12. Botón para el pulgar (deslizamiento).
13. Escala fija en milímetros.
14. Barra para profundidad.

El cursor está montado sobre una regleta que le permite el libre movimiento con un mínimo de fuerza. La regleta (o escala principal) está graduada en milímetros ó 0.5 milímetros si está bajo el sistema métrico o en dieciseisavos o cuarentavos de una pulgada si está bajo el sistema inglés.

La escala auxiliar, es llamada nonio o vernier en el cursor, permite lecturas de fracciones de una menor división que la escala principal, es decir, abajo de los siguientes decimales:



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

- Sistema métrico: 1/20 mm ó 1/50 mm.
- Sistema inglés: 1/128 pulg. ó 1/1000 pulg.

Las siguientes longitudes de calibres son las más comunes:

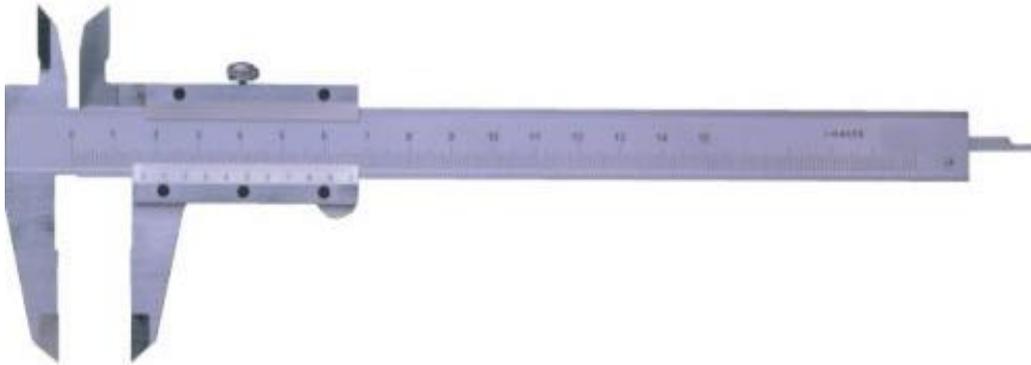
- Sistema métrico: 150 mm, 200 mm, 300 mm
- Sistema inglés: 6 pulg., 8 pulg., 12 pulg.

Las superficies del calibre son planas, bien pulidas y es generalmente fabricado en acero inoxidable. Su graduación es calibrada a 20°C.

### 1.1 TIPOS DE CALIBRES

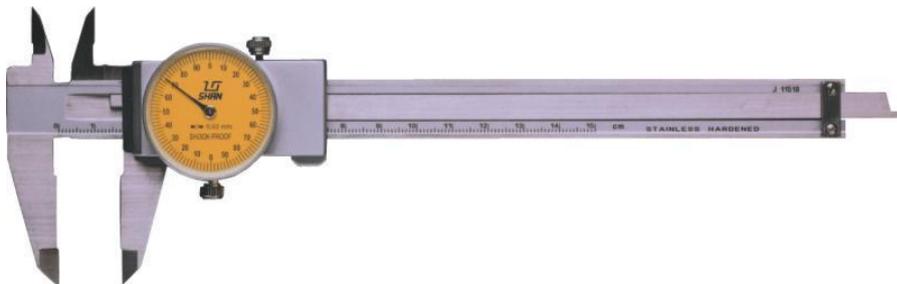
Existen diversos tipos de calibres (estándar, de carátula, digitales), configurados para múltiples aplicaciones. A continuación se muestran algunos de ellos.

- **Calibre universal estándar**



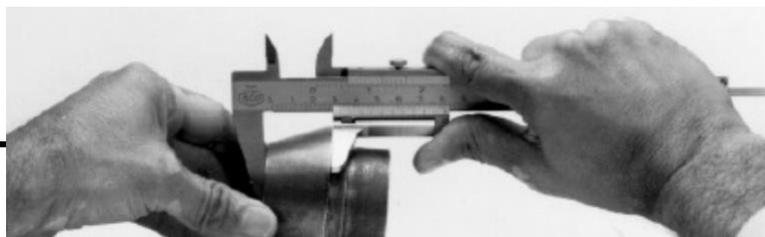
- **Calibre universal con carátula**

Tiene una carátula acoplada en el cursor que facilita la lectura, agilizando la medición.



- **Calibre de brazo basculante**

Es empleado para medir piezas cónicas o piezas con rebajes o con diámetros diferentes.



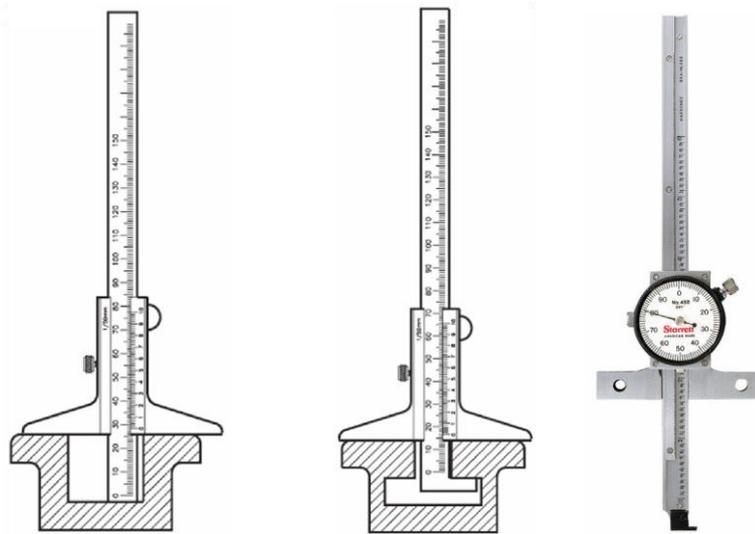


# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

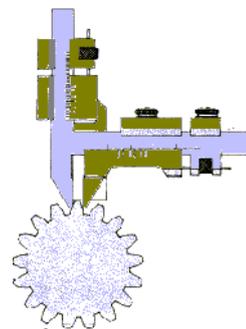
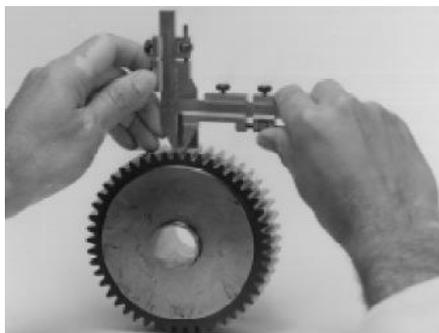
- **Calibre de profundidad**

Se utiliza para medir profundidades en agujeros, ranuras, cortes, etc. Este tipo de calibre puede presentar la barra simple o con gancho.



- **Calibre doble**

Utilizado para medir dientes de engranajes.



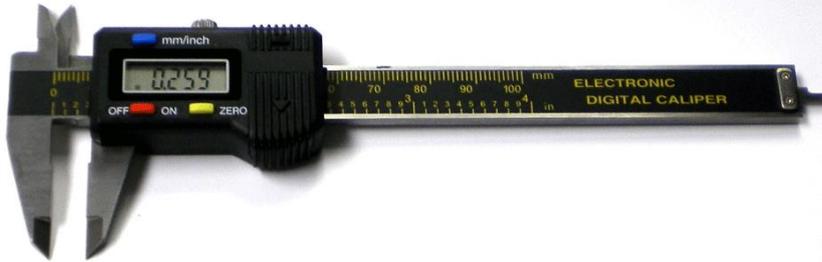
- **Calibre digital**

Es empleado para realizar lecturas rápidas, libre de errores de paralaje e ideales para cuando es requerido el control estadístico.



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°



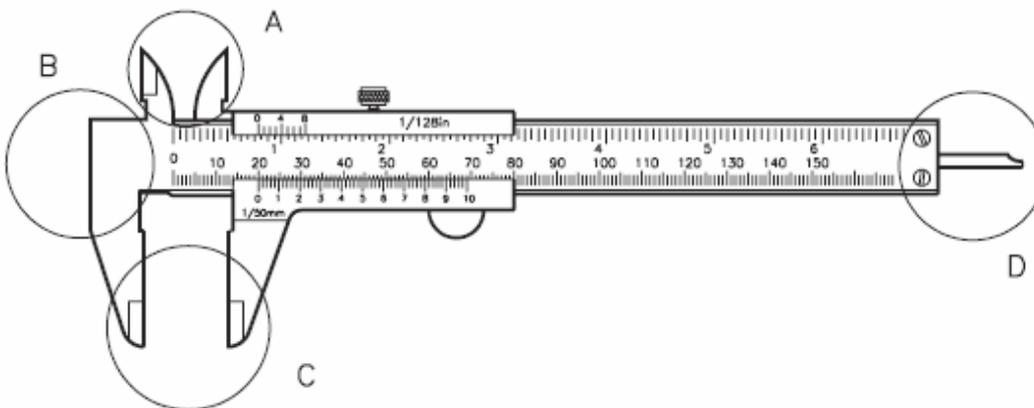
- **Medidor de altura**

Este instrumento basa su funcionamiento en el mismo principio del calibre, presentando una escala fija en posición vertical en donde está montado el cursor. Es empleado para la medición de piezas, facilitar el proceso de fabricación con el auxilio de accesorios para control dimensional.



### 1.1.1 Usos del calibre

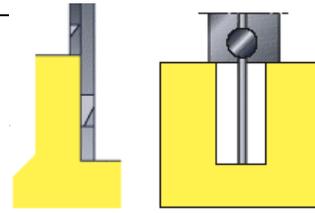
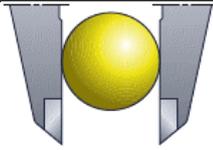
El calibre es utilizado para realizar un sinnúmero de mediciones, pero las que pueden ser realizadas con este aparato son: internas, externas, de profundidad y de resaltos o escalón, como se muestra a continuación.



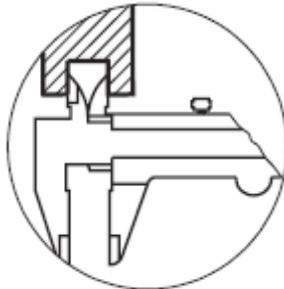


# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

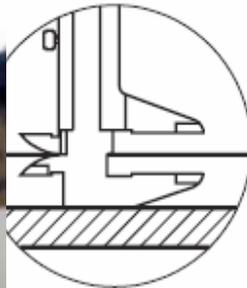
## Procedimientos Técnicos 3°



Medición de interiores



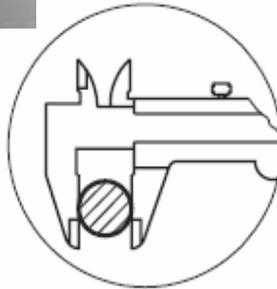
A



B

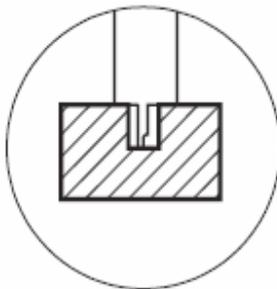


Medición de exteriores



C

Medición de profundidad



D



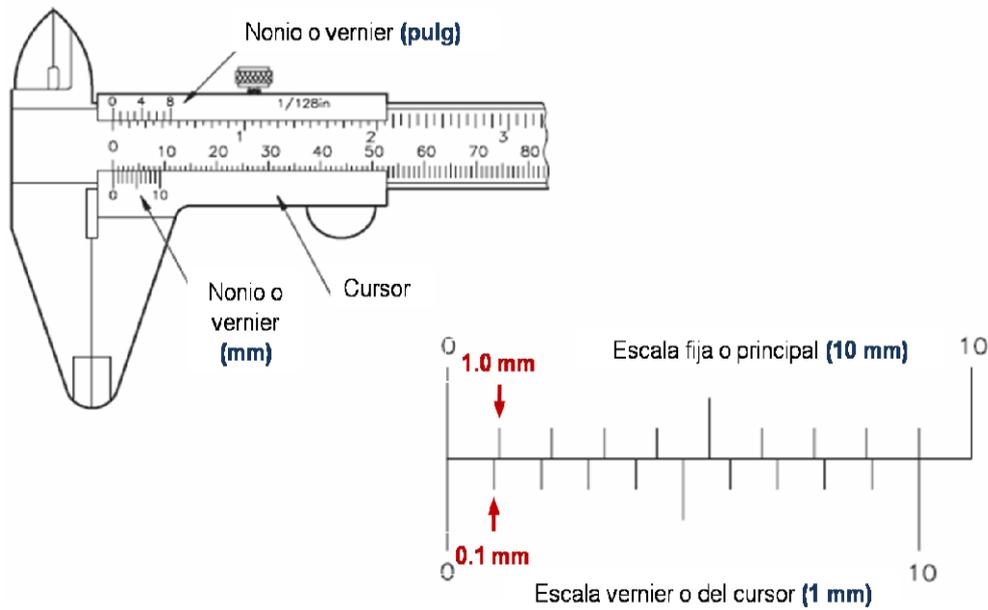


# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

### 1.1.2 Principio de funcionamiento del vernier

Para realizar una medición con un calibre, el cursor posee una escala vernier o nonio, cuya medición se basa en la división de la unidad mínima utilizada en la escala principal o fija.



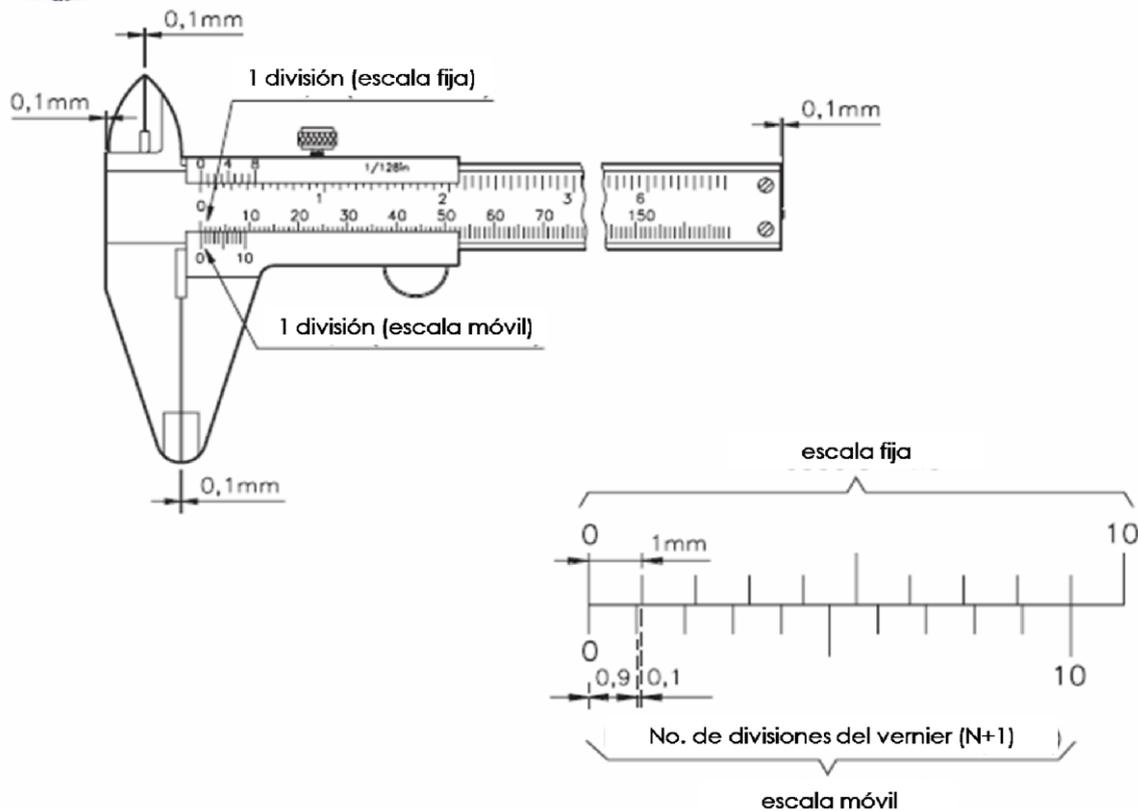
Por ejemplo, en la figura anterior se muestra un calibre cuya precisión es de 0.1 mm, de donde tenemos que en la escala principal cada división es igual a 1 mm y cada una éstas divisiones, al ser divididas en 10 partes ( $1/10 = 0.1$  mm), nos dan el valor de 0.1 mm para cada división en la escala vernier.

En el Sistema Internacional, existen calibres en los cuales el vernier tiene 10 divisiones equivalentes a 9 milímetros de la escala principal, es decir, existe una diferencia de 0.1 mm entre la primera división de la escala fija y la primera división de la escala móvil, con lo cual se logra realizar la lectura con una precisión de 0.1 mm, como se muestra en la siguiente imagen.

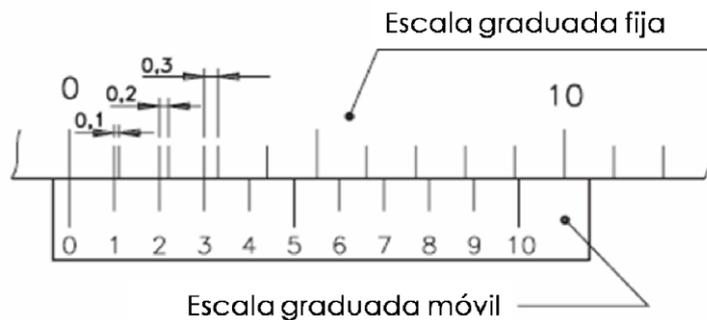


# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°



Esa diferencia es de 0.2 mm con la segunda división de la escala principal, de 0.3 mm con la tercera y así sucesivamente.



### Cálculo de la resolución o precisión

Las diferencias entre la escala fija y la escala móvil de un calibre pueden ser calculadas por su resolución. Una resolución es la menor medida que un instrumento ofrece y se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Resolución = \frac{UEF}{NDV}$$

Donde:

UEF = Unidades de la Escala Fija  
 NDV = Número de divisiones del Vernier

Ejemplos:



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

Calibre con 10 divisiones:

$$Resolución = \frac{1\text{ mm}}{10\text{ mm}} = 0.1\text{ mm}$$

Calibre con 20 divisiones:

$$Resolución = \frac{1\text{ mm}}{20\text{ mm}} = 0.05\text{ mm}$$

Calibre con 50 divisiones:

$$Resolución = \frac{1\text{ mm}}{50\text{ mm}} = 0.02\text{ mm}$$

## 1.2. RECOMENDACIONES PARA EFECTUAR LAS MEDICIONES CON CALIBRES

### Punto 1: Verifique que el calibre no esté dañado.

Si el calibre es manejado frecuentemente con rudeza, se inutilizará antes de completar su vida útil de servicio, para mantenerlo siempre en buenas condiciones no deje de tomar las precauciones siguientes:

- 1) Antes de efectuar las mediciones, limpie de polvo y suciedad las superficies de medición, cursor y regleta, particularmente remueva el polvo de las superficies deslizantes; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor.
- 2) Cerciórese que las superficies de medición de las quijadas y los picos estén libres de dobleces o despostilladuras.
- 3) Verifique que las superficies deslizantes de la regleta estén libres de daño. Para obtener

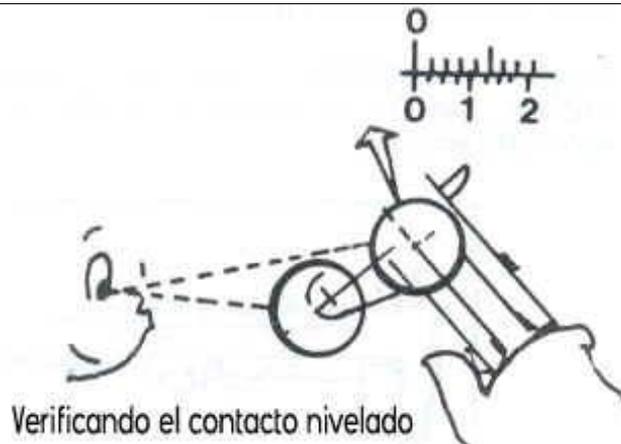
mediciones correctas, verifique la herramienta acomodándola como sigue:

- 1) Asegúrese de que cuando el cursor está completamente cerrado, el cero de la escala de la regleta y del nonio estén alineados uno con otro, también verifique las superficies de medición de las quijadas y los picos como sigue:
  - Cuando no pasa luz entre las superficies de contacto de las quijadas, el contacto es correcto.
  - El contacto de los picos es mejor cuando una banda uniforme de luz pasa a través de las superficies de medición.



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°



- 2) Coloque el calibre hacia arriba sobre una superficie plana, con el medidor de profundidad hacia abajo, empuje el medidor de profundidad, si las graduaciones cero en la regleta y la escala del nonio están desalineados, el medidor de profundidad está anormal.



- 3) Verifique que el cursor se mueva suavemente pero no holgadamente a lo largo de la regleta.

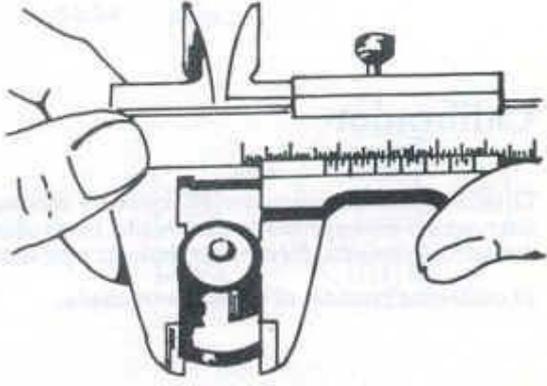
### **Punto 2: Ajuste el calibre correctamente sobre el objeto que está midiendo**

Coloque el objeto sobre el banco y médalo, sostenga el calibre en ambas manos, ponga el dedo pulgar sobre el botón y empuje las quijadas del nonio contra el objeto a medir, aplique sólo una fuerza suave.



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

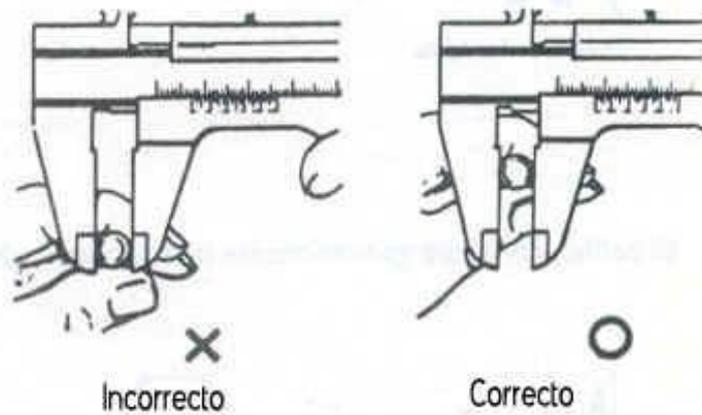
## Procedimientos Técnicos 3°



Método correcto de manejar los calibres

### A. Medición de exteriores

- Coloque el objeto tan profundo como sea posible entre las quijadas.



- Si la medición se hace al extremo de las quijadas, el cursor podría inclinarse resultando una medición inexacta.



- Sostenga el objeto a escuadra con las quijadas como se indica en (A) y (B), de otra forma, no se obtendrá una medición correcta.





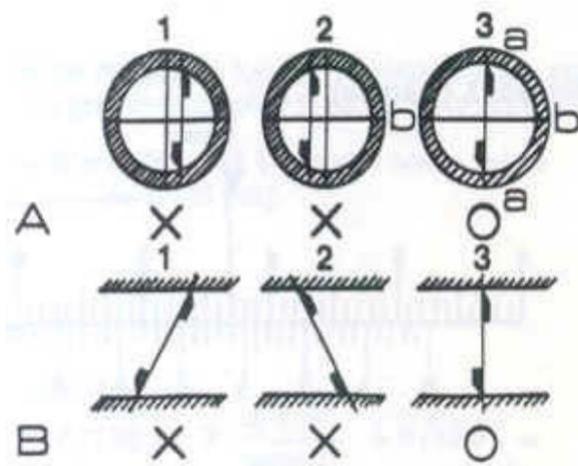
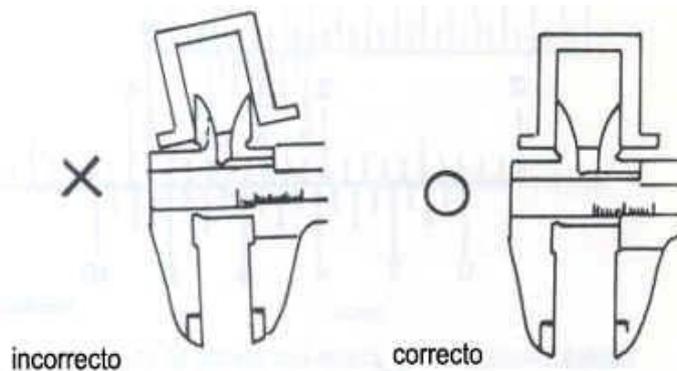
# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

Ejemplos de métodos de medición correctos e incorrectos

### B. Medición de interiores

En esta medición es posible cometer errores a menos que se lleve a cabo muy cuidadosamente, para lo cual, introduzca los picos totalmente dentro del objeto que se va a medir, asegurando con ello un contacto adecuado con las superficies de medición y tome la lectura.



Al medir el diámetro interior de un objeto, tome el valor máximo (A-3) y al medir el ancho de una ranura tome el valor mínimo (B-3).

Ejemplos de métodos de medición correctos e incorrectos

Es una buena práctica medir en ambas direcciones a-a y b-b en A-3 para asegurar una correcta medición.

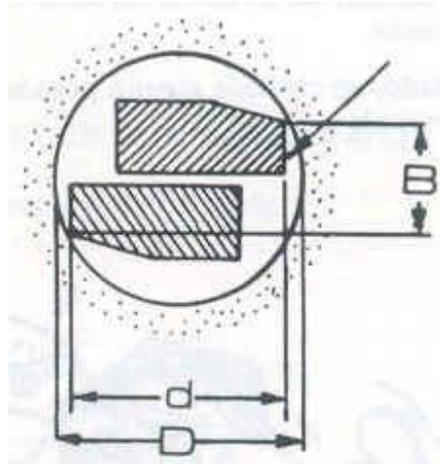


# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

### C. Medición de agujeros pequeños

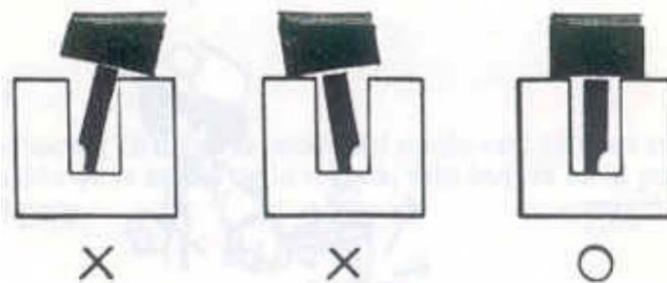
La medición de pequeños diámetros interiores es limitada, estamos expuestos a confundir el valor aparente "d" con el valor real "D".



El mayor valor "B" en la figura o el menor valor "D" es el error.

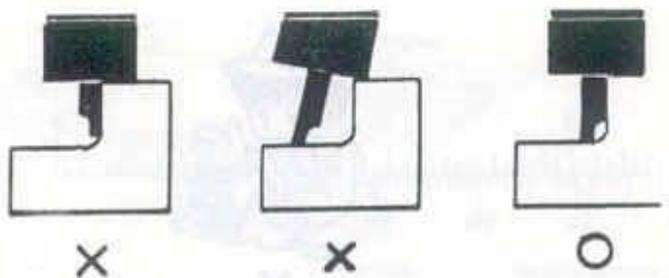
### D. Medición de profundidad

En la medición de la profundidad, no permita que el extremo del instrumento se incline, no deje de mantenerlo nivelado.



Ejemplos de métodos de medición correctos e incorrectos

La esquina del objeto es más o menos redonda, por lo tanto, gire el resaque de la barra de profundidad hacia la esquina.





# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

Ejemplos de métodos de medición correctos e incorrectos

### Punto 3: Guarde adecuadamente el calibre después de usarlo

Cuando se usa el calibre, la superficie de la escala se toca a menudo con la mano, por lo tanto después de usarlo, limpie la herramienta frotándola con un trapo, y aplique aceite a las superficies deslizantes de medición antes de poner el instrumento en su estuche.

- Tenga cuidado, no coloque ningún peso encima del calibre, podría torcerse la regleta



**N**o ponga objetos encima del calibre

- No golpee los extremos de las quijadas o sus picos ni los utilice como martillo.



**N**o golpee los extremos de las quijadas o brazos de medición

- No utilice el calibre para medir algún objeto en movimiento.



**N**o mida objetos mientras estén en movimiento

### Errores en que se puede incurrir al leer un calibre

Además de no seguir las recomendaciones anteriores, existen otras causas que pueden provocar que la lectura tomada en un calibre sea errónea, como ya se mencionó en el tema



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

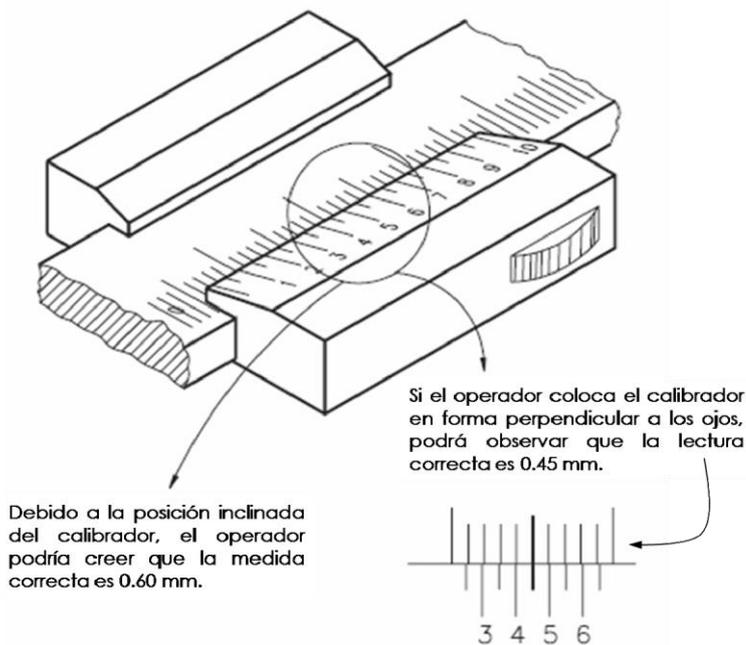
correspondiente a los tipos de errores de medición.

La falta de habilidad por parte del operador es otro de los factores que pueden provocar que la lectura tomada en un calibre sea errónea, por ejemplo, el paralaje y la presión excesiva al medir.

### Paralaje

Dependiendo del ángulo de observación del operador, se puede cometer un error de paralaje, pues debido a ese ángulo, pudiera parecer que las divisiones coincidentes entre la escala fija y vernier son otras y no las reales.

Para no cometer el error de paralaje es aconsejable que la lectura se realice situando el calibre en una posición perpendicular a los ojos.

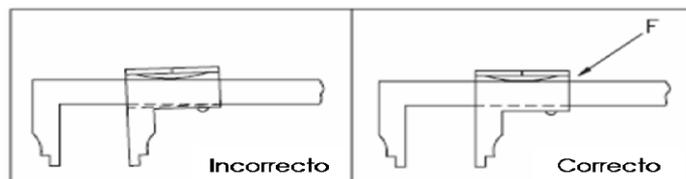


### Presión de medición

Cuando existe demasiada presión sobre el cursor se origina una inclinación en el mismo con respecto a la regla que contiene la escala principal, lo que altera la medida que se toma.

Para que pueda deslizarse con facilidad sobre la regla, el cursor debe estar bien regulado: ni muy presionado ni muy suelto. Cuando se tenga que aplicar más fuerza de lo normal al cursor, los tornillos de regulación deben ser ajustados, girándolos hasta el fondo y retornándolos 1/8 de vuelta, aproximadamente.

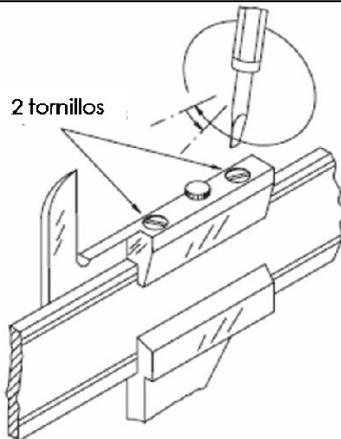
Después de esta operación, el movimiento del cursor debe ser suave, sin embargo debe tenerse cuidado y verificarse o reajustarse.





# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°



Recuerde para que el calibre pueda ser usado correctamente debe tener:

- Sus superficies limpias.
- La pieza a medir debe estar posicionada correctamente entre las caras del calibre.
- Es importante abrir el calibre una distancia lo suficientemente mayor que la pieza a medir para que pueda ser introducido sin problemas.

### 1.3 MEDICIÓN CON CALIBRE VERNIER

#### 1.3.1 Lectura de un calibre en el sistema internacional

En forma general, los pasos para tomar la lectura indicada por en un calibre universal estándar con escala en milímetros, son los siguientes:

PASO 1: En la escala fija o principal del calibre la lectura se toma, siempre, antes del cero del vernier y corresponderá a la lectura en milímetros.

PASO 2: En seguida, se deben contar el número de líneas o divisiones en la escala vernier o móvil (del cursor), hasta donde una de ellas coincida o esté alineada con una línea de la escala fija.

PASO 3: Después, se suman los números obtenidos en la escala fija y en la escala vernier y así se obtendrá la lectura indicada por el instrumento.

Para poder entender el proceso de lectura de un calibre, se presentan los pasos anteriores en dos ejemplos de lectura.

#### A. ESCALA EN MILÍMETROS: VERNIER CON 10 DIVISIONES.

$$\text{Resolución} = \frac{\text{UEF}}{\text{NDV}} = \frac{1 \text{ mm}}{10 \text{ divisiones}} = 0.1 \text{ mm}$$

<p>Paso 1: <b>1 mm</b></p> <p>Escala principal (fija)</p> <p>Escala vernier (móvil)</p>	LECTURA	
	1.0 mm	Escala fija
0.3 mm	Escala vernier (3 <sup>a</sup> . línea)	

Paso 2: **0.3 mm** (División coincidente ó alineada)



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

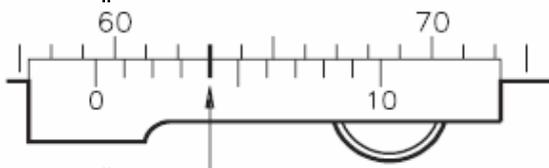
## Procedimientos Técnicos 3°

**1.3 mm** Lectura final

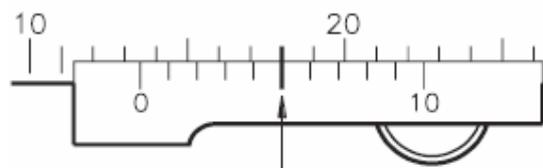
LECTURA	
103.0 mm	Escala fija
0.5 mm	Escala vernier (5ª. línea)
<b>103.5 mm</b>	<b>Lectura final</b>

### Ejercicios de verificación

Realice la lectura y escriba la medida correspondiente a cada imagen que se muestra de un calibre con 10 divisiones en la escala vernier.



Lectura: \_\_\_\_\_ mm



Lectura: \_\_\_\_\_ mm

### B. ESCALA EN MILÍMETROS: VERNIER CON 20 DIVISIONES.

$$\text{Resolución} = \frac{\text{UEF}}{\text{NDV}} = \frac{1 \text{ mm}}{20 \text{ divisiones}} = 0.05 \text{ mm}$$

<p>Paso 1: <b>73.00 mm</b> (Escala principal ó fija)</p> <p>Paso 2: <b>0.65 mm</b> (Escala vernier ó móvil)</p>	LECTURA	
	73.00 mm	Escala fija
	0.65 mm	Escala vernier (13 líneas × 0.05)
	<b>73.65 mm</b>	<b>Lectura final</b>

### C. ESCALA EN MILÍMETROS: VERNIER CON 50 DIVISIONES.

$$\text{Resolución} = \frac{\text{UEF}}{\text{NDV}} = \frac{1 \text{ mm}}{50 \text{ divisiones}} = 0.02 \text{ mm}$$



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

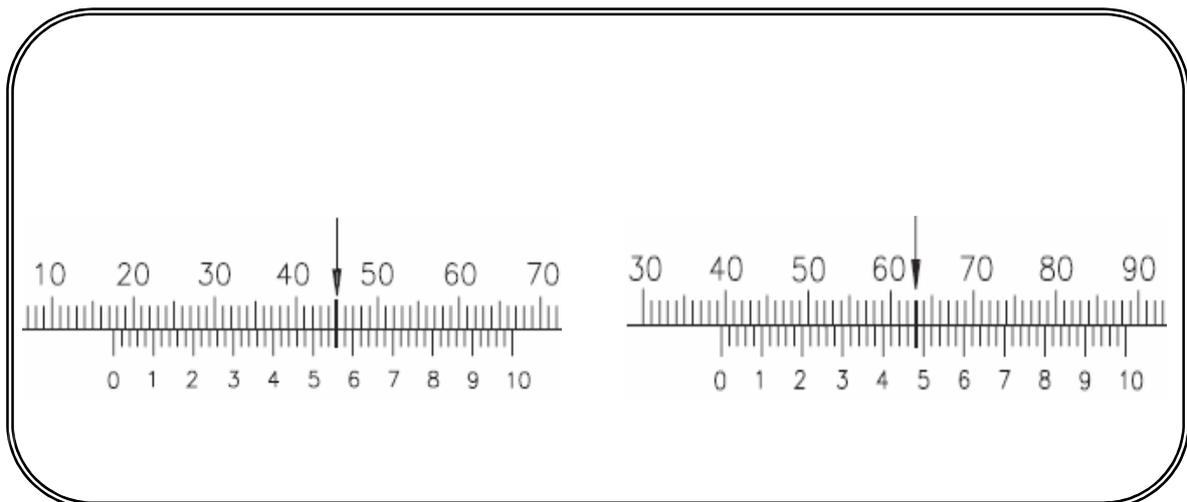
Paso 1: **68.00 mm** (Escala principal ó fija)

Paso 2: **0.32 mm** (Escala vernier ó móvil)

LECTURA	
68.00 mm	Escala fija
0.32 mm	Escala vernier (16 líneas × 0.02)
<b>68.32 mm</b>	<b>Lectura final</b>

### Ejercicios de verificación

Realice la lectura y escriba la medida correspondiente a cada imagen que se muestra de un calibre con 20 divisiones en la escala vernier.



Lectura: \_\_\_\_\_ mm

Lectura: \_\_\_\_\_ mm

## 1.4 CALIBRE: SISTEMA INGLÉS

### 1.4.1 Lectura de un calibre en pulgadas decimal

En un calibre que está graduado en el Sistema Inglés, cada pulgada de la escala fija se divide en 40 partes iguales, por lo que cada división corresponde a:

$$1/40 \text{ " } \Rightarrow \text{(que es igual a .025")}$$

Como la escala vernier tiene 25 divisiones, la resolución del calibre es:

$$\text{Resolución} = \frac{0.025 \text{ "}}{25 \text{ divisiones}} = .001 \text{ "}$$



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

El procedimiento para realizar la lectura es el mismo que para la escala en milímetros. Se cuentan las divisiones de  $.025''$  que se encuentran a la izquierda del cero (0) del vernier y se continúa con la suma de las milésimas de pulgada en la escala vernier (a la derecha del cero), contando hasta donde una división del vernier coincida y esté alineada con una de la escala fija.

**PASO 1:** En la escala fija o principal del calibre la lectura se toma, siempre, antes del cero del vernier y corresponderá al número de pulgadas enteras que se tengan (Ej.:  $0''$ ,  $1''$ ,  $2''$ ,  $3''$ ,  $4''$ , etc.).

**PASO 2:** En seguida, se suma el valor del número de la división que se encuentren entre la pulgada del paso anterior y el cero (0) del vernier en la misma escala fija y que corresponderá a las décimas de pulgada (Ej.:  $.1''$ ,  $.2''$ ,  $.3''$ , ...,  $.9''$ ).

**PASO 3:** Después, se suma el valor correspondiente a una de las tres divisiones de  $.025''$ , aún en la escala fija, que se encuentre entre la décima obtenida en el paso anterior y el cero (0) del vernier (solo hay tres opciones:  $.025''$ ,  $.050''$  y  $.075''$ ).

**PASO 4:** Finalmente, se cuenta el número de líneas o divisiones, correspondientes a las milésimas, en la escala vernier o móvil (del cursor), hasta donde una de ellas coincida o esté alineada con una línea de la escala fija ( $.001''$ ,  $.002''$ ,  $.003''$ , ...,  $.010''$ ,  $.011''$ , ...,  $.024''$ ), y se suman a lo obtenido en los pasos anteriores, obteniendo así la lectura del calibre.

**NOTA:** En el caso de que la división del cero (0) del vernier al igual que la última de la misma escala vernier, estén alineadas con las de la escala fija, para la lectura no se tomará ningún valor de la escala vernier, solamente los de la escala fija y serán hasta donde esté alineado el cero.

Para poder entender el proceso de lectura de un calibre en pulgadas decimal, se presentan los pasos anteriores en dos ejemplos de lectura.

		LECTURA	
<p>Paso 1: <math>0''</math></p> <p>Paso 2: <math>.0''</math> (no hay ninguna línea de <math>.1''</math> entre el 0 y el 0)</p> <p>Paso 3: <math>.050''</math></p> <p>Escala principal (fija)</p> <p>Escala vernier (móvil)</p>	$0.000''$	Escala fija (P-1)	
	$.000''$	Escala fija (P-2)	
	$.050''$	Escala fija (P-3)	
	$.014''$	Escala vernier (14 líneas) (P-4)	
	$.064''$	<b>Lectura final</b>	

Paso 4:  $.014''$  (División coincidente ó alineada: 14)

Paso 3:  $.000''$  (no hay ninguna línea de  $.025''$  entre  $.7''$  y el 0)

Paso 2:  $.7''$

Escala principal (fija)



# INSTITUTO *Beato* JUAN XXIII

## Procedimientos Técnicos 3°

LECTURA	
1.000"	Escala fija (P-1)
.700"	Escala fija (P-2)
.000"	Escala fija (P-3)
.021"	Escala vernier (21 líneas) (P-4)
<b>1.721"</b>	<b>Lectura final</b>

Paso 1: 1"

Escala vernier (móvil) 0 5 10 15 20 25

Paso 4: .021" (División coincidente ó alineada: 21)