

**260 A 416**

# MECANICA GENERAL



COLECCIONES BASICAS CINTERFOR

Vol. 6 - INFORMACIONES TECNOLOGICAS

CBC  
624  
CINT m  
v. 602

# ENCICLOPEDIA PRACTICA DE MECANICA GENERAL



En Seis Volúmenes

VOLUMEN SEXTO

## INFORMACIONES TECNOLOGICAS

11 JUN. 1980



CINTERFOR-1980

Copyright © ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (CINTERFOR) 1979

Las publicaciones de la Organización Internacional del Trabajo están protegidas por el *Copyright* de conformidad con las disposiciones del protocolo número 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor.

---

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE MECÁNICA GENERAL (en seis volúmenes)

PRIMERA EDICIÓN 1980

Esta obra sustituye a trece títulos de CBC correspondientes a las siguientes ocupaciones:

- Mecánico ajustador: 1<sup>a</sup> edic. 1971, 2da. corregida 1975.
- Tornero: 1<sup>a</sup> edic. 1971, 2a. corregida 1975.
- Fresador: 1<sup>a</sup> edic. 1972, 2da. corregida 1975. - Sold. arco: 1<sup>a</sup> edic. 1972, 2da. 1977. - Sold. oxiacet.: 1<sup>a</sup> edic. 1972, 2da. 1977.
- Tratador térmico: 1<sup>a</sup> edic. 1972. - Rectificador: 1<sup>a</sup> edic. 1972.
- Afilador de herramientas: 1<sup>a</sup> edic. 1974. - Matricero (metales): 1<sup>a</sup> edic. 1974. - Matricero (plásticos): 1<sup>a</sup> edic. 1974. - Herrero: 1<sup>a</sup> edic. 1977. - Calderero: 1<sup>a</sup> edic. 1977.
- Trabajador en chapa fina y perfiles: 1<sup>a</sup> edic. 1977.

Hecho el depósito legal N° 139.517/80

---

*El Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor) es una agencia regional especializada de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).  
Establecida en 1964, Cinterfor tiene como objetivos impulsar y coordinar los esfuerzos de los institutos, organismos y empresas que se ocupan de formación profesional en América Latina.*

*Dir. Postal: Casilla de correo  
1761*

*Dir. Telegráfica: "CINTERFOR"*

*Télex: CINFOR UY6521*

*Montevideo - Uruguay*

[86 195



FEB. 1980

Títulos publicados

Operador de máquinas agrícolas -AGRIC. (Segunda edición corregida)  
Mecánico automotriz -CIUO 8-43.20  
Cocinero profesional -CIUO 5-31.30  
Electricista de automóviles -CIUO 8-55.41  
Electricista de edificios -Instalador- -CIUO 8-55.20  
Ajustador electricista, Bobinador -CIUO 8-51.20/30  
Mecánico de maquinaria agrícola -CIUO 8-49.55  
Mecánico de motores diesel -CIUO 8-49.20 y 8-43.21  
Plomero -CIUO 8-71.05  
Albañil -CIUO 9-51.20  
Encofrador -CIUO 9-52.20  
Armador de hormigón -CIUO 9-52.30  
Mecánico de refrigeración -CIUO 8-41.80  
Camarera de hotel -CIUO 5-40.50  
Productor de maíz -AGRIC.  
Productor de naranja -AGRIC.  
Productor de tomate -AGRIC.

Mecánico Ajustador -CIUO 8-41.05 (2da. correg.)  
Tornero mecánico -CIUO 8-33.20 (2da. correg.)  
Fresador mecánico -CIUO 8-33.30 (2da. correg.)  
Rectificador mecánico -CIUO 8-33.70  
Tratador térmico de metales -CIUO 7-26.10  
Soldador por arco eléctrico -CIUO 8-72.20 (2da.)  
Soldador oxiacetilénico -CIUO 8-72.15 (2da.)  
Matricero para metales -CIUO 8-32.21  
Matricero para plásticos -CIUO 8-32.22  
Afilador de herramientas -CIUO 8-35.30  
Herrero -CIUO 8-31.10  
Calderero -CIUO 8-73.10 y 8.74.30  
Trabajador en chapa fina y perfiles  
-CIUO 8-73.30/40

A partir de 1980 estos  
títulos se publican  
agrupados en la

**ENCICLOPEDIA PRÁCTICA  
DE MECÁNICA GENERAL  
en seis volúmenes**

Algunos títulos aún pueden  
ser suministrados por separado.

Títulos en preparación

Pintor a pistola -CIUO 9-39.30  
Chapista de automóviles -CIUO 8-73.70  
Recepcionista de hotel -CIUO 3-94.20  
Conserje de hotel -CIUO 5-40.55  
Cajero de hotel -CIUO 3-31.60  
Productor de arroz -AGRIC.  
Electronicista -CIUO 8-52.10  
Ciencias básicas (Colección de hojas de  
informaciones complementarias)

*Impresos en los talleres de Cinterfor*

© Cinterfor.

**INDICE DE HOJAS DE INFORMACIONES TECNOLOGICAS**

**HIT 260 A 416**

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.



Volumen 6

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
260	Aceros especiales para matricería (Características y aplicaciones)	1-2.6
261	Matrices de metal duro	3-7.11
262	Empleo de cerromatrix	3-7.11
263	Columnas y bujes	4-2.12
264	Bases con columnas y bujes (Armazones)	4-1.1
265	Tornillos "Allen" y cabeza cilíndrica	3-3.32
266	Resortes para matricería	4-3.7
267	Matrices de doble efecto	3-7.11
268	Chapas laminadas en frío Norma Din-1624	1-2.6
269	Prensas	3-2.71
270	Sistemas de seguridad (Prensas y matrices)	5-4.2
271	Matrices de doblar-curvar y enrollar (Definición y nomenclatura)	3-7.21
272	Fenómenos del doblado	3-7.22
273	Cálculo del desarrollo (Doblado)	3-7.22
274	Esfuerzo de doblado	3-7.22
275	Sistemas de dobladores	3-7.21
276	Matrices de embutir (Definición y nomenclatura)	3-7.31
277	Fenómenos de la embutición	3-7.33
278	Juego entre punzón y matriz (Embutido)	3-7.33
279	Radios de embutición	3-7.33
280	Desarrollo del embutido (Cálculo y número de operaciones)	3-7.33

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
281	Fórmulas para desarrollos	3-7.33
282	Lubricación (Embutido)	5-3.3
283	Esfuerzo de embutido (Definición y cálculo)	3-7.33
284	Embutidores (Tipos y aplicaciones)	3-7.31
285	Matrices progresivas (Definición y sistemas)	3-7.31
286	Matrices progresivas (Aplicaciones y tipos)	3-7.41
287	Molde de inyección (Definición y nomenclatura)	3-8.11
288	Molde de inyección (Clasificación)	3-8.11
289	Molde de inyección - Sistemas de extracción	3-8.13
290	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Por placa impulsora)	3-8.13
291	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Por placa impulsora-por espigas)	3-8.13
292	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Placa impulsora-con camisa)	3-8.13
293	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Por láminas)	3-8.13
294	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Por acción retardada)	3-8.13
295	Molde de inyección - Sistemas de extracción (Por placa extractora)	3-8.13
296	Molde de inyección - Sistema de extracción (Extracción por tirantes)	3-8.13
297	Molde de inyección - Sistema de extracción (Por aire comprimido)	3-8.13
298	Molde de inyección - Sistema de extracción (Por núcleo rotativo)	3-8.13
299	Molde de inyección (Sistema de alimentación indirecta)	3-8.14
300	Molde de inyección (Sistema de alimentación directa)	3-8.14

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
301	Molde de inyección (Sistema de alimentación con canales aislados)	3-8.14
302	Molde de inyección (Sistema de alimentación con canales calientes)	3-8.14
303	Molde de inyección (Entradas o punto de inyección)	3-8.12
304	Molde de inyección (Entrada restringida)	3-8.12
305	Molde de inyección (Entrada capilar)	3-8.12
306	Molde de inyección (Entrada en abanico)	3-8.12
307	Molde de inyección (Entrada en disco o diafragma)	3-8.12
308	Molde de inyección (Entrada en anillo)	3-8.12
309	Molde de inyección (Entrada en lengüeta)	3-8.12
310	Molde de inyección (De dos placas)	3-8.11
311	Molde de inyección (De tres placas)	3-8.11
312	Molde de inyección	3-8.11
313	Molde de inyección (Refrigeración)	3-8.15
314	Molde de inyección (Aceros utilizados)	1-3.2
315	Molde de inyección (Columna guía y casquillo guía)	4-2.12
316	Molde de inyección (Espigas)	3-8.12
317	Molde de inyección (Bebederos)	3-8.12
318	Materiales plásticos	3-8.61
319	Materiales plásticos (Contracción)	3-8.62
320	Máquina de inyección (Generalidades)	3-8.11
321	Molde de compresión (Definición y nomenclatura)	3-8.21
322	Molde de compresión (Clasificación)	3-8.21
323	Molde de compresión (De tope)	3-8.21

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFE- RENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
324	Molde de compresión (Positivo)	3-8.21
325	Molde de compresión (Semipositivo)	3-8.21
326	Molde de compresión (De coquillas)	3-8.21
327	Molde de compresión indirecta o transferencia (Generalidades)	3-8.31
328	Molde de compresión indirecta o transferencia (Integral)	3-8.31
329	Molde de compresión indirecta o transferencia (Con émbolo auxiliar)	3-8.31
330	Molde de compresión indirecta o de transferencia (De doble acción)	3-8.31
331	Prensas (Para moldeo de plástico)	3-2.72
332	Proceso de acuñado en frío	3-8.14
333	Electroerosión (Principio, nomenclatura, funcionamiento)	3-4.4
334	Molde de soplado (Definición y funcionamiento)	3-8.51
335	Molde para soplado	3-8.51
336	Molde de soplado (Área de corte)	3-8.52
337	Molde para soplado (Refrigeración)	3-8.53
338	Rectificadora - Afiladora universal	3-4.22 3-4.23
339	Rectificadora-Afiladora universal (Platillos y mandriles porta-muelas)	3-4.22
340	Herramientas de corte (Ángulos, tablas y perfiles)	3-4.11
341	Rectificadora - Afiladora universal (Morsa universal)	4-4.51
342	Piedra manual de afilar	3-4.38
343	Muelas diamantadas	3-4.22
344	Herramientas prismáticas con carburos metálicos (Normalización y quiebra-viruta)	3-4.11
345	Rectificadora - Afiladora universal (Cabezales contra-puntas, brida limitadora, indicador de centro)	3-4.22

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número DE REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
346	Rectificadora - Afiladora universal (Soporte universal con láminas)	3-4.22
347	Rectificadora - Afiladora universal (Cabezal porta-pieza)	3-4.22
348	Rectificadora - Afiladora universal (Accesorios especiales)	3-4.22
349	Ángulos de incidencia (Tablas)	3-4.11
350	Fresas de corte frontal (Tablas de ángulos de incidencia y ángulos frontales)	3-4.15
351	Desplazamiento de la muela para obtener ángulo de incidencia (Cálculos y tabla)	3-4.22
352	Micrómetro con apoyo en "V"	2-2.32
353	Fresas de perfil constante (Perfil normal e inclinado)	3-4.15
354	Forja (Procedimientos)	3-2.41
355	Fraguas	3-2.43
356	Fragua (Combustibles)	5-3.4
357	Fragua (Hogar)	3-2.43
358	Relación entre el color y la temperatura del material	2-7.2
359	Martillos y mazas de forja	5-1.02
360	Yunques	3-2.44
361	Morsa de herrero	5-2.12
362	Damero o clavera	5-2.16
363	Útiles del forjador: Tenazas	5-2.15
364	Estampa y contraestampa para forja manual	3-2.45
365	Tajaderas, buriles, corta hierro para forja	3-2.46
366	Punzones para forja	3-2.46
367	Útiles de control dimensional del forjador	2-2.1 2-3.3 2-3.2

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
368	Características de las piezas forjadas (Excedentes y tolerancias)	2-6.1
369	Tratamientos térmicos (En fragua)	3-5.1 3-5.2
370	Estampas (Forja mecánica)	3-2.42
371	Estampas de cortar rebabas (Rebabado)	3-2.45
372	Soldadura en la fragua	3-6.51
373	Aceros (Utilizados en calderería)	1-2.3 1-2.6
374	Mármol de calderero (Platón)	5-2.17
375	Compases de calderero	5-1.05
376	Escuadras (Plana 90°, falsa y de corredera)	5-1.04
377	Elementos para trazar en perfiles	5-1.04
378	Plantillas para controlar formas interiores	2-3.2
379	Cizalla universal	3-2.82
380	Cizalla universal (Corte de chapas)	3-2.83
381	Cizalla universal (Dispositivo para punzonar)	3-2.83
382	Cizalla universal (Dispositivo para cortar perfiles)	3-2.83
383	Cizalla universal (Dispositivo para entallar)	3-2.83
384	Cizalla guillotina	3-2.82
385	Cizalla manual eléctrica (Para chaflanar)	3-2.82
386	Prensas plegadoras mecánicas	3-2.81
387	Prensa hidráulica	3-2.71
388	Cilindradoras eléctricas	3-2.84
389	Planchadora de cilindros rígidos	3-2.85
390	Dispositivos para dar forma	3-2.86

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
391	Martillo mecánico neumático	3-2.73 3-3.22
392	Martillo mecánico neumático (Estampas para remachar)	3-3.22
393	Martillo neumático (Cinceles)	3-4.17 3-4.34
394	Remaches mayores de 10 mm.	3-3.21
395	Aluminio (Materiales obtenidos por extrusión)	1-3.31 3-2.5
396	Tubos de pared fina (De metales no ferrosos)	1-3.3
397	Torno para repujar	3-2.61
398	Bordoneadora pestañadora	3-3.11
399	Trazado para remachar	3-3.2
400	Herramientas de remachado manual	3-3.2
401	Remaches	3-3.21
402	Equipos de soldadura por resistencia a puntos	3-6.31
403	Equipo de soldadura por resistencia a rodillos	3-6.32
404	Amoladoras y pulidoras portátiles (Con eje flexible)	3-4.21
405	Plegadoras	3-2.81
406	Dobladoras de tubos	3-2.91
407	Rellenos para curvar tubos	3-2.92
408	Máquina grafadora de caños	3-3.12
409	Punzones para chapa fina	3-4.39 3-3.2 3-3.3
410	Decapantes para soldaduras blandas	3-6.43
411	Aleaciones para soldadura blanda	3-6.41
412	Máquina para doblar perfiles	3-2.91
413	Rebordeado con alambre	3-3.13

III - Índice de TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICA GENERAL.

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Código de temas
414	Sopletes	3-6.41
415	Combustibles para sopletes	3-6.41 5-3.5
416	Elementos para soldar con estaño	3-6.42 3-6.43

### ADVERTENCIAS

- 1) Las hojas incluidas a continuación, servirán de patrón para imprimir matrices o estenciles para máquinas offset de oficina, mimeógrafos u otro tipo de duplicadores. Deben ser tratadas con cuidado a fin de no dañar el papel, ni manchar su superficie.
- 2) Es conveniente que las hojas sean verificadas antes de realizar la impresión de las matrices, pudiendo retocarse con lápiz común o tintas de dibujo los trazos demasiado débiles, así como tapar las manchas e imperfecciones con "gouache" (témpera blanca).
- 3) Los agregados, enmiendas o sustitución de palabras que deba hacerse a las hojas, pueden escribirse en papel blanco y pegarse en el lugar correspondiente.



INFORMACION TECNOLOGICA:  
ACEROS ESPECIALES PARA MATRICERIA  
(Características y aplicaciones)

REF HIT. 260

1/2



COMPOSICION QUIMICA	APLICACIONES	DUREZA ORIGINAL BRINELL	TEMPLAR A ° C	DUREZA RC DESPUES DEL REVENIDO ° C					
				100	200	300	400	500	600
C - 0,37% Si - 1,00% Mn - 0,40% Cr - 5,30% Mo - 1,40% V - 1,00%	Buena resistencia al desgaste y temperatura elevadas. Recomendable en las matrices al caliente para metales no ferrosos.	175 210	1000 1050 Aceite aire	53	50	50	52	55	49
C - 0,55% Si - 0,30% Mn - 0,40% Cr - 1,00% Mo - 3,00% Mo - 0,30%	Acero con temple profundo, de gran resistencia a la abrasión, fatiga y extrema tenacidad después del temple. Es usado para cuñaje con impresiones profundas.	200 230	800 850 Aceite	59	58	53	49	46	41
C - 0,50% Si - 0,75% Mn - 0,25% Cr - 1,30% W - 2,50% V - 0,20%	Buena tenacidad y dureza para punzones de alta capacidad de trabajo. Puede también ser cementado sin perder sus cualidades.	190 220	880 925 Aceite	58	57	55	52	48	43



INFORMACION TECNOLÓGICA:  
ACEROS ESPECIALES PARA MATRICERIA  
(Características y aplicaciones)

COMPOSICION QUIMICA	APLICACIONES	DUREZA ORIGINAL BRINELL	TEMPLAR A ° C	DUREZA RC DESPUES DEL REVENIDO ° C					
				100	200	300	400	500	600
C - 2,05% Si - 0,30% Mn - 0,75% Cr - 12,50% W - 1,30%	Altamente indeformable. Indicado para punzones y matrices que exigen gran capacidad de corte y resistencia al desgaste. Bueno para corte de chapa al silicio.	220 260	940 980 Aceite aire	66	64	60	59	57	48
C - 0,90% Si - 0,30% Mn - 1,20% Cr - 0,50% W - 0,50% V - 0,10%	Es la calidad de acero más utilizado para temple en aceite, sin deformaciones. Es usado en la construcción de matrices, punzones, pasadores.	190 210	790 810 Aceite	63	61	56	50	43	
C - 1,05% Si - 0,20% Mn - 0,30%	Extra tenaz duro, para punzones, matrices, cuños, aplicados en las matrices con gravados. Acepta alta dureza, con profundidad de 2 a 5 mm, dejando el núcleo tenaz.	160 180	770 800 Agua	66	63	55	47	-	

REF. HIT. 260

2/2



Las partes de una matriz de metal duro o carburo de tungsteno son moldeadas a presión y sinterizadas por el proceso de pulvimetalurgia. Comúnmente se obtienen por firmas especializadas y su ajuste final es dado por electroerosión o rectificado. Permite obtener mayor producción por su resistencia al desgaste y abrasión (fig. 1).

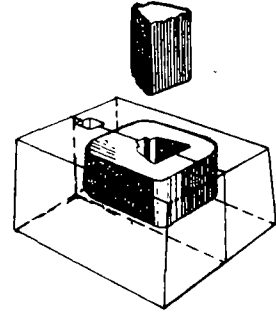


Fig. 1

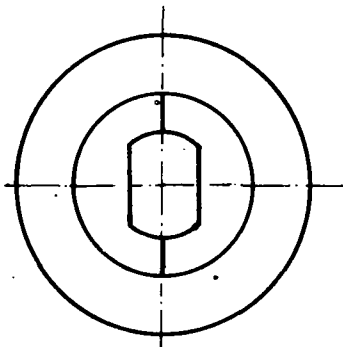
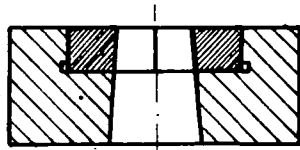


Fig. 2

Las piezas de metal duro deben construirse de modo que permitan su fácil reposición en caso de rotura. Los alojamientos deben ser mecanizados y ajustados para obtener un asiento correcto de las mismas. En caso contrario, al efectuar el corte se rompen (fig. 2).

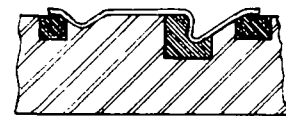
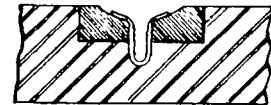
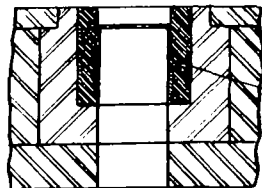


Fig. 3

En matrices para doblado también se usa postizos de metal duro en las partes de mayor desgaste, especialmente para acero inoxidable (fig. 3).



ANILLO DE METAL DURO SOLDADO



Fig. 4

En matrices de embutido, las bases de acero donde están alojados los anillos de metal duro deben ser reforzadas para soportar los esfuerzos a los cuales serán sometidos (fig. 4).

OBSERVACION

La duración de las matrices y punzones contruidos de metal duro es de diez a cien veces mayor que las matrices de acero que hacen idéntico trabajo, con mayor rapidez y conservación de los mismos.



El *Cerromatrix* es una aleación de plomo bismuto y antimonio cuya fusión se completa entre 103° a 227°C y su temperatura de colada es de 175°C. Tiene la propiedad de dilatarse durante la solidificación y se emplea como material auxiliar para la fijación de punzones, matrices seccionadas y en la construcción de placas guías.

Este material puede ser refundido y utilizado nuevamente, sus características permanecen constantes si se vuelve a fundir a la temperatura apropiada. Ofrece condiciones de economía según los casos que se aplica.

#### FIJACION DE PUNZONES

Para fijar los punzones en la placa porta-punzón es necesario hacer ranuras en los mismos según los casos, con la finalidad de que el cerromatrix retenga el punzón durante el trabajo (fig. 1).

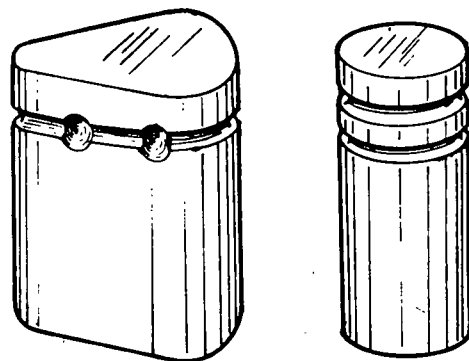


Fig. 1

Las cabezas de los punzones deben ser planas y rigurosamente perpendiculares al eje del punzón. El espesor varía entre 15 y 40 mm según las secciones del útil terminado y teniendo en cuenta el material a cortar.

Las cavidades en las placas porta-punzón deben ser cónicas y mayores entre 6 y 10 mm a la sección de los punzones y además llevar ranuras para asegurar la fijación del cerromatrix (fig. 2).

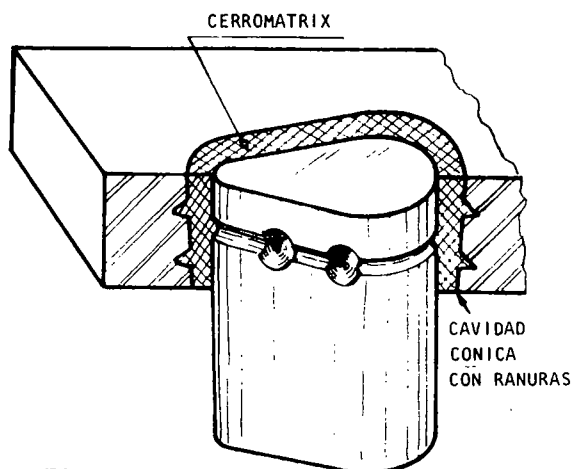


Fig. 2

Los elementos sobre los cuales se aplica este material deben ser precalentados aproximadamente a 150°C.

*SISTEMA DE FIJACION*

Cuando el punzón tiene rebaje se hace rosca en la parte que quedará alojada dentro de la placa porta punzón y con ayuda de una placa soporte y dos calces paralelos se procede como indica la fig. 3.

- 1 - Esparrago
- 2 - Placa soporte
- 3 - Calces paralelos
- 4 - Placa porta punzón
- 5 - Placa guía
- 6 - Punzón
- 7 - Cavity para cerromatrix

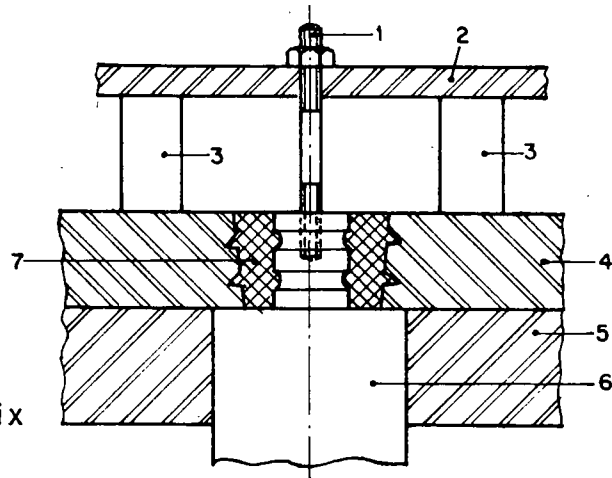


Fig. 3

Si se trata de fijar punzones simples se coloca este en la placa porta punzón fijándolas por medio de dos prensas paralelas.

La parte superior del punzón debe quedar en el mismo nivel que la superficie superior del porta punzón (fig. 4).

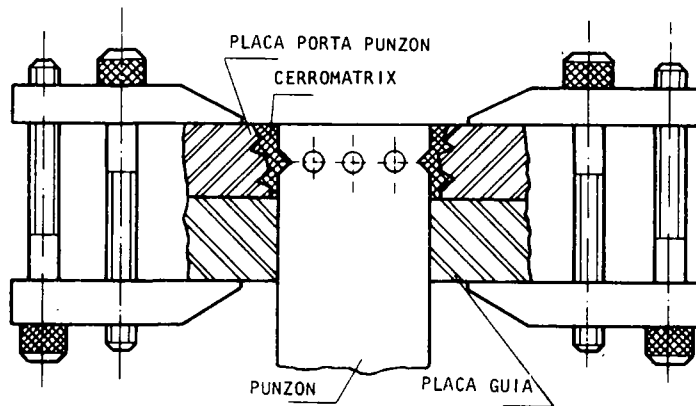


Fig. 4

Cuanto se tiene la placa matriz terminada y se quieren fijar los punzones, se ubican éstos en las cavidades correspondientes de la placa matriz como indica en la fig. 5 se invierte la posición del conjunto, se saca la placa matriz llenando la cavidad destinada al cerromatrix (fig.5).

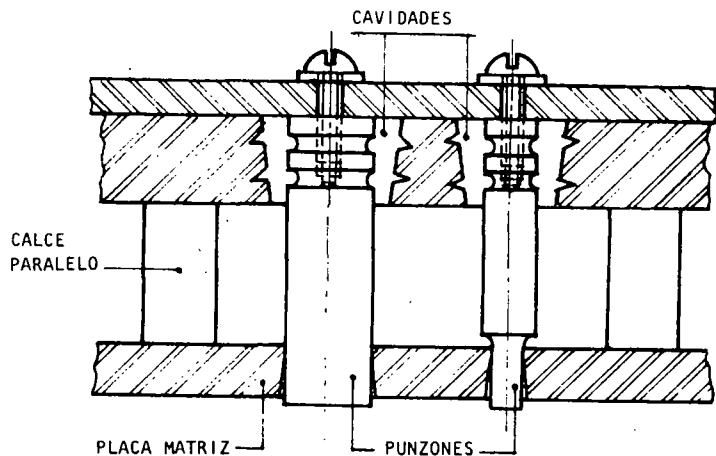


Fig. 5

Para la fijación de punzones de pequeña sección no es necesario hacer rebajes en los punzones, es suficiente hacer cabezas en el extremo superior (fig. 6).

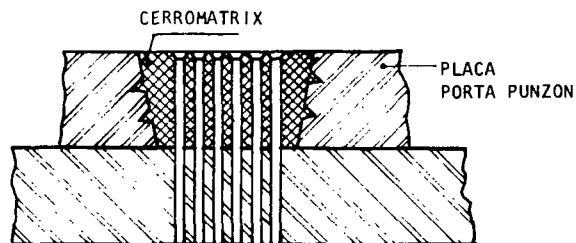


Fig. 6

*APLICACION EN LAS PLACAS GUIAS*

Este material posee propiedades antifricción por tanto es posible su empleo en la construcción de placas guías. En estos casos es necesario cubrir el punzón con hollín para compensar la dilatación del cerromatrix y de esta forma se obtiene el juego necesario para su deslizamiento en la placa guía (fig. 7).

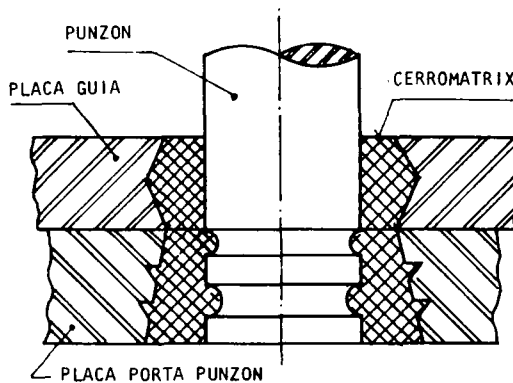


Fig. 7

*APLICACION EN MATRICES SECCIONADAS*

En casos de matrices seccionadas la fijación de las partes puede hacerse mediante el empleo de cerromatrix. En el ejemplo de la fig. 8 las partes componentes se ubican en la cavidad por medio de pasadores y son fijadas a la base por medio de cerromatrix.

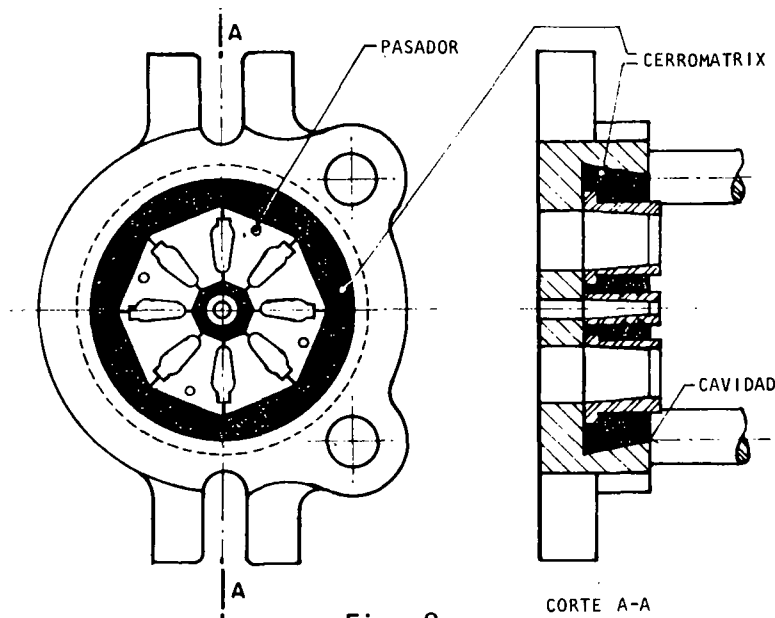


Fig. 8



Las *columnas y bujes* de guía son piezas cilíndricas cuya función es mantener el alineamiento entre los conjuntos superior e inferior de una matriz. Pueden construirse de acero 1040-1050, son cementadas templadas y deben rectificarse. Las tolerancias de fabricación de la zona de trabajo de las columnas y bujes responden a un ajuste H6 h5. Para la parte de fijación el ajuste es H6 p6.

Como mínimo se emplean dos columnas y su largo debe ser suficiente para impedir la separación de los conjuntos durante el trabajo.

Los diámetros deben permitir buenas condiciones de rigidez y fijación.

#### TIPOS DE COLUMNAS

##### *Cilíndrica*

Es el tipo más simple y se emplea generalmente cuando la placa porta espiga tiene las cavidades que sirven para guiar al conjunto superior. El empleo de esta columna permite la mecanización de las cavidades de la placa porta espiga y placa base en forma simultánea. Llevan una ranura "R" que facilita su rectificado (fig. 1).

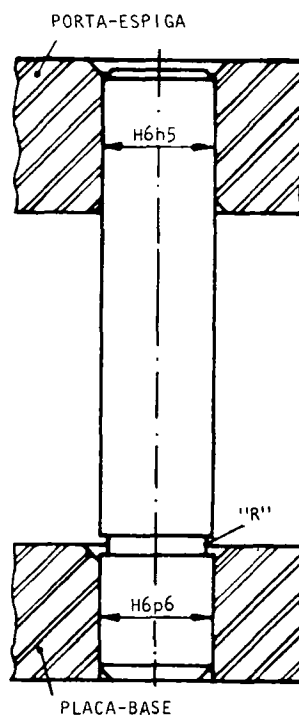


Fig. 1

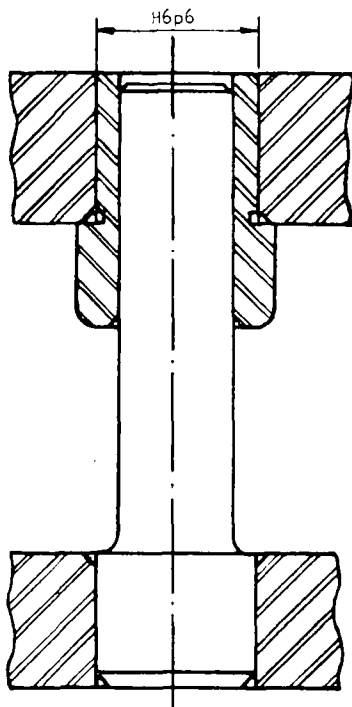


Fig. 2

##### *Cilíndrica con rebaje*

La parte de fijación tiene mayor diámetro que la de trabajo y ofrece un encaje más firme. Pueden adoptarse para trabajar con placas porta espiga con cavidades guía como la del ejemplo anterior o con bujes que van fijos por encaje a la placa porta espiga (fig. 2).

*Cilíndrica con rebaje y fijación por rosca*

Se diferencia de las anteriores por su fijación, esta se hace por medio de una espiga con rosca y tuerca que se aloja en la placa base (fig. 3).

OBSERVACION

La lubricación de los bujes y columnas puede efectuarse por medio de ranuras circulares o helicoidales (figs. 3 y 4).

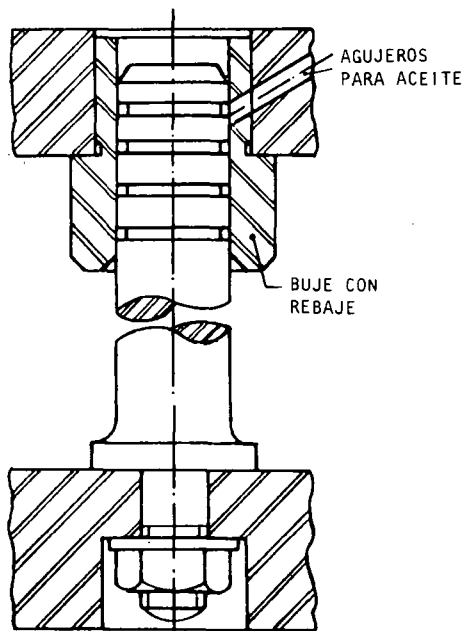


Fig. 3

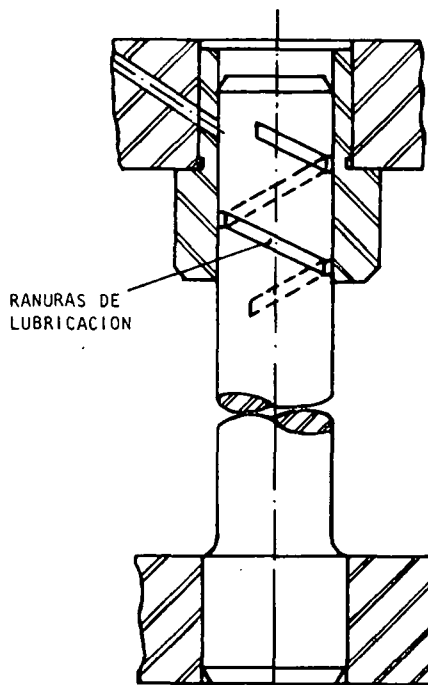


Fig. 4

TIPOS DE BUJES

*Simples*

Es el más económico en su construcción y se emplea en placas porta espiga gruesas (fig. 5).

*Con rebaje*

Este tipo de buje es el representado en las figs. 3 y 4 y se aplican en placas porta espiga de poco espesor.

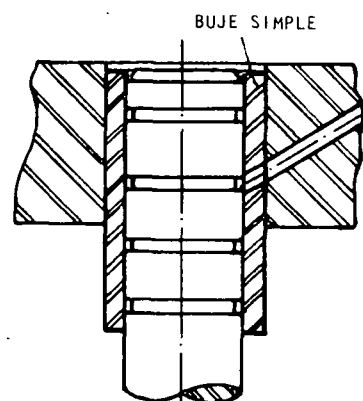


Fig. 5

COLUMNAS Y BUJES NORMALIZADOS

Cilíndrica (figs. 6, 7, 8 y 9).

CONJUNTO

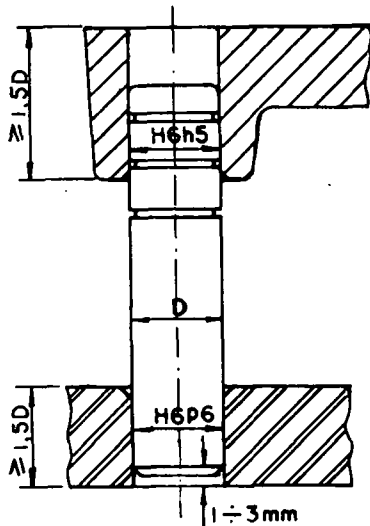


Fig. 6

TABLA

D	25	30	40	50	65
A	12	17	20	25	30
B	3	3	3	4	4
C	22	26	36	45	60
R	4	4	5	5	6
L	120	130	150	180	190
	135	150	175	210	230
	150	170	200	240	270
	170	190	225	270	310
	-	-	250	300	350

CON RANURAS CIRCULARES

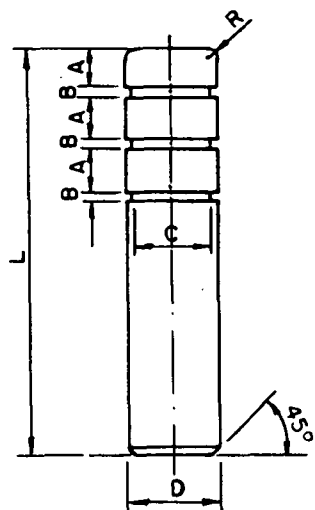


Fig. 7

CON RANURAS HELICOIDALES

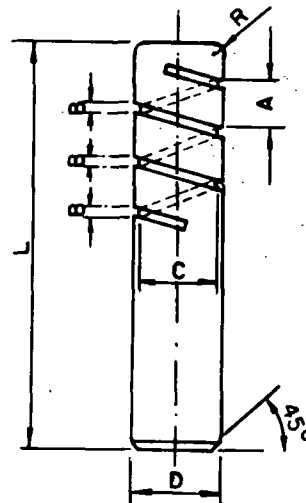
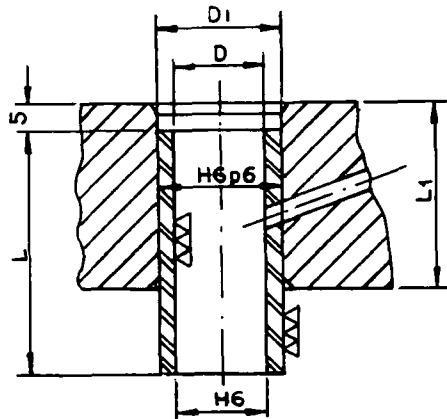


Fig. 8



CONJUNTO-BUJES SIMPLES

Fig. 9

TABLA

D	25	30	40	50	65
D <sub>1</sub>	35	42	54	66	82
L	65	70	70	80	80
L <sub>1</sub>	50	50	50	60	60

Cilíndrica con Rebaje (figs. 10, 11 y 12)

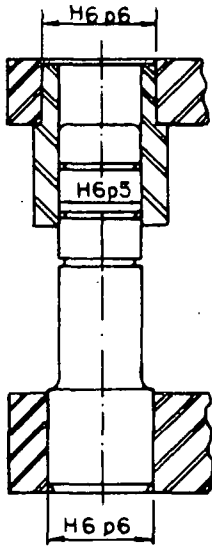


Fig. 10

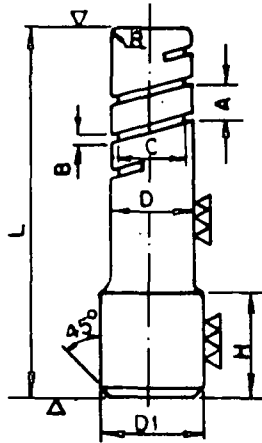


Fig. 11

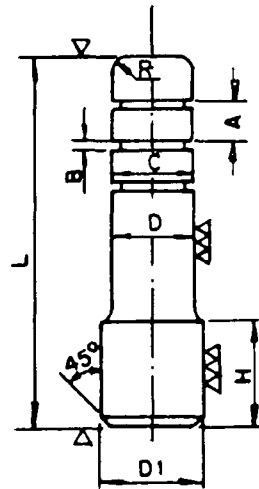


Fig. 12

TABLAS

D	30	40	50	65	80
D <sub>1</sub>	40	52	65	80	100
A	17	20	25	30	35
B	3	3	4	4	5
C	26	36	45	60	75
H	50	55	60	70	80
R	4	5	5	6	8
L	150	160	180	190	200
	165	180	210	230	250
	180	200	240	270	300
	195	220	270	310	350
	210	240	300	350	400
	-	260	-	-	-

BUJES TIPO B CON REBAJE

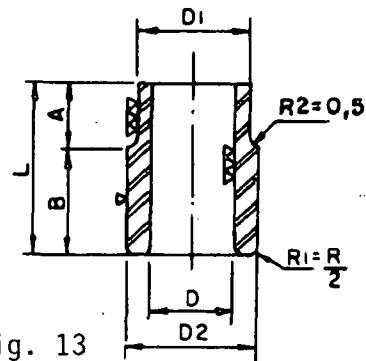


Fig. 13

D	30	40	50	65	80
D <sub>1</sub>	40	52	65	80	100
D <sub>2</sub>	48	60	75	90	110
A	29	34	39	44	49
B	40	50	60	65	70
L	69	84	99	109	119
R	4	5	5	6	8

COLUMNAS Y BUJES CON ESFERAS

Son indicadas en matrices para gran producción.

El montaje entre columnas y bujes se hace de modo que las esferas trabajen ajustadas.

La diferencia de medida entre columna y buje debe ser 0,004 a 0,006 mm menor que el doble del diámetro de la esfera, y estas se alojan en un buje soporte que puede ser de bronce o acero (figs. 14 y 15).

Las zonas de trabajo en este tipo de columna y buje debe ser rectificadas y lapidadas.

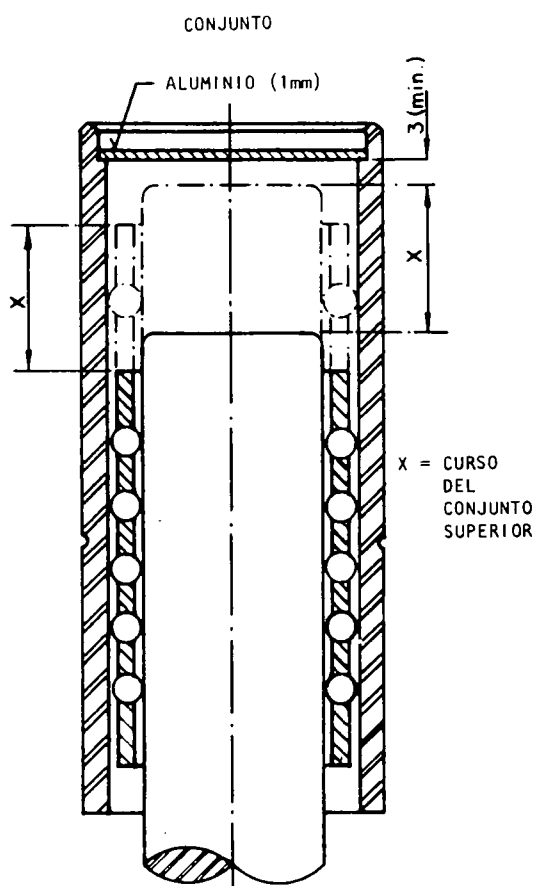


Fig. 14

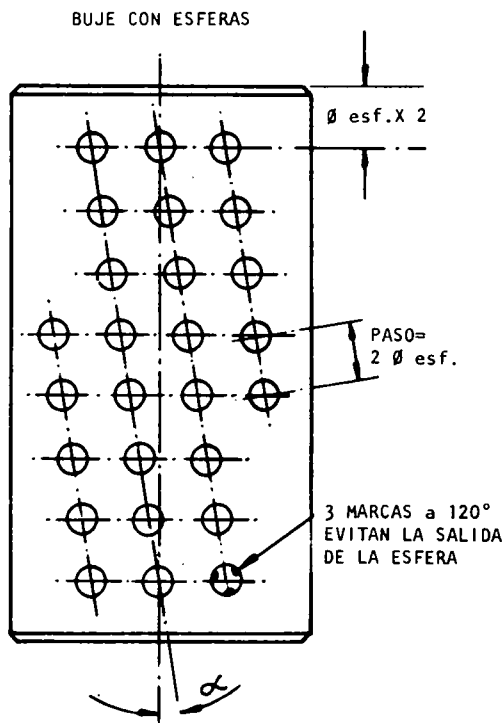


Fig. 15

OBSERVACION

Si el curso del conjunto superior es igual a "X", las esferas harán un recorrido de  $\frac{X}{2}$ .

El buje lleva colocado a presión en la parte superior un disco de aluminio que evita el escape del conjunto de esferas.

Detalles de la distribución y alojamiento de las esferas en su buje se observa en las figs. 16 y 17.

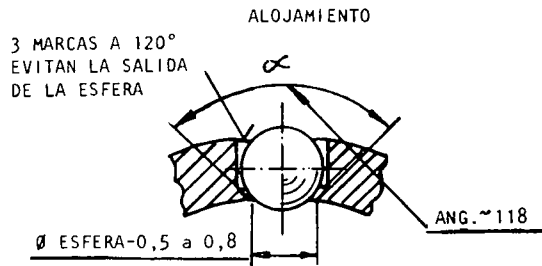


Fig. 16

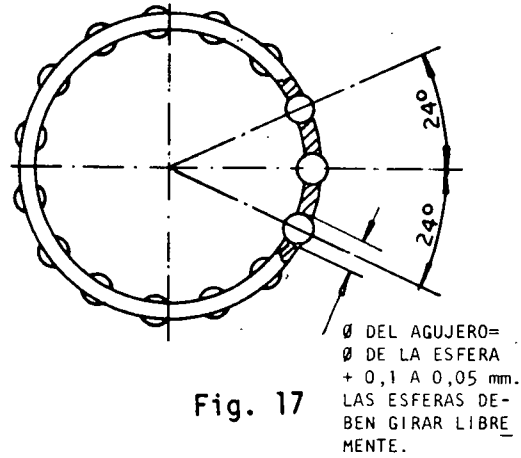


Fig. 17

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

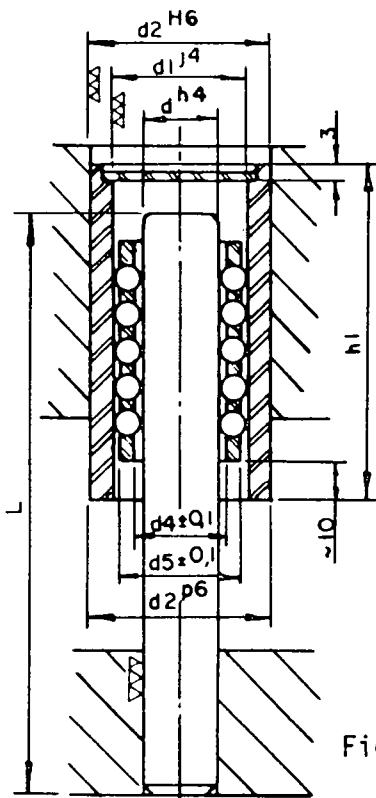


Fig. 18

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

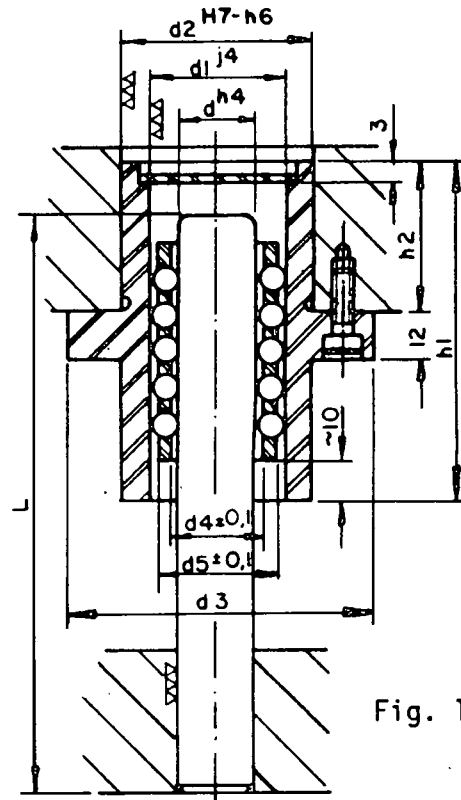


Fig. 19

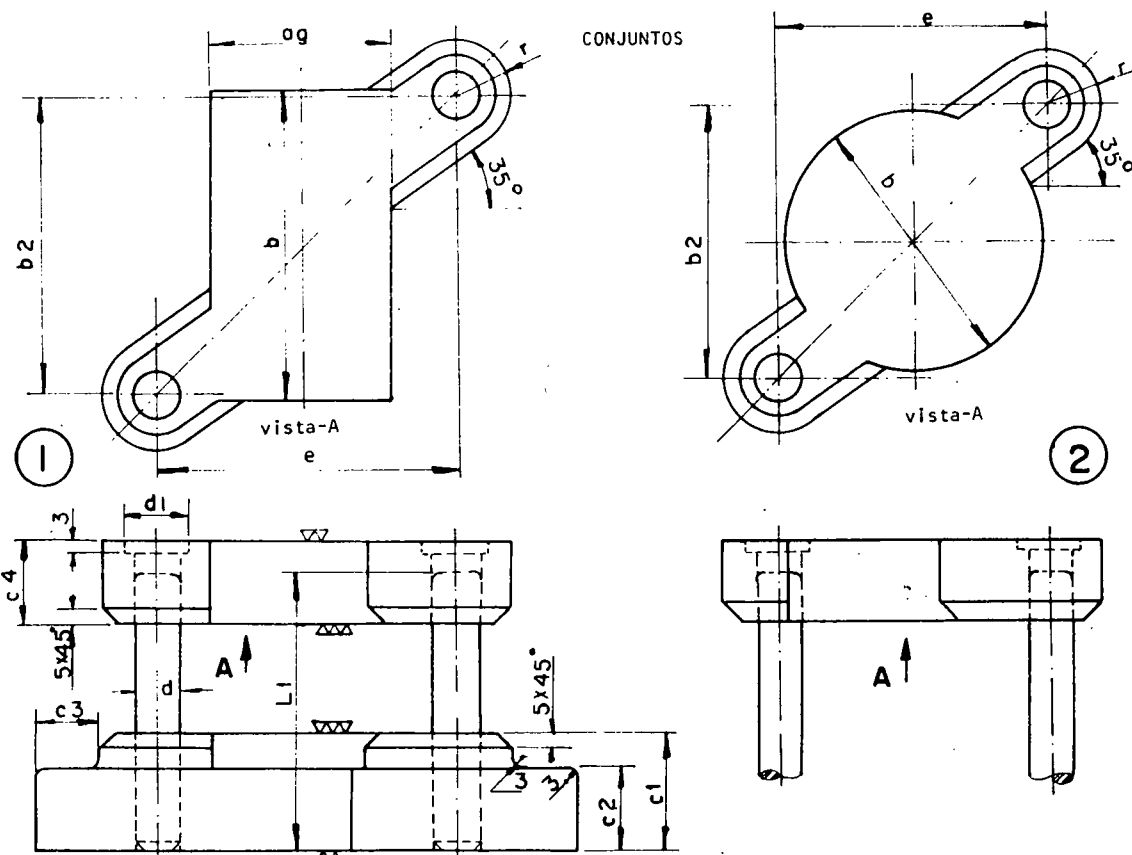
TABLA

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	L	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	Ø esf.
26	38	54	78	90	34	160	26,5	37,5	6
32	40	56	82	100	44	165	32,5	39,5	4
38	46	62	92	110	49	180	38,5	45,5	6
44	56	76	102	125	60	200	44,5	55,5	6



Es un conjunto formado por dos elementos, placa superior y placa base que están provistos de bujes y columnas para asegurar el alineamiento de los elementos que en ellos se montan. Se adoptan para trabajos de matricería que exigen mayores condiciones de precisión.

Son normalizadas y se construyen generalmente de acero moldeado y acero rec<sub>u</sub>tificado, pueden obtenerse según necesidad.

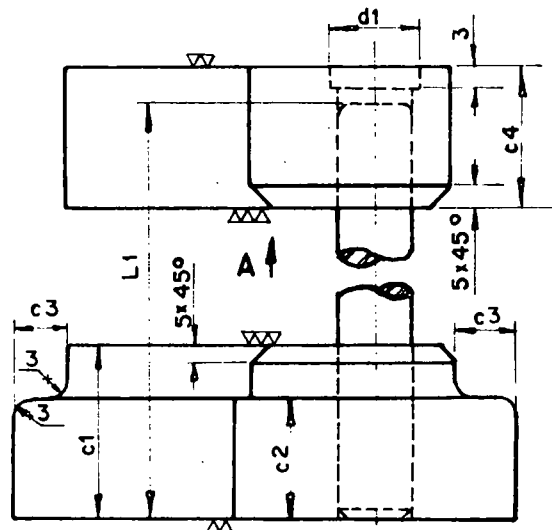
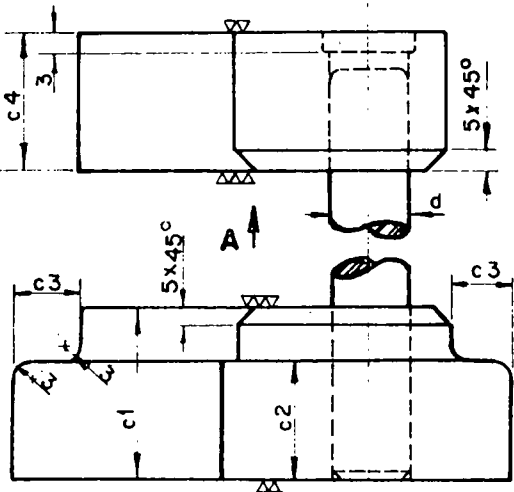
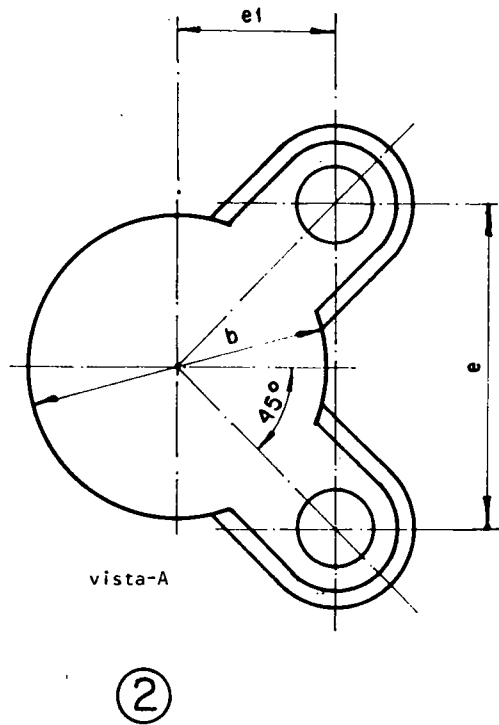
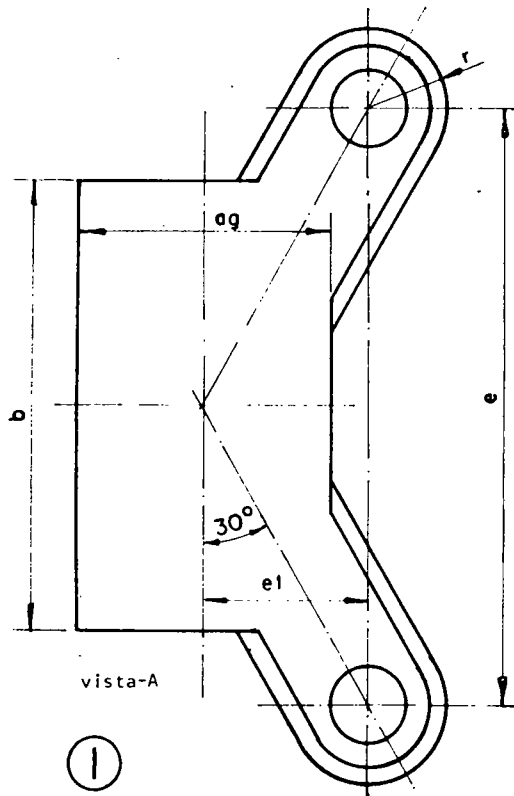


Conjunto 1							
ag	72	84	96	124	144	172	194
b	125	160	200	220	220	280	280
e	118	130	142	168	188	216	240
b <sub>2</sub>	118	130	142	168	188	216	240

Conjunto 2						
b	84	96	124	144	172	194
	96	124	144	172	194	
e	90	100	120	134	164	194
b <sub>2</sub>	90	100	120	134	164	194

Medidas comunes para los dos conjuntos							
d	22	26	32	38	38	44	44
d <sub>1</sub>	26	30	36	42	42	48	48
c <sub>1</sub>	50	50	53	53	56	56	60
c <sub>2</sub>	35	35	40	40	40	40	40
c <sub>3</sub>	26	26	26	26	26	26	26
c <sub>L</sub>	40-70	42-70	44-70	47-80	50-80	53-90	56-90
L <sub>1</sub>	150	160	165	180	180	200	300
r	22	26	32	38	38	40	40

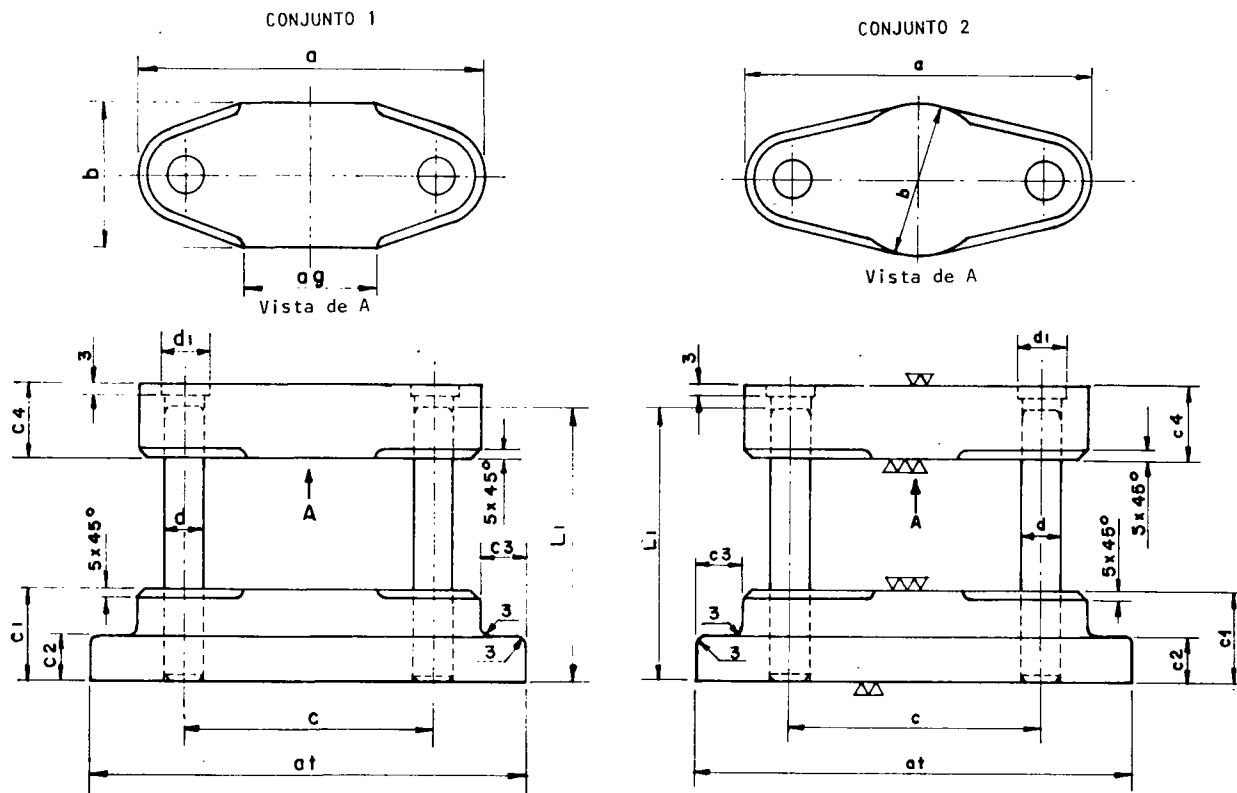
CONJUNTOS



Conjunto 1							
ag	72	84	96	124	144	172	194
b	125	160	200	220	220	280	280
e	164	134	238	237	256	316	312
e1	47	56	57	75	83	106	109

Conjunto 2						
b	84	96	124	144	172	194
	96	124	144	172	194	
e1	45	50	60	67	82	97
e	90	100	120	134	164	194

Medidas comunes a los dos conjuntos							
d	22	26	32	38	38	44	44
c <sub>1</sub>	50	50	53	53	56	56	60
c <sub>2</sub>	35	35	40	40	40	40	40
c <sub>4</sub>	40-70	42-70	44-70	47-80	50-80	53-90	56-90
L <sub>1</sub>	150	160	165	180	180	200	200
r	22	26	32	38	38	40	40
d <sub>1</sub>	26	30	30	42	42	48	48
c <sub>3</sub>	26	26	26	26	26	26	26



Conjunto 1							
ag	72	84	96	124	144	172	194
b	80	100	125	140	140	175	175
	100	125	160	175	175	220	220
	125	160	200	220	220	280	280

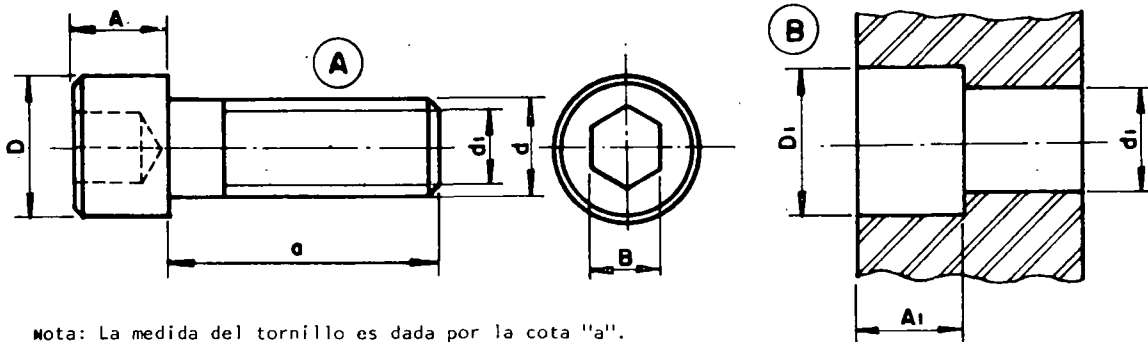
Conjunto 2					
b	84	96	124	144	172
	96	124	144	172	194

Medidas comunes a los dos conjuntos							
c	140	160	180	200	240	280	320
d	22	26	32	38	38	44	44
d <sub>1</sub>	26	30	36	42	42	48	48
c <sub>1</sub>	50	50	53	53	56	56	60
c <sub>2</sub>	35	35	40	40	40	40	40
c <sub>3</sub>	26	26	26	26	26	26	26
c <sub>4</sub>	40-70	42-70	44-70	47-80	50-80	53-90	56-90
a	192	216	248	274	318	368	408
at	244	268	300	326	370	420	460
L <sub>1</sub>	150	160	165	180	180	200	200

TORNILLOS "ALLEN" Y CABEZA CILINDRICA



DIMENSIONES DE TORNILLOS TIPO "ALLEN"



Nota: La medida del tornillo es dada por la cota "a".

Fig. 1

TORNILLOS - A -						
d	mm	H/1"	D	A	d <sub>1</sub>	B
3/16"	4,76	24	8,0	4,76	3,47	5/32"
1/4"	6,35	20	9,52	6,35	4,72	3/16"
5/16"	7,94	18	11,11	7,94	6,13	7/32"
3/8"	9,52	16	14,28	9,52	7,49	5/16"
7/16"	11,11	14	15,87	11,11	8,79	5/16"
1/2"	12,70	12	19,05	12,70	9,99	3/8"
5/8"	15,88	11	22,22	15,8	12,91	1/2"
3/4"	19,05	10	25,4	19,05	15,80	9/16"
7/8"	22,22	9	28,57	22,22	18,61	9/16"
1"	25,4	8	33,33	25,4	21,33	5/8"

ALOJAMIENTO - B -		
D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>
8,5	5,0	6
10	6,5	8
12	8,2	9
14,5	9,8	11
16,5	11,4	12
19,5	13	14
23	16,1	17
26	19,3	20
29	22,5	23
34	25,7	27

DIMENSIONES DE TORNILLOS DE CABEZA CILINDRICA

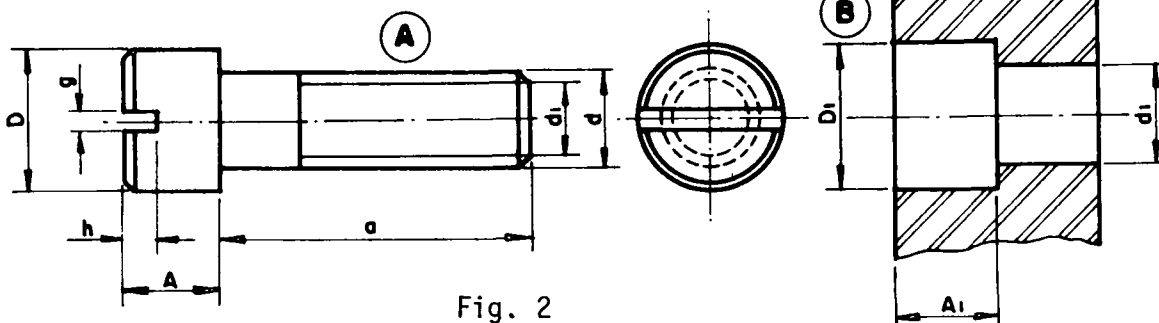


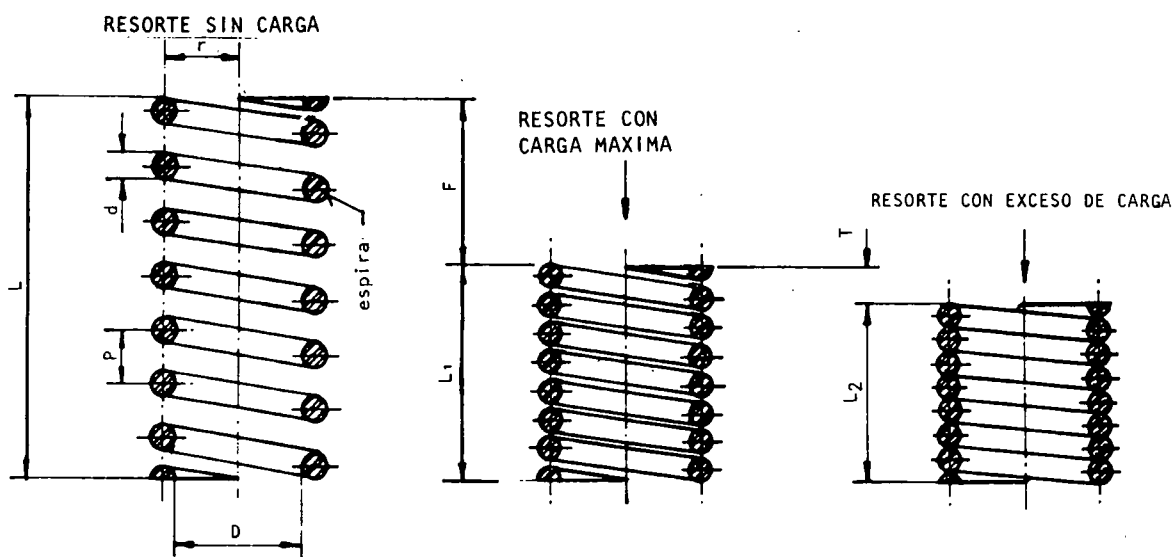
Fig. 2

TORNILLOS - A -							
d	mm	H/1"	D	A	d <sub>1</sub>	g	h
3/16"	4,76	24	5/16"	5,0	3,47	-	-
1/4"	6,35	20	3/8"	6,5	4,72	1,8	2,5
5/16"	7,93	18	7/16"	8,0	6,13	2,0	2,9
3/8"	9,52	16	9/16"	9,5	7,49	2,2	3,6
7/16"	11,11	14	5/8"	11	8,79	2,5	4,3
1/2"	12,70	12	3/4"	13	9,99	2,8	4,8
9/16"	14,28	12	13/16"	14	11,58	3,1	5,5
5/8"	15,88	11	7/8"	16	12,91	3,5	6,1
3/4"	19,05	10	1"	19	15,80	3,9	7,2
7/8"	22,22	9	1 1/8"	22	18,61	4,4	8,5
1"	25,40	8	1 5/16"	25	21,33	5	9,4

ALOJAMIENTO - B -		
D <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
8,5	6	5
10	8	6,5
12	9	8,2
15	11	10
16,5	12	11,5
19,5	14	13
21	15	14,6
23	17	16,1
26	20	19,5
29	23	23
34	26	26



Son elementos que se emplean en matriceria para facilitar las operaciones de corte, doblado y embutido. Forman parte de los sistemas de retención y expulsión, se construyen de alambre de acero al silicio. Son varios los tipos de resortes empleados, pero los más comunes son los helicoidales (fig. 1).



*Nomenclatura*

d = diámetro del alambre

D = diámetro interno

p = paso

r = radio medio

L = largo del resorte sin carga

L<sub>1</sub> = largo del resorte con carga máxima

n = número de espiras útiles

N = número total de espiras

C = carga máxima admisible en kgf.

f = cierre por espira

F = flexión total activa

OBSERVACION

En el campo de flexión T no hay aumento de resistencia y existe peligro de deformación permanente del resorte. Por lo tanto debe evitarse.

FORMULAS

$C = \frac{d^3 \cdot 14}{r}$	$d = \sqrt[3]{\frac{C \cdot r}{14}}$	$f = \frac{0,103 \cdot r^2}{d}$	
$D = \frac{2 \cdot d^3 \cdot 14}{C}$	$N = n + 1,5$	$F = f \cdot n$	$L = P \cdot n + d$

El aumento de 1,5 espiras en el número de espiras útiles es necesario para el apoyo de los extremos del resorte.

La resistencia del resorte aumenta hasta el límite máximo de flexión F.

En matrices donde los resortes deben soportar grandes esfuerzos, se pueden emplear resortes ubicados unos dentro de otro, cuya suma de esfuerzos es igual o superior a un resorte de alambre grueso que ocupa mayor espacio.

Cuando se colocan resortes dentro de otros se debe invertir la dirección de las espiras para evitar que se entrelacen.

La carga máxima admisible de los resortes debe ser igual o superior al esfuerzo necesario.

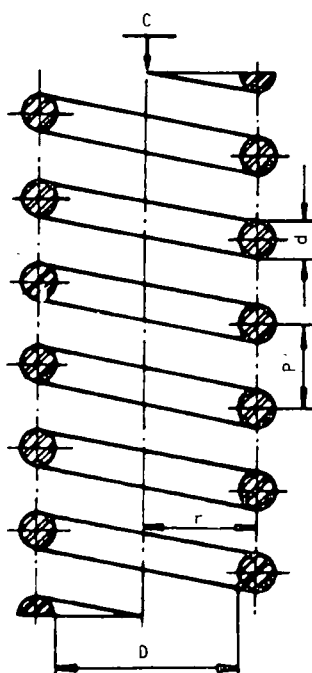


Fig. 2

TABLA

d	D	P	C	f
1	7	3	3,5	1,7
	11	5,5	2,3	3,7
1,5	9	3,8	9	1,9
	12	5	7	3
	17	9	5,1	6
2	13	5,5	15	3
	17	8	12	4,7
	21	10,5	9,5	7
2,5	15	6,5	25	3,2
	17	7,5	22,5	4
	21	9	18,5	5,7
	25	11	16	7,8
3	17	7	38	3,5
	21	9	31,5	5
	25	11	27	6,7
	30	14	23	9,4
3,5	21	9	49	4,5
	30	13	36	8,3

d	D	P	C	f
4	20	8,5	74,5	3,7
	25	10,5	61,5	5,5
	30	13	53	7,5
5	36	16	45	10,3
	20	9	139	3,2
	30	12,5	100	6,4
	36	15	85	8,7
6	42	18	74,5	11,3
	25	11	195	4,1
	30	12,5	168	5,6
	36	13,5	144	6,4
	42	18	126	9,9
8	50	22	106	13,4
	24	12	447	3,3
	55	23	228	12,8
10	35	16	622	5,2
12	46	20	835	7,2
14	57	25	1080	9,3
16	68	29	1362	11,4

d = Diámetro del alambre

D = Diámetro interno

P = Paso

C = Carga en kgf.

f = Deformación por espira en carga máxima



Son matrices especiales que trabajan con varios punzones, introducidos unos dentro de otros, de tal manera que un punzón es a la vez matriz respecto a otro. También se caracteriza por el sistema de expulsión del retal y la pieza, que se hace por medio de elementos elásticos y mecanismos auxiliares. Su fabricación es compleja y cara, por lo tanto, se usa para piezas de gran precisión o cuando se necesita gran producción (fig. 1).

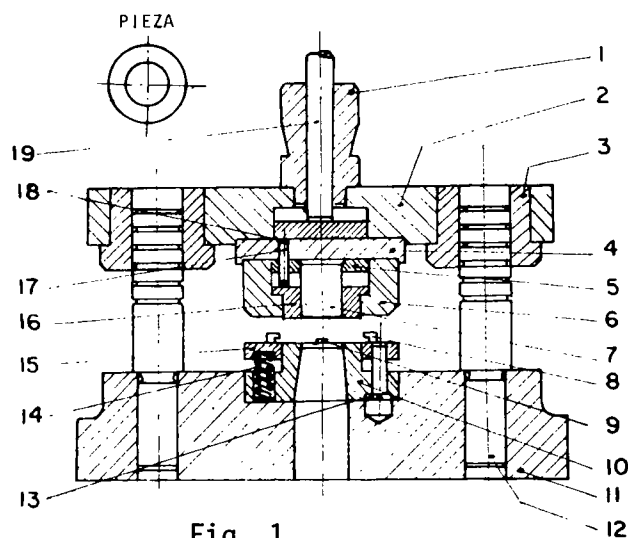


Fig. 1

Los elementos fundamentales de estas matrices son:

*CONJUNTO SUPERIOR*

1. Espiga
2. Placa superior
3. Buje de guía
4. Placa de choque
5. Placa porta-punzón
6. Placa matriz
7. Punzón

*SISTEMAS DE EXPULSION*

13. Expulsor
14. Pinos expulsores
15. Platina expulsora
16. Barra expulsora
17. Tornillo limitador de recorrido de la platina
18. Muelles
19. Platina de expulsión

*CONJUNTO INFERIOR*

8. Guías de la banda
9. Tope de retención
10. Punzón híbrido
11. Base
12. Columnas guía

**OBSERVACION**

La figura presentada no es el tipo único en estas matrices ya que puede ser cambiado el diseño de acuerdo a la pieza por fabricar.

**FUNCIONAMIENTO**
*Primera fase*

Se coloca el material a cortar sobre el punzón híbrido y la placa expulsora, que están en un mismo plano cuando la matriz está en reposo (fig. 2).

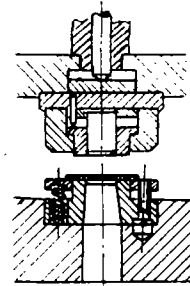


Fig. 2

*Segunda fase*

Baja la parte superior, y corta simultáneamente los agujeros y el contorno exterior de la pieza. La placa de expulsión inferior por efecto de los niveles, hace en esta ocasión de prensa chapa, fijándola para obtener un corte más preciso (fig. 3).

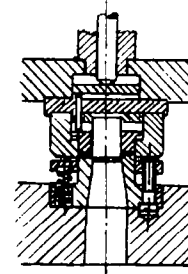


Fig. 3

*Tercera fase*

Al subir el conjunto superior, la placa expulsora inferior desaloja por presión de los muelles o por goma, al retal que ha quedado adherido en el punzón híbrido, mientras el desperdicio del corte o punzonado central cae por gravedad por el agujero del mismo. A continuación la barra expulsora da contra un tope en forma de cruceta que tiene la prensa y empuja por medio del expulsor superior la pieza cortada que había quedado adherida a la matriz (figs. 4 y 5).

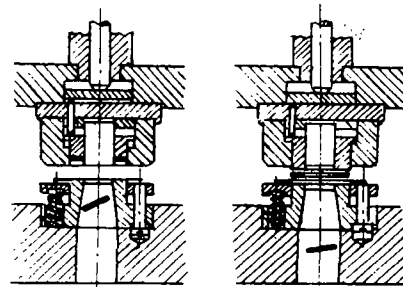


Fig. 4

Fig. 5

**OBSERVACION**

La pieza expulsada queda entre los dos conjuntos de la matriz, por lo tanto es preciso disponer la prensa en forma inclinada y colocar un pico de aire comprimido para expulsarla.

*PLACA MATRIZ*

En las matrices de doble efecto esta placa suele tener forma cilíndrica y en la parte inferior debe tener un alojamiento para la colocación del expulsor.

La cavidad central tiene por la parte inferior la forma de la pieza que se ha de cortar, como en las otras matrices, con la diferencia que no tiene ángulo de salida ya que la expulsión de la pieza se da en sentido contrario al que entró (fig. 6).

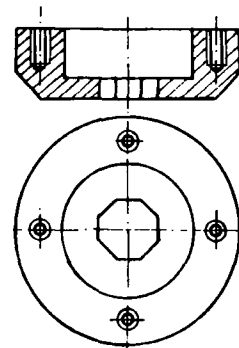


Fig. 6

Cuando la pieza a cortar es de forma complicada, la placa matriz puede construirse con piezas postizas (fig. 7) y en una o varias piezas construyendo una placa porta-matriz de acero 1.020 (fig. 8).

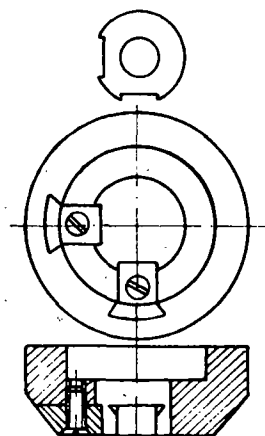


Fig. 7

*PUNZONES HIBRIDOS*

Estos pueden trabajar, como punzones con respecto a la matriz y como matriz de acuerdo a los punzones del conjunto superior. También son contruidos de acuerdo a sus dificultades (figs. 9, 10 y 11).

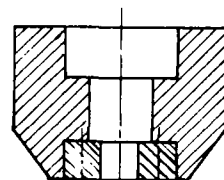


Fig. 8

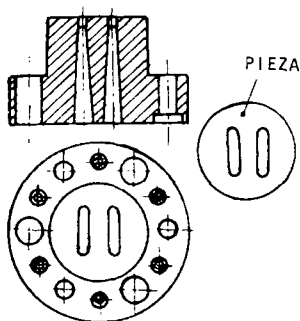


Fig. 9

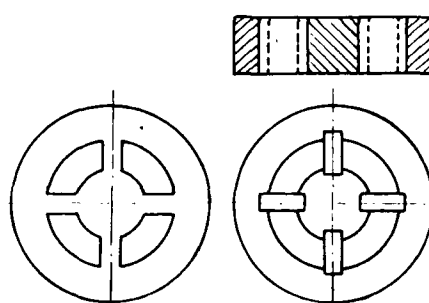


Fig. 10

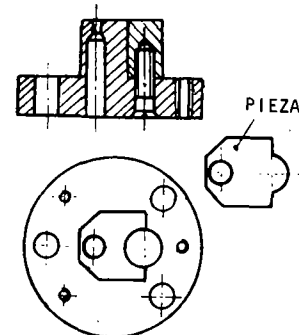


Fig. 11

### SISTEMAS DE EXPULSION

Estos son los dispositivos que se adaptan a las matrices doble efecto para expulsar las piezas producidas, ya que por la forma de construcción éstas quedan adheridas a la matriz y el retal al punzón híbrido. Para facilidad de construcción y funcionamiento es conveniente que sean cilíndricas.

### TIPOS

#### A - Superior

Según el diámetro del expulsor, éstos se pueden construir de dos formas: con funcionamiento por muelle (fig. 12) y con barra expulsora, adaptada al cabezal de la prensa (fig. 13).

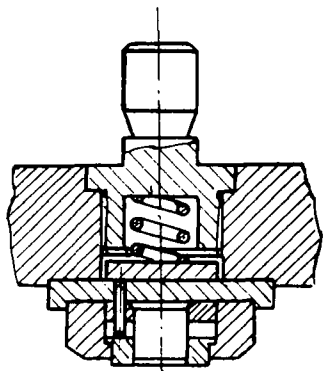


Fig. 12

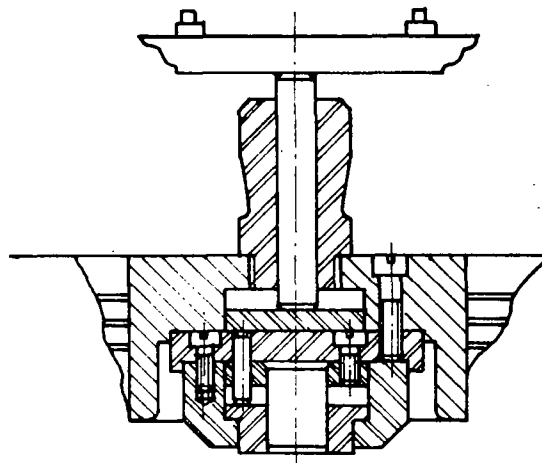


Fig. 13

B - Inferior

Los expulsores inferiores tienen por objetivo separar el retal del punzón híbrido, constan de una placa expulsora que en su posición de reposo se mantiene a la altura del punzón, por medio de tornillos que fijan su posición. Se hace por un sistema elástico que es por lo general de gran potencia. Dicho sistema puede construirse de tres formas.

1. De varios muelles distribuidos alrededor del punzón (fig. 14) o guiados por los tornillos de posicionamiento (fig. 15).

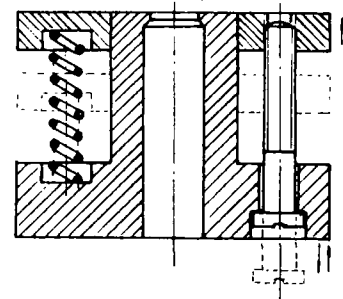


Fig. 14

2. Con un muelle de gran potencia en la parte inferior de la matriz que acciona la placa expulsora a través de otra y los tornillos limitadores. El muelle es guiado por un tubo roscado en los dos extremos, con una tuerca, contratuerca y arandela para graduar la presión. El tubo permite la salida de los desperdicios cortados por el punzón superior (fig. 16).

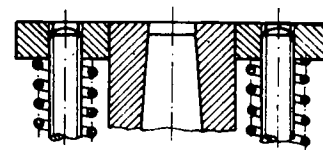


Fig. 15

3. En este caso sustituimos el muelle por una serie de discos de goma para lograr más presión, la cual es graduada un poco más alta que la necesaria ya que de lo contrario el expulsor no funcionaría (fig. 17).

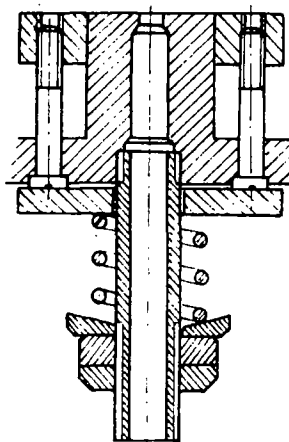


Fig. 16

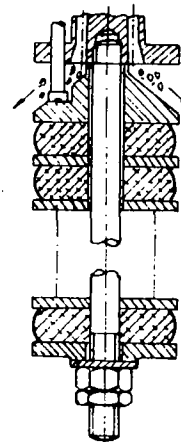


Fig. 17

4. De arandelas "Belleville", que son acopladas en una barra como en los dos casos anteriores. Se recomiendan porque se puede acumular mucha fuerza en poco espacio (fig. 18).

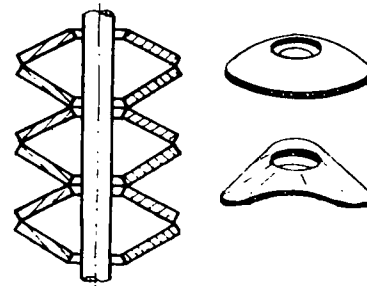


Fig. 18



MECANICA GENERAL

TIPO DE ACERO		TRATAMIENTO		SUPER	RESISTEN. A LA TRACCION KG/MM <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
CODIGO	USO	CODIGO	ESTADO EN ORIGEN	FICIE		
ST 0	BA-SICO	K	DURO	SIN ESPECIFICAR		COMPOSICION QUIMICA % C.0,12MAX.-Mn. 0,20 - -0,45 - P. 0,08 MAX.- -S 0,06 MAX.
		G	RECOC.BLANDO			
		LG	LEVEMENTE RELAMINADO			
ST 1	CALIDAD PARA DOBLADO	K	DURO	SIN ESPECIFICAR		COMPOSICION QUIMICA %
		G	RECOC.BLANDO	GD,GBK	43	C.0,12 MAX.-Si 0,03-0,2
		LG	LEV.RELAMIN.		45	Mn.0,20-0,45-P 0,07MAX.
		K 32	RELAMINADO EN FRIO	GD, GBK	32 a 46	S. 0,06 MAX.
		K40*			40 a 55	
		K50*			50 a 65	
		K60*			60 a 75	
K70*	70					
ST 2	CALIDAD PARA EMBUTIDOS LEVES	G	RECOC.BLANDO	GD,GBK	30 a 40	COMPOSICION QUIMICA %
		LG	LEVEMENTE RELAMINADO	GD, GBK RP	32 a 40	C.0,10 MAX.-Si 0,03-0,2
		K32	RELAMINADO EN FRIO		32 a 44	Mn.0,20-0,45-P0,06MAX.
		K40			40 a 55	S. 0,05 MAX.
		K50*			50 a 65	
		K60*			60 a 75	
		K70*		70		
ST 3	EMBUTIDOS PROFUNDOS	G	RECOC.BLANDO	GD,GBK	28 a 38	COMPOSICION QUIMICA %
		LG	LEVEMENTE RELAMINADO	GD GBK RP RPG	30 a 40	C.0,10MAX.-Si0,03-0,15
		K32	RELAMINADO EN FRIO		32 a 42	Mn.0,2-0,45-P 0,04 MAX.
		K40			40 a 50	S. 0,04 MAX.
		K50*			50 a 60	
		K60*			60 a 70	
		K70*		70		

\* En chapas con espesores superiores a 4 mm no se puede obtener dureza de laminación superior a K 40.

Las abreviaturas para las laminaciones en frío tienen las siguientes designaciones:

LG = 1/16 dura - K 32 = 1/8 dura - K 40 = 1/4 dura - K50 = 1/2 dura

K 60 = 3/4 dura o total - K 70 dureza de resortes

Calidad de superficie

GD = Recocida oscura - color ceniza azulado, admite escamas fuertemente adheridas.

GBK = Recocida y pulida - superficie pulida.

RP = Sin marcas o porosidades - aspecto liso y uniforme.

RPG = Sin marcas o porosidades - superficie lisa y brillante.



Son máquinas de fabricación robusta, destinadas a cortar, doblar, repujar o embutir, empleándose los diversos tipos de matrices confeccionados para esos fines. Se emplean en la fabricación de piezas en serie, por permitir alta producción y uniformidad de las mismas.

*CLASIFICACION*

Estas se clasifican en:

- Prensas mecánicas*
- Prensas hidráulicas*
- Prensas automáticas*

*PRENSAS MECANICAS*

1. *De tornillos (balancines)*

Son accionadas manualmente por medio de una palanca (fig. 1) o por un volante (fig. 2). Generalmente son utilizadas para los ensayos en la construcción de matrices y no se recomiendan para la producción de piezas.

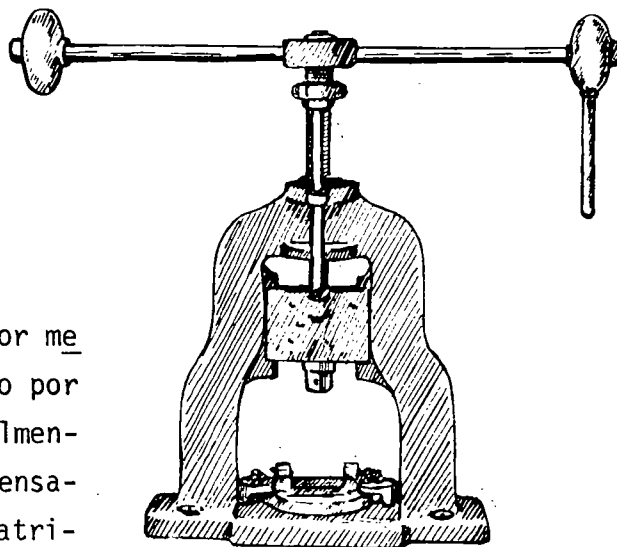


Fig. 1

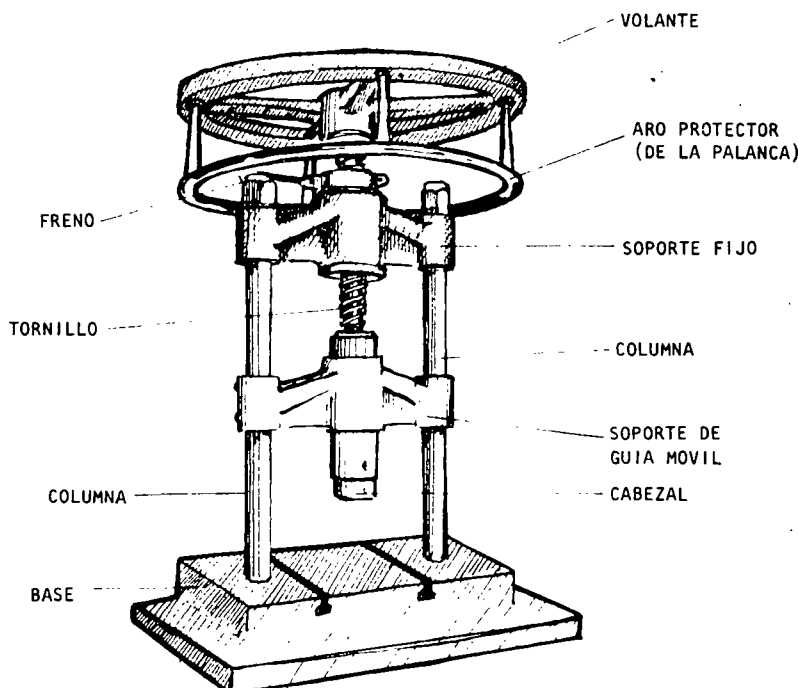


Fig. 2

De tornillo (con discos de fricción). Estas son accionadas por un motor que transmite através de dos discos, movimientos alternativos e intermitentes al cabezal, a voluntad del operador.

#### FUNCIONAMIENTO

Al accionar la prensa, se presiona uno de los discos contra el volante y le transmite el movimiento de bajada al cabezal para efectuar la operación, luego el primer disco se retira y se presiona el otro para dar el movimiento de subida, dichos movimientos son controlados por topes regulables. Sin embargo el recorrido máximo lo determina la resistencia del material a trabajar, que limita el movimiento, por lo tanto son recomendables en trabajos de acuñado y estampado en caliente (fig. 3).

#### NOMENCLATURA

- A - Cuerpo
- B = Buje roscado
- C = Tornillo
- D = Volante
- E = Eje
- F = Discos de fricción
- G = Cabezal
- H = Guía del cabezal
- I = Palanca de comando
- J = Topes regulables
- K = Inversor

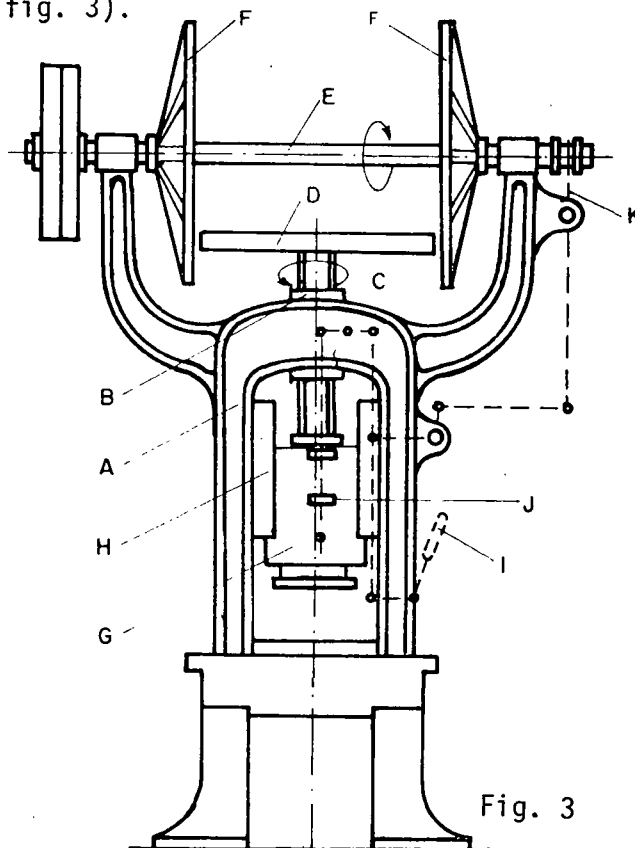


Fig. 3

La capacidad en toneladas/fuerza de estas prensas es determinada por el diámetro del husillo.

DIAMETRO DEL TORNILLO (mm)	CARGA APROXIMADA (TONELADAS/FUERZA)(tf)
30	1
35	1,5
40	2
45	3,5
50	5
55	10
65	15
70	20
80	25

2. *Presas excéntricas*

Son las de uso general ya que se adaptan a la mayoría de los trabajos de matricería. Presentan dificultades para la embutición profunda.

*FUNCIONAMIENTO*

En éstas, el volante acumula una cantidad de energía que cede en el momento que la pieza a cortar, doblar o embutir, opone resistencia al movimiento. En el eje del volante hay una excéntrica que funciona por medio de una biela, dándole movimiento alternativo al cabezal que se desliza por guías regulables, en éste se acopla el conjunto superior de la matriz y en la mesa, el conjunto inferior por medio de tornillos y bridas (fig. 4).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Motor
- 2 - Volante
- 3 - Excéntrica
- 4 - Biela
- 5 - Cabezal
- 6 - Guías del cabezal
- 7 - Matriz
- 8 - Cuerpo

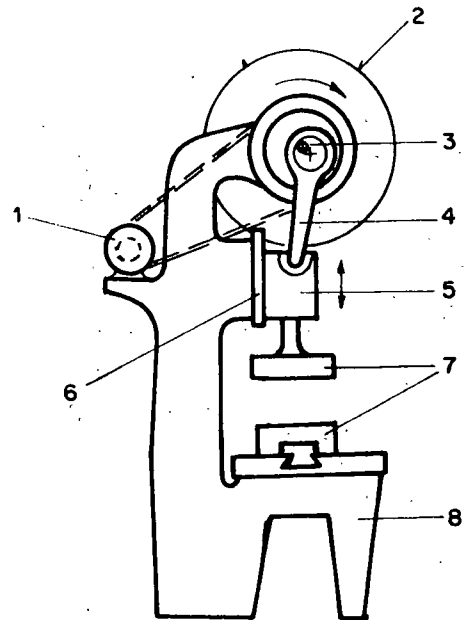


Fig. 4

3. *Presas simple efecto frontal*

Es la que tiene la excéntrica en el extremo del eje, situando la biela, cabezal y guías regulables al frente del cuerpo de la máquina. Esta puede tener mesa fija cuando es de poca potencia y va montada en un banco (fig. 5). Las matrices son fijadas en éstas con auxilio de paralelas cuando son de poca altura.

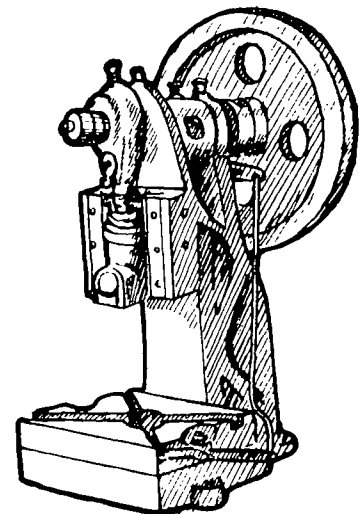


Fig. 5

Las de gran potencia tienen la mesa móvil para eliminar el uso de paralelas, obteniendo una fijación más firme de las matrices (fig. 6).

*NOMENCLATURA*

- A - Base
- B - Mesa regulable
- C - Barra de comando
- D - Guías regulables
- E - Volante
- F - Eje excéntrico
- G - Biela
- H - Cavidad de salida
- I - Husillo regulable
- J - Volante regulador
- K - Pedal

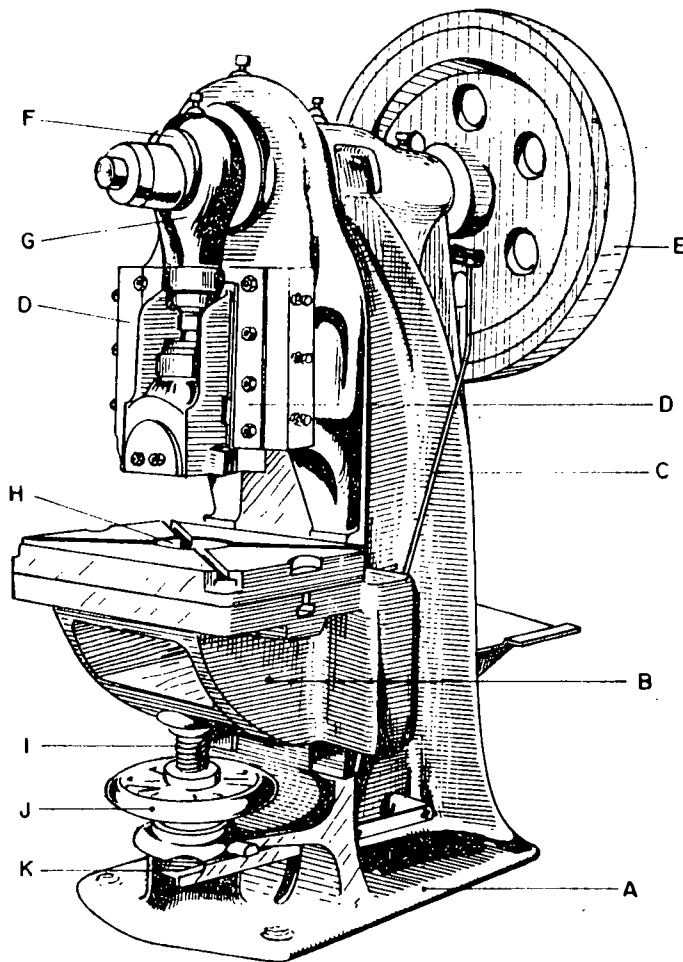


Fig. 6

4. *Presas Inclinables*

Este tipo de prensa es generalmente utilizado en las matrices de doble efecto y su mesa dispone de un disco central con acción de un muelle, permitiendo el funcionamiento del expulsor adaptado en la matriz (fig. 7). El ángulo de inclinación de la prensa varía de 25° a 30° para permitir una buena visión de la matriz al operador y facilitar la salida de las piezas en combinación con un pico de aire comprimido que las dirige a un deslizador cayendo en un recipiente.

- A - Tornillo fijador de espiga
- B - Barra expulsora
- C - Conjuntos de la matriz
- D - Mesa de la prensa
- E - Base
- F - Pedal
- G - Volante
- H - Cuerpo inclinable
- I - Motor
- J - Tornillo fijador de cuerpo
- K - Deslizador para caída de piezas
- L - Recipiente

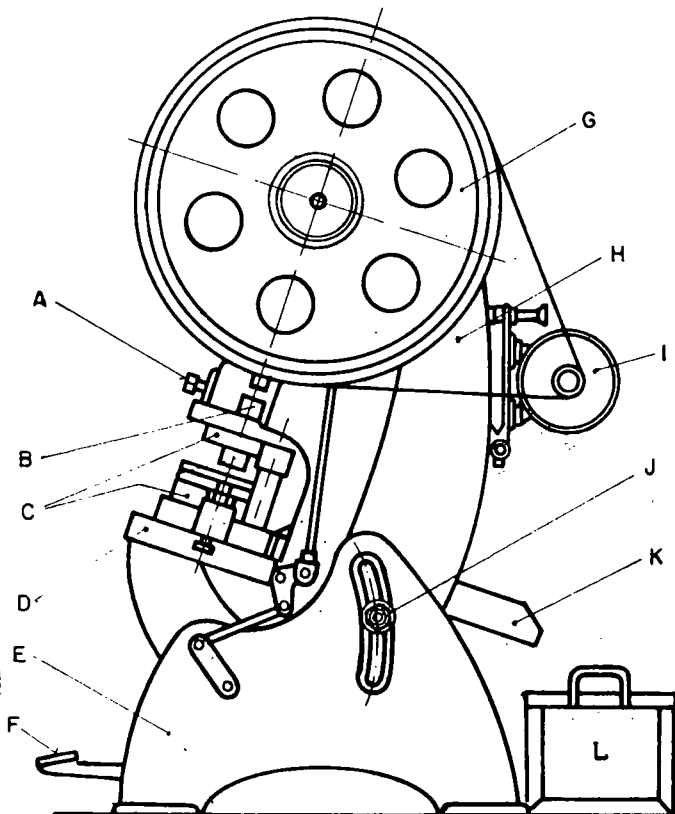


Fig. 7

5. *Presas de Doble Efecto*

Son las que realizan acciones distintas y sucesivas. Tienen dos cabezales, uno interior a otro, cuyo movimiento es retardado respecto al exterior un cuarto de vuelta. El interior es movido por una excéntrica como en las presas de simple efecto, en la cual se fija generalmente el punzón para embutir en las matrices correspondientes. El exterior es movido por una leva que acciona al prensa-chapa y cortador en algunos casos (fig. 8).

NOMENCLATURA

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| A - Excéntrico        | G - Prensa-chapa     |
| B - Biela             | H - Punzón           |
| C - Guías             | I - Cabezal interior |
| D - Chapa a embutir   | J - Cabezal exterior |
| E - Mesa              | K - Leva             |
| F - Conjunto inferior | L - Resorte          |

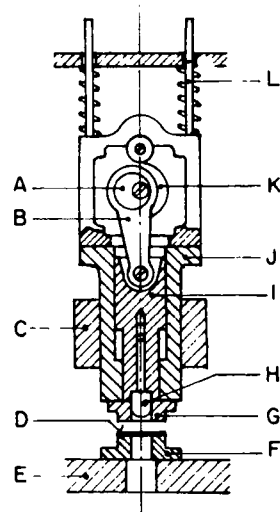


Fig. 8

### PRENSAS HIDRAULICAS

Son las que tienen sus movimientos dirigidos por presión de aceite. Utilizadas generalmente para estampas de grandes dimensiones. Para poder competir con las mecánicas deben tener las ventajas de éstas (alta velocidad de trabajo y autonomía). La bomba de embolo rotativa de alimentación variable, presenta la característica de conferir al curso de la prensa en velocidad máxima cuando la presión es mínima y a velocidad mínima cuando la presión es máxima. Por lo tanto tenemos que el cabezal de la prensa desciende rápidamente sin ejercer presión, iniciándose enseguida el estampado de la chapa, previamente colocada sobre el conjunto inferior; la velocidad disminuye y rápidamente desenvuelve toda la presión requerida para la ejecución del estampado. Terminada la acción el cabezal retorna a la parte superior a gran velocidad ya que la única fuerza necesaria es el peso de éste. Es evidente por este motivo que la bomba ofrece medios capaces de conferir al curso del cabezal a varias velocidades en función de la presión necesaria. Estas pueden ser de simple, doble (fig. 9) y triple efecto.

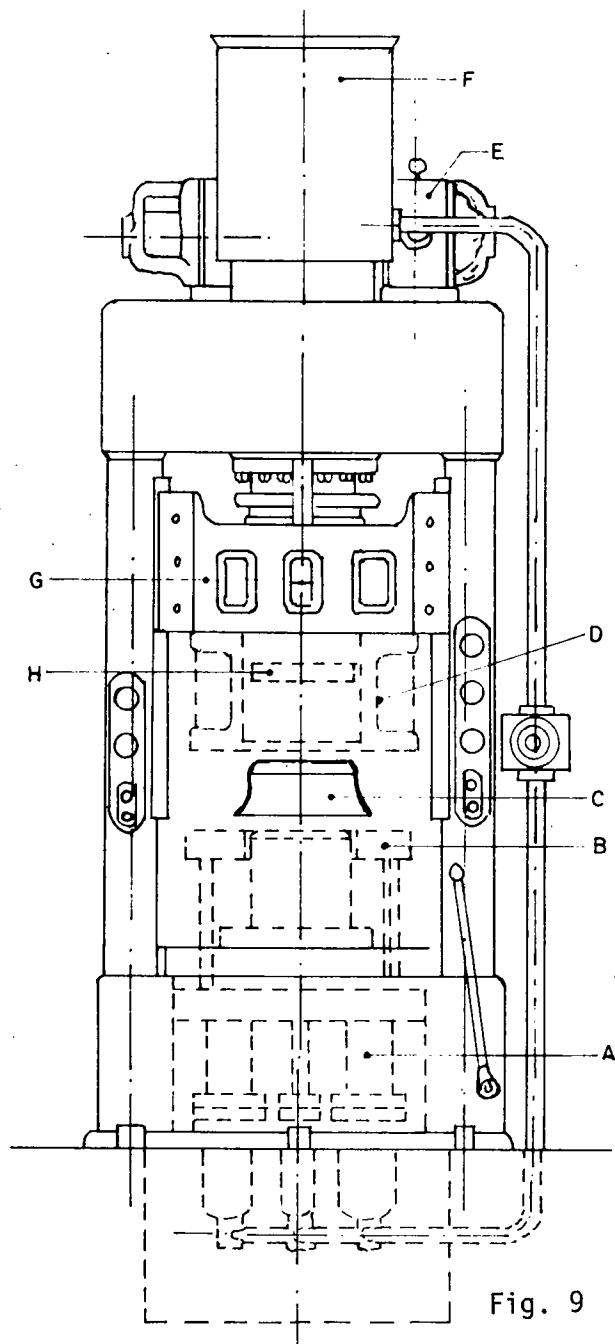


Fig. 9

- A - Expulsor inferior
- B - Conjunto inferior
- C - Pieza
- D - Conjunto superior
- E - Motor con bomba
- F - Embolo
- G - Cabezal
- H - Expulsor superior

#### OBSERVACION

Para embuticiones pequeñas existen también prensas hidráulicas rápidas.

*PRENSAS AUTOMATICAS*

Son máquinas modernas que tienden a substituir a las prensas excéntricas, por las ventajas que proporcionan, tales como:

1. Son más compactas debido a la distribución de sus elementos.
2. Generalmente son equipadas con alimentadores automáticos, guías regulables para la tira y dispositivos para recortar el retal.
3. La mesa está dispuesta de modo que ofrece una buena visión para colocar y retirar las matrices.
4. Permite duplicar o triplicar la producción en razón de la alta velocidad con que trabaja.
5. Las matrices en este tipo de prensa son guidas por cuatro o más columnas que impiden totalmente, inclinaciones, juegos o desvíos que normalmente ocurren en algunas prensas excéntricas (fig. 10).

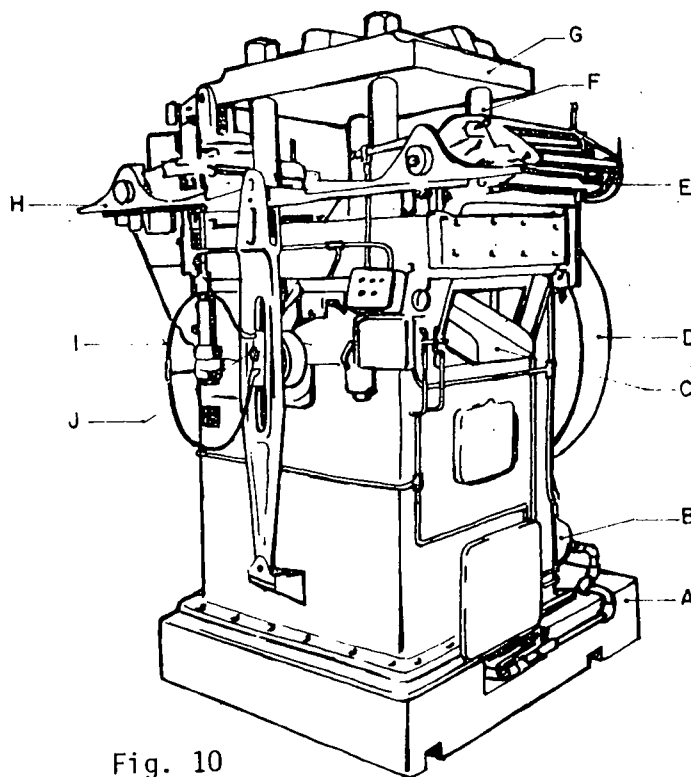


Fig. 10

*NOMENCLATURA*

- |                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| A - Base                   | F - Columnas guías                  |
| B - Bomba p/lubricación    | G - Cabezal superior                |
| C - Deslizador             | H - Dispositivo para cortar         |
| D - Volante                | I - Conducto de lubricación forzada |
| E - Alimentador automático | J - Brazo regulador                 |



Estas máquinas fueron proyectadas para trabajar generalmente con matrices para piezas pequeñas, como las empleadas en la construcción de máquinas de escribir, radios, relojes y otras. En el interior del bastidor, girando en los casquillos de cojinetes previstos en los montantes, se halla el árbol de accionamiento provisto de una excéntrica; éste transmite su movimiento a una biela ajustable que gobierna una palanca de accionamiento.

Las cuatro columnas, unidas a esta palanca transmiten de esta manera el movimiento al cabezal porta-punzón. La mesa está provista de un rebaje de forma y un conducto para retirar las piezas al exterior del bastidor.

Estas prensas, completadas por dispositivos de alimentación automáticos, permiten efectuar trabajos de corte y embutición de poca profundidad, a un ritmo de producción de 500 a 700 golpes/minuto.

La carrera, generalmente fija, da unos 15 a 25 mm. según el tipo de máquina.



Son las precauciones necesarias aplicadas en las prensas y matrices, para evitar accidentes; el trabajo en las prensas suele ser peligroso por lo tanto no debemos prescindir de los sistemas de seguridad siguientes.

*PRECAUCIONES EN LA PRENSA*

Deben ser cubiertos todos los mecanismos, volantes y engranajes que estén al alcance de las manos del operario.

*PRECAUCIONES EN LA MATRIZ*

Puede construirse un enrejado de tela metálica o varillas (fig. 1) en forma parcial para no quitar visibilidad y de modo que dejen solamente espacio para introducir la tira o la pieza sin que puedan entrar las manos. Dicho enrejado también puede ser adaptado en la mesa de la prensa (fig. 2).

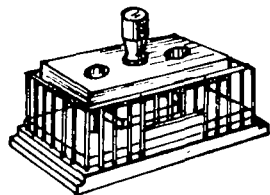


Fig. 1

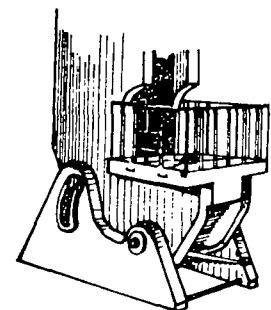


Fig. 2

*BLOQUEOS*

Son los dispositivos que adaptados a las prensas impiden el funcionamiento de un mecanismo en ciertas condiciones y pueden ser mecánicos y electrónicos.

*Mecánicos*

Los llamados tactores de seguridad (fig. 3) que se acomodan a las muñecas del operario y por medio de un trinquete impiden el disparo de la prensa, aún accionando el pedal. Otro tipo lo constituye un dispositivo que necesita ser accionado con las manos para que el cabezal de la prensa pueda bajar (fig. 4).

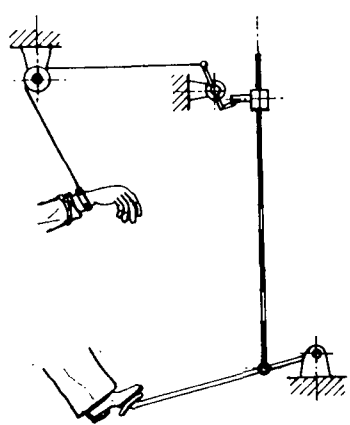


Fig. 3

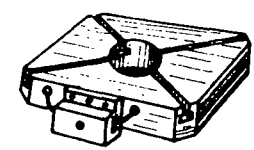


Fig. 4

MECANICA GENERAL

CODIGO DE TEMAS TECNOLOGICOS

5-4.2

*Electr6nicos*

Son los m1s c6modos y eficaces; funcionan por medio de una c6lula fotoel6ctrica, o sea, un dispositivo sensible a los rayos de luz (fig. 5). Su funcionamiento se efectúa de la forma siguiente:

Una l1mpara lanza un rayo de luz que atraviesa la zona peligrosa. Esta luz es recibida por la c6lula fotoel6ctrica, que lanza una corriente el6ctrica accionando el mecanismo que permite bajar el cabezal de la prensa. Si por el contrario, el rayo de luz es interrumpido por la mano del operario o por un cuerpo extraño, la corriente se interrumpe, se dispara el mecanismo de seguridad y la prensa no puede bajar.

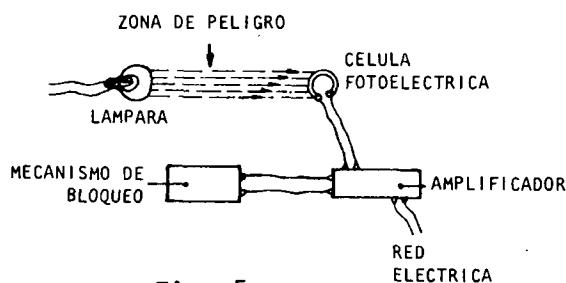


Fig. 5

## OBSERVACIONES

1. Este sistema es utilizado en las grandes prensas donde serían muy difíciles otros.
2. Los bloqueos son casi necesarios si la colocación o retirada de la pieza han de ser a mano y completamente necesarios si son con la mano.



Son las que constan por lo general de dos piezas tales que el perfil de una es el contraperfil de la otra, deducido el espesor de la pieza y cuya función es darle forma prevista a una superficie plana sin que se contraiga o estire ninguna dimensión de la misma. Generalmente son construidas para trabajar en chapa, pero también son utilizadas en alambres y otros perfiles. Son en muchos aspectos semejantes a las matrices de corte.

*DOBLADORES SIMPLES*

Estas son las que están constituidas por punzón y matriz. Generalmente son guiados por el cabezal de la prensa.

*Punzón.* Es una pieza macisa, cuya parte inferior tiene un perfil que corresponde a la superficie interna de la pieza. Puede fijarse directamente con la espiga (fig. 1) o en la placa superior.

*Matriz.* Es un bloque de acero que tiene la parte superior de la misma forma que la parte externa de la pieza. Puede ser fijada directamente sobre la mesa de la prensa (fig. 2) o sobre una placa base, con tornillos y pasadores.

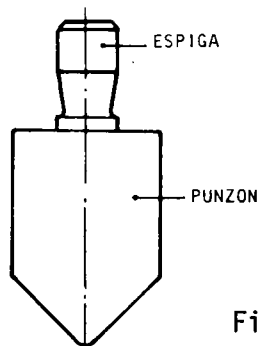


Fig. 1

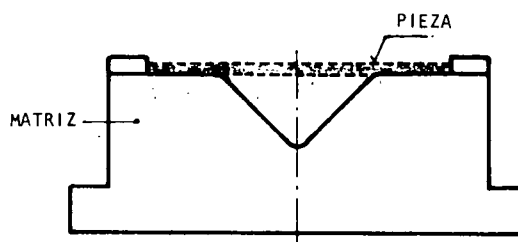


Fig. 2

*Guías de la pieza.* Son elementos que se adaptan en la matriz para darle la posición conveniente a la pieza. Pueden ser construidas de placas, fijadas por tornillos que tienen un perfil parcial de ella (fig. 3), con pasadores cuando la pieza cortada tiene perforaciones (fig. 4) o con pasadores que siguen parcialmente el perfil de la pieza (fig. 5).

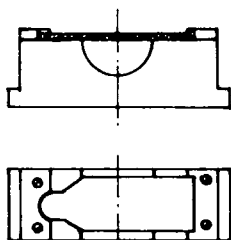


Fig. 3

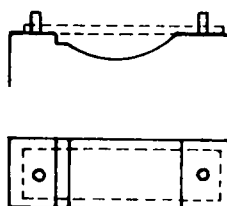


Fig. 4

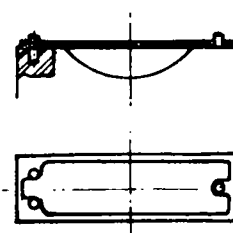


Fig. 5

Con una matriz simple de doblar podemos conseguir varios perfiles cambiando solamente la posición de la pieza para obtener la forma deseada (fig. 6).

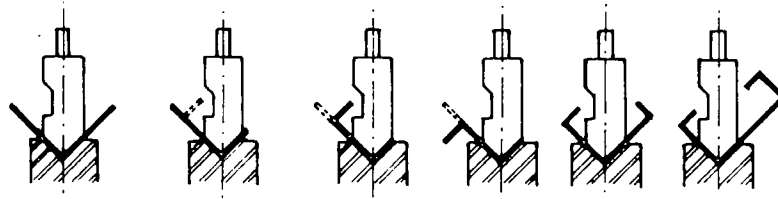


Fig. 6

Cuando se proyecta la construcción de un doblador es necesario considerar varios aspectos que determinan la calidad de la pieza, por lo tanto es conveniente tener definido los conceptos y fenómenos que pueden ocurrir en la pieza durante el doblado.

1. Conocer el radio mínimo para evitar el debilitamiento de la pieza.
2. Conocer los fenómenos (deformación y recuperación elástica del material).
3. Determinar la línea neutra en el perfil de la pieza.
4. Estudiar la forma más simple de construcción.
6. Calcular el esfuerzo de doblado.



Cuando sometemos las piezas a la acción del doblado, en éstas ocurren dos fenómenos físicos que debemos tener en cuenta:

1. La pieza se comprime por su parte interior y se estira por la exterior (fig. 1) y hay una parte donde está contenida la "fibra neutra". Si el doblado se realiza en forma correcta, el espesor del material permanecerá uniforme (fig. 2). Con ciertas formas de doblado puede producirse un adelgazamiento o por el contrario aumentar el espesor (fig. 3); esto puede evitarse si las formas del punzón y matriz mantienen en su parte activa las dimensiones correctas (fig. 4).

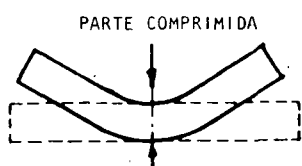


Fig. 1

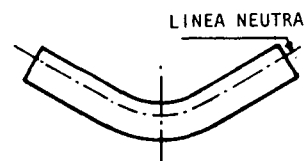


Fig. 2



Fig. 3

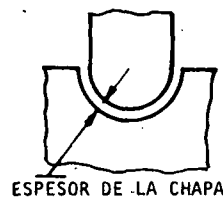


Fig. 4

2. La recuperación elástica consiste en que la pieza doblada, tiende, por elasticidad a recuperar su forma primitiva (fig. 5) y el ángulo doblado por consiguiente queda mayor; por eso es preciso dar un ángulo menor que el necesario para que después de la recuperación elástica, la pieza quede de la forma deseada (fig. 6). Por consecuencia de este fenómeno la pieza puede quedar adherida a la matriz (fig. 7) siendo necesario la adaptación de un expulsor.

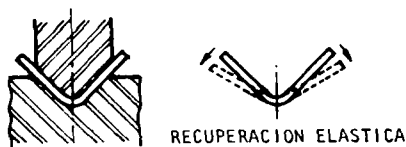


Fig. 5

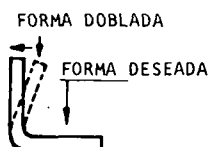


Fig. 6

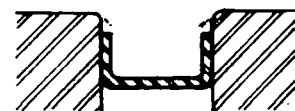
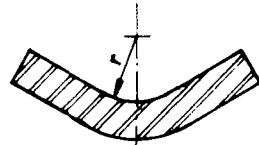


Fig. 7

OBSERVACION

Determinar el ángulo menor teóricamente es muy difícil ya que depende mucho de la calidad del material, por eso es conveniente hacer un ensayo previo con el material en cuestión.

3. Cuando se intenta doblar violentamente una chapa con un radio muy pequeño, ésta puede agrietarse, romperse o quedar demasiado débil, por lo tanto el radio interior debe ser determinado por el "radio mínimo" (fig. 8) el cual depende del material a trabajar.



RADIO MINIMO

Fig. 8

Para calcular el radio mínimo prácticamente se pueden tomar los valores siguientes:

- para materiales blandos o recocidos = 1 a 2 veces el espesor;
- para materiales duros a agrios = 3 a 4 veces el espesor.



MECANICA GENERAL

Es el cálculo necesario para determinar las dimensiones de una pieza que se rá sometida a la acción de doblado.

La determinación de un desarrollo se hace sumando el largo de la línea neu- tra de las partes planas y curvas. La línea neutra en las partes planas se ubica en el centro del espesor y en las curvas se ubica aproximadamente divi- diendo el radio interno entre el espesor del material (fig. 1). Con el re- sultado se obtiene un coeficiente con el cual se consulta la tabla para ob- tener el porcentaje del espesor donde está ubicada la línea neutra.

$$\text{COEFICIENTE DE LINEA NEUTRA} = \frac{\text{Radio interno}}{\text{espesor}}$$

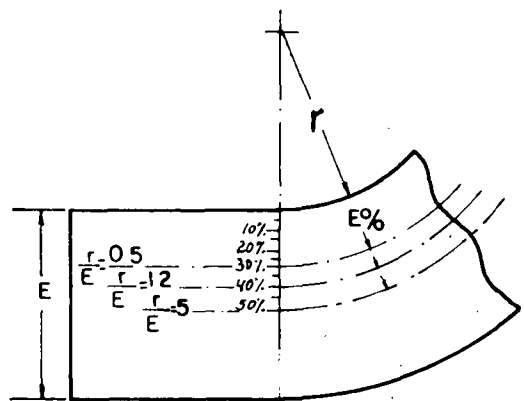


Fig. 1

La tabla siguiente nos da los valores prácticos de la línea neutra en rela- ción a la fórmula presentada.

$\frac{r}{E} = \text{coef.}$		0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2	3	4	5
ESPESOR DEL MATERIAL										
Nº	mm	30%	34%	37%	40%	41%	42%	44%	46%	50%
26	0,46	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,23
24	0,61	0,18	0,21	0,22	0,24	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30
22	0,76	0,23	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35	0,38
20	0,91	0,27	0,31	0,34	0,36	0,37	0,38	0,40	0,42	0,45
18	1,21	0,36	0,41	0,45	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,60
16	1,52	0,46	0,52	0,56	0,61	0,62	0,64	0,67	0,70	0,76
14	1,90	0,57	0,65	0,70	0,76	0,78	0,80	0,84	0,86	0,95
12	2,66	0,80	0,90	0,98	1,06	1,08	1,12	1,16	1,22	1,32
10	3,42	1,02	1,16	1,26	1,36	1,40	1,44	1,50	1,58	1,70
8	4,18	1,25	1,42	1,57	1,67	1,71	1,75	1,84	1,92	2,09
6	4,93	1,48	1,58	1,82	1,97	2,02	2,07	2,16	2,26	2,46

TABLA - Fig. 2

CODIGO DE TEMAS TECNOLOGICOS

3-7.22

## EJEMPLOS

1. Cálculo de desarrollo de la LINEA NEUTRA (fig. 3).

$$\text{coef.} = \frac{r}{E} = \frac{3}{1,9} = 1,5$$

El coeficiente 1,5 indica que la LINEA NEUTRA pasa a 41% del espesor (ver tabla), es decir a 0,78 mm.

El valor R (radio de curvatura) hasta la LINEA NEUTRA será:

$$R = r + 0,78 = 3 + 0,78 = 3,78 \text{ mm};$$

$$D = 2 \cdot 3,78 = 7,56 \text{ mm}$$

Desarrollo de la LINEA NEUTRA L

$$\begin{aligned} L &= 2A + \frac{\pi D \alpha}{360} = 2 \cdot 6 + \frac{3,14 \cdot 7,56 \cdot 90}{360} = \\ &= 12 + \frac{3,14 \cdot 7,56}{4} = 12 + 5,93 = 17,93 \end{aligned}$$

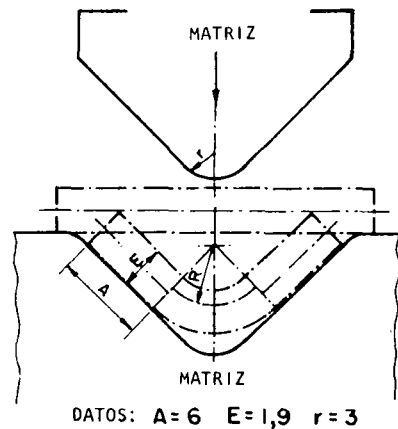


Fig. 3

2. Cálculo de desarrollo de la LINEA NEUTRA (fig. 4).

$$\text{coef.} = \frac{r}{E} = \frac{5}{4,18} = 1,2$$

El coeficiente 1,2 indica que la LINEA NEUTRA pasa a 40% del espesor, (ver tabla), es decir a 1,67 mm.

$$R = r + 1,67 = 5 + 1,67 = 6,67 \text{ mm};$$

$$D = 2 \cdot 6,67 = 13,34 \text{ mm}$$

Desarrollo de la LINEA NEUTRA L

$$\begin{aligned} L &= 2A + B + \frac{\pi D \alpha}{360} = \\ &= 2 \cdot 5 + 20 + \frac{3,14 \cdot 13,34 \cdot 2 \cdot 90}{360} = \\ &= 30 + \frac{3,14 \cdot 13,34}{2} = 30 + 20,94 = \\ &= 50,94 \text{ mm} \end{aligned}$$

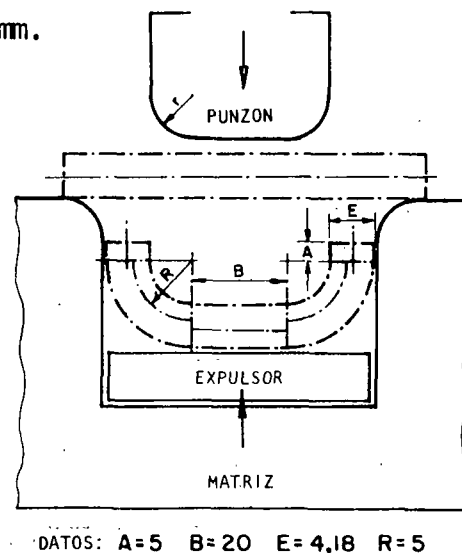


Fig. 4

3. Cálculo de desarrollo de la LINEA NEUTRA (fig. 5).

$$\text{coef.} = \frac{r}{E} = \frac{2}{1,9} = 1,0$$

El coeficiente 1,0 indica que la LINEA NEUTRA pasa a 37% del espesor, (ver tabla), es decir a 0,70 mm.

El valor de R será:

$$R = r + 0,70 = 2 + 0,70 = 2,70 \text{ mm}$$

$$D = 2 \cdot 2,70 = 5,40 \text{ mm}$$

Desarrollo de la LINEA NEUTRA L

$$L = A + B + \frac{\pi D \alpha}{360} = 20 + 30 + \frac{3,14 \cdot 5,40 \cdot 45}{360} = 50 + \frac{3,14 \cdot 5,40}{8} = 50 + 2,12 = 52,12 \text{ mm}$$

Datos:

$$r = 2 \text{ mm}$$

$$E = 1,9 \text{ mm}$$

$$A = 20 \text{ mm}$$

$$B = 30 \text{ mm}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

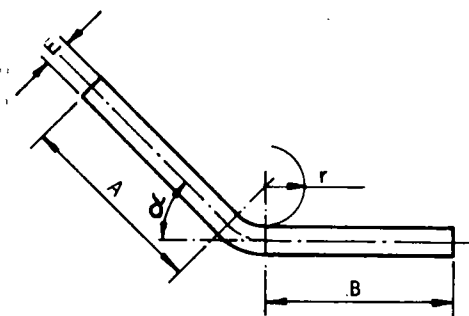


Fig. 5

4. Cálculo del desarrollo de la LINEA NEUTRA (fig. 6).

$$\text{coef.} = \frac{r}{E} = \frac{4}{1,9} = 2,1$$

Por la tabla, el coeficiente 2,1 indica 42% de espesor, es decir 0,80 mm.

$$R = r + 0,80 = 4 + 0,80 = 4,80 \text{ mm}$$

$$D = 2 \cdot 4,80 = 9,60 \text{ mm}$$

$$L = A + B + \frac{\pi D \alpha}{360} = 20 + 30 + \frac{3,14 \cdot 9,60 \cdot 135}{360} = 50 + \frac{3,14 \cdot 9,60 \cdot 3}{8} = 50 + 11,30 = 61,30 \text{ mm}$$

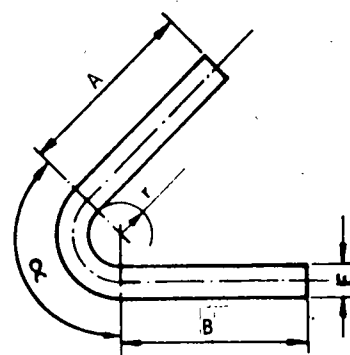


Fig. 6

Datos:

$$r = 4 \text{ mm}$$

$$E = 1,9 \text{ mm}$$

$$A = 20 \text{ mm}$$

$$B = 30 \text{ mm}$$

$$\alpha = 135^\circ$$



Es la fuerza necesaria para ejecutar la acción de doblado. Se calcula ésta para determinar la prensa adecuada para realizar el trabajo. Se determina el esfuerzo de doblado en "V" (fig. 1) por la fórmula siguiente:

$$ED = \frac{C.R.L.e^2}{h}$$

NOMENCLATURA

- ED - Esfuerzo de doblado en kgf.
- C - Coeficiente según distancia h.
- R - Resistencia a la tracción del material en kgf/mm<sup>2</sup>
- L - Ancho a doblar
- e - Espesor del material
- h - Distancia de arista a arista

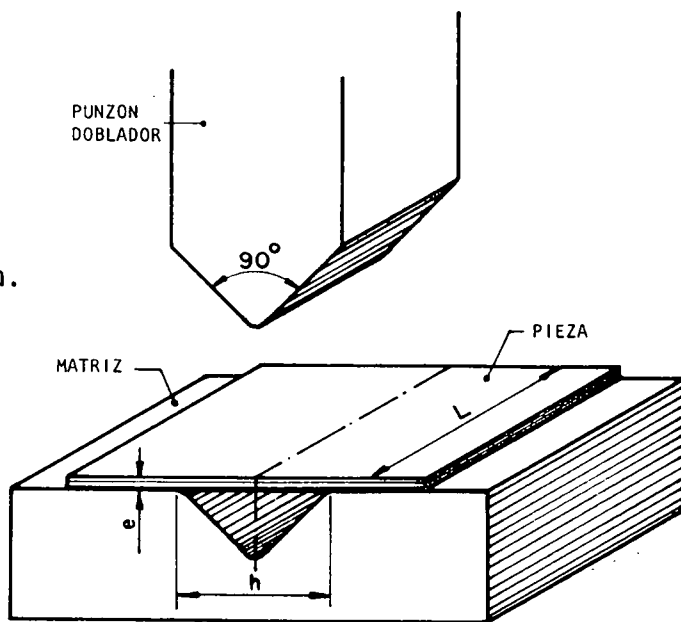


Fig. 1

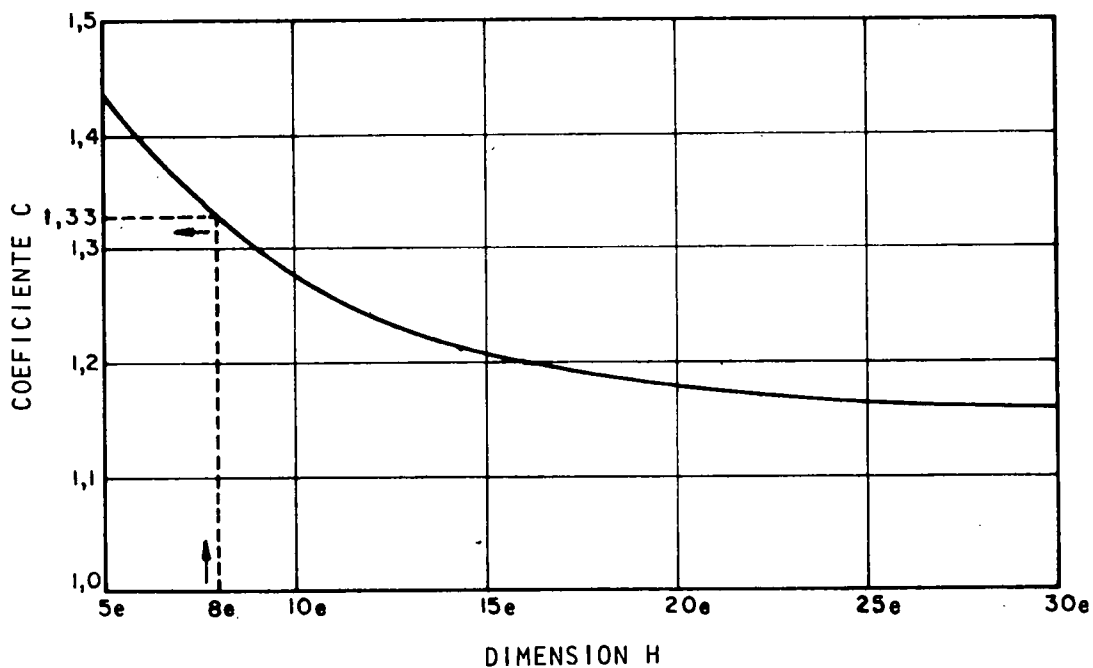


Fig. 2

OBSERVACION

Para doblados simples el coeficiente "C" es determinado por el gráfico de la fig. 2 por lo tanto de acuerdo con el número de veces que el espesor del material está contenido en la distancia "h" se determina dicho coeficiente.

EJEMPLOS

1. Calcular el esfuerzo de doblado en "V" para la pieza de latón de la fig. 3.

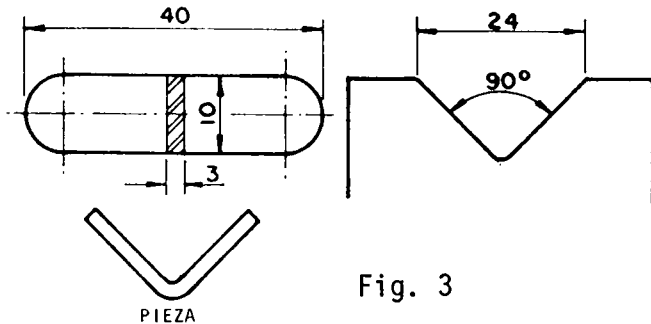


Fig. 3

FORMULA

$$ED = \frac{C \cdot R \cdot L \cdot E^2}{h}$$

CALCULO

$$= \frac{1,33 \cdot 35 \cdot 10 \cdot 9}{24}$$

$$= \frac{4189,50}{24}$$

ED = 175 Kg.

2. Calcular el esfuerzo de doblado en "U" para la pieza de latón de la fig. 4.

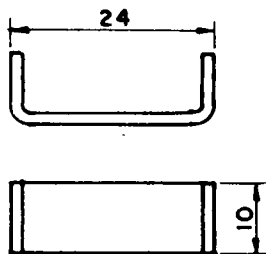


Fig. 4

FORMULA

$$ED = \frac{2}{3} \cdot R \cdot L \cdot E \cdot \left(1 + \frac{E}{h}\right)$$

CALCULO

$$= \frac{2}{3} \cdot 35 \cdot 10 \cdot 3 \cdot \left(1 + \frac{3}{24}\right)$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 35 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 1,12$$

$$= \frac{2352}{3}$$

ED = 784 kgf

OBSERVACION

Cuando el doblado es construido con sistema elástico, se suma el esfuerzo de los muelles o goma con el resultado anterior.

MATERIAL	R=Resist.de ruptura por tracción en kgf/mm <sup>2</sup>	
	Suave	Duro
Plomo	25 - 4	-
Estaño	4 - 5	-
Aluminio	8 - 12	17 - 22
Aluminio duro	26	48
Zinc	15	28
Cobre latón	22 - 28	30 - 40
Latón	28 - 35	40 - 60
Bronce laminado	40 - 50	50 - 75
Chapa de acero para embutido	32 - 38	-
Acero con 0,1% C	32	40
Acero con 0,2% C	40	50
Acero con 0,3% C	45	60
Acero con 0,4% C	56	72
Acero con 0,6% C	72	90
Acero con 0,8% C	90	110
Acero con 1% C	100	180
Acero al silicio	55	65
Acero inoxidable	65 - 70	-

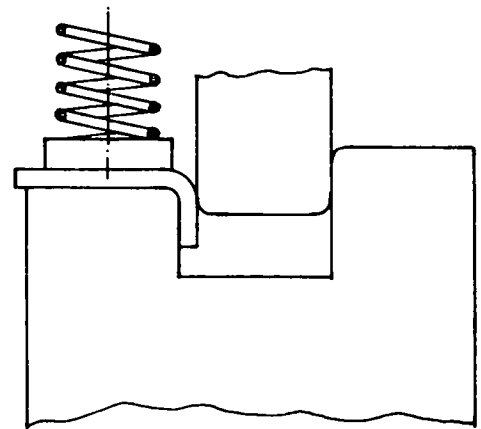


*CON MECANISMOS ELASTICOS*

Cuando se ejecuta la acción de doblado, generalmente es necesario que el doblador sea dotado de mecanismos elásticos para lograr mejores resultados en la construcción de piezas. Por su forma de construcción pueden montarse en la parte superior o inferior del doblador y ejercen diferentes funciones de acuerdo a las necesidades, tales como:

*SUJETADOR DE LA PIEZA PARA LOGRAR SU POSICION CORRECTA.*

Este es el que sujeta la pieza antes de que actúe el punzón doblador (fig. 1).

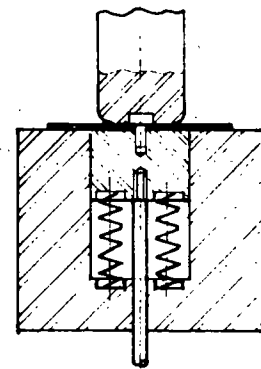


SUJETADOR DE LA PIEZA (PRENSA CHAPA)

Fig. 1

*PRENSADOR Y EXPULSOR PARA EVITAR DEFORMACIONES.*

En este caso presionan la pieza contra el punzón y la acompañan, sirviendo también de expulsores (fig. 2).

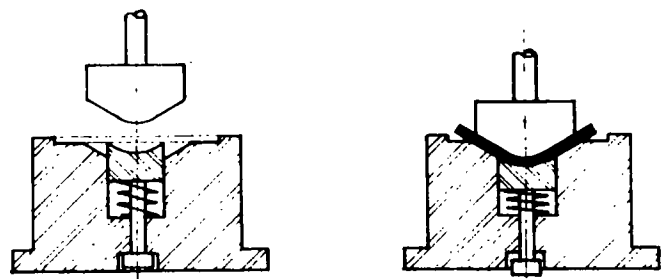


PRENSA CHAPA-EXTRACTOR

Fig. 2

*DOBLADOR Y EXPULSOR.*

Es construido con la parte superior de acuerdo a la forma de la pieza y actúan como expulsor de ésta (fig. 3).



DOBLADOR CON EXTRACTOR

Fig. 3

**OBSERVACION**

Estos elementos no deben ser confundidos con los que sirven para accionar las partes móviles del punzón y matriz que tienen por objetivo ejecutar el doblado o curvado como veremos posteriormente.

*CON PIEZAS GIRATORIAS O BASCULANTES*

Cuando se trata de doblar o curvar una pieza de tal forma que dificulta la entrada o salida del punzón, como sucede cuando la pieza forma un arco mayor de 180° es necesario construir los dobladores de varias piezas móviles en el punzón o la matriz. La solución más corriente para casos sencillos es el de las *piezas matrices giratorias*, que consiste en piezas postizas que basculan alrededor de un eje al bajar el punzón, terminando de dar la forma conveniente. En la figura 4 las piezas móviles giran sobre un eje y son accionadas por muelles. En la figura 5 el eje lo constituye la misma pieza móvil, que es cilíndrica por su parte exterior y va dotada de un contrapeso que la lleva a su posición original.

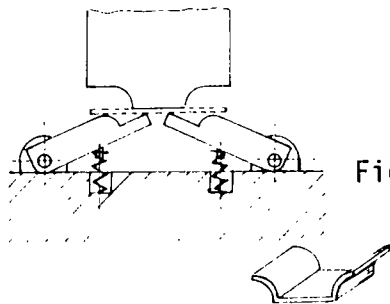


Fig. 4

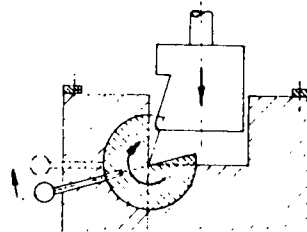


Fig. 5

**OBSERVACION**

La salida de la pieza se hace a mano en sentido horizontal ya que el mecanismo al actuar la deja suelta.

*CON PIEZAS DESLIZANTES*

En este tipo de doblador las piezas móviles tienen generalmente el movimiento rectilíneo. La carrera de trabajo se produce por medio de cuñas (fig.6) y el retroceso según los casos, bien sea con los mismos brazos o elásticamente (fig.7).

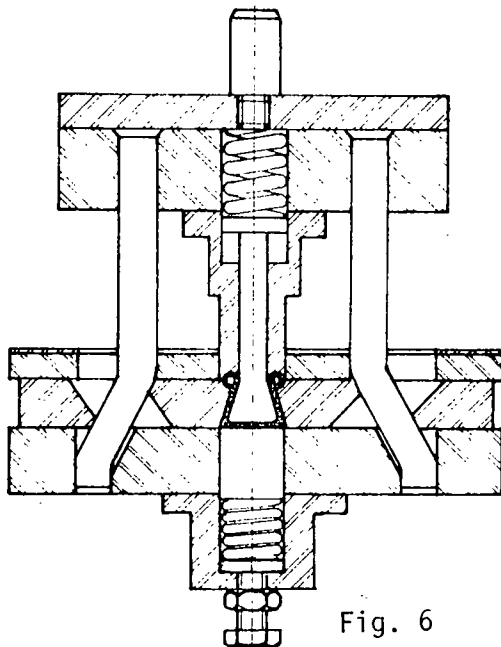


Fig. 6

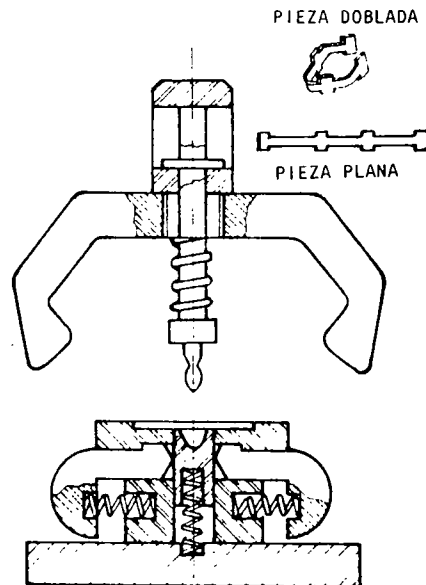


Fig. 7

*CON PUNZON DE DOBLE EFECTO*

Este tipo de doblador es utilizado generalmente cuando la pieza tiene varios dobleces. En éstos el punzón está dividido en dos o más partes que actúan sucesivamente. Los que trabajan primero están más salientes y una vez que han llegado al final de su recorrido, ceden elásticamente, quedando inmóviles, mientras bajan las otras piezas del punzón que hacen la operación siguiente (fig. 8). En algunos casos el doble efecto se verifica con el punzón híbrido, o sea, que hace de punzón para la primera fase y de matriz para la segunda (fig. 9).

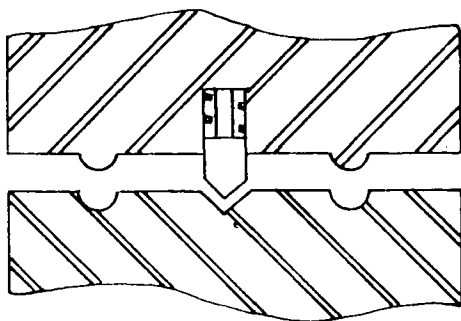


Fig. 8

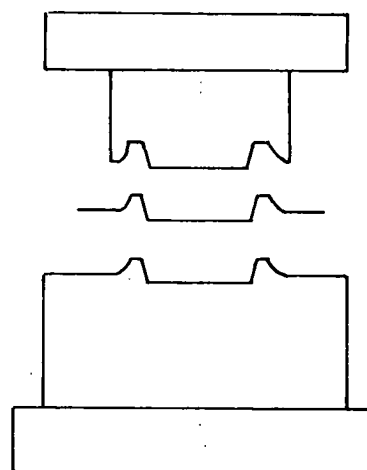


Fig. 9

OBSERVACIONES

1. En ciertos casos es la matriz la que cede elásticamente en lugar del punzón.
2. Los muelles deben ser fuertes puesto que deben soportar, sin ceder, todo el esfuerzo del doblado de la primera fase.

*MIXTOS (Doblar y cortar)*

Este tipo es muy común y se utiliza en casos de obtener piezas con doblado sencillo, por su forma de construcción ejecuta la operación de un solo golpe (fig. 10).

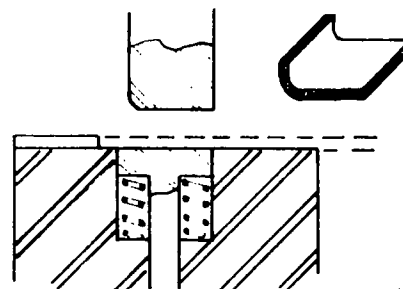


Fig. 10

OBSERVACION

También puede obtenerse la pieza en dos o más pasos, pero éstas entran en el estudio de Matrices progresivas.

*DE ENROLLAR*

Son los que ejecutan la acción de curvar hasta formar un tubo. Para facilitar la operación de enrollar es conveniente que la pieza sea levemente curvada (fig. 11), la cual puede ser fácilmente obtenida en la operación de corte.

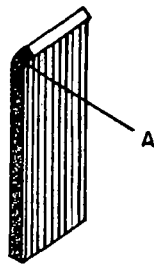


Fig. 11

Estos dobladores son empleados generalmente para la fabricación de bisagras o piezas semejantes.

En las figuras 12, 13 y 14 se presentan varias formas de construcción.

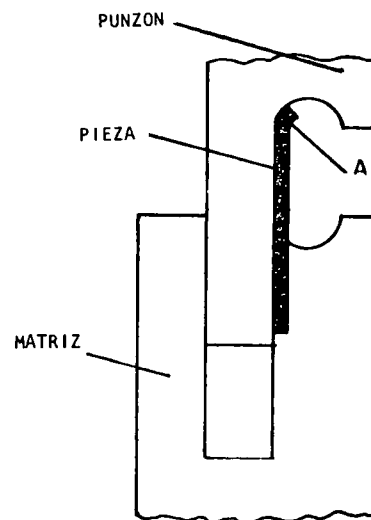


Fig. 12

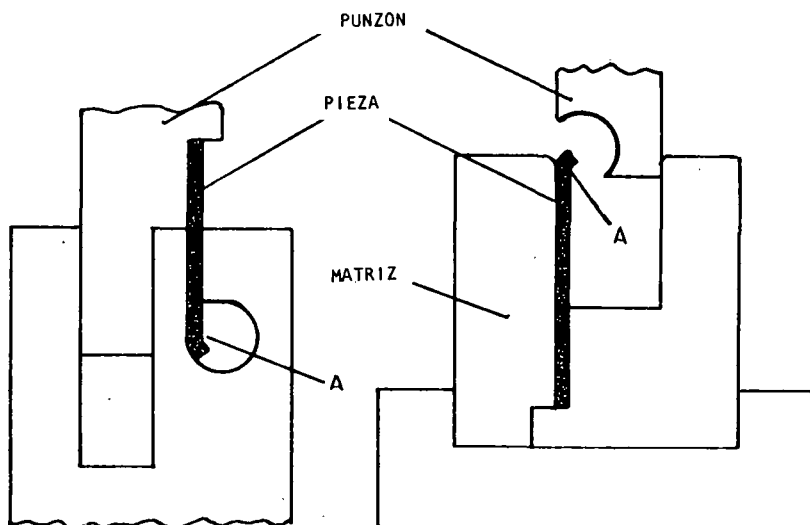


Fig. 13

Fig. 14



Son aquellas que tienen por finalidad, transformar chapas planas de metal laminado en piezas huecas de forma cilíndrica, elíptica, cónicas, rectangulares, cuadradas y otras. Son empleadas en la fabricación de piezas para automóviles, electro-domésticos, televisores, radios, etc.

La figura 1 nos presenta los elementos que pueden constituir una Matriz de embutir.

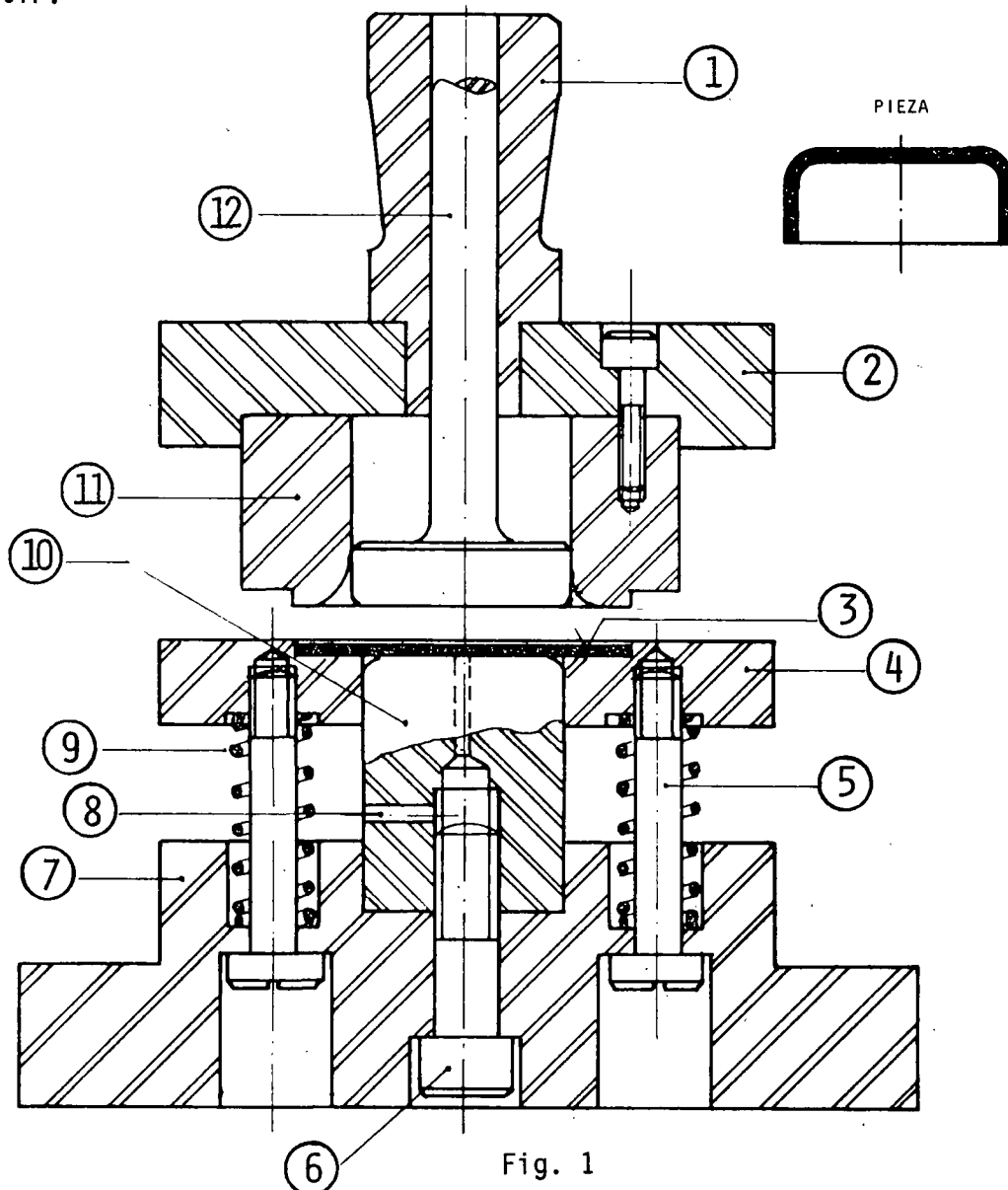


Fig. 1

NOMENCLATURA

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 1 - Espiga               | 7 - Placa base         |
| 2 - Placa superior       | 8 - Salida de aire     |
| 3 - Material a embutir   | 9 - Muelle             |
| 4 - Prensa-chapa         | 10 - Punzón            |
| 5 - Tornillo limitador   | 11 - Matriz            |
| 6 - Tornillo de fijación | 12 - Expulsor mecánico |



Al someter el material a la acción del embutido, se producen varios fenómenos físicos que ocasionan efectos de tracción, compresión, de tracción y compresión combinados; a éstos los llamamos *fenómenos de embutición*.

Esfuerzos a que están sometidas las piezas en la embutición

*DE TRACCION*

Son las fuerzas que tienden a alargar el material como se ve en la (fig. 1). Suponiendo también que se ha sujetado por sus bordes laterales para evitar la tendencia natural en este caso a la contracción en sentido perpendicular (fig. 2). Dicha deformación que sufrirá la chapa, será llamada "estiramiento", el cual se ha logrado con reducción del espesor del material (fig. 3).

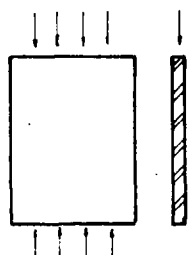


Fig. 1

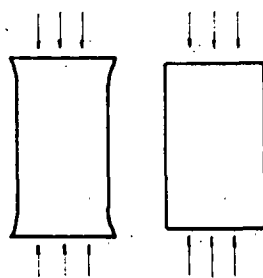


Fig. 2

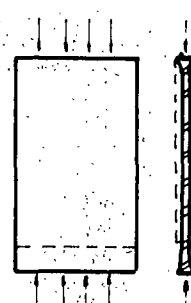


Fig. 3

*DE COMPRESION*

La figura 4 nos presenta un aspecto de este esfuerzo, donde por su dirección trata de acortar el material, evitando la flexión (fig. 5) por medio de dispositivos apropiados. En éste la deformación se llama *encogimiento*, el cual se ha logrado con pérdida de superficie y por lo tanto aumenta el espesor del material (fig. 6).

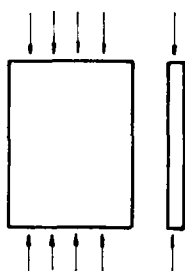


Fig. 4



Fig. 5

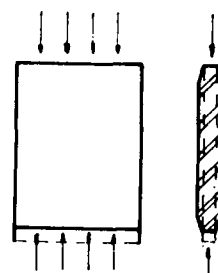


Fig. 6

*TRACCION Y COMPRESION*

Cuando la chapa está sometida en una dirección a fuerzas de tracción y en dirección transversal a fuerzas de compresión (fig. 7), el resultado será como se indica en la (fig. 8) y si las fuerzas est n convenientemente equilibradas, cambia un poco la forma pero la superficie queda igual y por consiguiente el espesor no varía. Este es el caso ideal del embutido, naturalmente que no se obtiene nunca perfectamente pero sí con mucha aproximación.

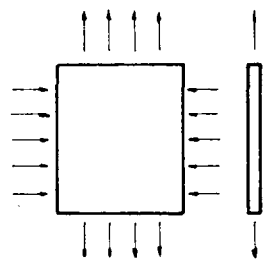


Fig. 7

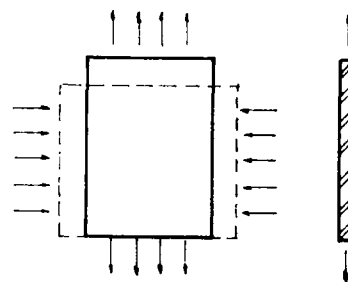


Fig. 8



Es la tolerancia natural que se debe dejar entre punzón y matriz y corresponde al espesor del material a embutir más el 40% de la tolerancia máxima de laminación para permitir que el material se adapte a la forma del punzón y evitar el exceso de fricción que origina rasgaduras y marcas en la pieza embutida.

*EJEMPLO*

Para embutir una chapa de 4mm de espesor (fig. 1) cuya tolerancia de laminación es de  $\pm 0,1$  tenemos un juego de:

$$\text{TOLERANCIA MAXIMA} = \frac{0,1 \cdot 40}{100} = 0,04 \text{ mm}$$

$$\text{JUEGO} = 2,4 + 0,4 = 2,8 \text{ mm}$$

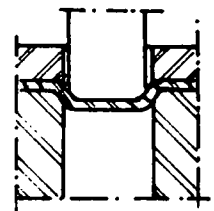


Fig. 1

*INFLUENCIA DEL JUEGO*

1. Cuando esté es demasiado pequeño (fig. 2) el material tiende a romperse.

2. Con excesivo juego, la pieza presenta deformaciones en el perfil (fig. 3) o desplazamiento del punzón, fácilmente identificado por la variación en la altura del embutido.

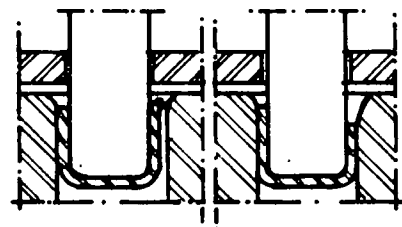


Fig. 2

Fig. 3

**OBSERVACION**

Además del perfecto dimensionamiento del punzón y matriz, estos deben presentar en las partes activas un acabado pulido y lubricarlos durante el funcionamiento.



Es el redondeado que se hace en las aristas de la parte activa del punzón y matriz para evitar desgarramientos y roturas producidas en el embutido (fig. 1). Este va en función de la chapa a ser trabajada y prácticamente se consigue según las características del material, de la forma siguiente:

*Para acero :  $r = 8$  a  $10$  espesores*

*Para aluminio :  $r = 4$  a  $5$  espesores*

*Para latón :  $r = 6$  a  $8$  espesores*

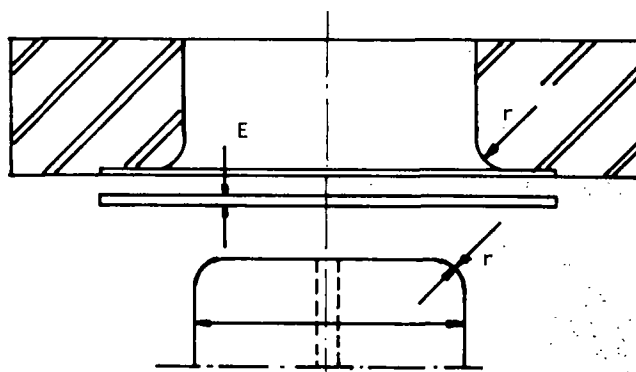


Fig. 1

#### OBSERVACIONES

1. Estos valores pueden disminuirse para embuticiones poco profundas.
2. No conviene aumentar el radio, porque si sobrepasamos los valores indicados podrían formarse arrugas en el material.
3. Redondear los bordes del punzón para evitar esfuerzos inútiles en la chapa, el radio que se debe utilizar en este caso es arbitrario, pero no conviene que sea menor de dos veces el espesor de la chapa.



MECANICA GENERAL

Es la determinación de las dimensiones de la chapa y su forma para que después de la acción de embutir proporcione la pieza deseada, con la máxima economía de material.

Los desarrollos determinados teóricamente, corresponden por lo general a figuras de cuerpos geométricos regulares, o con sección circular. Este no es exacto debido al estiramiento que sufren las paredes de los recipientes (fig. 1).

Podemos calcular el desarrollo de una pieza por un método gráfico o matemáticamente.

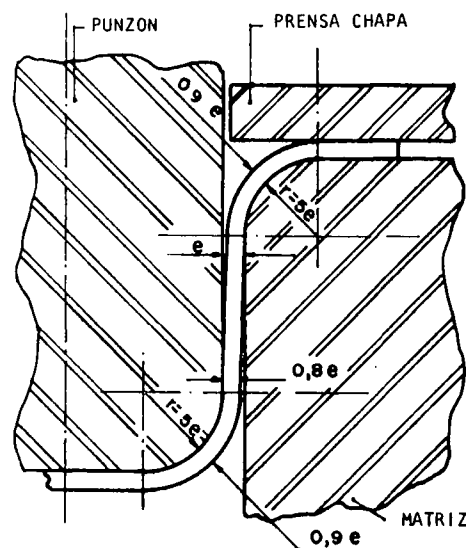


Fig. 1

*METODO GRAFICO*

Para determinar gráficamente el radio del disco, se construye un triángulo rectángulo, el cual debe tener un cateto "h" igual a la altura de la pieza y la hipotenusa igual a la altura "h" más la mitad del diámetro "d" que determina el otro cateto correspondiente al radio "r" del disco "D" (fig. 2).

$$\text{hip} = h + \frac{d}{2} = 12 + \frac{25}{2} = 24,5 \text{ mm}$$

$$r = \sqrt{25,4^2 - 12^2} = 21,35 \text{ mm}$$

$$D = 21,35 \cdot 2 = 42,7 \text{ mm}$$

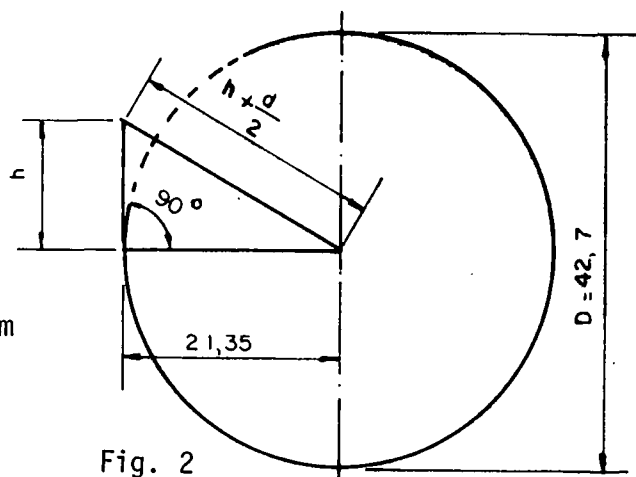


Fig. 2

**OBSERVACION**

Para obtener mayor precisión se diseña el gráfico en escala ampliada.

*METODO MATEMATICO*

*FORMULA*

$$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h} = \sqrt{25^2 + 4 \cdot 25 \cdot 12} = \sqrt{625 + 1200} = \sqrt{1.825} \therefore D = 42,7 \text{ mm}$$

CODIGO DE TEMAS TECNOLOGICOS

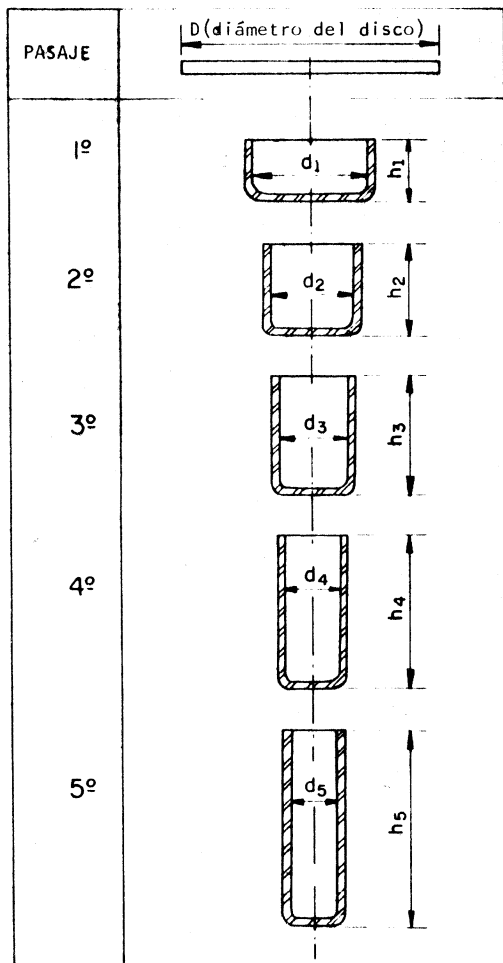
3-7.33

Para obtener un embutido racional, la altura "h", no debe sobrepasar la mitad del diámetro "d" de la pieza. Cuando "h" es mayor que la mitad de "d" se debe calcular el número de operaciones. A través de experiencias prácticas, se constató que en la primera operación debe haber aproximadamente, una reducción de 40% o sea 0,6 del diámetro "D" del disco para determinar "d<sub>1</sub>".

Para las operaciones sucesivas la reducción será de 20%, o sea 0,8 de "d<sub>1</sub>", "d<sub>2</sub>", etc.

**EJEMPLO**

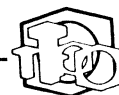
Calcular las dimensiones "d" y "h" en cada operación de un producto cuyas dimensiones son h = 80 y d = 20.



$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h} = 82$	
$d_1 = D \times 0,6$ $d_1 = 82 \times 0,6 = 49,2$ $d_1 = 49$	$h_1 = \frac{D^2 - d_1^2}{4 \times d_1}$ $h_1 = \frac{82^2 - 49^2}{4 \times 49} = 21,1$ $h_1 = 20$
$d_2 = d_1 \times 0,8$ $d_2 = 49 \times 0,8 = 39,2$ $d_2 = 39$	$h_2 = \frac{D^2 - d_2^2}{4 \times d_2}$ $h_2 = \frac{82^2 - 39^2}{4 \times 39} = 35,2$ $h_2 = 35$
$d_3 = d_2 \times 0,8$ $d_3 = 39 \times 0,8 = 31,2$ $d_3 = 31$	$h_3 = \frac{D^2 - d_3^2}{4 \times d_3}$ $h_3 = \frac{82^2 - 31^2}{4 \times 31} = 46,4$ $h_3 = 46$
$d_4 = d_3 \times 0,8$ $d_4 = 31 \times 0,8 = 24,8$ $d_4 = 25$	$h_4 = \frac{D^2 - d_4^2}{4 \times d_4}$ $h_4 = \frac{82^2 - 25^2}{4 \times 25} = 60,9$ $h_4 = 61$
$d_5 = d_4 \times 0,8$ $d_5 = 25 \times 0,8 = 20$ $d_5 = 20$	$h_5 = \frac{D^2 - d_5^2}{4 \times d_5}$ $h_5 = \frac{82^2 - 20^2}{4 \times 20} = 79,05$ $h_5 = 80$

**OBSERVACION**

El número racional de operaciones EVITA: estiramiento excesivo, rajaduras y endurecimiento del material. Se consigue en casos excepcionales altura "h" igual al diámetro "D" dependiendo de la ductilidad de la chapa y del lubricante empleado.



Los diámetros "D" de los discos, calculados a través de éstas fórmulas son aproximados.

MECANICA GENERAL

3-7.33

$D = \sqrt{d^2 + 4d(h + 0,57r)}$	$D = \sqrt{d_1^2 + 4dh}$	$D = \sqrt{d_1^2 + 4d(h + 0,57(R+r))}$
$D = \sqrt{d_1^2 + (dH + d_1h)}$	$D = \sqrt{d_2^2 + 4(dH + d_1h)}$	$D = \sqrt{d^2 + 2(s(d + d_1) + 2d_1h)}$
$D = \sqrt{d_1^2 + 4h^2}$	$D = \sqrt{d_2^2 + 2,28r d_1 - 0,56r^2}$	$D = \sqrt{d^2 + 2s(d + d_1) + d_2^2 - d_1^2}$
$D = 1,414 \sqrt{d^2 + 2dh}$	$D = \sqrt{d^2 + d_1^2 + 4dh}$	$D = \sqrt{d^2 + 4(H^2 + dh)}$
$D = \sqrt{d^2 + d_1^2}$	$D = \sqrt{d_1^2 + 4d(0,57r + h)0,57r}$	$A = \pi r d$



MECANICA GENERAL

Es la aplicación de sustancias oleaginosas que se emplean en la operación de embutir para evitar la resistencia al deslizamiento, esfuerzos innecesarios, piezas defectuosas y desgaste prematuro de la matriz.

El lubricante a emplear varía con el material a embutir y el tipo de embutición, por lo tanto podemos presentar algunas normas generales:

1. Emplear productos preparados especialmente para éste fin de marcas y solvencia comprobadas.
2. Se debe utilizar el lubricante conforme a la especificación del fabricante, pero de acuerdo a la experiencia en algún caso determinado se pueden hacer variaciones.
3. Los aceites que pueden ser emulsionados con agua, se emplean puros para trabajos difíciles y diluidos para operaciones menos severas. Los lubricantes usados para diversos tipos de materiales son los siguientes:

a. Acero	- grasa (vegetal o animal) mezclada con cera virgen
	- aceite de resina
Aluminio	- keroseno - trementina
b. y sus aleaciones	- aceite de coco - vaselina
Zinc - Plomo	
c. Estaño	- aceite mineral denso
Metal blanco	
Bronce	
d. Latón	- aceite soluble - aceite mineral denso.
Cobre	

5-3.3



MECANICA GENERAL

Es la fuerza necesaria para producir la deformación de la chapa; no se debe disminuir en ningún momento porque es inherente al mismo proceso de embutición. Cuando calculamos el *esfuerzo de embutido*, además del resultado teórico para dicha deformación debemos tener en cuenta que por su forma de construcción, la matriz puede ocasionar otros tipos de esfuerzos por "rozamientos" como el producido entre el prensa chapas y la chapa que se embute y el de ésta y la parte superior de la matriz y otros menores como el rozamiento de la chapa en las paredes internas de la matriz y los rozamientos mecánicos que se producen en las partes móviles de la matriz.

PARA EMBUTICIONES CILINDRICAS PODEMOS EMPLEAR LA FORMULA SIGUIENTE:

$$EE = (3,5D - 3d) \cdot e \cdot R$$

EE = esfuerzo de embutido

e = espesor de la chapa

R = resistencia a la rotura por tracción en kgf/mm<sup>2</sup>

D = diámetro del disco

d = diámetro a obtener

EJEMPLO

Calcular el esfuerzo de embutido en un disco (fig. 1) para obtener el cilindro de la figura 2. (Resistencia a la tracción 32 kgf/mm<sup>2</sup>).

Cálculo

$$EE = (3,5D - 3d) \cdot e \cdot R$$

$$EE = (3,5 \cdot 40 - 3 \cdot 20) \cdot 3 \cdot 32$$

$$= (140 - 60) \cdot 3 \cdot 32$$

$$= 80 \cdot 3 \cdot 32$$

$$EE = 7680 \text{ kgf/mm}^2 = 7,680 \text{ tf/mm}^2$$

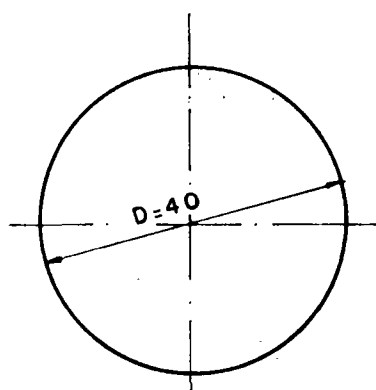


Fig. 1

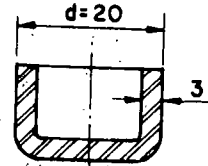


Fig. 2

OBSERVACIONES

1. El valor obtenido en este proceso es mayor que el teórico, para compensar los esfuerzos secundarios mencionados anteriormente y la fuerza de los mecanismos elásticos.
2. Para recipientes no cilíndricos se puede considerar una embutición cilíndrica aproximada a la sección del punzón.

3-7.33

CODIGO DE TIEMPO TECNOLOGICO



Son los que nos indican las formas y procedimientos para el proyecto de las matrices, de acuerdo a las dificultades presentadas por la pieza a producir. Existen muchos tipos de construcción, pero nos concretaremos a conocer los ejemplos clásicos de éstas.

a. *El más sencillo* y que consta únicamente de la matriz con la forma exterior de la pieza y el punzón de la misma forma, deducido el espesor de la chapa (fig. 1), se utiliza para embuticiones poco profundas y no obstante a esto tiende a producir "arrugas" en la pieza (fig. 2).

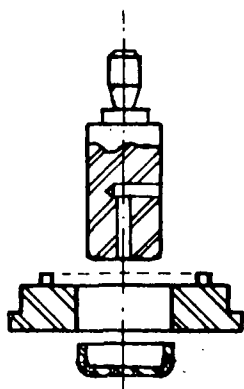


Fig. 1

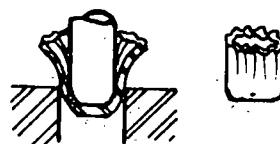


Fig. 2

b. *Con sujetador o prensa chapa*, para eliminar el inconveniente indicado anteriormente (fig.3). El procedimiento más corriente es el de sujetador elástico (fig. 4) que mantiene la chapa prensada por medio de muelles y conviene que se pueda graduar su fuerza ya que si es menor de la necesaria se forman "arrugas" y si es mayor se da lugar a esfuerzos innecesarios que en algunos casos pueden llegar a romper la chapa que se embute.

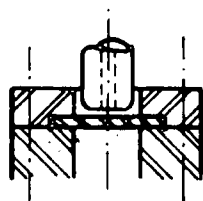


Fig. 3

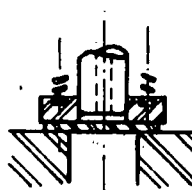


Fig. 4

OBSERVACIONES

1. Téngase muy en cuenta la importancia del sujetador, debido a que la deformación no se efectúa dentro de la matriz, sino al deslizar se la chapa por debajo de éste, que es cuando se efectúan los esfuerzos de tracción y compresión.
2. El punzón está provisto de agujeros para permitir el escape de aire.

c. De punzón elástico, generalmente de goma, que se emplea por lo regular para terminar de dar forma a una pieza embutida, cuando ha de tener las dimensiones interiores mayores que la boca (fig. 5).

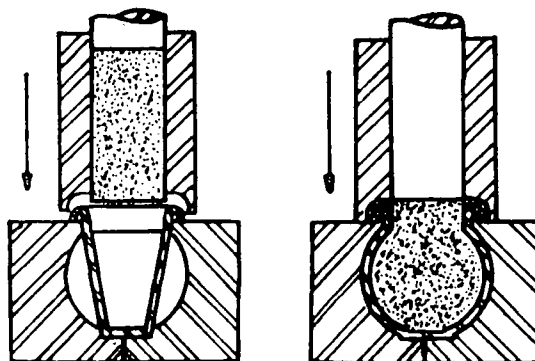


Fig. 5

d. Embutidor reversible, utilizado en algunos casos para embuticiones profundas, cuya ventaja es evitar la deformación del laminado del material a trabajar y no precisa ser recocido entre sus fases de ejecución, que son las siguientes:

1. La pieza, previamente embutida se monta en la matriz que tiene la medida exterior igual a la parte interna de la pieza y la cavidad central con la reducción apropiada (fig. 6).

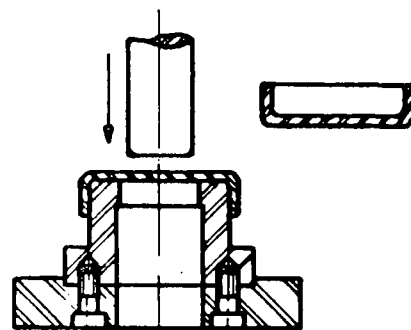


Fig. 6

2. Acciona el punzón y empieza la deformación reversible a consecuencia de la forma de la pieza (fig. 7).

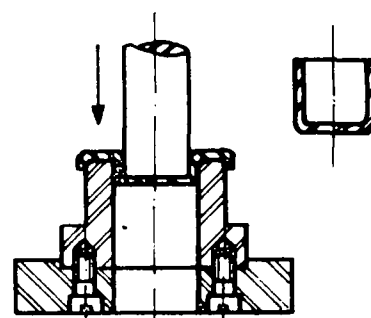


Fig. 7

3. Luego se monta la pieza en la matriz con las dimensiones requeridas (fig.8).

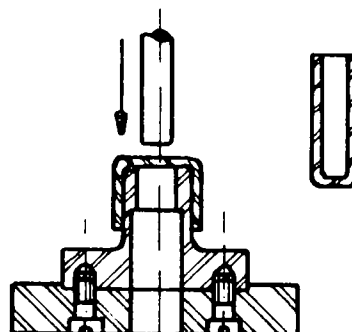


Fig. 8

4. La última operación se ejecuta en una matriz de calibrado que lleva una cuña elástica de expulsión y cuyo objetivo es dar un buen acabado a la pieza (fig. 9).

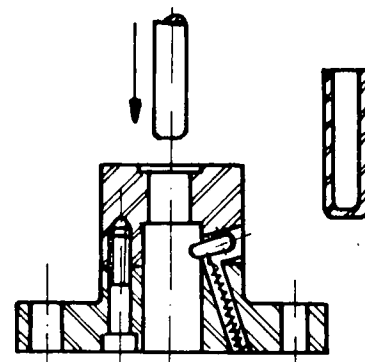


Fig. 9

OBSERVACION

Las matrices son construidas con sistemas de fijación iguales, para cambiarlas en el momento que se necesitan.

e. *De doble efecto*, es la que presenta distintas operaciones simultáneas durante un movimiento de la prensa, o sea, al accionarla, la matriz que lleva en su medida externa la medida del disco, corta la chapa e inmediatamente es embutida por el punzón (fig. 10).

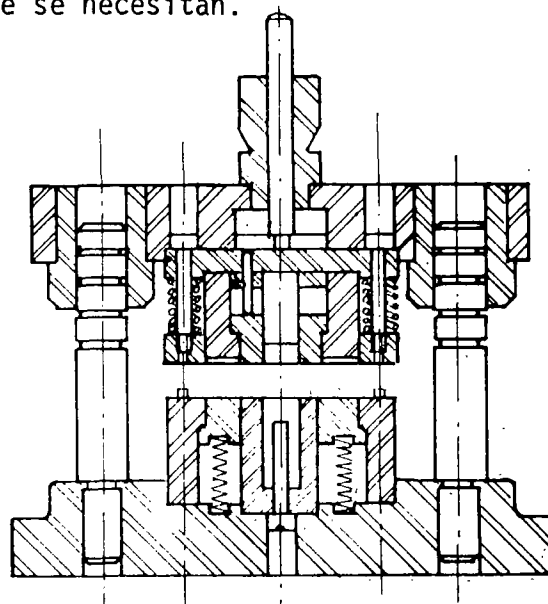


Fig. 10

f. *Embutición inversa*. Este tipo permite obtener coeficientes de reducción más importantes y es aplicable a gran variedad de piezas. Por su forma de construcción se distingue porque la matriz va montada en el cabezal de la prensa y el punzón en la mesa de ésta. Cuando baja el cabezal la matriz presiona al disco sobre el sujetador y embute con el punzón 1. Luego desciende el punzón 2 y embute la segunda parte con la matriz formada en el punzón 1 (fig. 11).

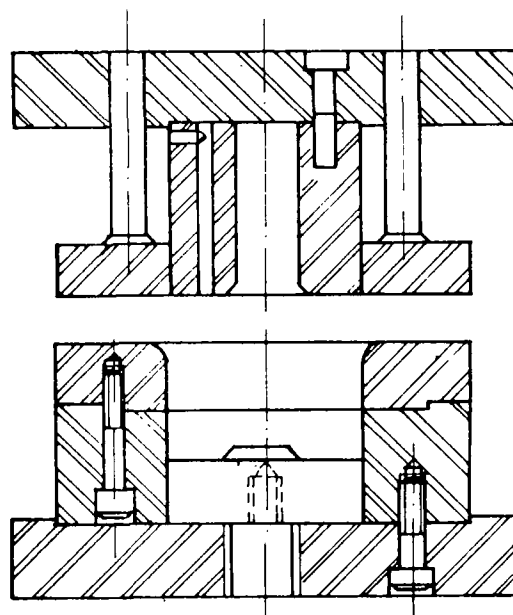


Fig. 11

OBSERVACIONES

1. Las superficies que trabajan deben ser bien pulidas.
2. El juego entre punzón y matriz del primer paso será mayor que el normal el 10%.



Son las que se construyen de manera que para obtener la pieza deseada, es necesario, hacer varias fases de ejecución. Su forma de construcción y los elementos que las componen son parecidos a las estudiadas en temas anteriores, con la diferencia que en estas pueden ser logradas varias operaciones en la misma matriz. Son utilizadas para la obtención de gran cantidad de piezas pequeñas.

SISTEMAS DE CONSTRUCCION

1. *Con guía de punzones fija.* En ésta la progresión queda tapada por la guía (fig. 1). La primera fase está destinada a dar el avance de la tira y es regulada por "cuchillas de avance", las otras que pueden ser dos o más se ubican de acuerdo a las dificultades de la pieza a obtener. Este tipo de matriz es recomendable cuando las piezas no son muy complicadas.

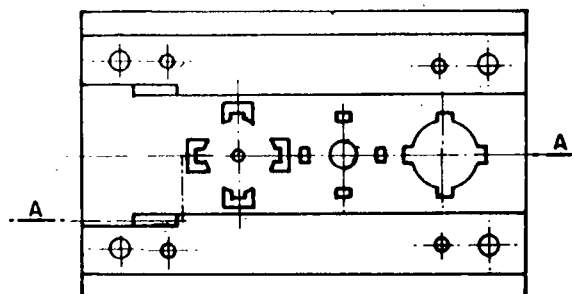
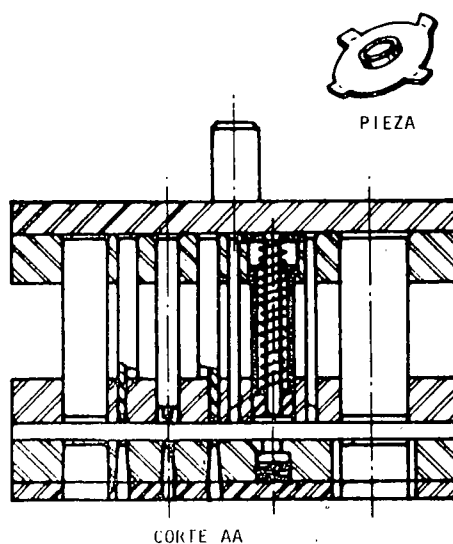


Fig. 1

2. *Al aire, con columnas descubiertas y con guía elástica (fig.2).* Tiene la ventaja que se ve el trabajo que efectúa, haciendo posible evitar cualquier dificultad en la progresión de las fases; otra ventaja que ofrece es que se puede hacer limpieza en la matriz sin desmontarla de la mesa.

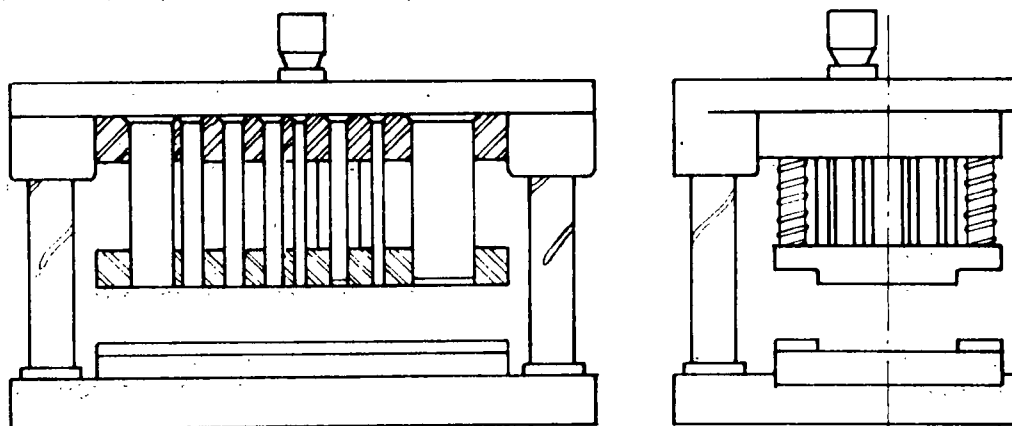


Fig. 2



Son las que realizan, progresivamente, operaciones en la tira para obtener la pieza. Determinan el paso por medio de cuchillas de avance y enseguida pueden perforar, doblar, embutir y cortar. Generalmente la tira es centrada por pilotos en las perforaciones de la pieza o localizados especialmente para ese fin cuando es posible.

TIPOS

DE CORTE

En ésta, la placa matriz suele ser entera o de varias piezas y postizos para facilitar su construcción; de manera que sean fácilmente recambiables o con vista al empleo del material apropiado para ésta operación (fig. 1).

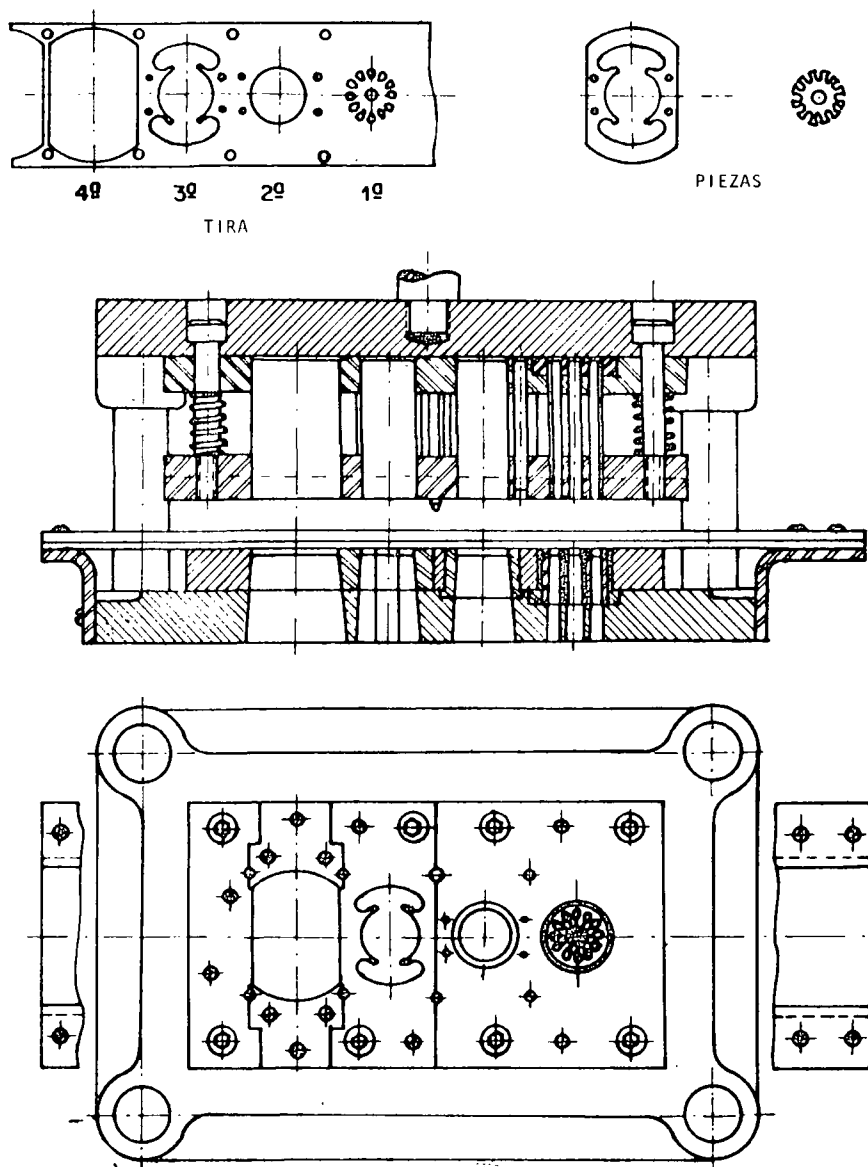


Fig. 1

*CORTE Y DOBLADO*

En ciertos casos podemos adaptar a las matrices progresivas de corte, punzones dobladores con el fin de obtener la pieza doblada, cuando el caso lo requiera, al final de las operaciones (fig. 2).

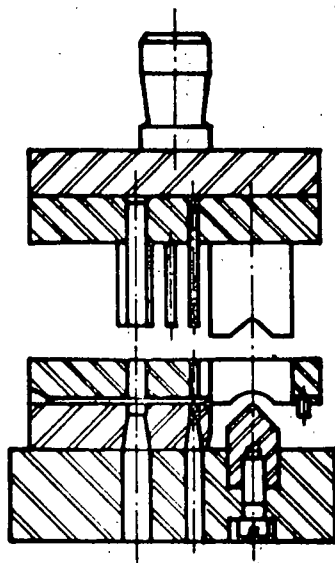


Fig. 2

DE EMBUTIR

Cuando se trata de embutidos profundos de pequeñas dimensiones podemos hacerlos en varias fases en una matriz; para esto es necesario construirla con cuchillas de avance y pilotos para centrar la tira. Estas matrices tienen cuchillas que efectúan un semi-corte para facilitar el deslizamiento del material durante la operación de embutir. Al final de las fases de embutición, se localiza un punzón cortador para obtener la pieza según la forma deseada (fig. 3).

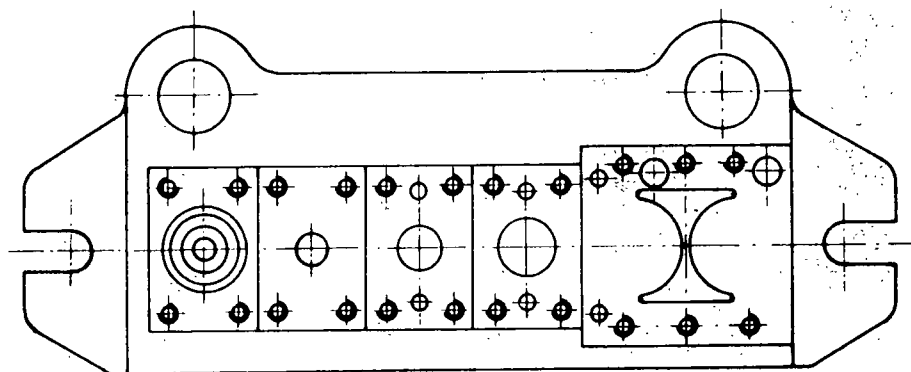
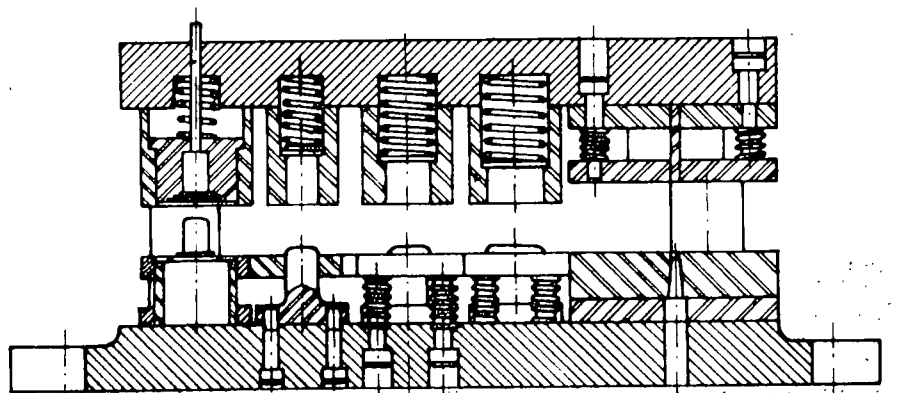
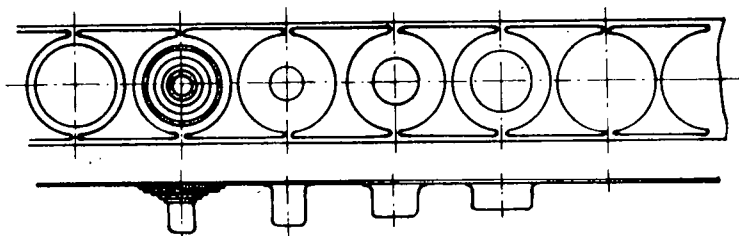


Fig. 3



TIRA CON SUS DIFERENTES PASOS

OBSERVACION

En muchos casos es necesario construir las matrices para obtener piezas donde podemos aplicar los tres tipos de operaciones.



El molde de inyección es una unidad completa capaz de producir artículos moldeados. Sus cavidades contienen la forma y las dimensiones del producto deseado.

Este es colocado en una máquina de inyección y recibe en su cavidad el material fundido, que es llevado a su interior por una presión ejercida sobre el mismo.

La fig. 1 presenta un esquema simplificado del material plástico penetrando en la cavidad.

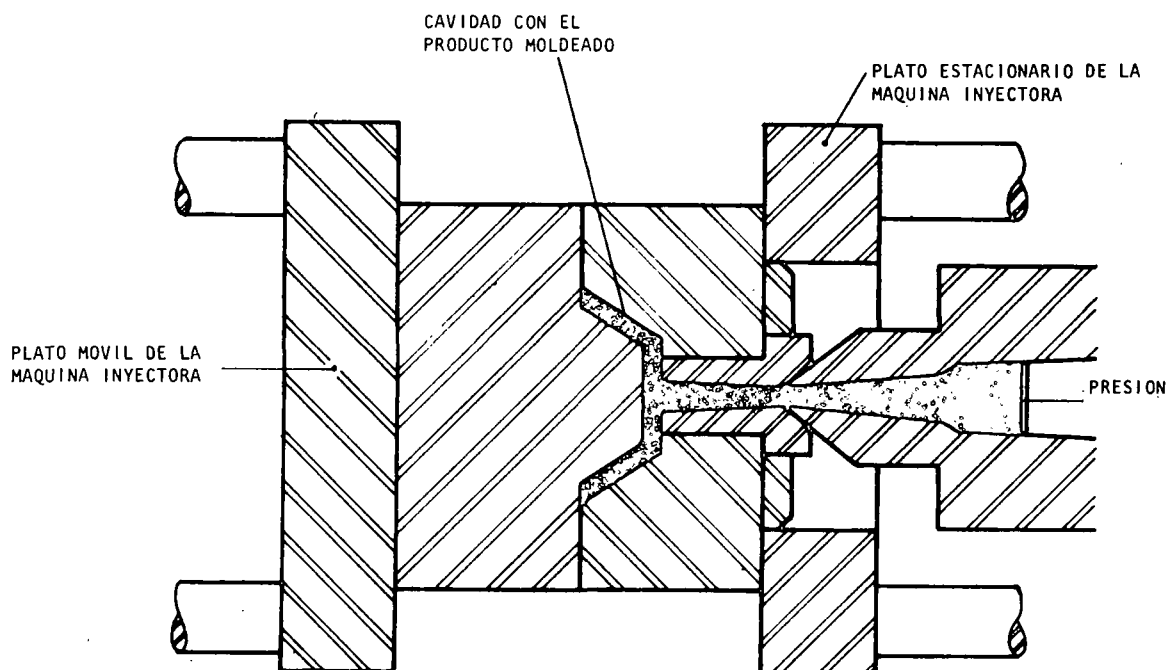


Fig. 1

Parte de un principio típico que es el montaje de placas de acero en un determinado orden para conseguir la estructura básica de un molde de inyección (fig. 2).

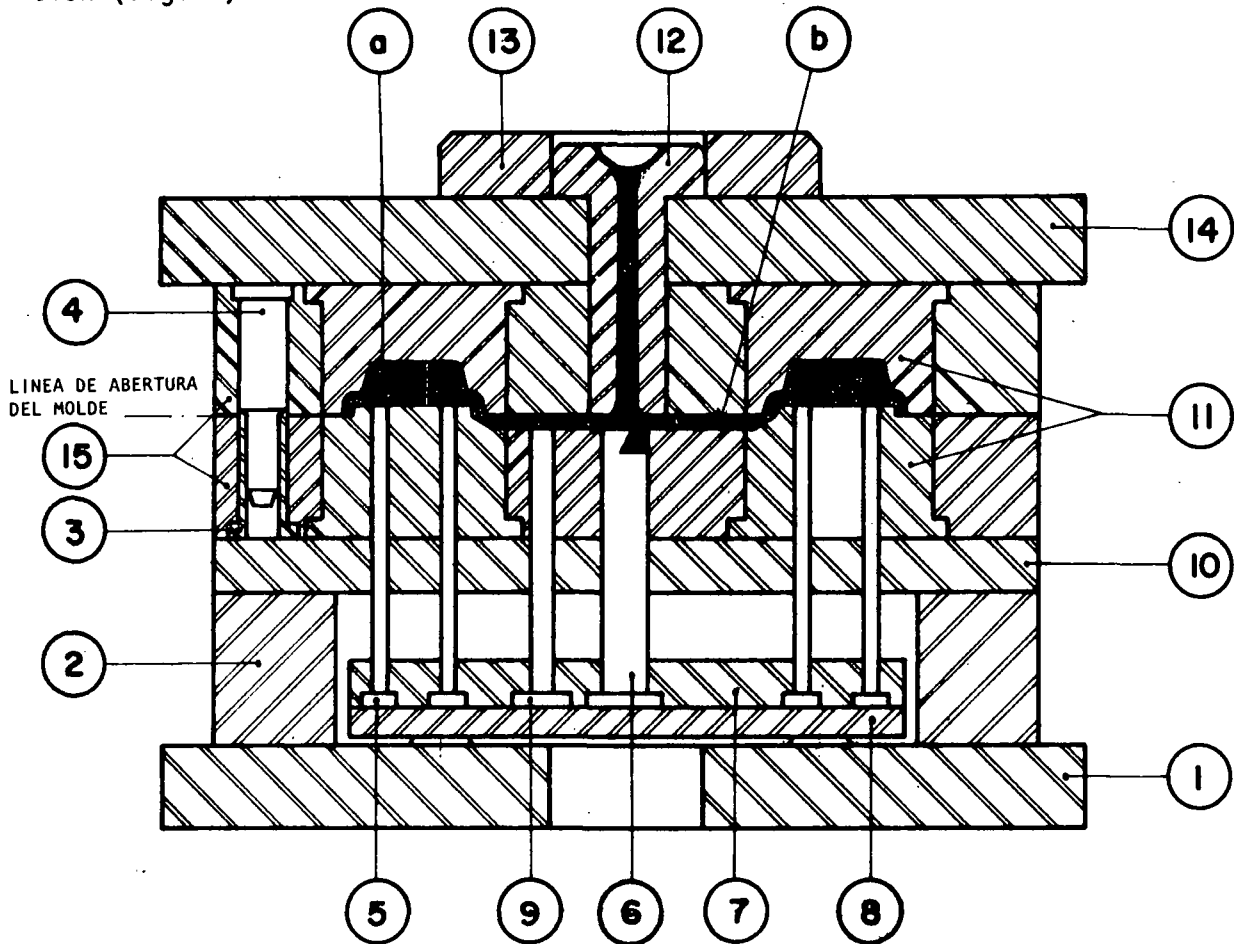


Fig. 2

*NOMENCLATURA*

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Placa de fijación inferior | 10. Placa soporte   |
| 2. Distanciador               | 11. Postizos o insertos                                   |
| 3. Casquillo guía             | 12. Bebedero  |
| 4. Columna guía               | 13. Anillo centrado                                       |
| 5. Espiga extractora          | 14. Placa de fijación superior                            |
| 6. Extractor del mazarote     | 15. Placa de montaje de los postizos-superior e inferior. |
| 7. Placa porta extractores    | a) cavidad  |
| 8. Placa impulsora            | b) canal de distribución                                  |
| 9. Espiga de retorno          |   |



Es indispensable en la construcción de un molde, que sus placas al ser mecanizadas, queden perfectamente paralelas, así como también las columnas de guía deben estar en escuadra perfecta con sus placas para dar un funcionamiento suave en la abertura del molde.

Las placas de fijación superior e inferior se extienden más allá del cuerpo principal del molde para proporcionar el espacio suficiente para la fijación directa en la máquina inyectora.

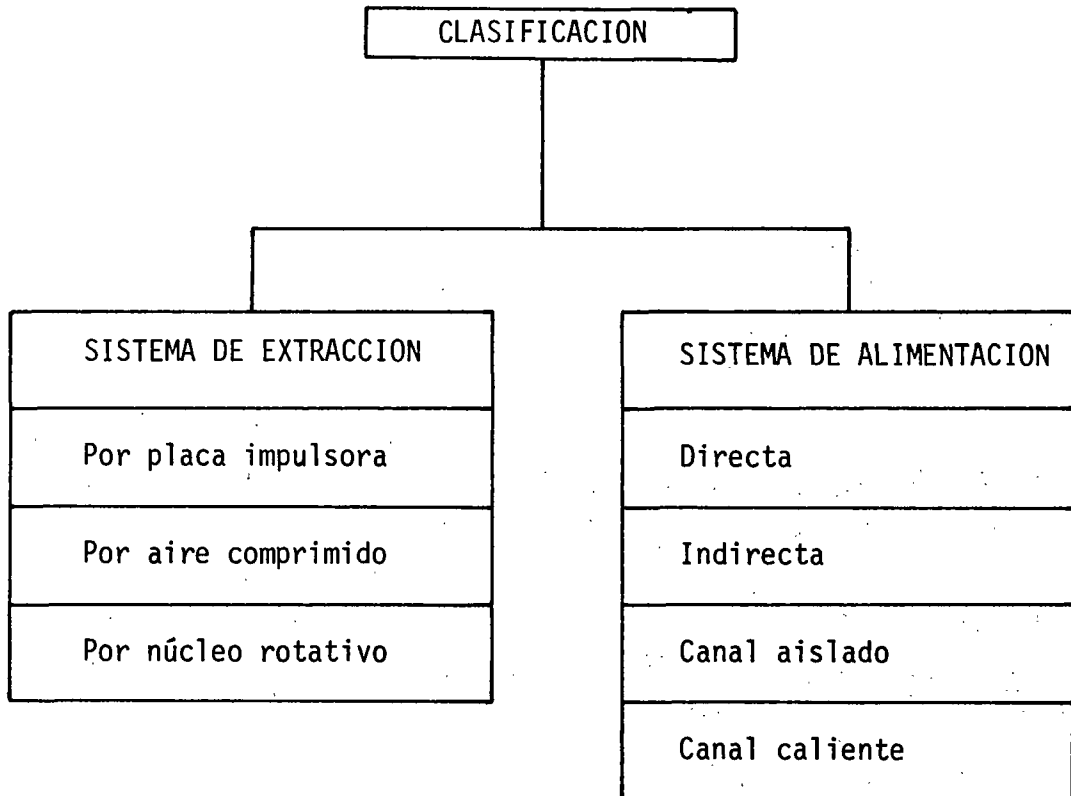
*Conclusión*

Los moldes de inyección para plásticos son empleados en la producción de piezas en gran cantidad, pues su estructura permite la confección de varias cavidades aumentando así su rendimiento y disminuyendo al mismo tiempo el costo del producto.



Los moldes de inyección se clasifican de acuerdo con:

- a. Sistema de extracción
- b. Sistema de alimentación



El sistema de extracción y el sistema de alimentación son influenciados:

- 1. Por la forma del producto
- 2. Por el material plástico a inyectar
- 3. Por la máquina de inyección

MECANICA GENERAL

3-8.11



Son los medios por los cuales se extrae un producto del molde sin deformarlo ni dañarlo.

Cuando un producto moldeado se enfría en la cavidad de un molde se contrae. Un producto que no tiene forma interna, o sea un bloque sólido, se contrae, desde las paredes de la cavidad hacia su centro (fig. 1), permitiendo una simple técnica de extracción.

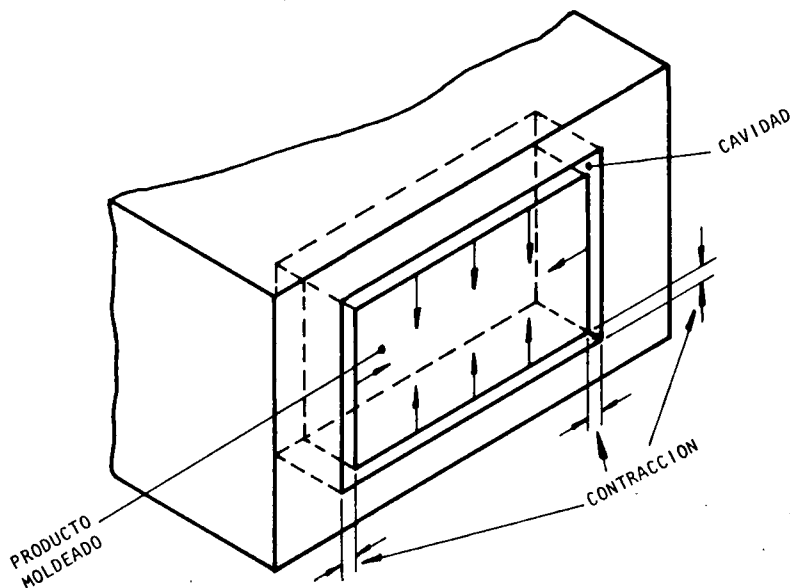


Fig. 1

Cuando el producto moldeado tiene una forma interna, al enfriarse se contrae sobre el macho, (fig. 2), entonces es necesaria una técnica de extracción efectiva.

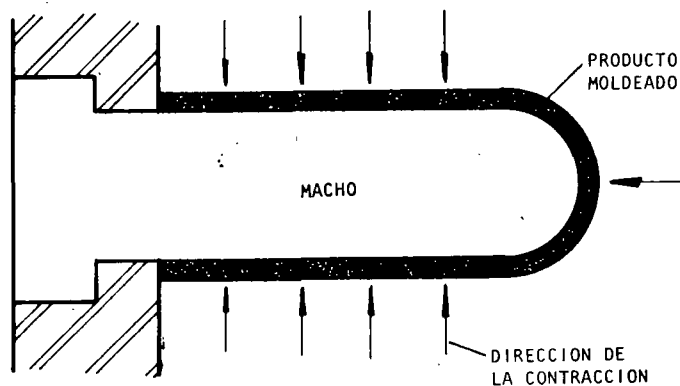


Fig. 2

Los sistemas de extracción generalmente usados son los que siguen:

- Por placa impulsora
- Por aire comprimido
- Por núcleo rotativo



Es un sistema mediante el cual el desplazamiento de los elementos que extraen el producto moldeado, son efectuados por medio de una placa llamada "placa impulsora" (fig. 1) que forma parte del molde. Esta recibe directamente su accionamiento de la máquina inyectora.

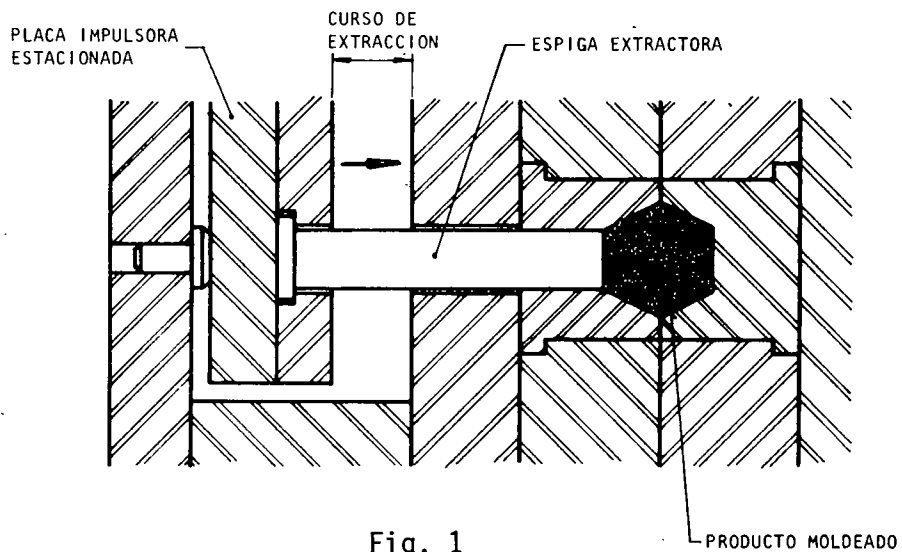


Fig. 1

La fig. 2 muestra el movimiento en que la placa impulsora acciona los elementos de extracción.

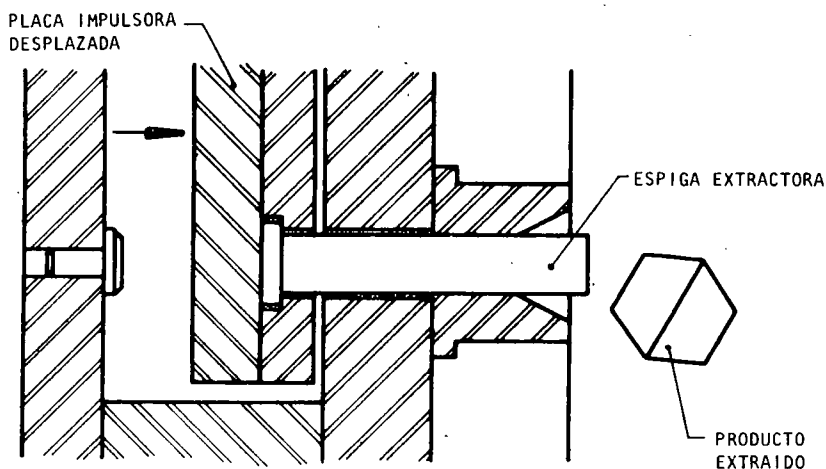


Fig. 2

#### TIPOS PRINCIPALES DEL SISTEMA

- Por espigas
- Por camisa
- Por lámina
- Por acción retardada
- Por placa extractora
- Por tirantes



Es el más común de los tipos de extracción, por ser el de más fácil colocación en el molde. Con esta técnica el producto moldeado es extraído con la aplicación de una fuerza, a través de una o varias barras cilíndricas llamadas *espigas extractoras*.

Las *espigas extractoras* son fijadas a la placa impulsora.

La fig. 1 muestra un tipo de extracción por espigas.

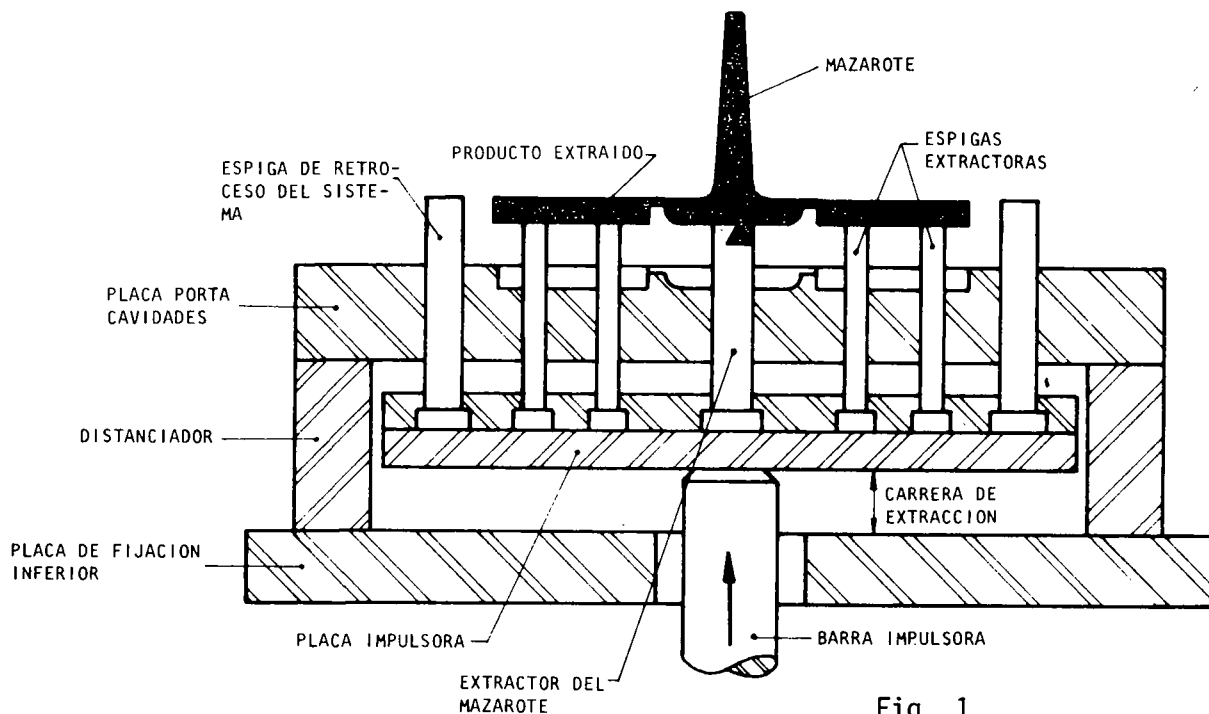
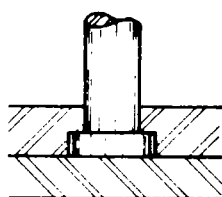


Fig. 1

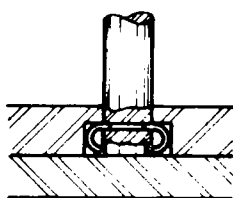
Después de efectuada la extracción, la placa impulsora y las espigas extractoras vuelven a su posición original por medio de las espigas de retorno, que son accionadas al cerrar el molde.

#### METODO DE FIJACION DE ESPIGAS A LA PLACA IMPULSORA

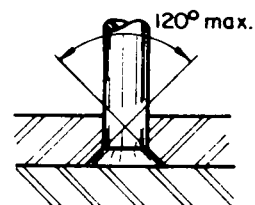
- a. *Con cabeza plana*
- b. *Retenido por medio de anillo de fijación*
- b. *Con cabeza recalcada*



(a)



(b)



(c)

El método de fijación de las espigas aplicado con más ventajas, es el de cabeza plana, este da mayor firmeza y seguridad.



Es un tipo de extracción dentro del sistema por placa impulsora, que consiste en una camisa cilíndrica cementada, templada y rectificada montada en la placa impulsora. Es comúnmente usada en piezas tubulares o partes cilíndricas de un producto.

Las figs. 1 y 2 presentan dos tipos de extracción *por camisa*.

La fig. 1 presenta la extracción con una *camisa paralela plana*.

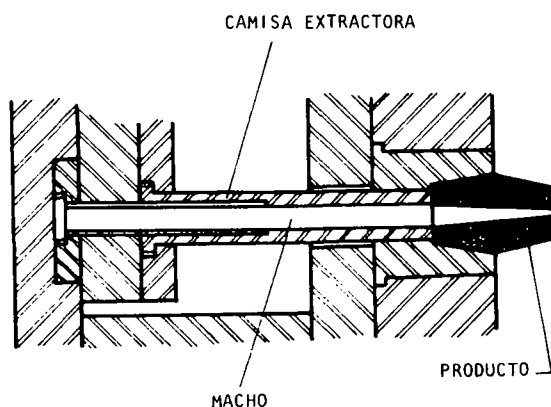


Fig. 1

Para reducir la fricción cuando la guía es de pequeño diámetro, se aumenta el diámetro interno de la camisa en una determinada longitud.

La fig. 2 presenta una extracción con una *camisa escalonada*, que es usada cuando las paredes del producto son muy delgadas. Por esta razón para reducir la fricción debe ser rebajado el macho en una longitud determinada.

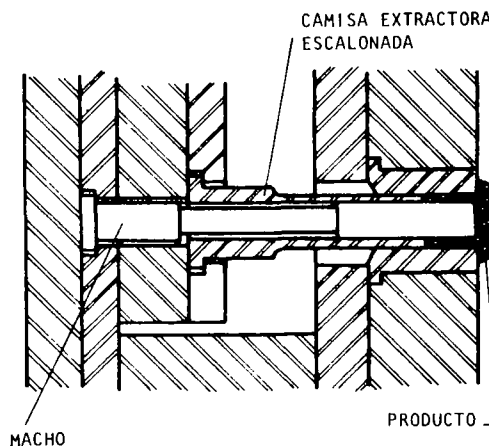


Fig. 2



Son utilizadas en este tipo de extracción, láminas finas hechas generalmente de acero cromo-níquel cementadas, templadas y rectificadas rigurosamente planas para un perfecto funcionamiento.

Es frecuentemente usada para extraer productos con nervios finos y profundos, que por otro medio serían difíciles de extraer.

El *extractor de lámina* se debe limitar al espesor del nervio pues el mismo al moverse para extraer el producto no debe tocar las partes laterales de la cavidad en donde este es moldeado.

La fig. 1 muestra un ejemplo típico de *extracción por lámina* donde esta es colocada en el centro del producto, para que al extraerlo no le provoque roturas o deformaciones.

La carrera "a" de la lámina (fig. 1) debe ser lo menor posible, pero si suficiente para extraer el producto del molde.

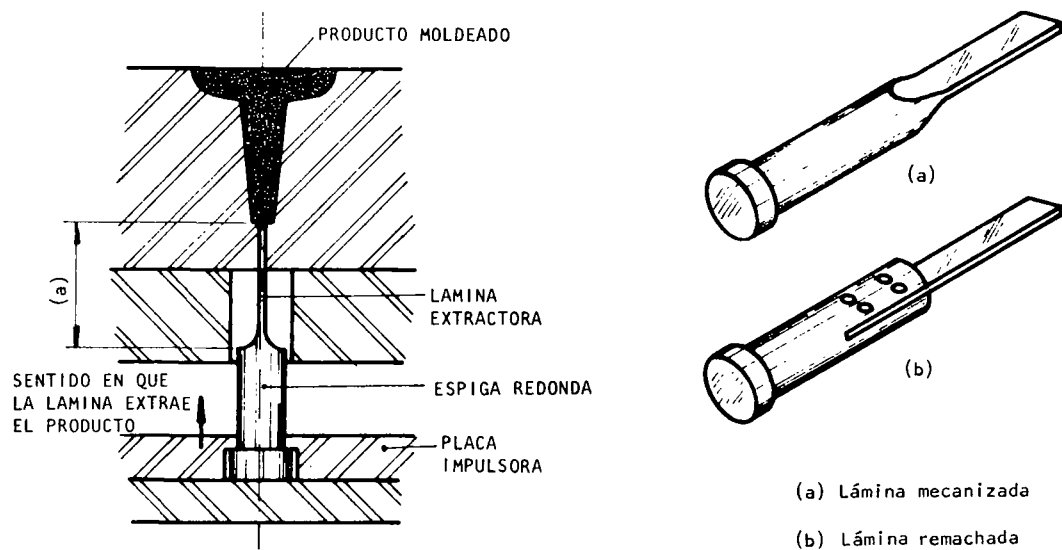


Fig. 1

Las láminas también pueden ser empleadas cuando el uso de espigas redondas es impracticable o sea cuando el diámetro es muy pequeño. Para dar un área mayor de contacto al extraer el producto se usa entonces extractor de lámina.



Es un tipo dentro del sistema de extracción, aplicado principalmente en moldes automáticos, en donde la extracción del producto cizalla el punto de inyección antes de extraer el canal de alimentación.

*FUNCIONAMIENTO*

La fig. 1 muestra el funcionamiento de una *acción retardada*.

Las espigas que extraen el producto normalmente están fijas a la placa impulsora.

La espiga que extrae los canales y el punto de inyección es colocada en la placa, y pasa libremente a través de la misma, regulando *la acción de retardamiento* por medio de tuercas (fig. 1-A).

Iniciando la extracción, el producto se mueve hacia afuera de la cavidad, impulsando por las espigas, al mismo tiempo cizalla la entrada submarina. El extractor del canal comienza a moverse cuando la placa impulsora llega hasta el anillo de accionamiento, extrayendo los canales y el punto de inyección (fig. 1-B).

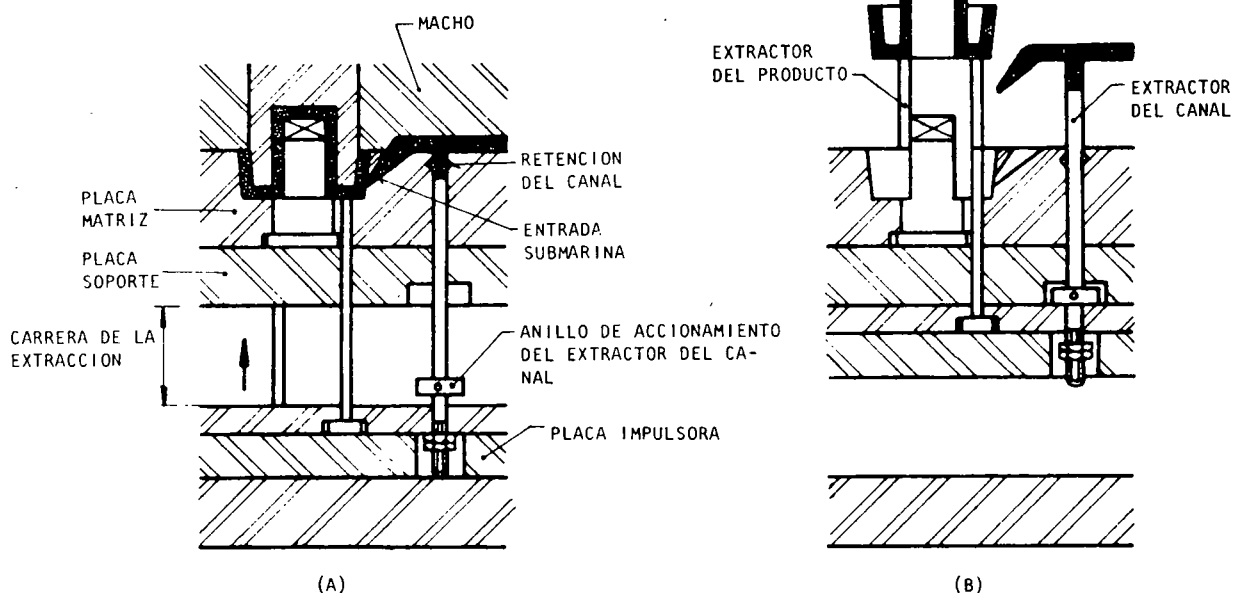


Fig. 1

CODIGO DE TEMAS TECNOLOGICOS

3-8.13



Es un tipo de extracción que consiste en la colocación de una *placa ajustada* que envuelve la base del macho. Es empleado donde el área de extracción es una arista fina, tal como la pared de una caja (fig. 1).

*FUNCIONAMIENTO*

La placa extractora durante la extracción del producto, es desplazada hacia adelante accionada por la placa impulsora (fig.2).

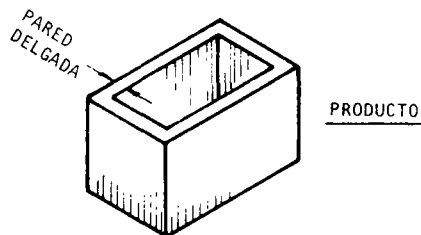


Fig. 1

OBSERVACION

Las columnas de guía "a" y el casquillo de guía "b" (fig. 2), son cementados, templados y rectificados.

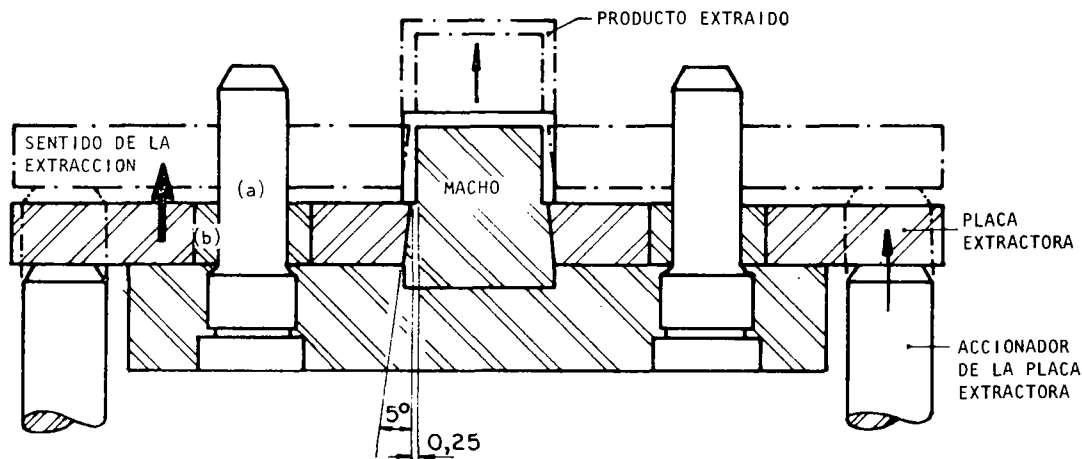


Fig. 2

Entre la *placa extractora* y el macho debe haber una holgura mínima de 0,25 mm, para evitar el roce entre placa y macho, juntamente con un ángulo mínimo de 5° (fig. 2).

La *extracción por placa* proporciona una extracción segura del producto y se constituye en un tipo de lo más eficiente.



Es un tipo de extracción en la cual el desplazamiento de los elementos que efectúan la extracción es accionado *por tirantes* cuyos extremos están fijos, uno en la parte móvil y el otro en la parte fija del molde (fig. 1).

TIPOS

Cadenas (fig. 1)

Tirantes (fig. 2)

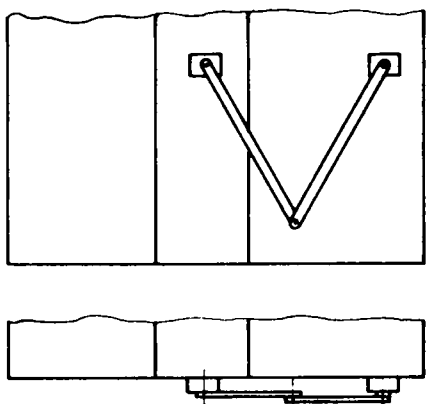


Fig. 2

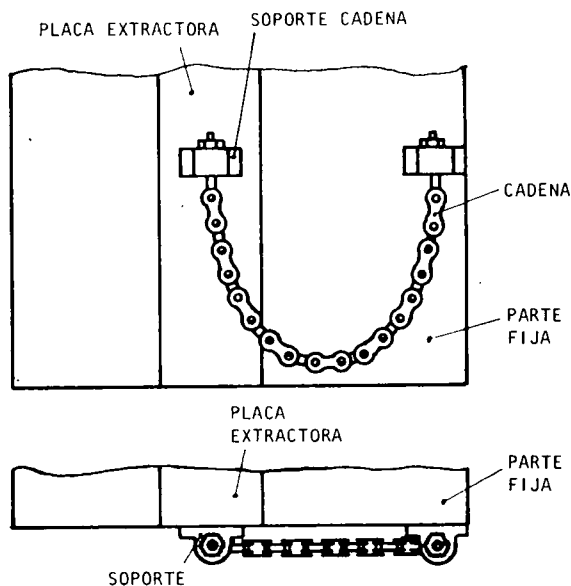


Fig. 1

CARACTERISTICAS

Las cadenas y tirantes son colocados en los lados del molde (fig. 1 y 2) y deben tener buena resistencia, se emplea generalmente una resistencia de 2000 Kg. Las cadenas nuevas no deben ser usadas con viejas, debido a su diferencia en la resistencia a la tracción, lo cual provoca un desequilibrio en el funcionamiento de los extractores.

Los tirantes son, generalmente barras de acero de bajo porcentaje de carbono. Pueden ser con barras planas (fig. 2), con funcionamiento telescópico (fig. 3) y con barra cilíndrica (fig. 4).

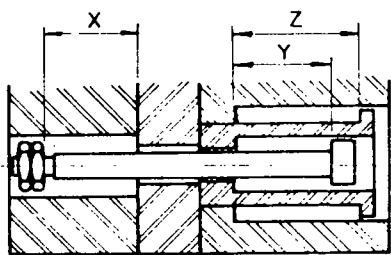


Fig. 3 (a)

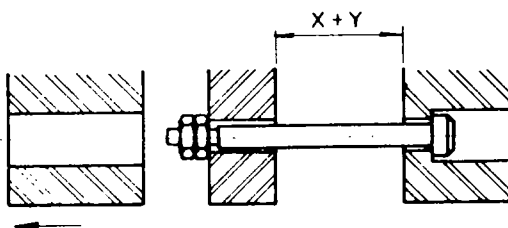
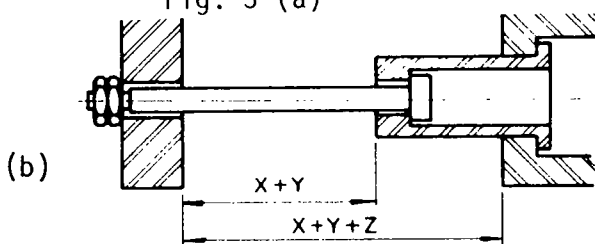
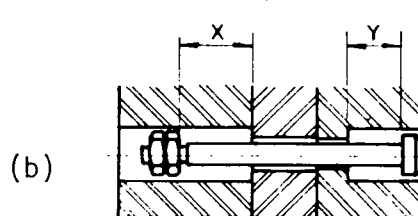


Fig. 4 (a)



(b)



(b)



Consiste en introducir *aire comprimido* entre la superficie del molde y el producto moldeado. Es un método eficiente para productos que generalmente tienen forma de caja o recipiente.

El aire es introducido en el punto más alejado de la línea de contacto, de tal forma que separe definitivamente el producto de la superficie del molde, antes que pueda escapar el aire.

La fig. 1 muestra un producto retirado del macho por medio de una *extracción con aire* ubicada en el tope del mismo.

Además de hacer una extracción positiva, la introducción de *aire comprimido* rompe el vacío producido cuando el producto (del tipo cerrado) es retirado del macho del molde.

Un detalle de extracción típica por aire se muestra en la fig. 1. Consiste invariablemente en una espiga tipo válvula de acero cromo níquel cementado, templado y rectificado que es operada por la introducción de *aire comprimido*, por detrás de su cabeza.

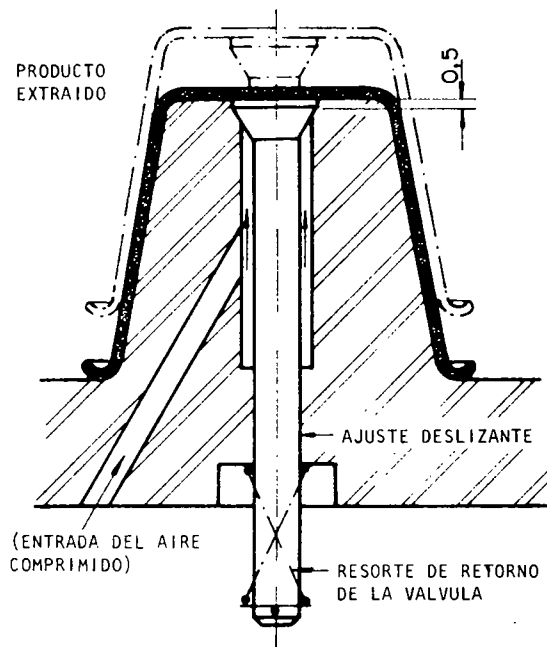


Fig. 1

El retorno es hecho generalmente, a través de un resorte de compresión (fig. 1). El aire es controlado por el operador de la máquina a través de un control accionado externamente que puede también ser conectado para funcionar automáticamente.

Con el fin de eliminar aristas vivas en el macho, se hace un rebaje paralelo de 0,5 mm (fig. 1) en la válvula y el alojamiento.



MECANICA GENERAL

Es un sistema basado en la rotación del núcleo macho o hembra roscados, siendo éstos operados por:

- cremallera y piñón*
- engranajes helicoidales*
- tornillos sin fin y engranajes*

Es usado en moldes para rápida y gran producción de productos con rosca, siendo éstos desenroscados automáticamente durante o después de la abertura de la máquina.

La fig. 1 muestra un método de accionamiento del núcleo rotativo, por cremallera y piñón.

La fig. 2 en "A" el producto moldeado, en "B" el macho accionado liberando el producto.

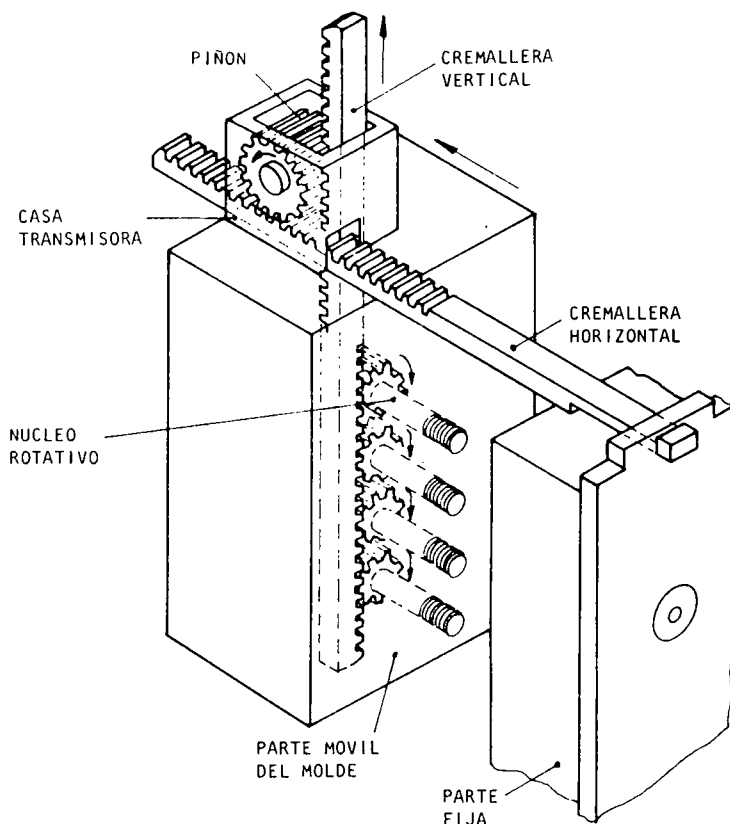
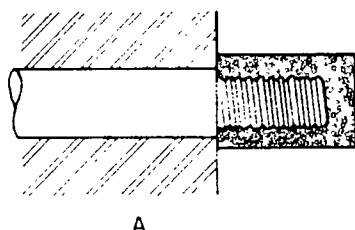
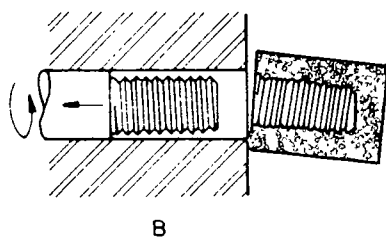


Fig. 1

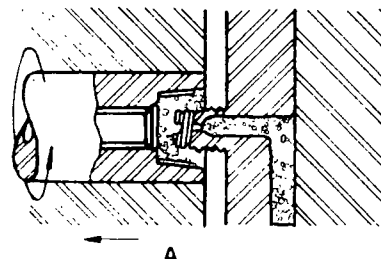


A

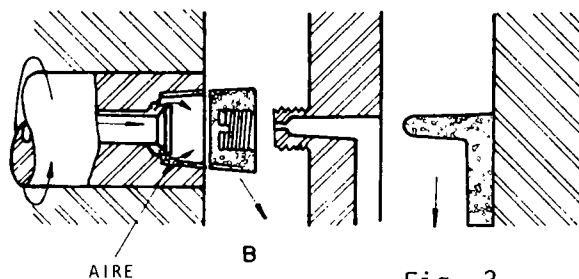
Fig. 2



B



A



AIRE

B

Fig. 3

La fig. 3 muestra en "A" el producto moldeado, en "B" el accionamiento de la hembra liberando el artículo y completando su extracción con aire comprimido.

3-8.13



El pasaje por el cual el material fluye desde la tobera de la máquina inyectora hasta las cavidades en donde es moldeado, es llamado *sistema de alimentación indirecta*. Normalmente está formado por:

*Mazarote, pozo frío, canales de distribución y entradas o punto de inyección.*

La fig. 1 muestra un sistema de alimentación:

- a) Mazarote (producto del bebedero)
- b) Canal de distribución primario
- c) Canal de distribución secundario
- d) Entradas o punto de inyección
- e) Producto moldeado
- f) Pozo frío

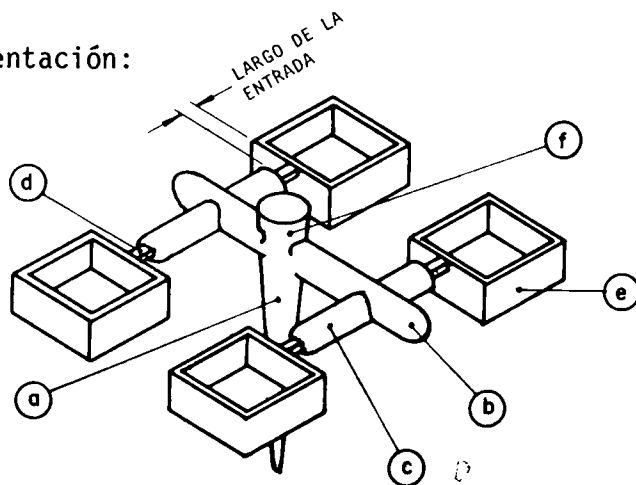


Fig. 1

*RECORRIDO DEL MATERIAL*

El material pasa a través *del bebedero* (a) al *canal primario* (b), a los *canales secundarios* (c), y a las *entradas* (d) antes de llegar a las *cavidades* (e).

El *sistema de alimentación* debe ser lo más corto posible para reducir las pérdidas de presión y calor en el material durante su recorrido.

**Pozo frío:** Cuando el material no está siendo inyectado, durante el ciclo de inyección, se enfría en la extremidad de la tobera de la inyectora.

Para evitar que este material frío penetre en la cavidad o en los canales del sistema, se hace una prolongación del mazarote llamado *pozo frío* (fig. 2) que recibe al material frío y al mismo tiempo favorece la extracción del mazarote.

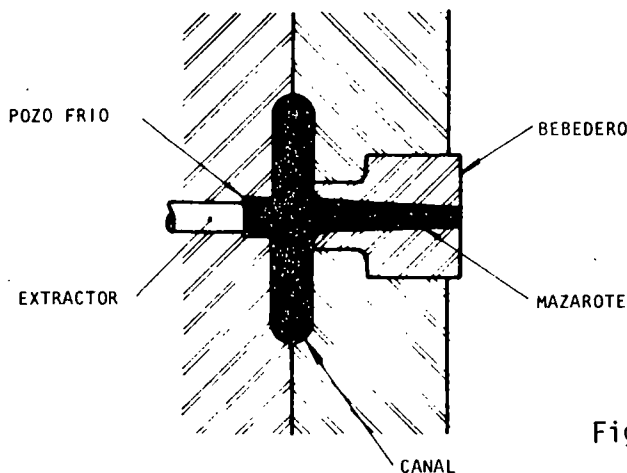


Fig. 2

El canal de distribución, en un molde de varias cavidades, es la parte del sistema que une al bebedero con las entradas a la cavidad. Estos canales pueden ser mecanizados en la línea de abertura del molde (fig. 3) o abajo de la misma (fig. 4) de acuerdo con el tipo de molde.

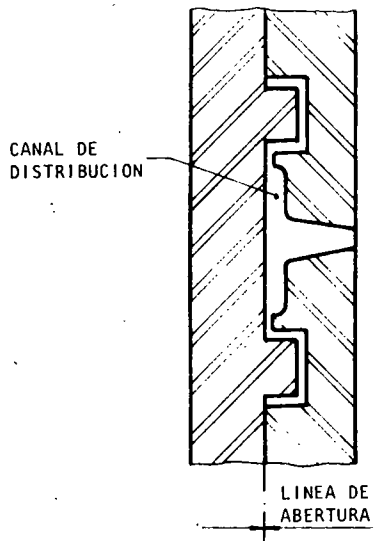


Fig. 3

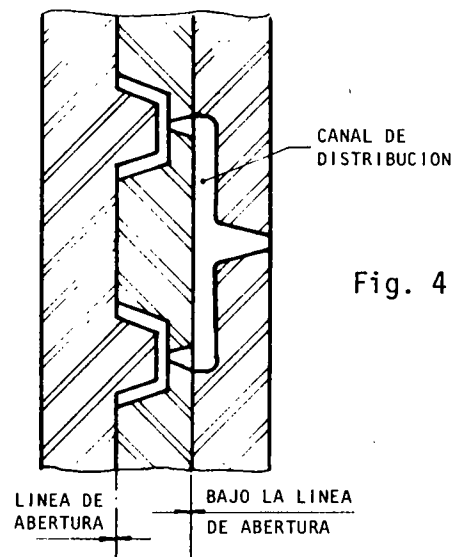


Fig. 4

#### CARACTERISTICAS

Los canales son *perfectamente pulidos*, en la dirección en que fluye el material plástico, facilitando su desplazamiento.

#### PERFILES DE LOS CANALES DE DISTRIBUCION

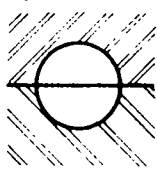


Fig.5

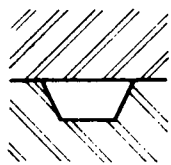


Fig. 6

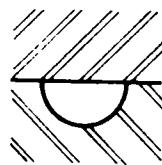


Fig. 7

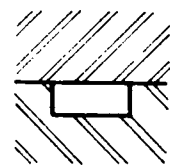


Fig. 8

La fig. 5 presenta el tipo de circunferencia total, el más usado y el más eficiente para conducir el material plástico.

La fig. 6 muestra el perfil de un canal trapezoidal de buena eficiencia.

Las figs. 7 y 8 presentan, canales con perfiles de media circunferencia y rectangular. Estos son poco usados por ser poco eficientes. En la elección se recomiendan, por tanto, los primeros.



Es un medio por el cual el material plástico fluye directamente del bebedero a la cavidad. Este sistema de alimentación es usado para productos de gran volumen, en moldes de una cavidad.

TIPOS

- a. *Entrada directa*
- b. *Entrada restringida con cámara caliente*

CARACTERÍSTICAS

Con *entrada directa*, el producto sale con el mazarote del bebedero (fig. 1).

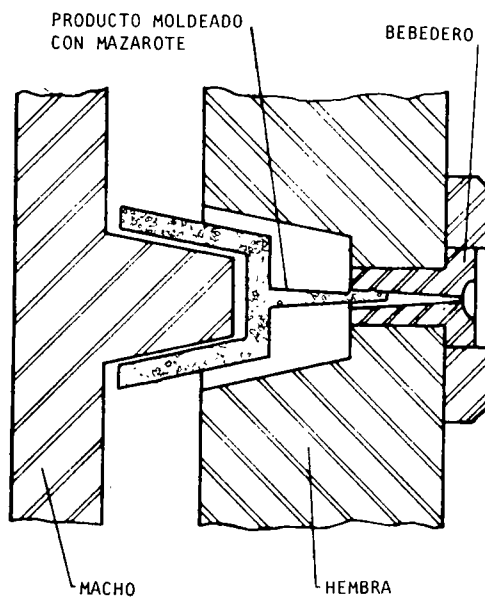


Fig. 1

Con la *entrada restringida con cámara caliente*, el producto sale libre del sistema de alimentación (fig. 2).

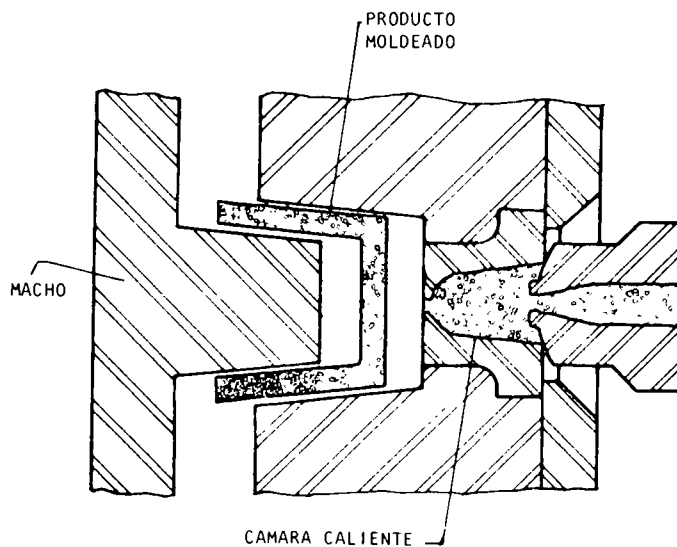


Fig. 2

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La entrada restringida con cámara caliente presenta ventajas sobre la entrada directa, dependiendo de la naturaleza del producto.

- el producto sale libre, no necesita operación posterior.
- su ciclo de inyección es menor.



Es un sistema en el cual el diámetro de los canales de distribución varía entre 12 a 20 mm y permite que el material plástico permanezca caliente y fluido en su interior. En los ciclos siguientes, la parte externa del plástico en el canal actúa como aislante y el material nuevo fluye constantemente por el núcleo caliente (fig. 1) mientras el ciclo es mantenido y no se interrumpe.

*USO*

En moldes de inyección para moldeado de productos simples en alta escala de producción donde el funcionamiento automático del molde debe separar al producto del sistema de alimentación (fig. 2).

Producto libre del sistema de alimentación (fig. 2).

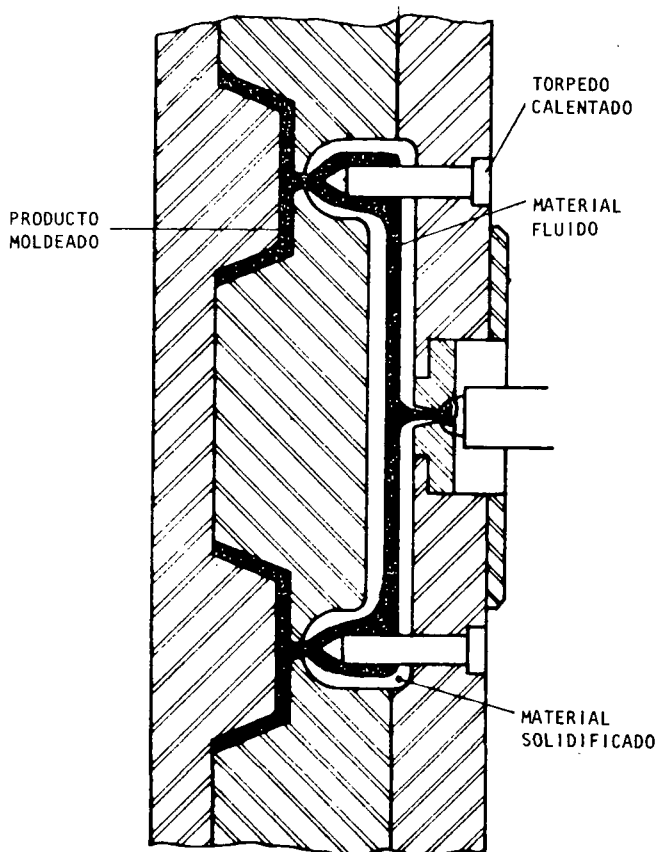


Fig. 1

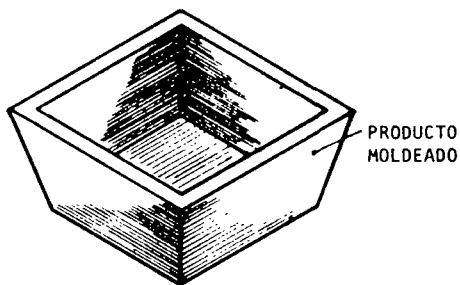


Fig. 2

*VENTAJAS*

- Evita la separación del sistema de alimentación.
- Evita el control exacto de temperatura en los canales.

*DESVENTAJAS*

- Sólo es usado para productos con paredes delgadas.
- Control del ciclo de moldeo es muy crítico.



*Sistema de alimentación con canales calientes* está constituido por canales, en los cuales el material plástico es mantenido a una temperatura elevada dentro del canal, listo para ser inyectado en los ciclos siguientes. Es usado en moldes con cavidades múltiples para producciones en gran escala.

#### CARACTERISTICAS

Los canales son mecanizados en placas auxiliares aisladas dentro del molde, las cuales son calentadas por elementos de calefacción incorporados en ella (fig. 1).

x = Canal mecanizado

V = Canal mecanizado

U = Canal mecanizado

Z = Punto de ruptura  
entre el producto  
y el canal.

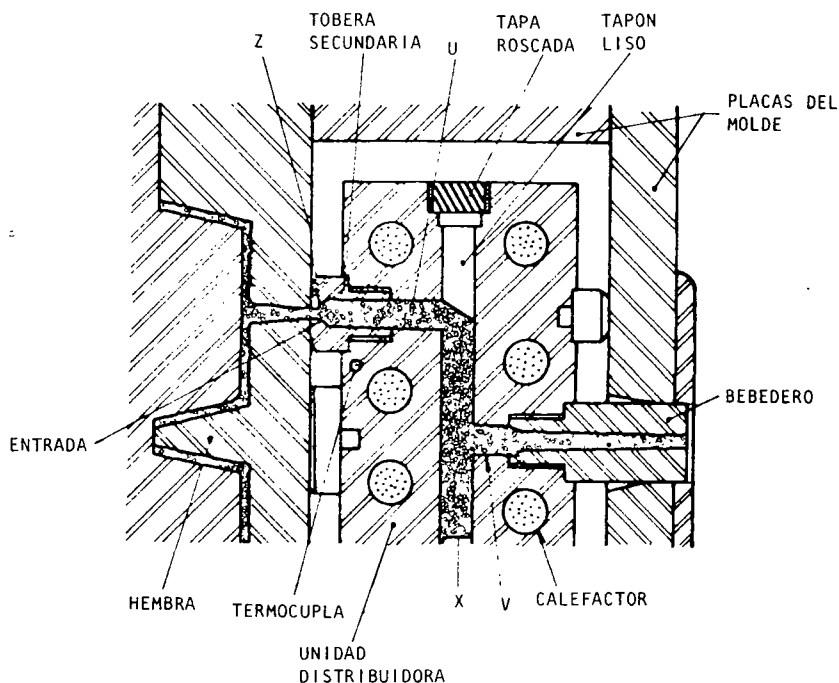


Fig. 1

#### VENTAJAS

- Ciclos más rápidos.
- Economía de material plástico.
- Elimina operaciones de acabado en el producto.

#### DESVENTAJAS

- Alto costo del molde.
- Para cambiar el color del material plástico hay que desmontar y limpiar el molde.



La *entrada o punto de inyección* es un canal u orificio que conecta el sistema de alimentación con la cavidad. Tiene una pequeña superficie en comparación con el resto del sistema de alimentación. Esta pequeña sección es necesaria para:

1. Enfriar el material en la entrada luego que la cavidad está llena de plástico. Sólo entonces el pistón de la máquina inyectora puede volver, sin la posibilidad de formar rechupado en el producto moldeado.
2. Permitir la separación del sistema de alimentación del producto de forma manual o automática.
3. Reducir la marca en el producto consecuente del sistema de alimentación.
4. Reducir la necesidad de compactación (presión final de inyección) que durante su moldeo necesita para compensar la contracción del material plástico.

La dimensión de la entrada depende:

- *del flujo del material a ser moldeado*
- *del espesor de la pared del producto*
- *del volumen de material a ser inyectado*
- *de la temperatura del material fundido*
- *de la temperatura del molde*

Hay numerosas formas de entradas especiales, adoptadas para servir a productos particulares, que son variaciones de las formas básicas.

- *entradas restringidas*
- *entradas capilares*
- *entradas en abanico*
- *entradas en disco*
- *entradas en anillo*
- *entradas en lengüeta*

No existen medidas teóricas para la entrada ideal, la elección del tamaño de la entrada en la práctica, es normalmente basada en la experiencia.



*Entrada restringida* es la abertura que existe entre el canal de alimentación y la cavidad en donde es moldeado el producto.

La entrada restringida es usada para alimentación central o lateral.

Es adecuada particularmente para materiales de fácil flujo.

#### VENTAJAS

- Solidifica rápidamente después que el material deja de fluir.
- Reduce la necesidad de mantener la presión final de inyección con la correspondiente disminución de tensiones en el área del punto de inyección.
- La entrada permite su corte con facilidad.
- Mejora la apariencia del producto sin requerir una operación posterior de acabado.

#### DESVENTAJAS

No es recomendada para materiales viscosos, p.ej. A.B.S.

#### CARACTERISTICAS

En general las entradas restringidas tienen diámetros de 0,75 mm a 1,5 mm. Para entradas rectangulares debe usarse la misma sección. Frecuentemente se adopta la regla aproximada de hacer el diámetro o el espesor de la entrada igual a la mitad del espesor del producto en su punto de inyección. El largo de la entrada ( $c$ ) es igual a su diámetro ( $d_1$ ) (fig. 1).

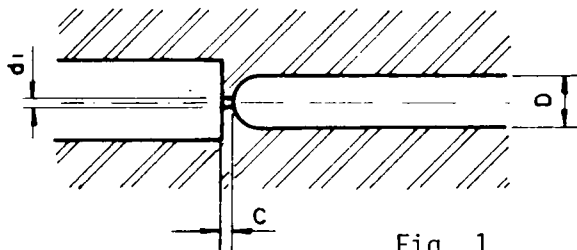


Fig. 1

#### OBSERVACION

Una entrada muy larga causa pérdida de presión, consecuentemente dificulta el llenado de la cavidad.

## CALCULOS PARA LA ENTRADA RESTRINGIDA

## ENTRADA CIRCULAR

D = diámetro del canal.

$d_1$  = diámetro de la entrada.

constante = 4,5.

$$\text{Siendo: } d_1 = \frac{D}{4,5}$$

## EJEMPLO

D = 6 mm.

$$d_1 = \frac{D}{4,5} = \frac{6}{4,5} = 1,33 \text{ mm.}$$

$d_1 = 1,33 \text{ mm.}$

## ENTRADA RECTANGULAR

D = diámetro del canal.

A = ancho de la sección de entrada.

L = largo de la sección de entrada.

constante = 20.

L = 2,5 x A (el largo del rectángulo de la sección de la entrada debe ser dos y media mayor que el ancho)

$$\text{Area de la sección del canal} = M = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\text{Area de la sección rectangular de entrada} = L \times A = \frac{M}{20} = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \times 20} = D^2 \times 0,039$$

$$L \times A = 2,5 \times A \times A = D^2 \times 0,039 \quad A^2 = \frac{D^2 \times 0,039}{2,5}$$

$$A = D \sqrt{\frac{0,039}{2,5}} = D \sqrt{0,0156} = D \times 0,125$$

1er. fórmula  $A = D \times 0,125$

$$L = 2,5 \times A = 2,5 \times D \times 0,125 = D \times 0,312$$

2da. fórmula  $L = D \times 0,312$

*EJEMPLO*

Calcular el ancho y el largo de la entrada de sección rectangular de un canal de 6 mm de diámetro.

Aplicando la 1er. fórmula.

$$A = D \times 0,125 = 6 \text{ mm} \times 0,125 = 0,75 \text{ mm.}$$

Aplicando la 2da. fórmula.

$$L = D \times 0,312 = 6 \text{ mm} \times 0,312 = 1,87 \text{ mm.}$$

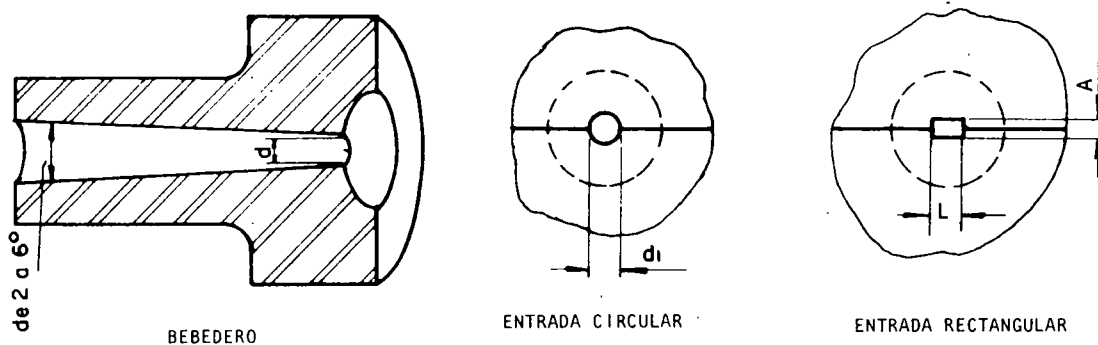


Fig. 2

DIMENSIONES APROXIMADAS PARA ENTRADAS RESTRINGIDAS			
Masa del producto en gramos	Diámetro menor del bebedero (en mm)	Diámetro de la entrada circular (en mm)	Dimensiones de la entrada rectangular (en mm)
g	d	d <sub>1</sub>	L    A    L    A
0 a 10	2,5 a 3,5	0,6 a 0,8	2,0 x 1,0 a 3,0 x 2,0
10 a 20	3,5 a 4,5	0,8 a 1,2	2,5 x 1,5 a 3,5 x 2,5
20 a 40	4,0 a 5,0	1,0 a 1,8	3,0 x 2,0 a 3,5 x 2,5
40 a 150	4,5 a 6,0	1,2 a 2,5	3,5 x 2,5 a 4,5 x 3,5
150 a 300	4,5 a 7,5	1,5 a 2,6	4,5 x 3,5 a 5,0 x 4,0
300 a 500	5,0 a 8,0	1,8 a 2,8	.....
500 a 1000	5,5 a 8,5	.....	.....
1000 a 5000	6,0 a 10,0	.....	.....



MECANICA GENERAL

Es un tipo de entrada o punto de inyección en que el material pasa del canal de distribución a la cavidad. Debe ser siempre lo menor posible que permita el área del producto.

Es usado en la mayor parte de los materiales plásticos, pues permite una separación automática del sistema de alimentación (fig. 1).

USO

Un sistema de entrada capilar es empleado en productos que requieren la alimentación sobre la parte visible del producto.

CONSTITUCION

Un pasaje cónico para el material plástico.

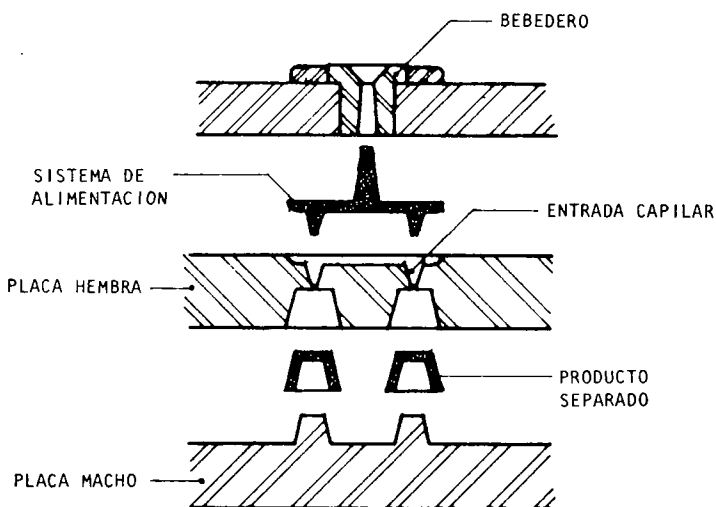


Fig. 1

TIPOS

Existen varios tipos, entre ellos la fig. 2 presenta una entrada con circunferencia total y ángulo reverso.

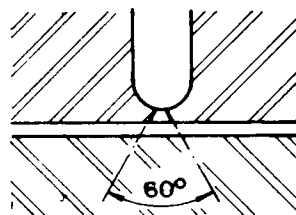


Fig. 2

Las figs. 3 y 4 presentan entradas laterales con circunferencia total en ángulo que es desprendido del producto por la acción de cizallamiento.

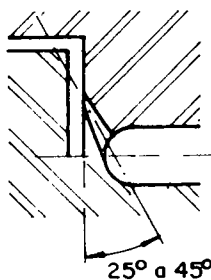


Fig. 3

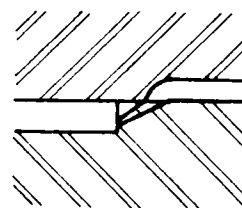


Fig. 4

Las Entradas capilares son de una gran ventaja sobre otros tipos, ya que proporcionan un acabado sobre el punto de inyección con defectos mínimos, evitando trabajos posteriores, tales como separación del producto o pulido del mismo.

Las Entradas capilares son de una gran ventaja sobre otros tipos, ya que proporcionan un acabado sobre el punto de inyección con defectos mínimos, evitando trabajos posteriores, tales como separación del producto o pulido del mismo.

3-8.12



Es un tipo de entrada donde las dimensiones de ancho y profundidad no son constantes. Frecuentemente son usados para la inyección de productos planos en todos los tipos de material plástico, excepto en P.V.C. rígido.

La fig. 1 muestra una *entrada en forma de abanico*.

$h_1$  = profundidad mínima de la entrada

$h_2$  = profundidad máxima de la entrada

L = longitud de la entrada

D = diámetro del canal

W = ancho del abanico

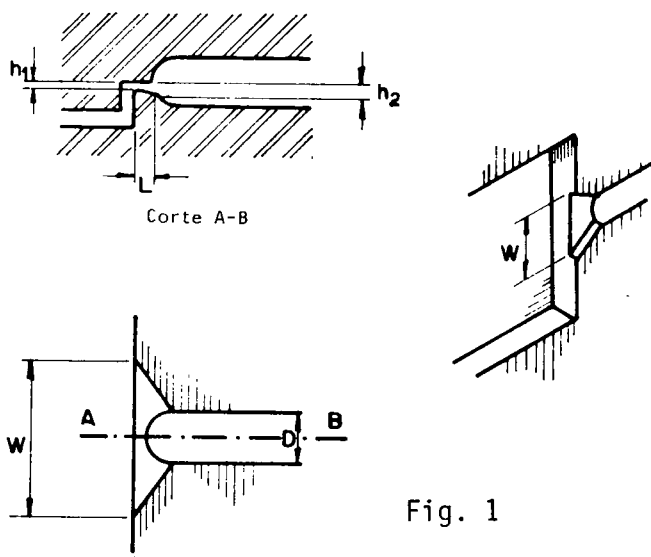


Fig. 1

#### CARACTERISTICAS

El ancho del abanico es siempre menor que el ancho total del producto (excepto en productos estrechos) y debe ser aumentada siempre que sea disminuida su profundidad, para mantener una sección de material constante a través de la entrada.

#### VENTAJAS

- distribuye el material uniformemente
- reduce las marcas de flujo en el producto
- puede ser inyectado un gran volumen de material en corto tiempo

#### ENTRADA EN PELICULA

Es una variante de la entrada en abanico, usada en productos grandes con paredes delgadas, en las cuales es necesario evitar las deformaciones producidas por la contracción. Consiste esencialmente en un canal paralelo al producto (fig. 2), distante del mismo de 3 a 6 mm y unido a la cavidad por una entrada de 0.1 a 0.8 mm. Esta entrada puede variar para asegurar un flujo homogéneo.

L = longitud de la entrada

H = profundidad de la entrada

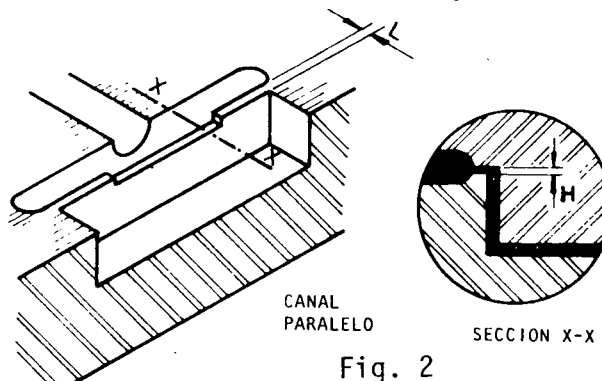


Fig. 2



Es una entrada usada para productos de forma tubular o con agujero central muy grande, en moldes de una cavidad.

El material fundido pasa del bebedero a un receso circular ligeramente menor que el diámetro interior del producto (fig. 1). Este receso forma un disco de material que actúa como canal de alimentación permitiendo el flujo radial del material.

*VENTAJAS*

Produce un flujo homogéneo en todo el producto sin líneas de soldadura.

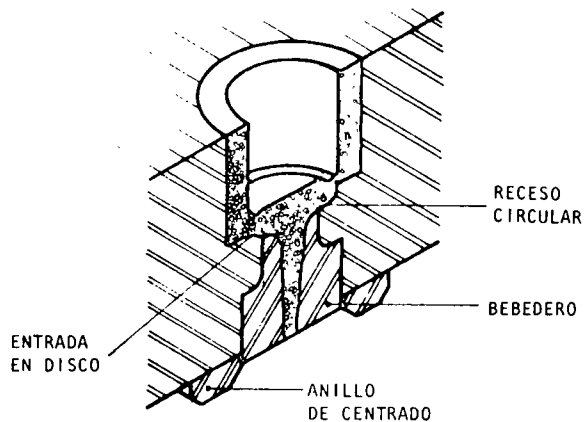


Fig. 1

*DESVENTAJAS*

La entrada es separada del producto por medio de mecanizado o estampado.

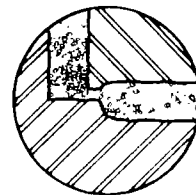


Fig. 2

*LOCALIZACION DE LA ENTRADA*

En el macho - Fig. 2

En la hembra - Fig. 3

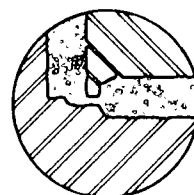


Fig. 3

En ambos casos la entrada une al disco-canal con el producto.

Cuando la dimensión interna del producto requiere precisión, se hace la entrada en la hembra (fig. 2).

En caso contrario se hace en el macho (fig. 3).



MECANICA GENERAL

Tiene la forma de un anillo concentrico que circunda a la cavidad por su parte externa.

Es usada para productos tubulares cuando se requiere más de una cavidad.

*CARACTERISTICAS*

Para conducir el material a al cavidad, se mecaniza un anillo trapezoidal en la parte fija del molde (fig. 1).

Entre el canal circular y el producto existe un *anillo de entrada* cuyas dimensiones recomendadas para su longitud "L" es de 0.8 a 1 mm y para la profundidad "h", la mitad del espesor del producto. Valores para *polietileno y poliestireno*).

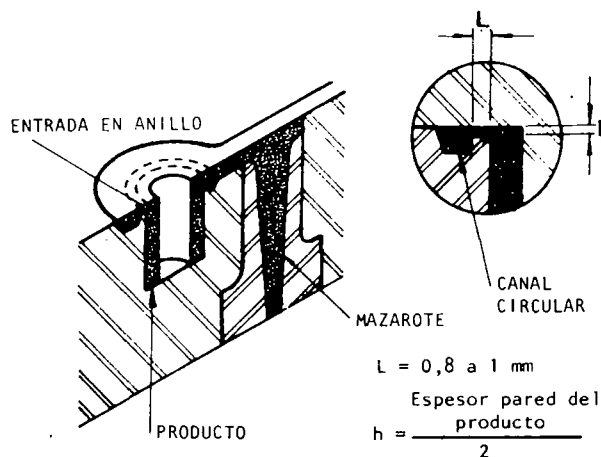


Fig. 1

El anillo trapezoidal cumple la función de canal de alimentación y está ligado al canal de alimentación primario.

La extracción del producto más el canal de alimentación se hace por medio de la placa extractora.

*VENTAJAS*

- elimina líneas de soldadura
- posibilita la confección de moldes con más de una cavidad

*DESVENTAJAS*

- dificulta la separación entre producto y canal
- el producto requiere operación posterior

La fig. 2-a representa un producto con el *anillo* y los canales de alimentación; la fig. 2-b presenta un producto limpio de canales y entradas.

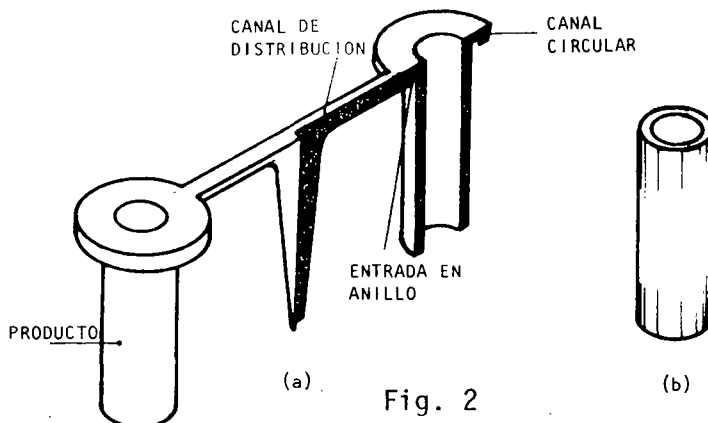


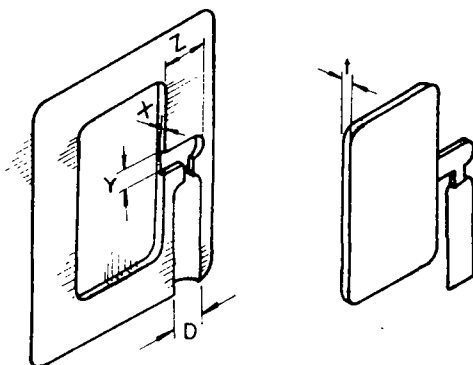
Fig. 2

3-8.12



Es un tipo de entrada específica para materiales acrílicos y policarbonato, usada para producir artículos con menores tensiones residuales y aspecto óptico claro, en productos sólidos sin formas internas (fig. 1).

Consiste en dirigir hacia una lengüeta, el material que viene del canal de distribución, pasando a través de una entrada restringida. De la lengüeta el material pasa a la cavidad. El diámetro en el canal de distribución puede ser de 8 a 10 mm.



DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LA ENTRADA DE LENGÜETA

ANCHO	$Y = D$
PROFUNDIDAD	$X = 0,9t$
LARGO	$Z = 1.1/2D$ MÍNIMO

La restricción produce al pasar el plástico, un aumento de temperatura que mejora las cualidades del producto.

Fig. 1

La forma de la lengüeta puede ser cuadrada o rectangular.

El tamaño de la entrada y de la lengüeta varían de acuerdo con el del producto a ser moldeado.

RECORRIDO DEL MATERIAL

La pasada del material hasta la lengüeta forma un ángulo con el canal de distribución, proyectando un encuentro con la pared opuesta de la lengüeta que genera un frente suave de material que penetra en la cavidad sin turbulencias (chorreo) (figs. 2 y 3)

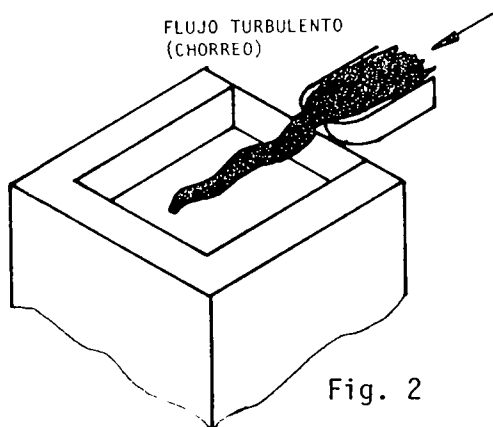


Fig. 2

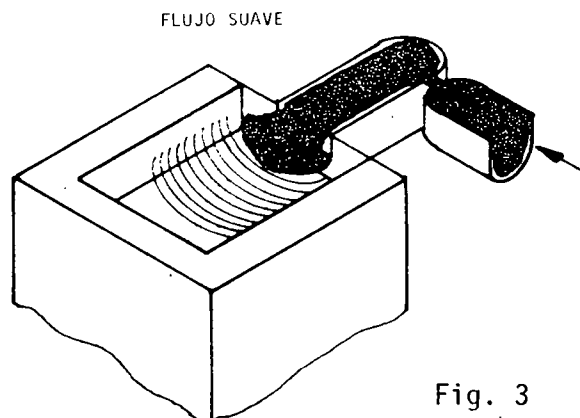


Fig. 3



Molde de dos placas con cavidades simples es el tipo más común de molde, construido con dos placas que llevan la cavidad hembra y el punzón macho respectivamente.

Molde de dos placas con cavidades simples e inyección directa (fig. 1).

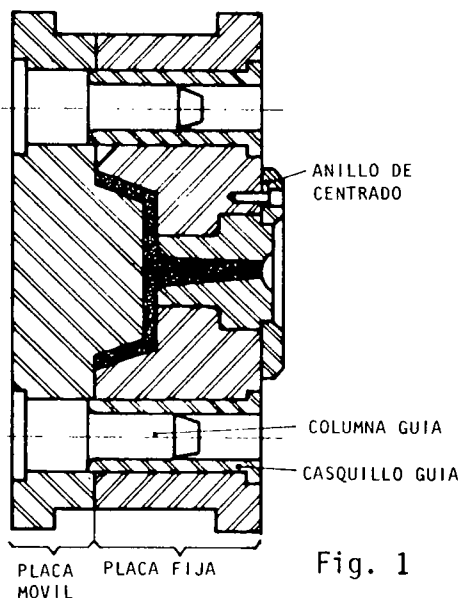


Fig. 1

Molde de dos placas con cavidades múltiples e inyección indirecta (fig. 2).

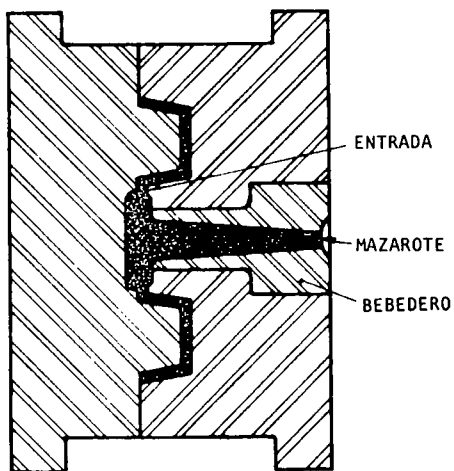


Fig. 2

Molde de dos placas con sistema de extracción y demás componentes (fig. 3).

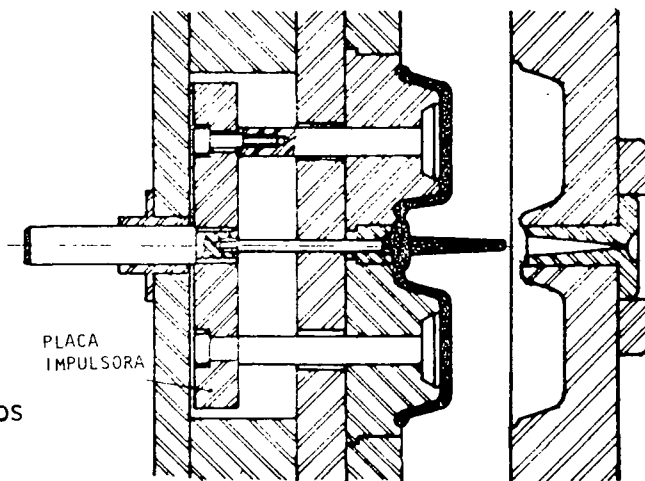


Fig. 3

**VENTAJAS**

- a. Pueden ser usados todos los tipos de entrada.
- b. Conveniente para inyectar grandes áreas.

**DESVENTAJAS**

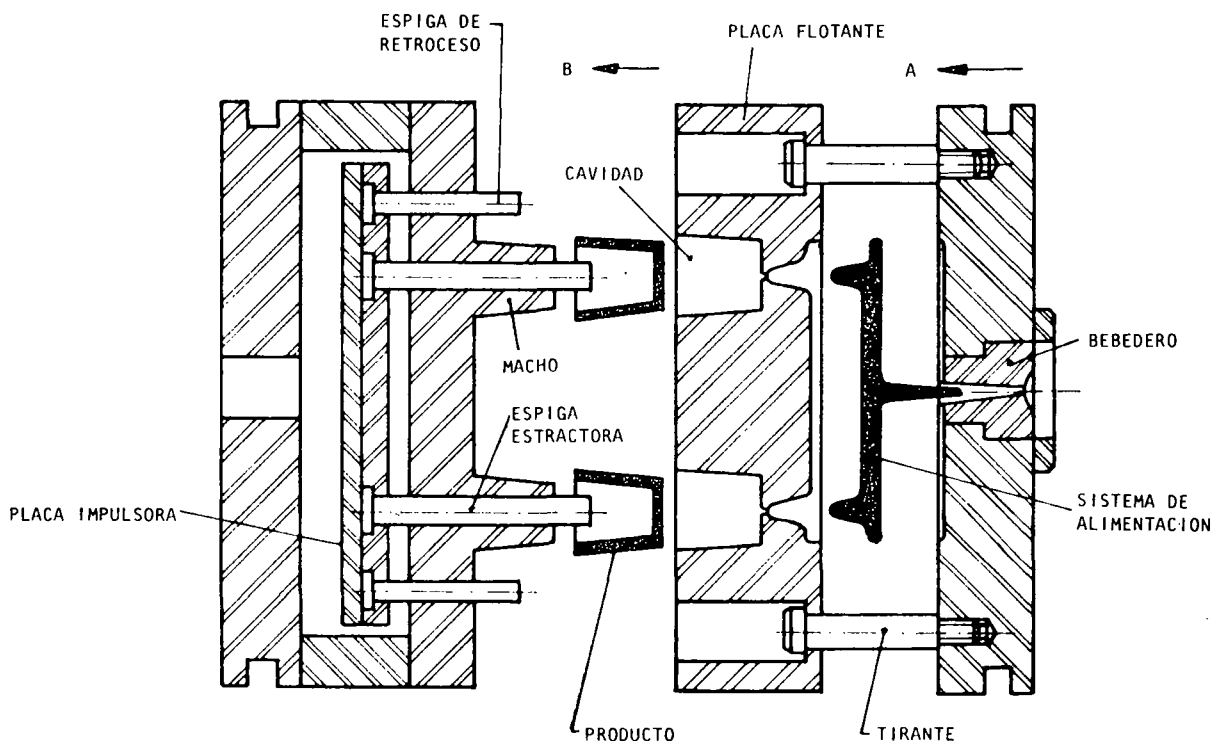
- a. Entrada directa para un solo producto.
- b. Alto porcentaje de pérdida de plástico proveniente del sistema de alimentación.

MECANICA GENERAL

3-8.11



Además de las dos placas, una del *lado fijo* y otra del *lado móvil*, hay una tercera conocida como *placa oscilante o central*. Esta tiene la entrada, parte del sistema de distribución y una parte de la forma del producto. En la posición de *abertura*, esta tercera placa es separada de las otras dos, permitiendo la extracción del producto por un lado, y el mazarote con el resto del sistema de alimentación por el otro (fig. 1).



MOLDE DE TRES PLACAS

A = PRIMERA ETAPA DE ABERTURA  
B = SEGUNDA ETAPA DE ABERTURA

Fig. 1

APLICACION

En moldes con cavidades múltiples con inyección central.

En moldes para productos de gran superficie con entradas múltiples (fig. 2).

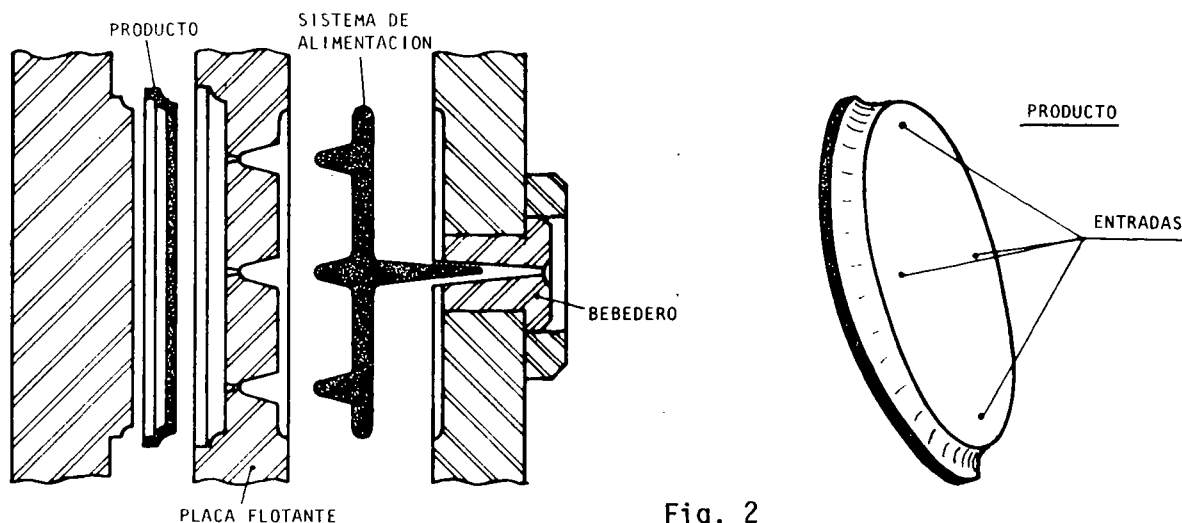


Fig. 2



Son moldes en que sus cavidades o parte de ellas se mueven en una segunda dirección. Son empleados cuando algún detalle del producto forma una retención que impide su extracción. Este segundo movimiento es frecuentemente en ángulo recto con la línea de abertura de la máquina inyectora.

*CARACTERISTICAS DE MOLDES CON PARTES MOVILES*

1. Partes móviles en el lado fijo del molde, operados por accionadores o espigas ubicadas y fijas en el lado móvil del molde (fig.1).

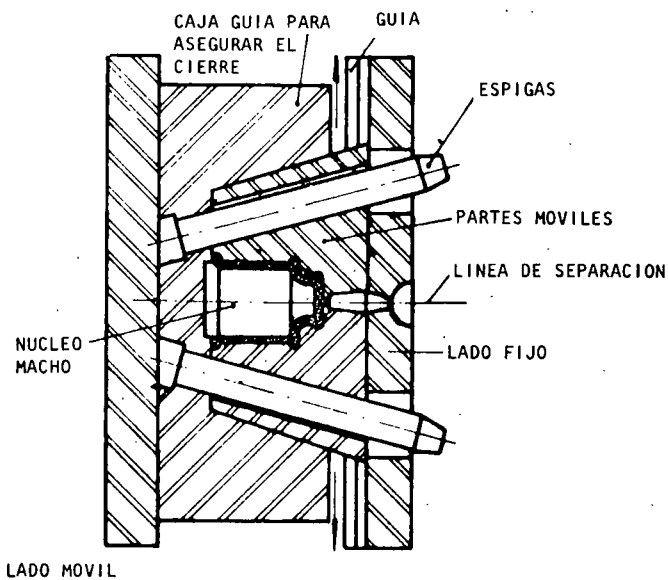


Fig. 1

2. Partes móviles en el lado móvil del molde, y operados por accionadores o espigas ubicados y fijos en el lado fijo del molde (fig.2).

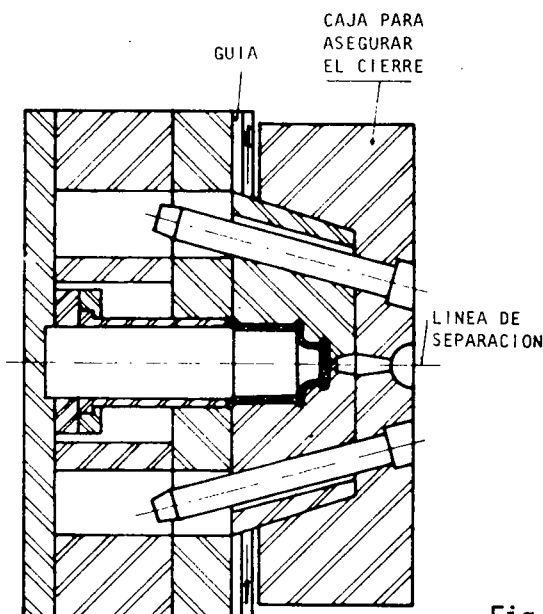


Fig. 2

3. Partes móviles operadas por el sistema de extracción (fig. 3). En (a) molde en su posición de cerrado, en (b) molde en su posición de abertura.

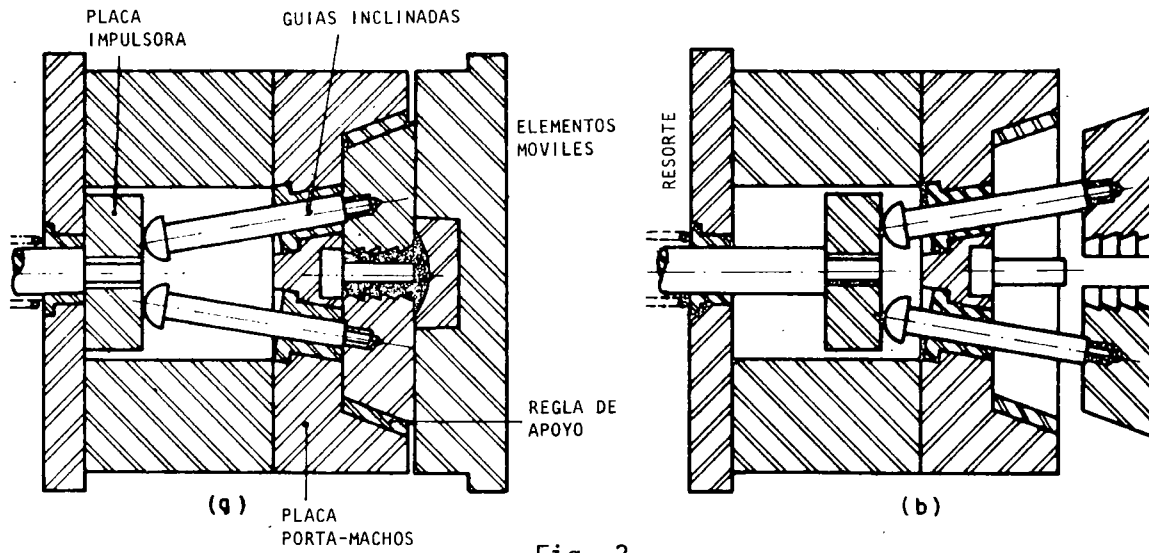


Fig. 3

4. Partes móviles operadas por dispositivos hidráulicos (fig. 4).

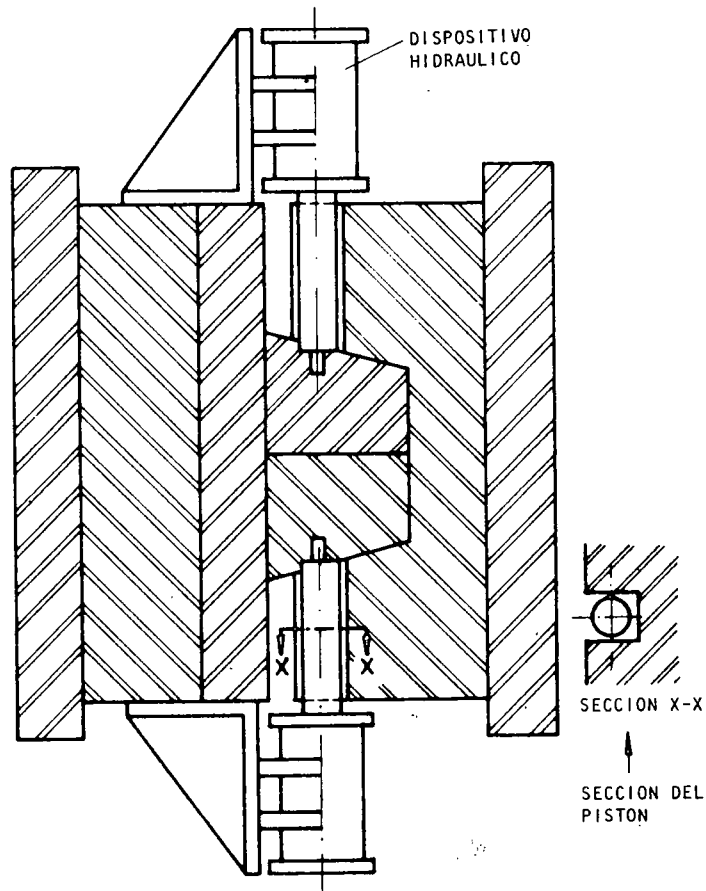


Fig. 4



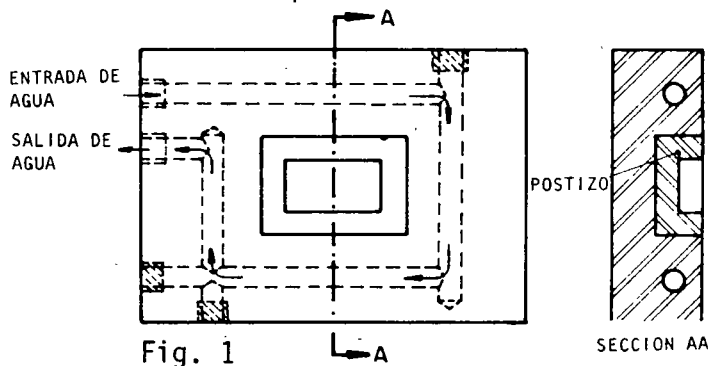
MECANICA GENERAL

Es un medio para reducir en el molde la temperatura del material plástico fundido a un nivel constante, para que se pueda solidificar rápidamente y permitir que el producto moldeado mantenga la forma y resista la extracción sin sufrir deformaciones.

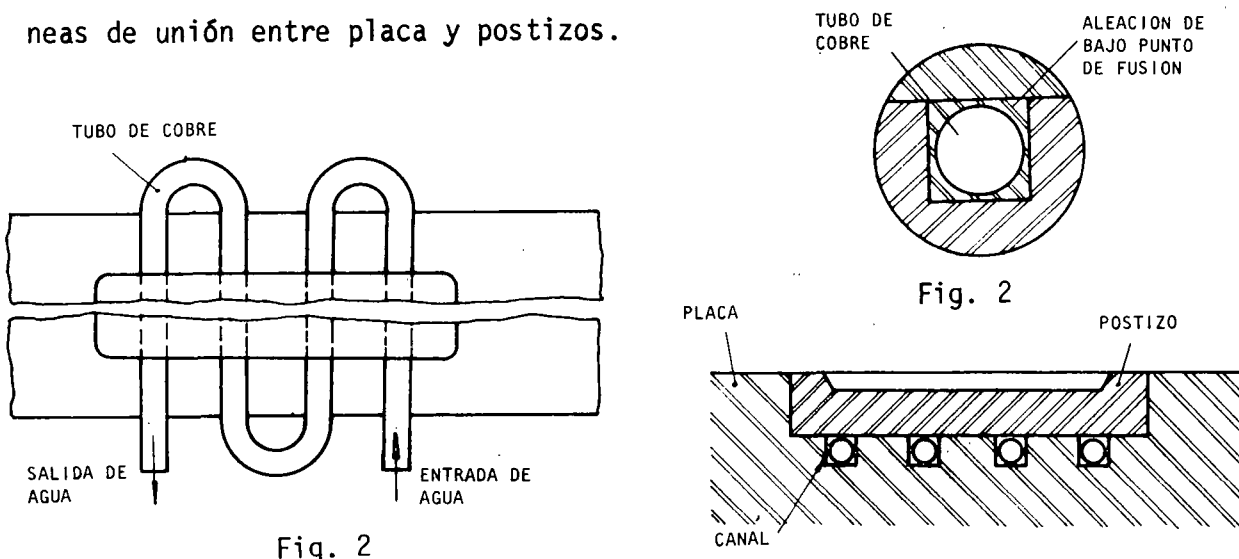
*REFRIGERACION CON AGUA*

En su mayoría los moldes de inyección son refrigerados con agua, a través de conductos existentes en los mismos. Estos conductos pueden ser taladrados o tubos de cobre alojados en los moldes y envueltos por una aleación de bajo punto de fusión.

Los moldes enfriados por medio de agujeros taladrados, son los más comunes por ser el medio más económico y conveniente. Los agujeros para la circulación del agua no deben quedar, siempre que sea posible, a menos de 25mm, de la cavidad (fig. 1), ya que puede ocurrir una refrigeración excesiva que causa restricciones en el flujo del material dando como resultado marcas superficiales indeseables en el producto.



La figura 2 muestra una placa en donde la refrigeración es hecha a través de tubos de cobre. Este sistema es empleado cuando los agujeros cruzan las líneas de unión entre placa y postizos.



3-8.15

METODO DE REFRIGERACION

Para machos en serie (fig. 3).

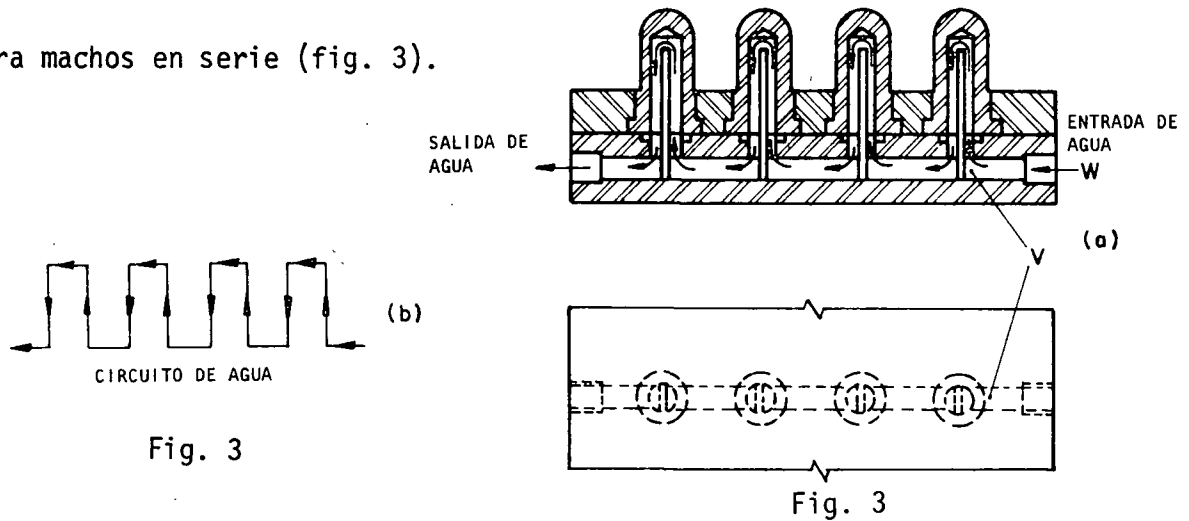


Fig. 3

Método para refrigeración del macho (fig. 4).

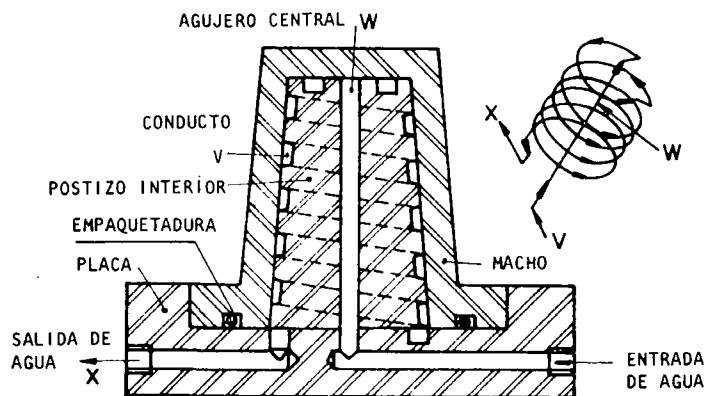


Fig. 4

Refrigeración del macho a través de tubos de cobre (fig. 5).

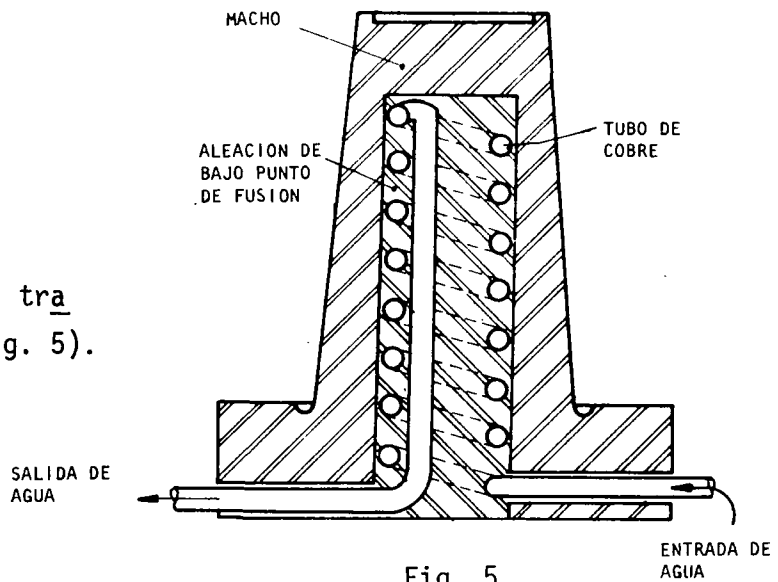


Fig. 5

La figura 6 muestra un método de refrigeración en la hembra.

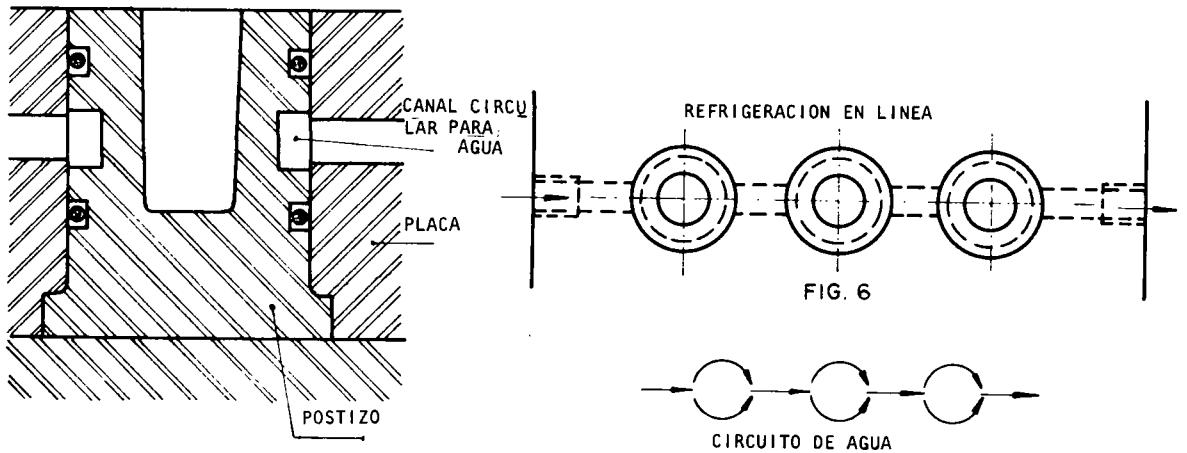


Fig. 6

*REFRIGERACION CON AIRE*

Es un medio de refrigeración usado en ocasiones en que se torna difícil refrigerar con agua o cuando hay necesidad de una refrigeración lenta.

Refrigeración de machos con aire (figs. 7 y 8).

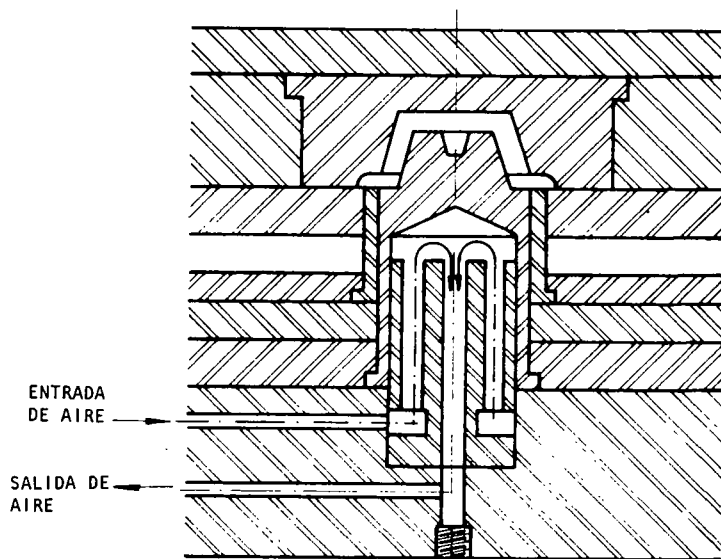


Fig. 7

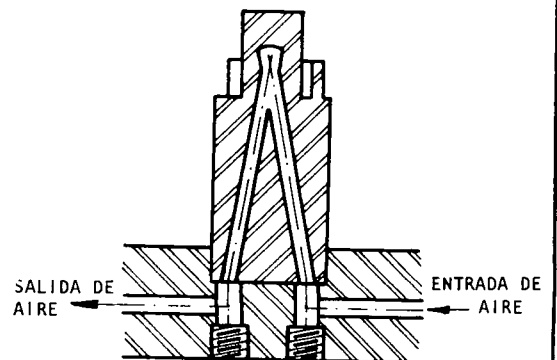


Fig. 8



*PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS PARA MOLDES:*

- a. resistencia a las tensiones
- b. facilidad de mecanizado

La resistencia a las tensiones es necesaria debido a las altas presiones empleadas durante el moldeo que pueden ser de 300 a 1400 Kg/cm<sup>2</sup>. La necesidad de soportar las tensiones de flexión como también las cargas de compresión, requieren que la resistencia en el núcleo del material, sea alta mientras se mantiene una dureza superficial adecuada.

*La dureza superficial adecuada permite:*

- a. soportar los efectos de la erosión de los materiales termoplásticos rígidos, en las zonas del molde en que el flujo es restringido u obstruido.
- b. resistir el desgaste especialmente en grandes producciones.
- c. mantener en la superficie del molde un alto grado de pulimento que facilite la extracción del producto y le proporcione un buen aspecto.

Como regla general son endurecidas aquellas partes del molde que están en contacto con el material plástico fundido y los elementos móviles que deben soportar una fricción repetida. Las partes del molde que componen su estructura, generalmente son de acero con bajo contenido de carbono y no son endurecidas.

*La elección del método de endurecimiento varía de acuerdo con:*

El tipo de acero empleado; el tipo de dureza necesario para su aplicación; La complejidad y precisión del molde.

*METODOS USADOS PARA SU ENDURECIMIENTO*

Temple al aire; Temple al aceite; Cementación.

El temple al aire es usado para asegurar una mínima deformación, en tanto que la cementación es usada para obtener la dureza máxima superficial.

Debido a su limpieza, el temple al aceite facilita el pulimento de las partes donde es moldeado el producto.

Además de los requisitos fundamentales es importante que el acero sea fácil de mecanizar y tenga una estructura homogénea, la misma puede ser conseguida a través del recocido.



TABLA APROXIMADA DE ACEROS RECOMENDADOS PARA MOLDES DE INYECCION

COMPONENTES DEL MOLDE	ACEROS RECOMENDADOS	TRATAMIENTO TERMICO	DUREZA Rc.
PLACA DE FIJACION INFERIOR Y SUPERIOR	SAE 1020 a 1040	-	-
COLUMNA O DISTANCIADOR	SAE 1020 a 1040	-	-
PORTA EXTRACTORES	SAE 1020 a 1040	-	-
PLACA SOPORTE	SAE 1020 a 1040	-	-
ANILLO DE CENTRADO	SAE 1020 a 1040	-	-
PLACA EXTRACTORA	SAE 1020 a 1040	-	-
PLACA DE MONTAJE DE LOS POSTIZOS	SAE 1020 a 1040	-	-
PLACA IMPULSORA	SAE 1020 a 1040	-	-
TOPE DE RETORCESO	SAE 1020 a 1040	-	-
CASQUILLO DE GUIA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
COLUMNA DE GUIA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
BEBEDERO DE INYECCION	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310	CEMENTADO Y TEMPLADO	58 a 60
POSTIZOS HEMBRA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 9850	CEMENTADO Y TEMPLADO	58 a 60
POSTIZOS MACHO	ACERO CROMO NIQUEL SAE 9850	CEMENTADO Y TEMPLADO	58 a 60
CAMISA EXTRACTORA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
ESPIGA EXTRACTORA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310 - o - ACERO PLATA	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
EXTRACTOR DE CANAL	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310 - o - ACERO PLATA	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
TOPES LIMITADORES	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310 - o - ACERO PLATA	CEMENTADO Y TEMPLADO	54 a 58
LAMINA EXTRACTORA	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310 - o - ACERO PLATA	CEMENTADO Y TEMPLADO	50 a 56
ESPIGA DE RETORNO	ACERO CROMO NIQUEL SAE 3310 - o - ACERO PLATA	CEMENTADO Y TEMPLADO	50 a 56



*CLASES DE ACERO*

- 1 - Acero de bajo contenido de carbono - SAE 1008 a 1010
- 2 - Acero de contenido medio de carbono - SAE 1020 a 1040
- 3 - Acero de alto contenido de carbono - SAE 1050 a 1090
- 4 - Aceros especiales.

*EFFECTOS DE LOS ELEMENTOS ESPECIALES EN LA ALEACION*

Elementos	Efectos
Silicio	Dureza
Carbono	Endurecedor
Manganeso	Desoxidante
Níquel	Tenacidad y resistencia
Cromo	Dureza, mejora el pulimento
Vanadio	Purificador. También aumenta la resistencia a la fatiga
Molibdeno	Amplía el margen de tratamiento térmico
Tungsteno	Dureza y resistencia al calor



Son componentes del molde, los cuales son construidos en acero cromo níquel, endurecidos y rectificados. Los mismos tienen la función de guiar las dos mitades del molde, centralizando entre sí las partes del macho y la hembra respectivamente. El tamaño de la columna y casquillo guía dependen del tamaño del molde en particular. La longitud (L) (fig. 1) de la columna, debe ser lo suficiente para asegurar que la misma se guíe en el casquillo, antes de penetrar el macho en la hembra del molde.

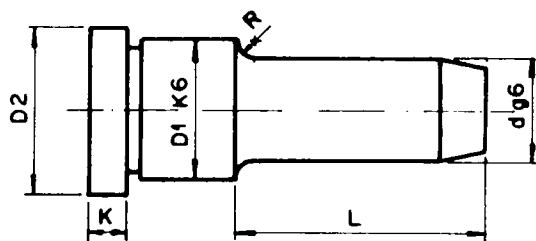


Fig. 1

TABLA CONVENCIONAL PARA COLUMNA GUIA

d = g6	D1 = k6	D2	K	R	L
10 a 15	d + 12 mm	D1 + 4	5	1,5	La longitud es relacionada con la altura de la matriz
16 a 20	d + 6 mm	D1 + 5	5	1,5	
21 a 25	d + 8 mm	D1 + 5	5	1,5	
26 a 30	d + 10 mm	D1 + 6	10	2,5	
31 a 40	d + 12 mm	D1 + 8	10	2,5	

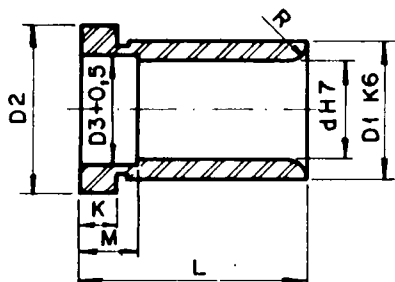


Fig. 2

TABLA CONVENCIONAL PARA CASQUILLO GUIA

d = H7	D1 = K6	D2	K	M	D	R
10 a 15	d + 5 mm	D1 + 4	5	1/4 L	d + 0,5	2,5
16 a 20	d + 6 mm	D1 + 5	5	1/4 L	d + 0,5	2,5
21 a 25	d + 8 mm	D1 + 5	5	1/4 L	d + 0,5	2,5
26 a 30	d + 10 mm	D1 + 6	10	1/4 L	d + 0,5	5
31 a 40	d + 12 mm	D1 + 8	10	1/4 L	d + 0,5	5



MECANICA GENERAL

Son barras de acero cromo níquel o acero plata mecanizadas, templadas y rectificadas, empleadas en los moldes de inyección con variadas funciones tales como, extraer productos moldeados, el mazarote y retroceder el mecanismo de extracción.

TIPOS

Para extraer el producto, las más usadas son espigas cilíndricas (a), rebajadas (b) y en D (c).

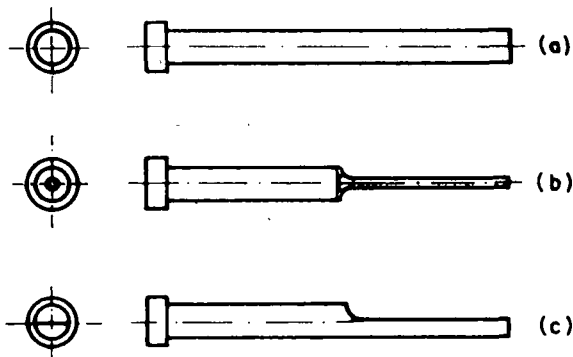


Fig. 1

La espiga extractora del mazarote puede ser con retención en ángulo (fig. 2) con canal de retención cóncavo (fig. 3) o con ángulo reverso (fig. 4).

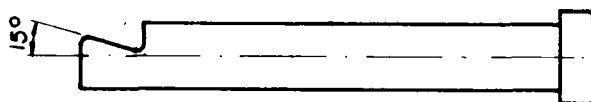


Fig. 2

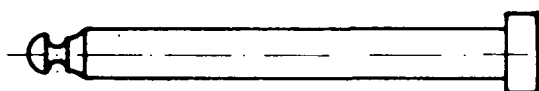


Fig. 3

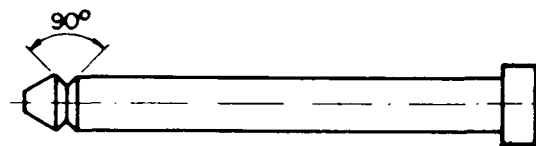


Fig. 4

Las espigas de extracción del mazarote señaladas en las figuras 3 y 4 presentan la desventaja que el sistema de alimentación queda retenido en la misma. Cuando se requiere el desprendimiento del sistema de alimentación, se hace la garra de retención en el molde, utilizando un extractor cilíndrico (fig. 5).

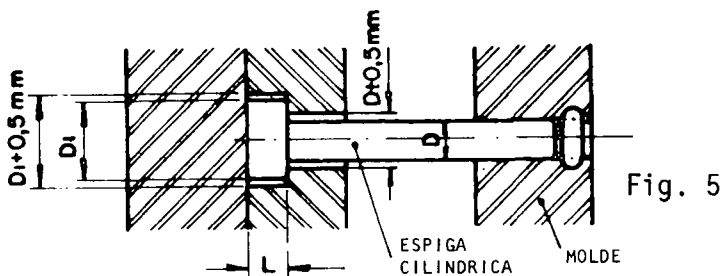


Fig. 5

Espiga de retorcido del mecanismo extractor (fig. 6).

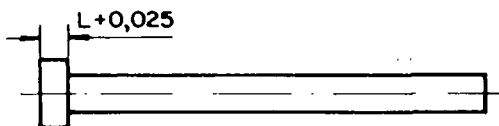


Fig. 6

3-8.12



También llamada *boquilla de inyección* es un componente del molde que permite, a través de sí misma, el flujo del material plástico desde la máquina inyectora hasta las cavidades del molde.

#### CARACTERISTICAS

Es hecha de acero cromo níquel endurecido y se constituye de un asiento esférico (fig. 1) o en ángulo (fig. 2) para alojar a la tobera de la inyectora. Está dotada de un rebaje para evitar su desplazamiento hacia dentro del molde bajo la presión del cilindro de inyección. El agujero del bebedero que forma el mazarote, es generalmente redondo, pulido y cónico para facilitar el flujo del material y la extracción del mazarote. La conicidad varía entre 2 y 5 grados.

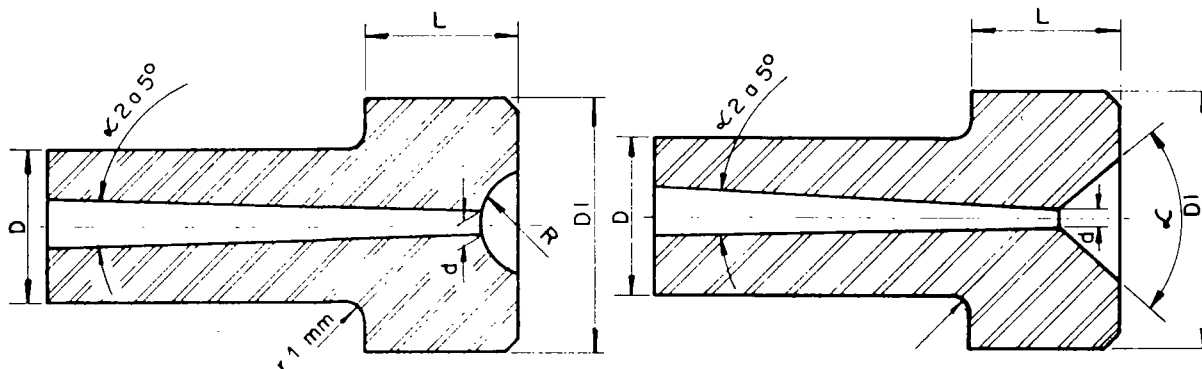


Fig. 1

Fig. 2

#### DIMENSIONES

El largo del bebedero debe ser lo menor posible, generalmente se adopta una relación 5 a 9 d, entre el largo y el diámetro menor (fig. 3) que permite un buen rendimiento.

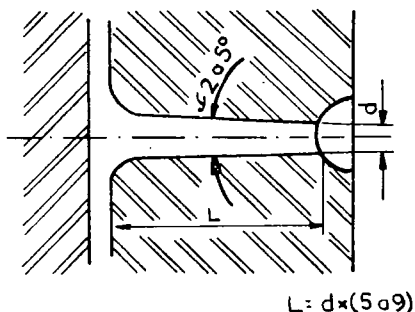


Fig. 3

El diámetro menor varía de acuerdo con el peso del producto a moldear.



*DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA EL DIAMETRO  
MINIMO DEL BEBEDERO PARA INYECTAR POLIESTIRENO*

MASA A INYECTAR GRAMOS	DIAMETRO MIN. (d) BEBEDERO (mms.)
10	3,5
10 - 20	4,5
20 - 40	5,5
40 - 150	6,5
150 - 300	7,5

PARA OTROS MATERIALES ESTOS VALORES DEBEN SER  
MULTIPLICADOS POR LOS SIGUIENTES FACTORES:

Otros tipos de Poliestireno	1,2 a 1,5
Polimetilmetacrilato	2,0
P.V.C. Plastificado	0,8
Poliamidas	0,8
Acetato de Celulosa	1,0
Polietileno	0,5

OBSERVACION

El tamaño del bebedero debe ser lo menor posible con el fin de que el enfriamiento sea rápido y los ciclos de inyección cortos, cuando las circunstancias exigen que el bebedero sea grande, este debe refrigerarse para que el mazarote no se rompa al extraerlo.



MECANICA GENERAL

3-8.61

Los materiales plásticos son compuestos de resinas naturales o sintéticas que a través de presión y calor pueden fluir y tomar una forma determinada.

*CARACTERISTICAS*

La mayoría de los materiales plásticos son de naturaleza orgánica teniendo como principal componente al *carbono* junto con:

- hidrógeno
- oxígeno
- nitrógeno

*CLASIFICACION*

Los materiales plásticos se clasifican en dos grandes grupos:

- termoplásticos*
- termoestables*

*Termoplásticos* son materiales que son ablandados al ser calentados, pudiendo entonces ser moldeados.

Este cambio de estado no altera su estructura química pudiendo por lo tanto, una vez enfriados ser reaprovechados (fig. 1).

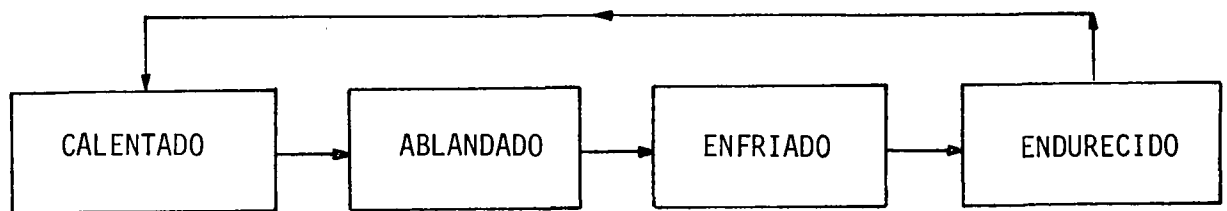


Fig. 1

*Termoestables* son materiales que al ser calentados se ablandan pudiendo ser moldeados, pero sufren una transformación en su estructura química, que no le permite su reversión al estado primitivo (fig. 2).

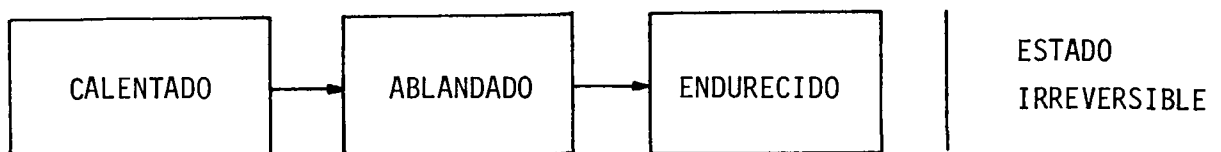


Fig. 2

CARACTERISTICAS FISICAS Y DE TRANSFORMACION  
 DE LOS TERMOPLASTICOS MAS CONOCIDOS

NOMBRE GENERICO	ABRE- VIATU RA	MASA ESPECIFICO gr/cm <sup>3</sup>	TEMPERATURA DE TRANSFOR MACION °C	TEMP.MAX. DE RESISTENCIA EN SERVICIO °C
Acetato de Celulosa	CA	1,34	180 - 230	40
Acetato Butirato de Celulosa	CAB	1,22	160 - 200	45
Poliamida (Nylon)	PA	1,15	180 - 290	100
Cloruro de Polivinilo Rígido	PVC	1,45	175 - 200	65
Cloruro de Polivinilo Flexible	PVC	1,45	175 - 200	65
Polimetilmetacrilato	PMMA	1,18	180 - 230	80
Poliestireno	PS	1,04	180 - 210	80
Acrilonitrilo-Butadie- no Estireno	ABS	1,05	180 - 250	90
Acrilonitrilo-Estireno	SAN	1,08	220 - 240	95
Polietileno baja den- sidad	PEBD	0,92	150 - 175	90
Polietileno alta den- sidad	PEAD	0,96	185 - 220	120
Polipropileno	PP	0,91	200 - 220	140
Policarbonato	PC	1,20	240 - 290	130
Polioximetileno (ace- tal)	POM	1,40	175 - 190	95



CARACTERISTICAS FISICAS Y DE TRANSFORMACION  
 DE LOS TERMOESTABLES MAS CONOCIDOS

NOMBRE GENERICO	ABRE- VIATU RA	MASA ESPECIFICA gr/cm <sup>3</sup>	TEMPERATURA DE TRANSFOR- MACION °C	TEMP.MAX. DE RESISTENCIA EN SERVICIO °C
Melamina Formaldehido (melamina)	M.F.	1,40-1,55	135 - 188	100
Poliester (con fibra de vidrio)	-	1,6 - 2,1	120 - 180	120
Urea Formaldehido (urea)	U.F.	1,45-1,55	135 - 188	135
Fenol Formaldehido (baquelita)	F.F.	1,37	149 - 177	160

NOTA

Las variaciones del peso específico varían de acuerdo con el tipo de carga incorporada al material.

*COMPONENTES DE LOS MATERIALES PLASTICOS*

*RESINA*

Componente básico que da las principales características, el nombre y la clasificación del material plástico.

*CARGA O RELLENO*

Material inerte y fibroso destinado a reducir el costo de fabricación y mejorar las propiedades físicas, térmicas, químicas y eléctricas del material. En los materiales termoestables utilizarse generalmente como carga conforme al caso, serrín de madera, mica, celulosa, algodón, papel, asfalto, talco, grafito, polvo de piedra.

*PLASTIFICANTES*

Son líquidos que hierven a temperaturas elevadas entre los 94° y 205°C. Su función es mejorar y facilitar el flujo.

*LUBRICANTES*

Tienen como función, facilitar el desmoldaje de los productos de material plástico, siendo usados como lubricantes: aceite de linaza, aceite de ricino, lanolina, aceite mineral, parafina, grafito, etc.

*COLORANTES*

Dan al material plástico el color deseado.

*ESTABILIZADORES*

Son elementos que impiden el deterioro cuando los materiales son sometidos a la acción de la intemperie.

*PROPIEDADES PRINCIPALES COMUNES A LA MAYORIA DE LOS MATERIALES PLASTICOS*

- a. bajo peso
- b. baja conductibilidad eléctrica y térmica
- c. resistencia mecánica aceptable, aunque menor que la de los metales
- d. buena presentación
- e. facilidades de moldeo



MECANICA GENERAL

Es una propiedad de los materiales plásticos que al ser enfriados en la cavidad se contraen, resultando que un producto moldeado queda menor que el molde original. Así cuando el molde es construido en base a las dimensiones del producto, deben considerarse unas tolerancias de contracción, para establecer las dimensiones correspondientes en el molde.

Los materiales plásticos, debido a su variedad tienen diferentes valores de contracción, siendo estos proporcionados por los fabricantes de los mismos. Generalmente se especifica un rango de valores de contracción, en que la dimensión final dependerá del producto y de las condiciones de la prensa inyectora.

Siendo la contracción del producto volumétrica, en todas las dimensiones del mismo deben ser consideradas unas tolerancias de contracción.

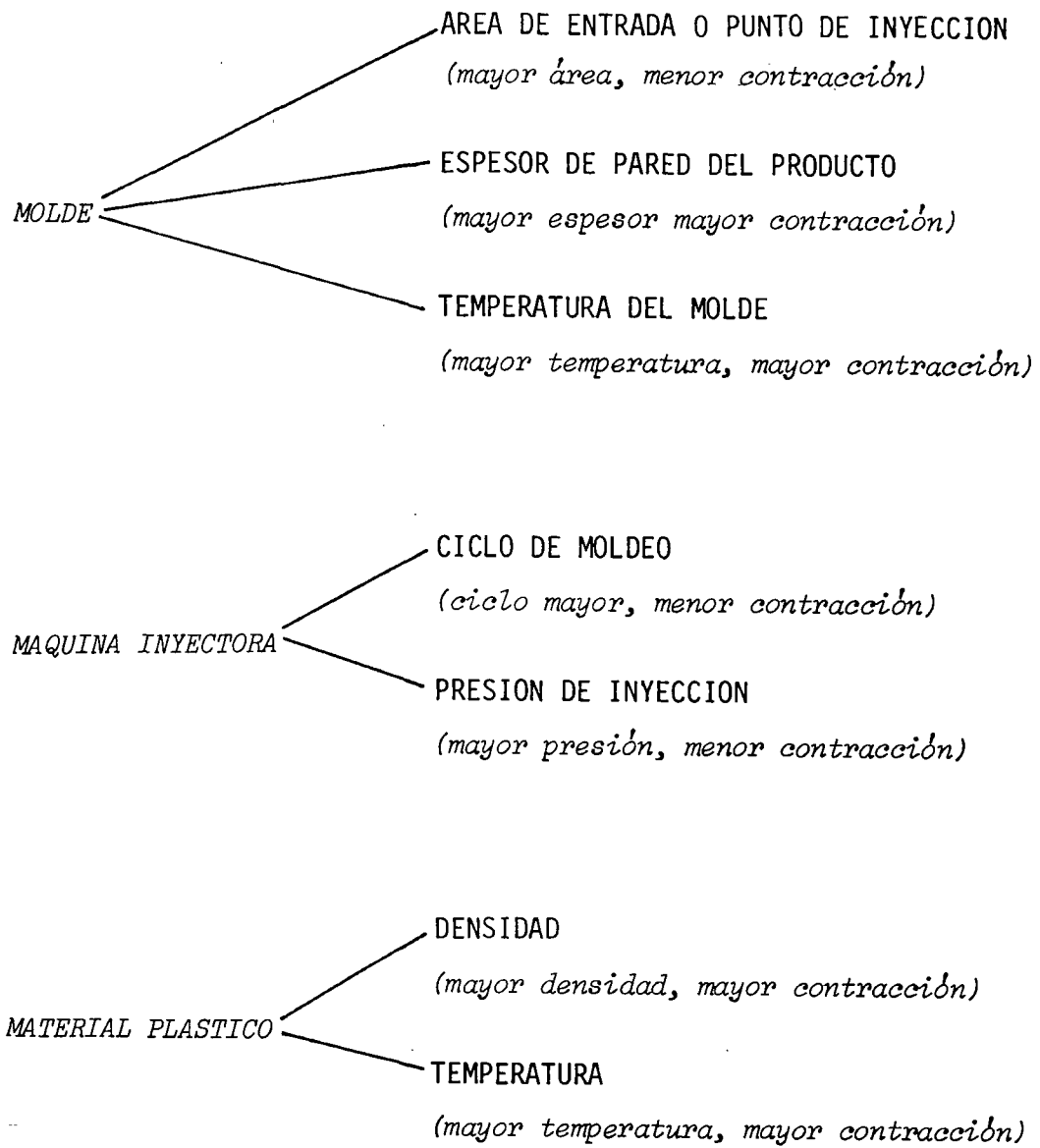
CONTRACCION DE LOS MATERIALES TERMOPLASTICOS

MATERIALES	ABREVIATURAS	% DE CONTRACCION
Acetato de Celulosa	CA	0,3 - 0,7
Acetato Butirato de Celulosa	CAB	0,2 - 0,5
Poliamida (Nylon)	PA	1,0 - 2,5
Cloruro de Polivinilo (Rígido)	PVC	0,1 - 0,2
Cloruro de Polivinilo (Flexible)	PVC	0,2 - 2,0
Polimetilmetacrilato	PMMA	0,2 - 0,8
Poliestireno	PS	0,2 - 0,6
Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno	ABS	0,3 - 0,8
Acrilonitrilo-Estireno	SAN	0,2 - 0,5
Polietileno de baja densidad	PEBD	1,5 - 3,0
Polietileno de alta densidad	PEAD	1,5 - 3,0
Polipropileno	PP	1,5 - 2,5
Policarbonato	PC	0,5 - 0,7
Polioximetileno (acetal)	POM	2,5

3-8.62

CODIGO DE TIEMPO RESERVADO

Los factores que influyen directamente la contracción de un producto moldeado, están relacionados con:





La máquina de inyección o prensa inyectora como es llamada generalmente, es una unidad completa, con movimientos hidráulicos y una cámara calentada en la cual se plastifica el material desde su forma natural hasta el punto en que permita, a través de la presión, su transferencia para las cavidades del molde debidamente cerrado.

*CONSTITUCION*

Las máquinas de inyección corrientemente usadas para la transformación de plásticos están constituidas por las siguientes partes (fig. 1).

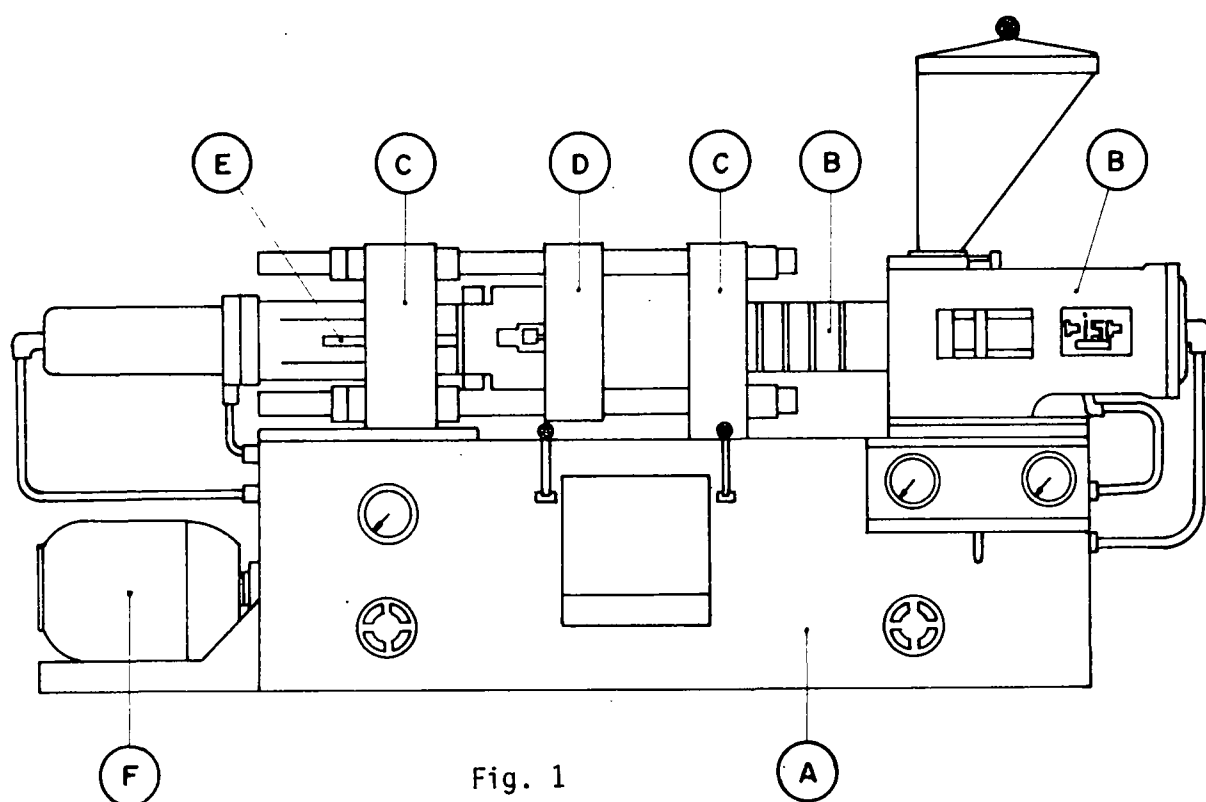


Fig. 1

*NOMENCLATURA*

- A - Base
- B - Grupo inyector
- C - Plato estacionario o fijo
- D - Plato móvil
- E - Grupo de cierre
- F - Motor y sistema hidráulico

*BASE* es una estructura de forma rectangular, fundida o de hierro ángulo soldado que, apoyada en el suelo sustenta a los demás órganos de la máquina y contiene a los elementos que componen el sistema hidráulico tales como el motor eléctrico, tanque de aceite, etc.

*GRUPO INYECTOR* es una estructura fundida, que contiene a los elementos que efectúan la inyección (fig. 2).

El conjunto se puede desplazar en el sentido de A para B o viceversa con el objetivo de conectar o alejar la tobera de la máquina con el bebedero del molde. La parte (X) de la estructura tiene acoplado el cilindro.

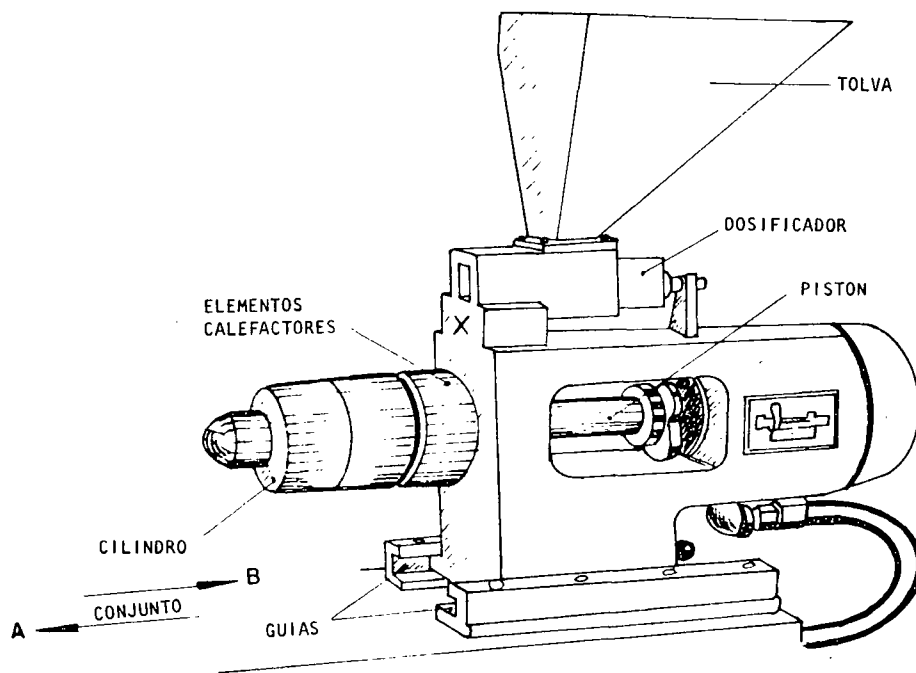


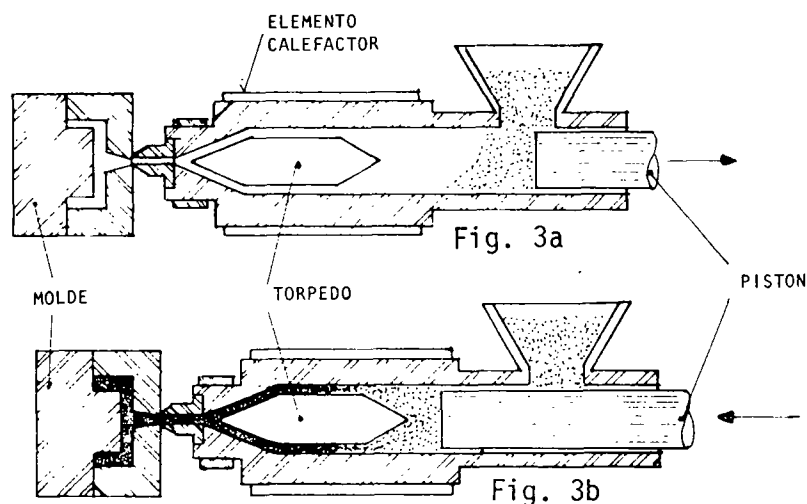
Fig. 2

La máquina de inyección puede ser:

- a. con pistón
- b. con husillo plastificador
- c. con preplastificador

La inyección con pistón (Figs. 3a y 3b) consiste de un simple pistón accionado por el sistema hidráulico que transporta al material plástico a través de un cilindro previamente calentado por medio de elementos de calefacción con el fin de plastificar el material.

EL TORPEDO (fig. 3a) tiene la función de homogeneizar la plastificación del material. Esta misma figura muestra al pistón estacionado y al material plástico penetrando en el cilindro. La (fig. 3b) presenta al pistón accionado llevando al material a través del cilindro calentado.



La inyección con husillo plastificador es hecha por un husillo que cumple dos funciones: plastificar y homogeneizar al material a través de un movimiento rotativo e inyectarlo posteriormente con un movimiento rectilíneo (fig. 4).

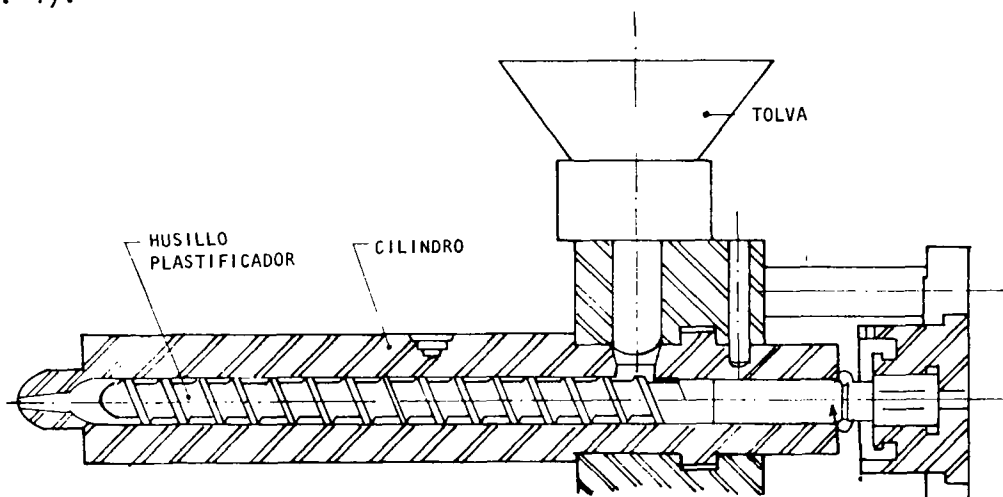


Fig. 4

La inyección con preplastificador consiste en la plastificación del material en una cámara auxiliar colocada encima del cilindro (fig. 5). La inyección es hecha normalmente en el cilindro principal.

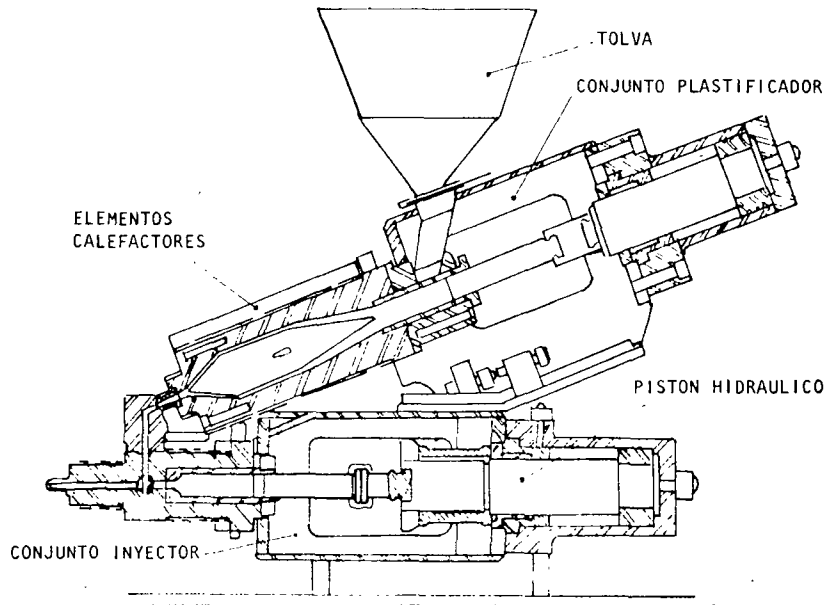


Fig. 5

*PLACA ESTACIONARIA* o fija (fig. 6), tiene su estructura fundida la cual sirve de apoyo a la parte del molde que lleva el bebedero. La placa tiene alojadas las columnas de la máquina en las cuales se efectúan los movimientos de la misma. Tiene agujeros o ranuras para permitir la fijación del molde, y un agujero central, en el cual se aloja el anillo de centrado del molde garantizando el alineamiento de la tobera de la máquina con el bebedero del molde.

*PLACA MOVIL* tiene su estructura fundida y sirve de soporte a la parte del molde que lleva el sistema de extracción. Su desplazamiento es regulable y se efectúa a través de las columnas de la máquina (fig.7).

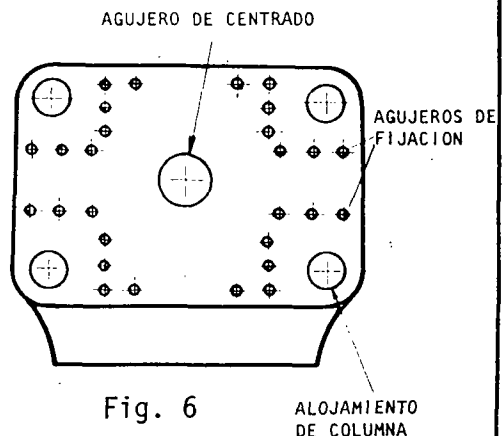


Fig. 6

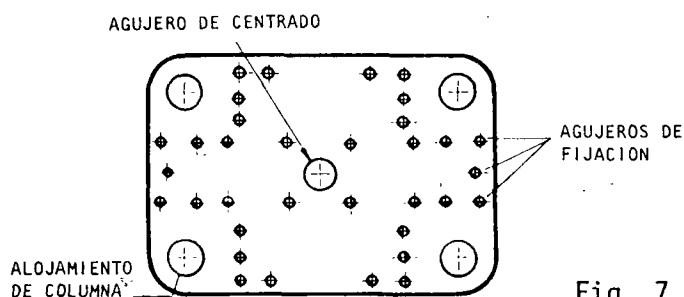


Fig. 7

El grupo de cierre (fig. 8) es el órgano que sirve de base para el desplazamiento de la placa móvil. En su estructura está colocado el sistema hidráulico que mueve a la placa que efectúa el cierre del molde. Tiene alojadas las columnas de la máquina formando con la placa fija el sector por donde actúa la placa móvil.

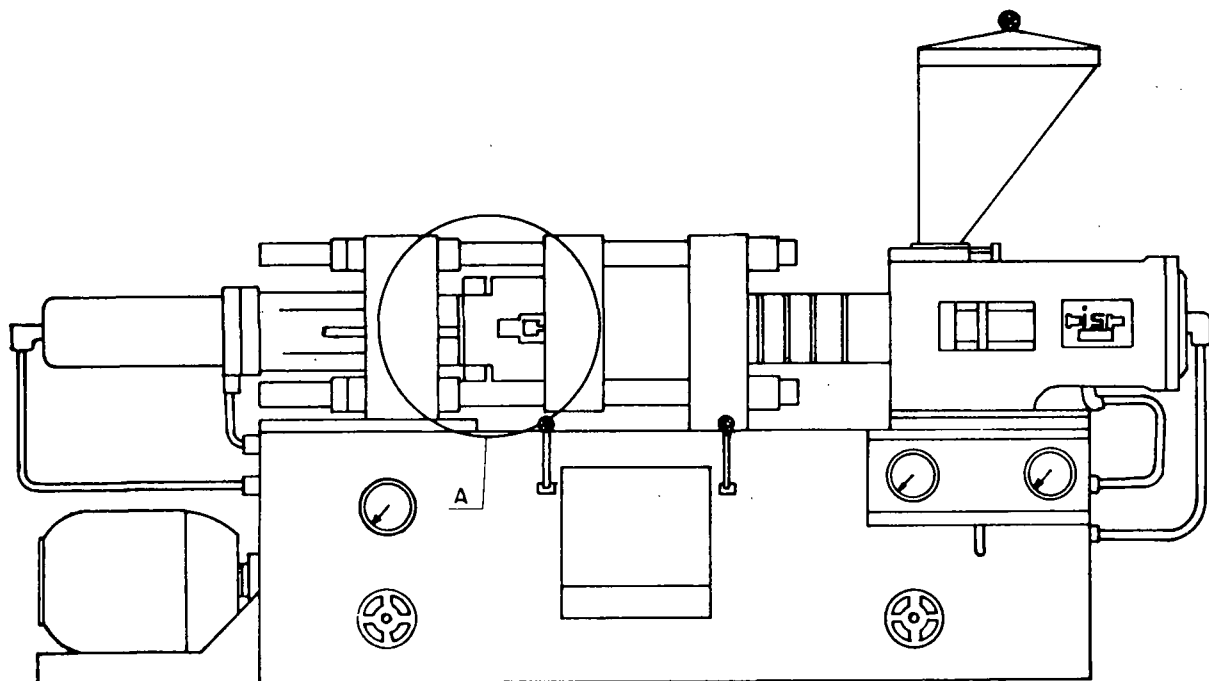


Fig. 8

La fig. 8a muestra en detalle el grupo de cierre.

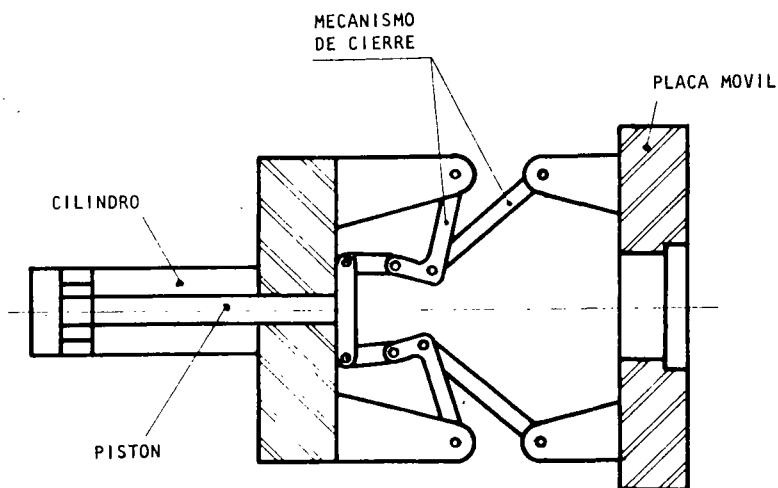


Fig. 8a

El motor y el sistema hidráulico forman parte de la unidad de accionamiento de todos los movimientos de la máquina inyectora. La figura 9 muestra de forma esquemática el circuito hidráulico en una máquina inyectora.

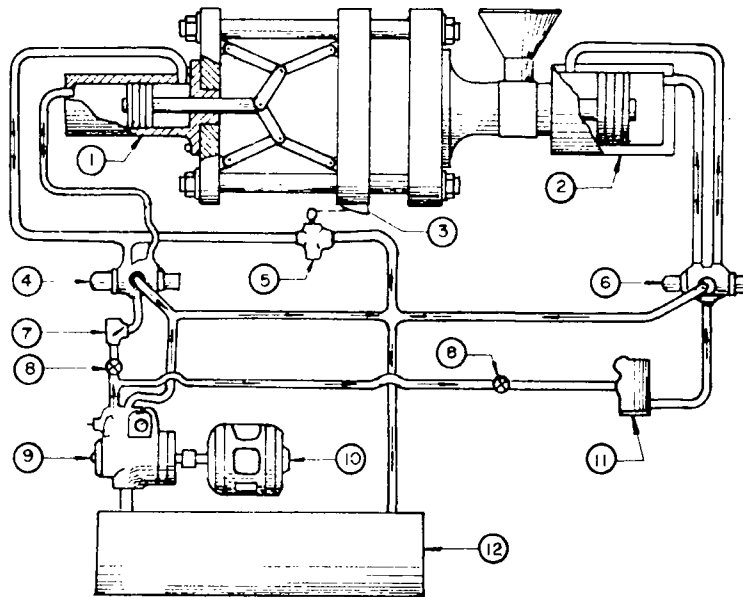


Fig. 9

#### DEFINICION DEL SISTEMA HIDRAULICO

1. Pistón de cierre.
2. Pistón de inyección.
3. Leva.
4. Válvula de inversión de cuatro vías para el pistón de cierre (accionada por válvula auxiliar o por solenoide).
5. Válvula accionada por leva (para eliminar automáticamente la presión entre ciclos).
6. Válvula de inversión de cuatro vías para el pistón de inyección (accionada por válvula auxiliar o por solenoide).
7. Válvula de retención o de frenado.
8. Válvula de bola (para montaje solamente).
9. Unidad formada por bomba y válvula de combinación para el control automático del volumen y regulador de la presión.
10. Motor.
11. Válvula reductora de presión para el ajuste independiente de la presión de inyección.
12. Depósito de aceite (situado en la base de la máquina).



El *molde de compresión* es una unidad que transforma el material plástico a la forma deseada, en una cavidad caliente. Generalmente es usado para materiales termoestables y para la confección de productos con características eléctricas, térmicas y mecánicas tales como: componentes eléctricos, domésticos, etc.

#### CARACTERISTICAS

El molde de compresión es compuesto por una parte superior - *macho* - y una parte inferior - *hembra* -. Ambas se ajustan perfectamente entre sí y son fijadas respectivamente en los platos inferior y superior de una prensa, que proporciona la presión necesaria para el moldeo (fig. 1).

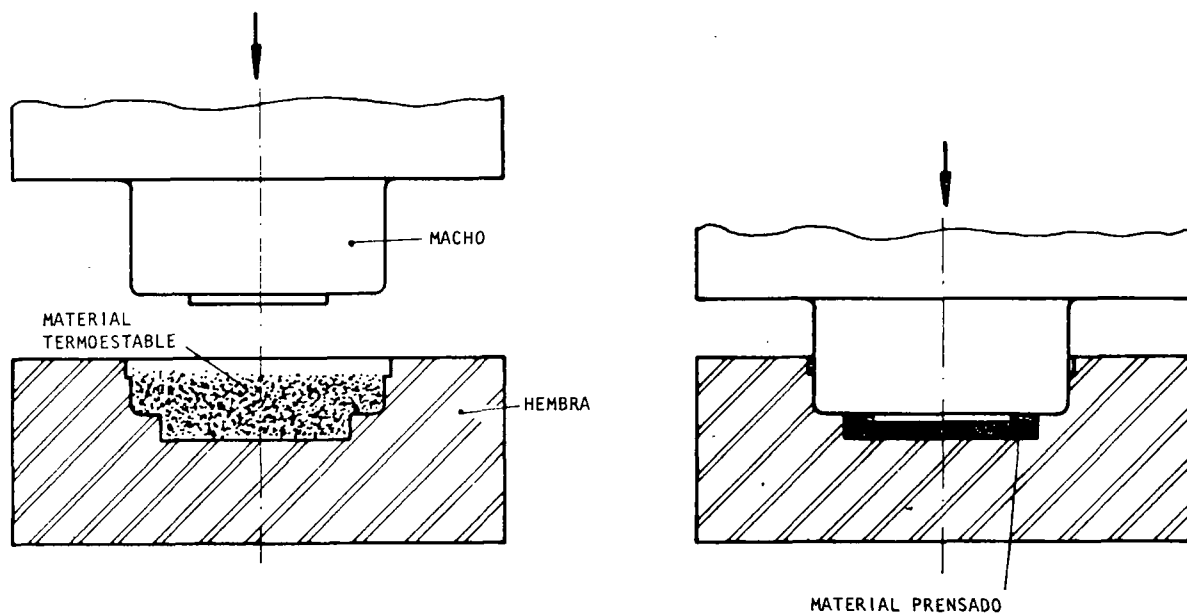


Fig. 1

Generalmente, la hembra reproduce la forma externa del producto a moldear en tanto el macho lo hace con la forma interna.

El polvo del moldeo se coloca en cantidad suficiente en la cavidad del molde y es prensado por el macho. El exceso de material fluye a través de la línea de unión del molde.

La figura 2 muestra un molde típico de compresión directa.

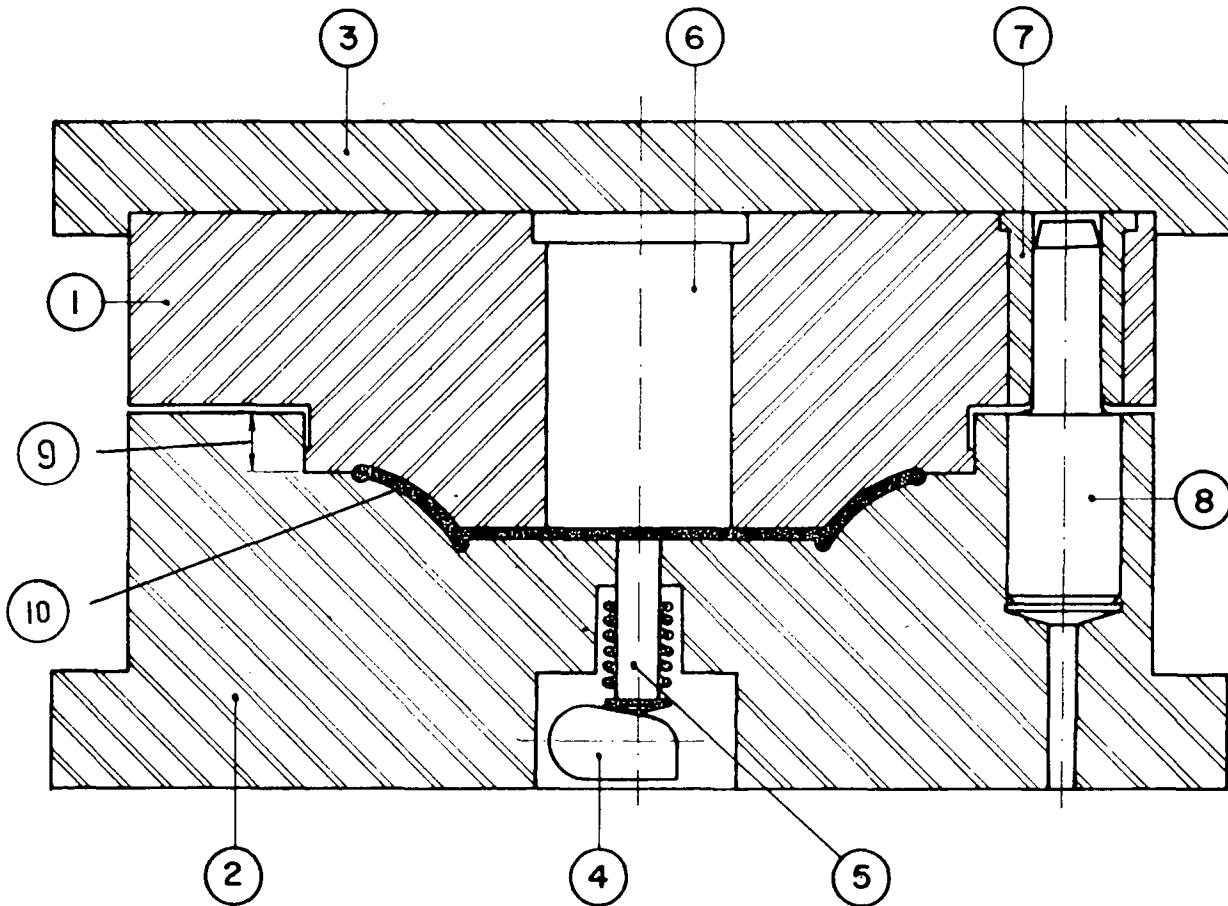


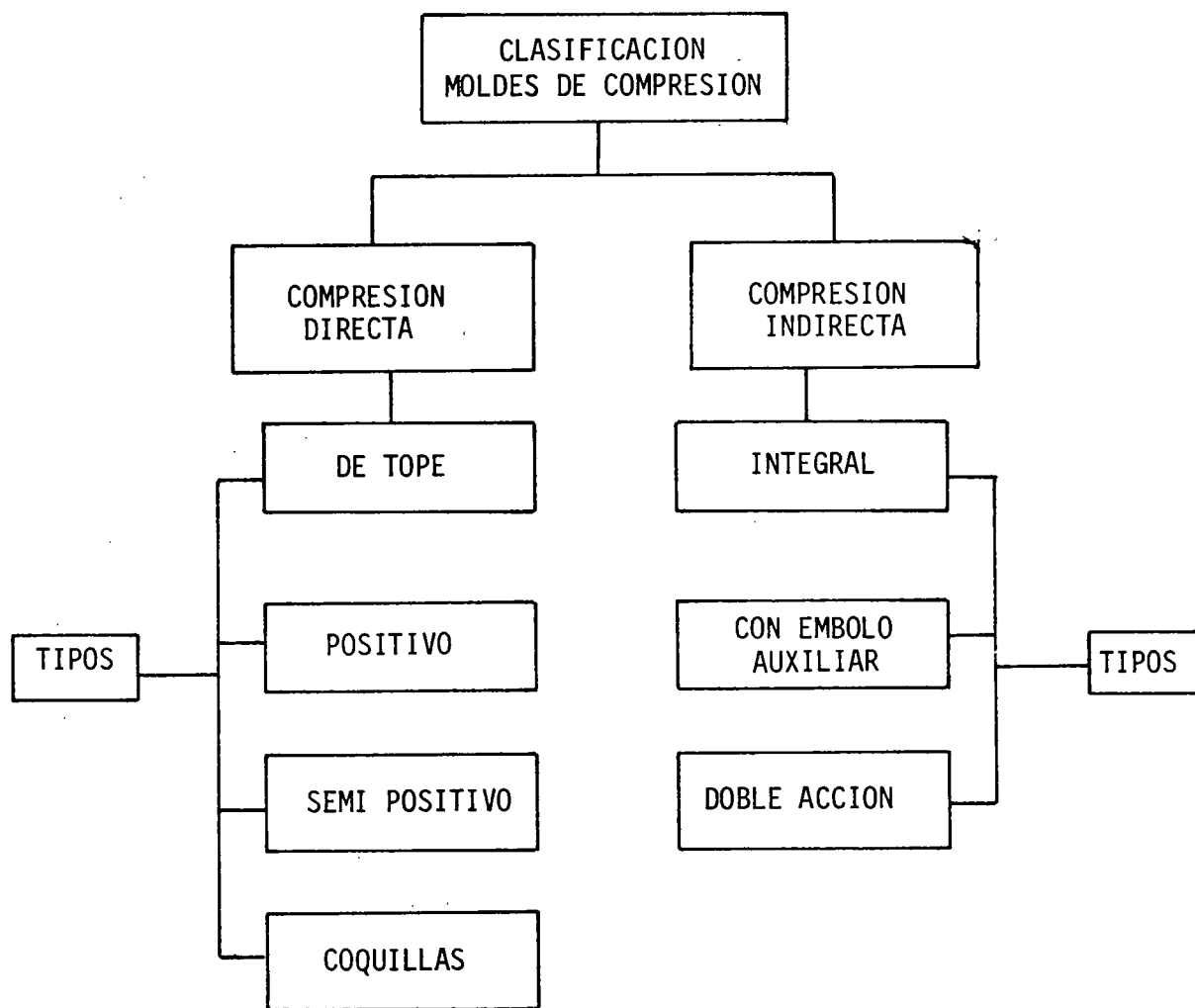
Fig. 2

*NOMENCLATURA*

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Macho                      | 6. Postizo           |
| 2. Hembra                     | 7. Casquillo de guía |
| 3. Placa de fijación superior | 8. Columna guía      |
| 4. Mecanismo extractor        | 9. Cavidad           |
| 5. Espiga extractora          | 10. Cámara de moldeo |



De acuerdo con el principio de trabajo los moldes pueden ser de compresión directa o compresión indirecta (transferencia).



La confección de un molde de compresión está influenciada por:

- el tipo de material a emplear;
- la forma del producto a ser moldado;
- la cantidad de piezas a producir;
- la calidad final del producto;
- el tipo de prensa disponible.



Es el tipo más simple entre los moldes de compresión. Está constituido generalmente de dos partes, macho y hembra (fig. 1a). Es usado para confeccionar piezas planas tales como bandejas, platos, etc. La figura 1a muestra el molde abierto; la figura 1b el molde cerrado comprimiendo el material plástico.

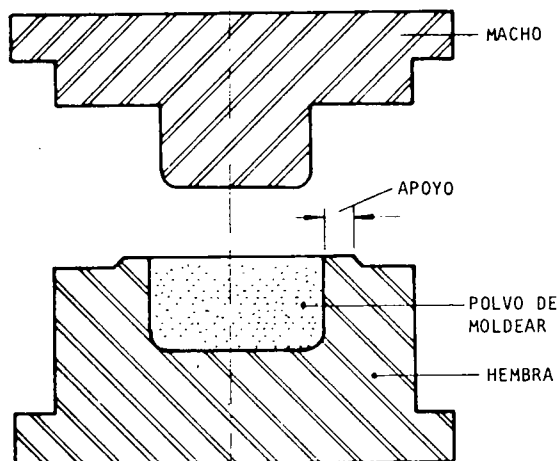


Fig. 1a

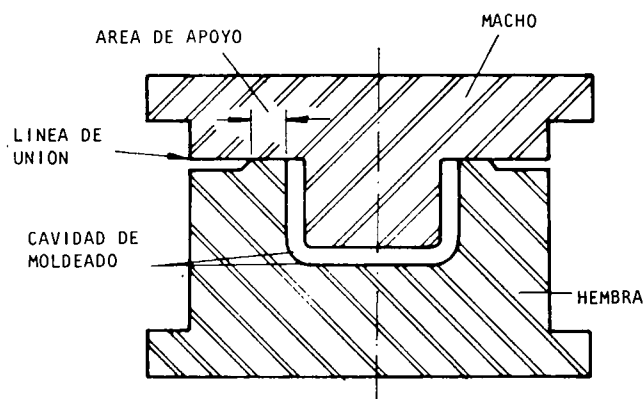


Fig. 1b

#### CARACTERISTICAS

- a. La profundidad de la cavidad es igual a la altura del producto moldeado.
- b. Alrededor del borde de la cavidad hay una superficie de apoyo de 4,5 mm y un relieve de 1 a 2 mm. para reducir la superficie de rebaba.

#### VENTAJAS

- bajo costo de confección del molde;
- fácil operación de moldeo.

#### DESVENTAJAS

- poca compactación del material plástico moldeado;
- poca resistencia mecánica;
- rebabas muy gruesas;
- posibilidad de descentramiento entre macho y hembra;
- desperdicio de material plástico.



Es un tipo de molde con la cavidad prolongada. Esta prolongación es llamada *cámara de moldeo* de modo que el borde del producto moldeado quede abajo de la línea de abertura del molde (fig. 1).

El tipo de molde positivo es usado para materiales con carga de tejido y para piezas que tienen mucha superficie tales como gabinetes de radios, etc.

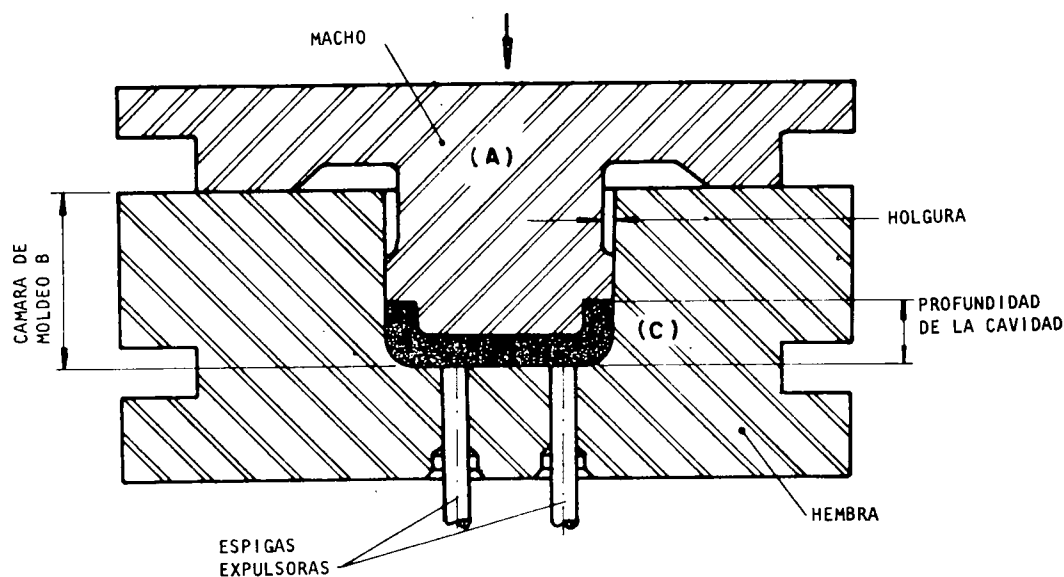


Fig. 1

#### FUNCIONAMIENTO

El macho (A) entra en la cámara de molde (B) con ajuste preciso y comprime al material (C) en forma efectiva, dando el producto una gran compactación.

#### OBSERVACION

El juego (fig. 1) recomendado entre macho y hembra es de 0,07 mm. por lado.

#### VENTAJAS

- rebaba fácil de eliminar;
- el producto adquiere mejores propiedades mecánicas;
- buen aspecto superficial del producto.

#### DESVENTAJAS

- fricción excesiva entre macho y hembra;
- apropiado para cavidad única, toda vez que no es posible equilibrar las diferencias de presión causadas por una dosificación irregular de material en las cavidades.



Es un tipo de molde considerado intermediario entre el molde de tope y el molde positivo. Son usados especialmente para confeccionar artículos con gran superficie de moldeo, para piezas profundas con zonas gruesas en su fondo o para piezas en las cuales se combinan secciones delgadas y gruesas.

*CARACTERISTICAS*

Pueden ser de rebaba horizontal (fig. 1) o vertical (fig. 2). En los moldes semipositivos con rebaba horizontal, la parte superior del producto en la cavidad coincide con el asiento de la cámara de compresión (fig. 1).

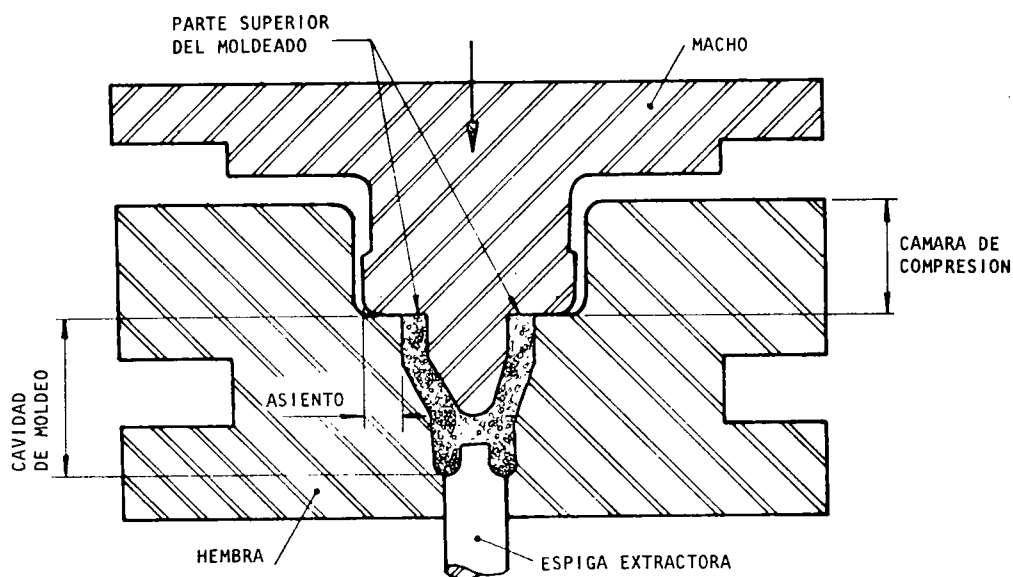


Fig. 1

En los moldes semipositivos con rebaba vertical, el macho lleva un pequeño resalte que penetra en la cavidad y separa el límite de la cámara de compresión de la cavidad (fig. 2).

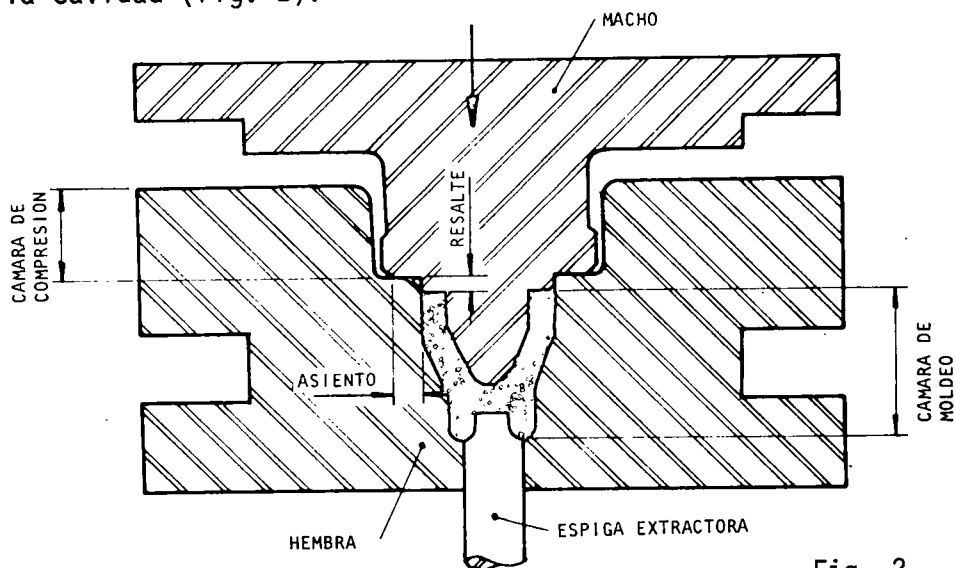


Fig. 2



Los moldes semipositivos mejoran el acabado superficial del producto. La eliminación de la rebaba se hace mas fácil en los productos con rebaba vertical.

#### CALCULOS PARA DIMENSIONAR LA CAMA DE MOLDEO

##### *FORMULA PARA DETERMINAR LA MASA DEL PRODUCTO A SER MOLDEADA*

$$M = V_1 \cdot D + 10\% = (V_1 \cdot D) 1,10$$

Donde

M = Masa del producto

$V_1$  = Volumen del producto

D = Densidad del material

##### *FORMULA PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DEL POLVO PARA MOLDEO*

$$V = \frac{M \cdot FC}{D}$$

Donde

V = Volumen del polvo

FC = Factor de compresión (establecido por el proveedor de materia prima)

##### *FORMULA PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE LA CAMARA DE MOLDEO*

$$VC = V - V_1$$

Donde

VC = Volumen de la cámara

$V_1$  = Volumen del producto

V = Volumen del polvo

##### *FORMULA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LA CAMARA*

$$H = \frac{VC}{A}$$

H = Altura de la cámara

A = "Área" de la cámara

El "área" de la cámara se calcula considerando el "área" del producto más el "área" del asiento de apoyo.

*EJEMPLO*

La figura 3 indica las dimensioness de un cilindro a ser moldeado en fenol-formaldehido.

DESARROLLO DEL CALCULO

*VOLUMEN DEL PRODUCTO A SER MOLDEADO*

$$V_1 = r \cdot \pi \cdot h$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 10^2 \cdot 3,14 \cdot 10 = \\ &= 100 \cdot 3,14 \cdot 10 = \\ &= 3.140 \text{ mm}^3 = 3,14 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

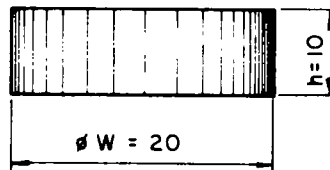


Fig. 3

*MASA DEL PRODUCTO*

$$M = V_1 \cdot D + 10\% = (V_1 \cdot D) 1,10 \quad D = 1,37 \text{ gr/cm}^3$$

$$M = 3,14 \cdot 1,37 \cdot 1,10 = 4,73 \text{ gr}$$

*VOLUMEN DEL POLVO PARA MOLDEO*

$$V = \frac{M \cdot FC}{D} \quad FC = 3$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{4,73 \cdot 3}{1,37} = \\ &= \frac{14,19}{1,37} = 10,35 \text{ cm}^3 \text{ aprox.} \end{aligned}$$

*VOLUMEN DE LA CAMARA DE MOLDEO*

$$VC = V - V_1$$

$$\begin{aligned} VC &= 10,35 - 3,14 = \\ &= 7,21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

*ALTURA DE LA CAMARA*

$$H = \frac{VC}{A} \quad \text{El asiento de apoyo tiene un diámetro de 10 mm mayor que la pieza.}$$

$$A = \pi \cdot \frac{(20+10)^2}{2}$$

$$A = 3,14 \cdot 1,5^2 = 706 \text{ mm}^2 = 7,06 \text{ cm}^2$$

$$H = \frac{7,21}{7,06} = 1,02 \text{ cm aprox.} = 10,2 \text{ mm}$$



Es un tipo de molde en que la hembra es dividida en dos o más partes llamadas *coquillas*.

Su objetivo es permitir la extracción de productos con formas que impiden la extracción por simple abertura vertical.

Es empleado para el moldeo de productos con salientes y partes en ángulo que forman retención (fig. 1).

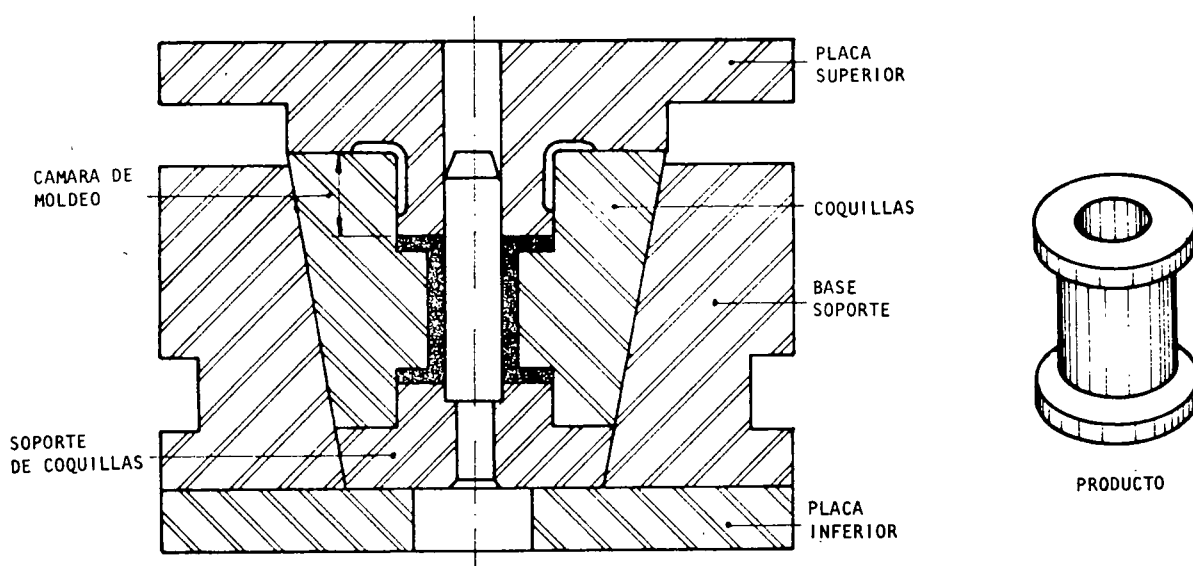


Fig. 1

*CARACTERISTICAS*

Las coquillas son montadas con un ajuste cónico, en una base soporte que las mantiene cerradas y soporta la presión lateral que el material plástico ejerce al ser comprimido en el interior de la cavidad.

La base tiene abajo de las coquillas, un fondo de apoyo que sirve para efectuar la extracción simultánea de las coquillas, (fig. 2) y cuando se requiere, para la colocación de espigas eventuales que formarán parte del producto. El macho actúa en una cámara de compresión mecanizada en las coquillas inmediatamente encima de las cavidades y puede ser de acuerdo con el caso, positiva o semipositiva.

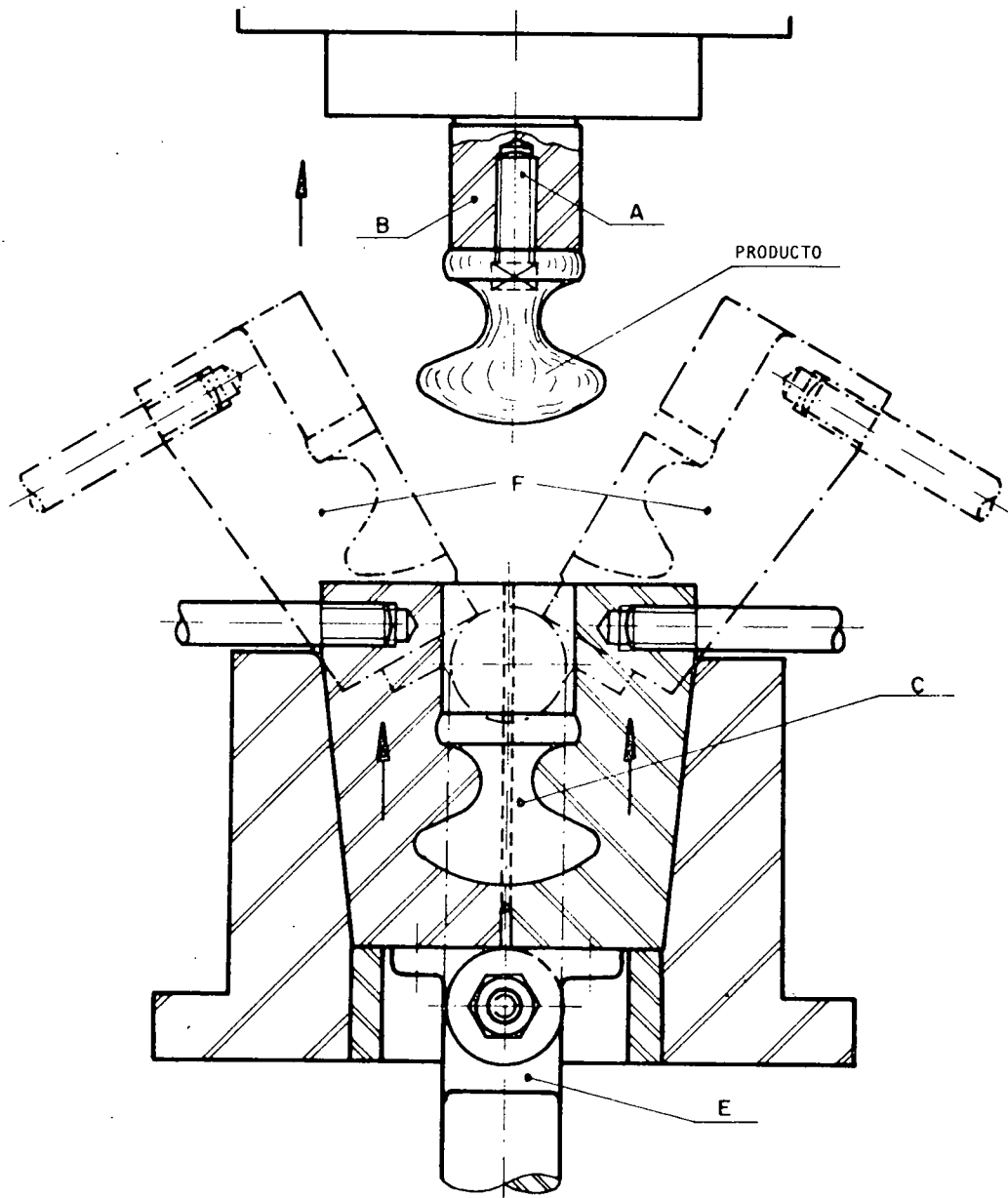


Fig. 2

#### FUNCIONAMIENTO

El tornillo (A) es colocado en el macho (B). Después del llenado de la cámara (C) el macho desciende, comprimiendo el material y formando el producto. La subida simultánea del expulsor (E) y del macho (B), permiten la apertura de las coquillas (F), efectuando la extracción del producto.



El moldeo por transferencia consiste en la introducción de material termoes-  
table en estado ablandado dentro de un molde, con el principal objetivo de  
obtener un flujo fácil en el moldeo.

Fundamentalmente el principio de transferencia se asemeja mucho al de inyec-  
ción de termoplásticos, por lo que se define este proceso como intermedia-  
rio entre compresión e inyección.

Las cavidades, machos y mecanismos en general, son similares al molde de  
compresión directa. Además de las características comunes entre los dos,  
el molde de transferencia tiene un canal de alimentación primario y canales  
secundarios por donde el material fluye hasta las cavidades (fig. 1).

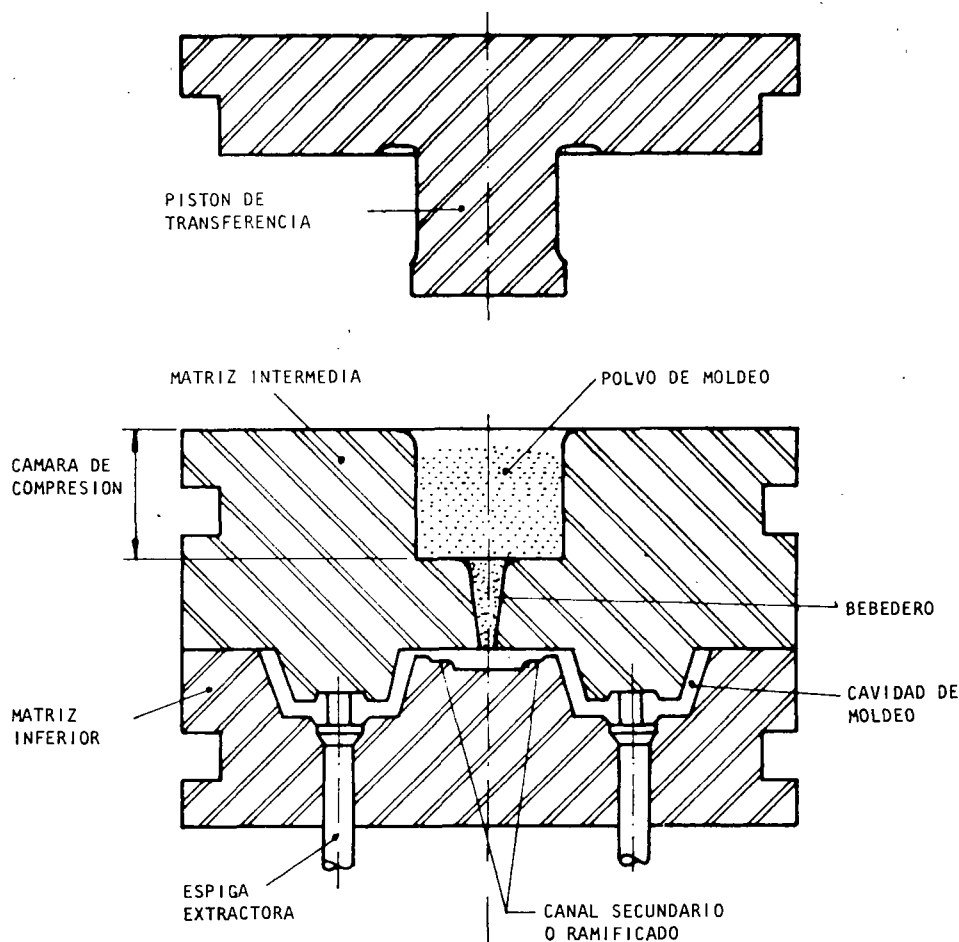


Fig. 1



Los moldes de transferencia son usados principalmente para:

1. Productos con secciones complejas o delgadas.
2. Productos con insertos delicados.
3. Productos que tienen agujeros pequeños y profundos.
4. Productos que necesitan una densidad uniforme.
5. Productos con m3nimas tolerancias, especialmente en las medidas relacionadas con la abertura y cierre del molde.
6. Productos que necesitan una buena terminaci3n en la l3nea del cierre del molde.
7. Procesar materiales con cargas que dificultan el flujo.



Es un tipo de molde en el cual el pistón o émbolo que efectúa la transferencia forma parte del mismo.

Está constituido en tres partes (fig. 1):

- A. Placa superior o porta pistón.
- B. Placa intermediara.
- C. Placa inferior.

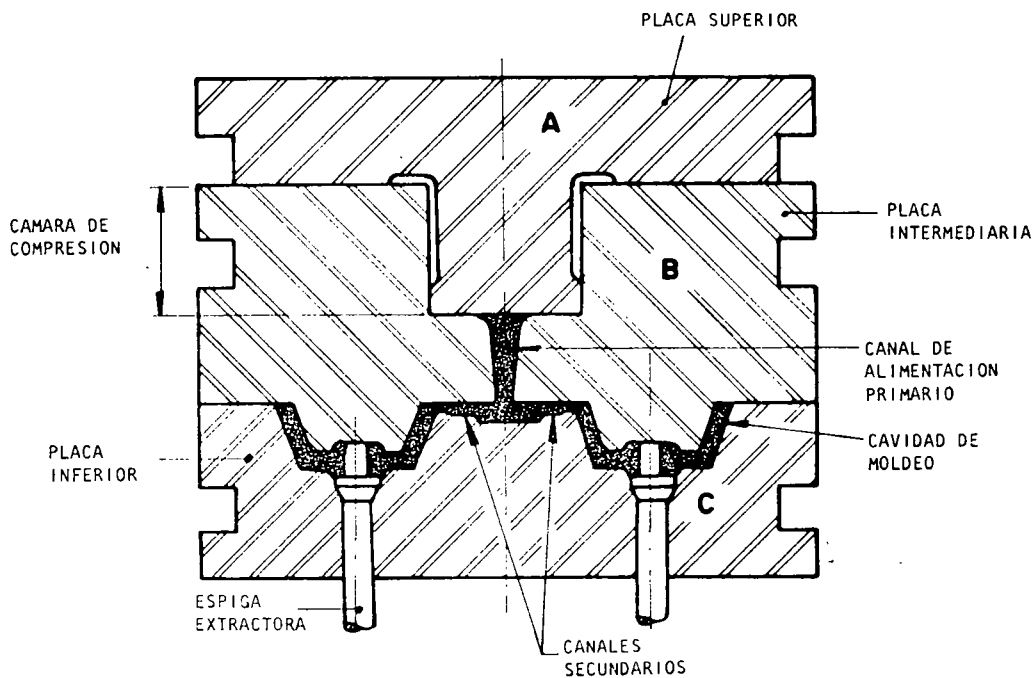


Fig. 1

#### CARACTERÍSTICAS

En la placa superior es integrado el pistón o émbolo que tiene la función de prensar el material dentro de la cámara de compresión.

En la placa intermediara están colocadas:

- a. cámara de compresión
- b. canal de alimentación primario

En la placa inferior están colocados:

- a. canal de alimentación secundario
- b. extractores

*FUNCIONAMIENTO*

El material es depositado en la cámara (A), y prensado por el pistón o émbolo (B), forzando al material a transferirse a través del sistema de alimentación (C), hasta las cavidades (D) (fig. 2).

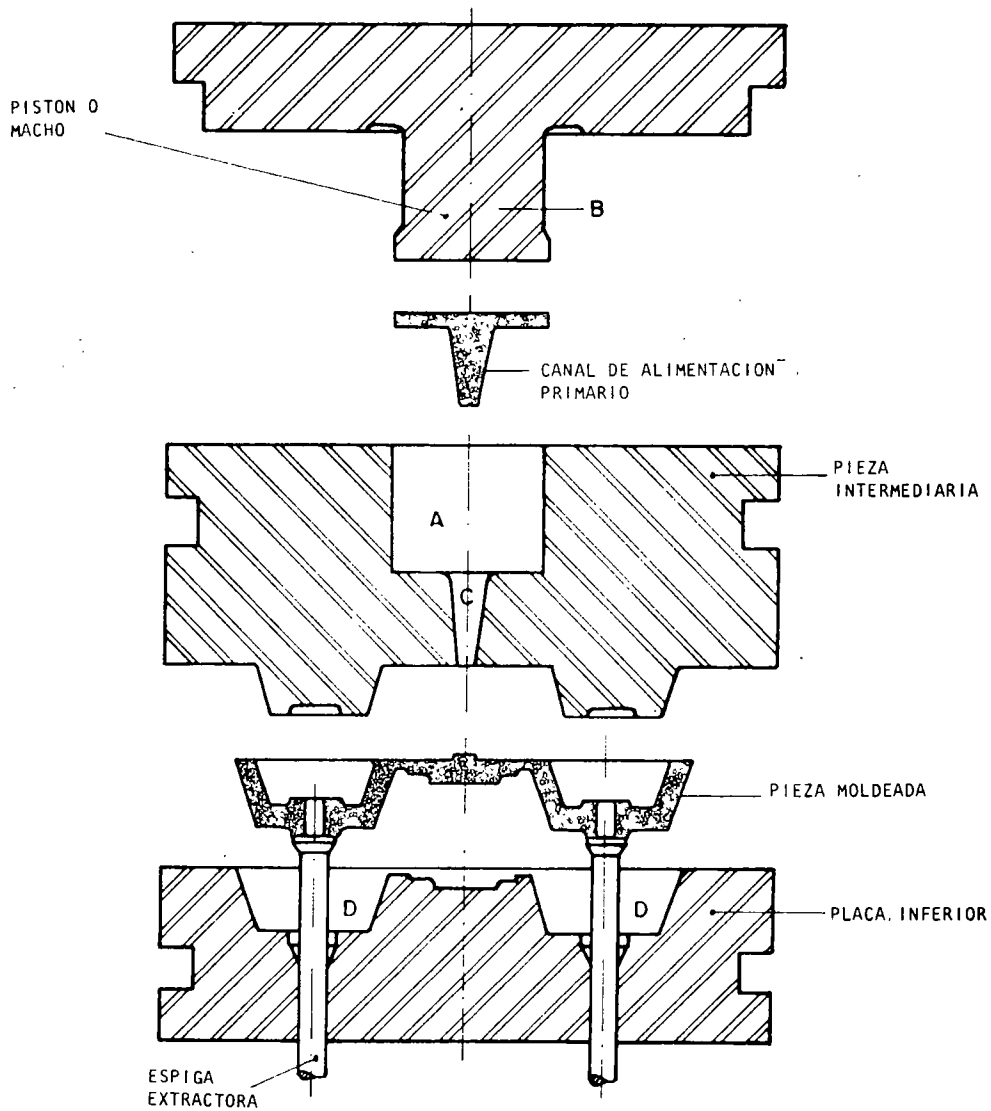


Fig. 2



Es un tipo de molde en el cual la transferencia del material es hecha por un pistón o émbolo independiente del molde (fig. 1).

*CARACTERISTICAS*

La cámara de compresión puede ser hecha en la placa superior (fig. 1) o en la placa inferior (fig. 2), dependiendo de la prensa a ser usada.

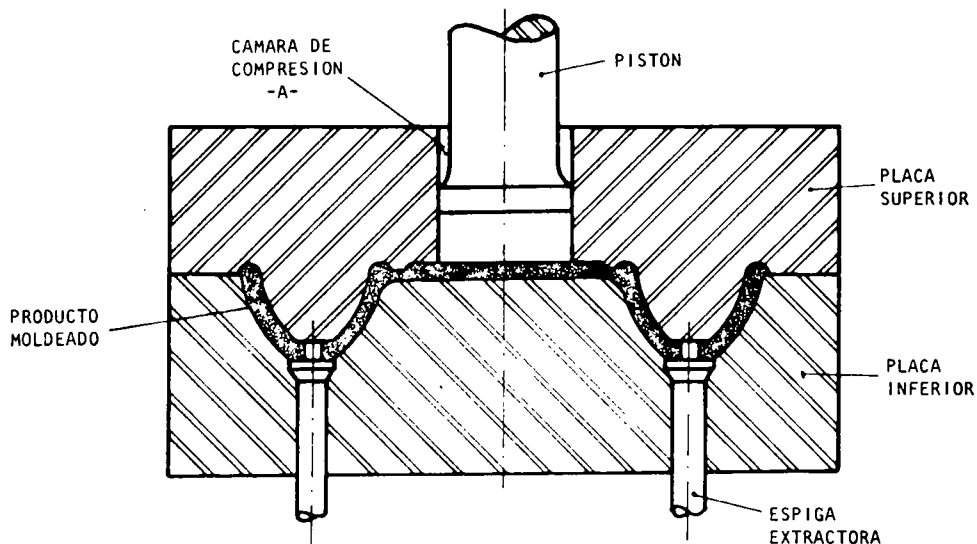


Fig. 1

*FUNCIONAMIENTO*

El material es colocado en la cámara de compresión (A). El molde es cerrado enseguida, el pistón o émbolo de la prensa actúa sobre el material transfiriéndolo a través de los canales de alimentación secundarios hasta las cavidades.

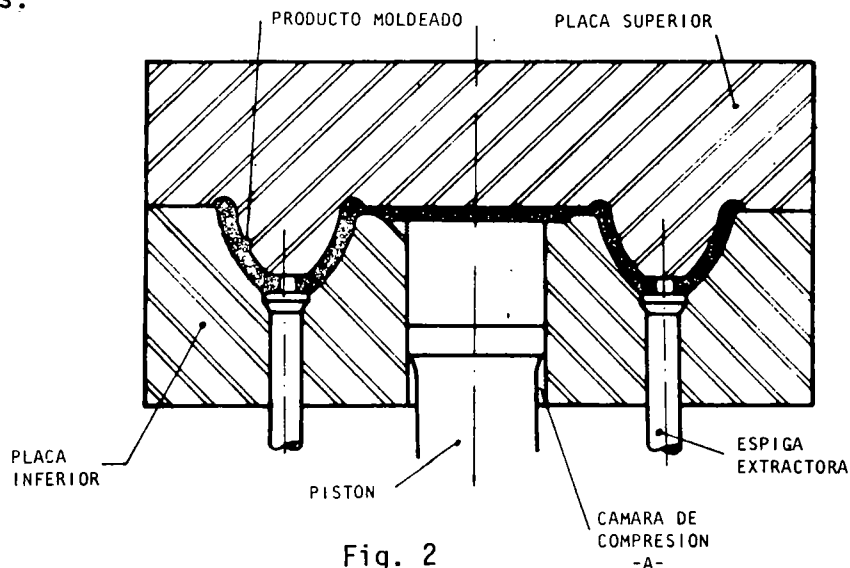


Fig. 2

**VENTAJA:** no necesita placa intermediaria.

**DESVENTAJA:** requiere prensa de doble acción vertical.



Es un tipo de molde simple, constituido generalmente de dos partes, en las cuales están hechas las cavidades, los machos y la cámara de compresión. Este tipo de molde es usado en prensas de doble acción, o sea, con movimiento vertical y horizontal, de modo que el cierre del molde sea efectuado por el pistón horizontal y la transferencia del material por el pistón o émbolo vertical (fig. 1).

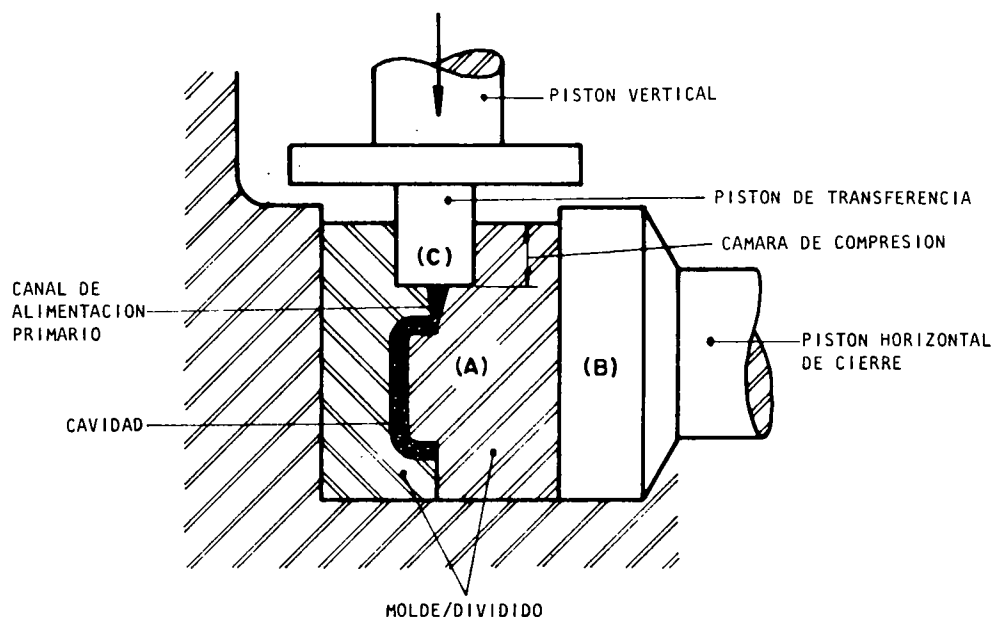


Fig. 1

#### FUNCIONAMIENTO

El molde (A) es cerrado a través del pistón horizontal (B) de la prensa, y el material es colocado en la cámara de compresión y prensado por el pistón (C) de la prensa, transfiriendo así al material para las cavidades.

#### VENTAJAS

- la transferencia del material puede ser hecha en el sentido vertical u horizontal.
- el molde es de fácil confección.



La prensa es una máquina con movimientos hidráulicos o mecánicos a través de los cuales se obtiene la presión necesaria para comprimir un cuerpo. Es una unidad completa con movimientos, ascendentes, descendentes o combinados.

#### CONSTITUCION

La figura 1 presenta una prensa típica, usada en los talleres de moldeo. En ella se distinguen las siguientes partes:

- a. bastidor
- b. cilindro de trabajo
- c. émbolo de trabajo
- d. columnas
- e. placa móvil
- f. mesa

#### EL BASTIDOR O BASE

Es de sólida construcción ya que por éste medio la máquina se apoya en el suelo. En su estructura lleva ordenados el grupo de accionamiento y los elementos de mando, dependiendo del modelo.

#### CILINDRO DE TRABAJO

Está hecho en acero fundido con su interior rectificado con el objeto de guiar el pistón o émbolo alojado en su interior.

#### EMBOLO DE TRABAJO

Es de hierro fundido, rectificado y pulido; está ubicado dentro del cilindro de trabajo y tiene la función de accionar hidráulicamente la placa móvil.

#### COLUMNAS

Son hechas en acero, con temple y rectificación posteriores, son roscadas en sus extremos para permitir el reglaje rápido de las mesas. Tiene la función de asegurar un correcto ajuste de las partes superior e inferior del molde. Otros modelos de prensas usan en vez de columnas, bastidores que cumplen la misma función (fig. 2).

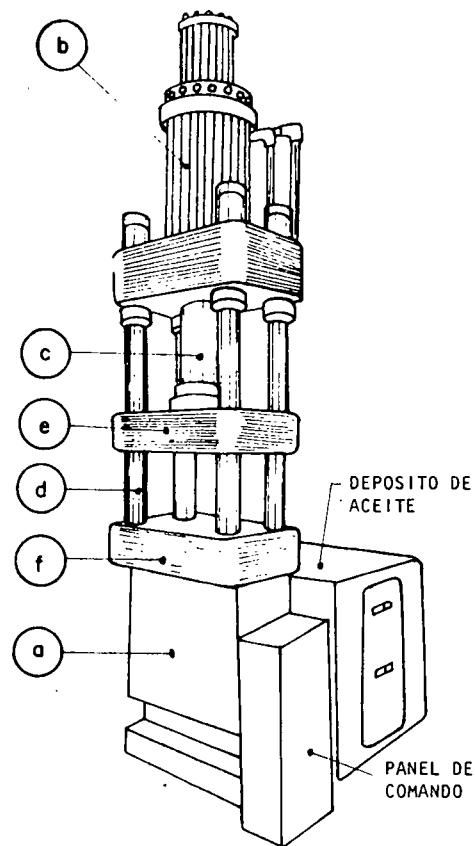


Fig. 1

*PLACA MOVIL*

Es una placa soporte de hierro fundido, con canales en forma de "T" para la fijación de los útiles de trabajo. Lleva incorporado el plato calefactor con el objeto de conseguir para el molde la temperatura adecuada para el moldeo.

*MESA*

Es una estructura de fundición que lleva montada la otra mitad del molde por lo que sus características son similares. Debe ser de constitución robusta para resistir los esfuerzos de compresión.

*CLASIFICACION*

Las prensas en uso para el moldeo son mecánicas o hidráulicas, siendo preferidas éstas últimas por su gran rendimiento. La orientación del émbolo de trabajo respecto a la superficie de la mesa determina su clasificación en:

*ascendente*  
*descendente*  
*combinada*

La figura 2 presenta una prensa con movimiento ascendente.

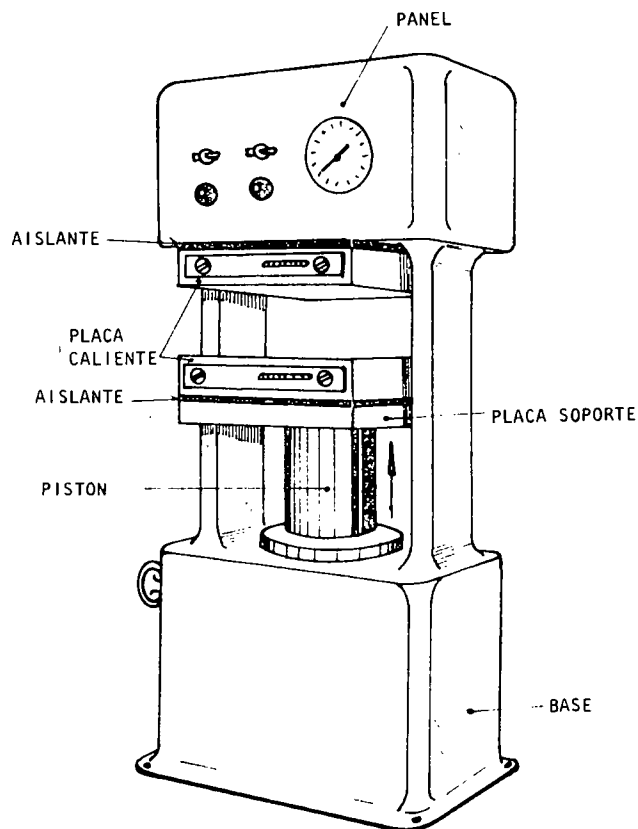


Fig. 2

La figura 3 presenta una prensa con movimiento descendente.

La figura 4 muestra una prensa con movimiento combinado, usada para el moldeo por transferencia. La placa móvil 5 efectúa el cierre del molde en tanto que la unidad de transferencia, después de cerrado el molde, proporciona la presión para transferir el material.

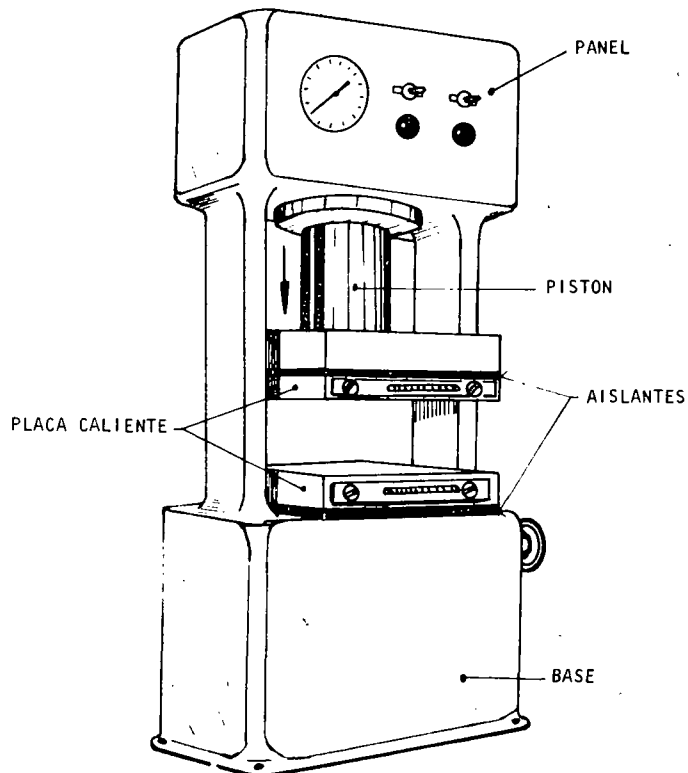


Fig. 3

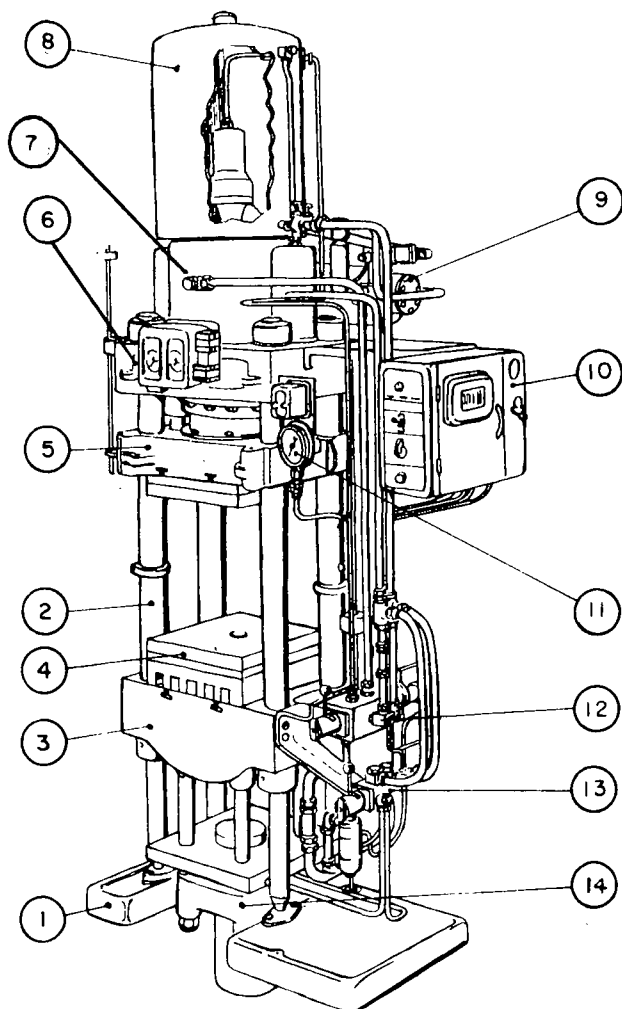


Fig. 4

NOMENCLATURA

- 1 - base
- 2 - columnas
- 3 - mesa
- 4 - plato calefactor
- 5 - plato móvil
- 6 - termostatos
- 7 - cilindro
- 8 - estanque
- 9 - bomba hidráulica
- 10 - temporizadores
- 11 - manómetro
- 12 - regulador de la presión de cierre
- 13 - regulador de la presión de transferencia
- 14 - unidad de transferencia



El acuñado en frío es uno de los medios para conseguir que un cuño penetre en un material denominado pastilla, bajo la acción de una presión ejercida permanentemente sobre ambos. Esta presión obliga al metal de la pastilla a desplazarse y fluir hacia arriba alrededor del cuño (fig. 1).

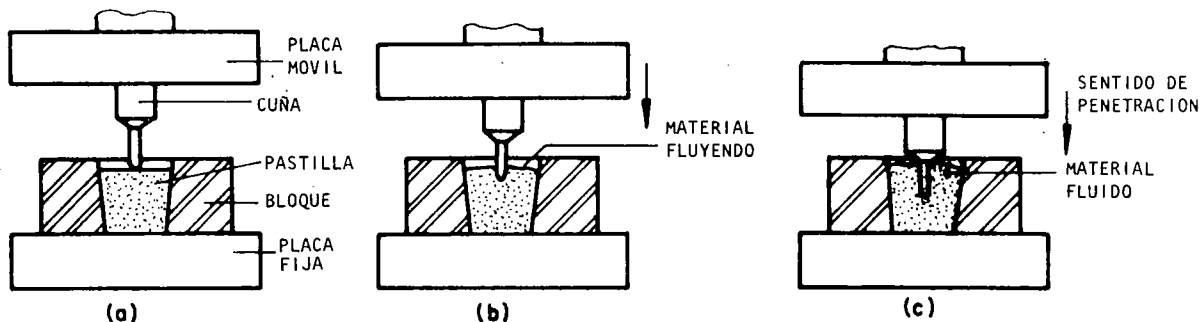


Fig. 1

En el proceso de acuñado en frío intervienen los siguientes elementos:

- prensa hidráulica
- cuño
- pastilla
- bloque
- anillo de seguridad
- extractor

**PRENSA HIDRAULICA (fig. 2)**

La prensa usada para el acuñado debe ser robusta y de gran capacidad, 50 tf/cm<sup>2</sup> a 500 tf/cm<sup>2</sup> de presión y dotada de sistemas de control de alta y baja presión y de indicadores de la presión de operación. Debe estar equipada con todos los dispositivos de protección necesarios. El dispositivo de control de la velocidad debe permitir un accionamiento máximo de 0,01 mm/seg.

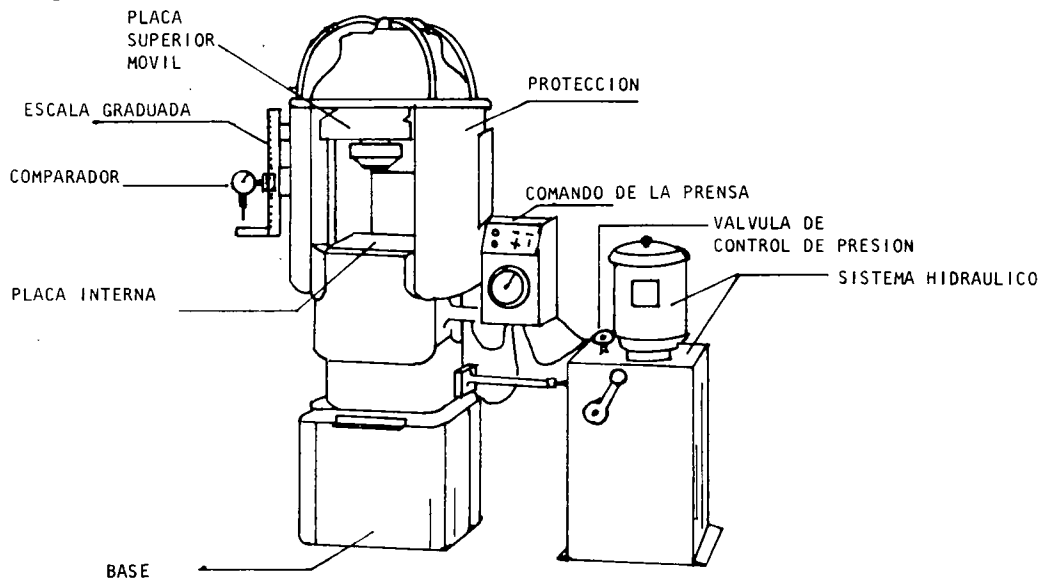
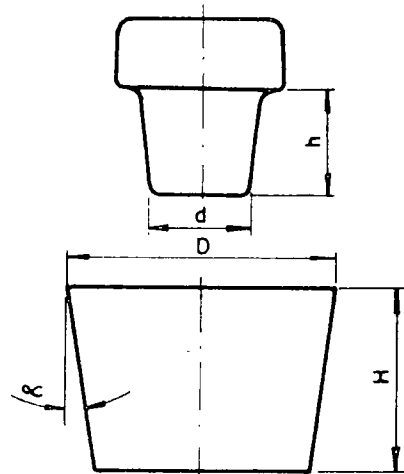


Fig. 2

**RELACIONES PARA DIMENSIONAR LA PASTILLA**

- d = diámetro del cuño
- h = profundidad del acuñado
- D = diámetro de la pastilla
- H = altura de la pastilla
- $\alpha$  = ángulo de inclinación  $3^\circ$
- $D = 2,5 \cdot d$
- $H = d + h$


**BLOQUE DE CENTRADO**

Es confeccionado en acero templado y lleva un agujero central (fig. 3) que cumple la función de centrar la pastilla a ser acuñada al mismo tiempo que soporta la presión lateral de acuñado obligando al material a fluir hacia arriba en torno al cuño.

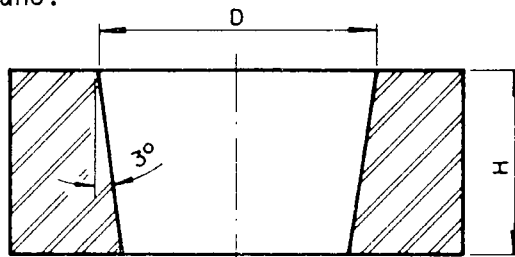


Fig. 3

**ANILLO DE SEGURIDAD**

Es confeccionado en acero blando y en él es alojado el bloque de centrado para mayor seguridad al soportar la presión lateral de acuñado. Para diferentes dimensiones de la pastilla se debe confeccionar un bloque de centrado propio, ambos pueden ser alojados en el mismo anillo de seguridad.

**EXTRACTOR**

Es un dispositivo para retirar el cuño de la pastilla después del acuñado (fig. 4).

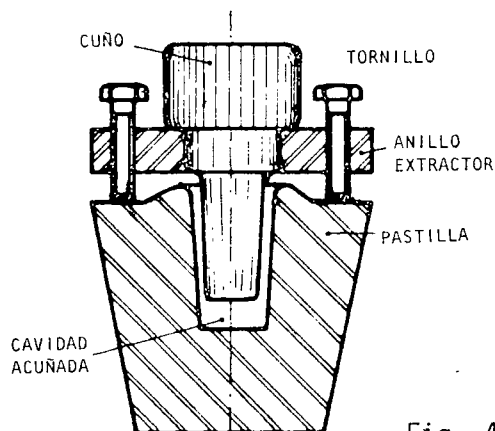


Fig. 4

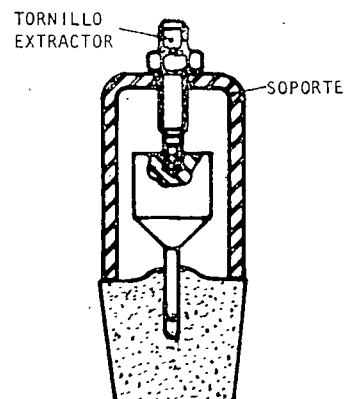


Fig. 5



*CUÑO*

Es un modelo mecanizado en acero de acuerdo con el perfil deseado. Después de su confección es templado y revenido dándole una dureza de 60 a 62 R.C. y perfectamente pulido, exento de cualquier irregularidad en su terminación a la pieza acuñada. El pulimento además de proporcionar un acabado perfecto en la cavidad acuñada, disminuye la fricción facilitando la penetración del cuño. La velocidad de penetración debe ser de un mínimo de 0,005 mm. a 0,01 mm./seg. El cuño no debe tener cantos vivos y debe ser proyectado para una máxima resistencia.

ACEROS RECOMENDADOS PARA LA CONFECCION DEL CUÑO

COMPOSICION QUIMICA %							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
CUÑOS LARGOS	2,05	0,30	0,75	12,50	-	-	1,30
	1,55	0,30	0,25	12	0,80	0,80	-
CUÑOS CORTOS	0,90	0,30	1,20	0,50	-	0,10	0,50
CUÑOS CON PERFILES IRREGULARES	0,50	0,75	0,25	1,30	-	0,20	2,50

*PASTILLA*

Es un trozo de acero suave con estructura uniformizada y debe ser mecanizado de modo de alojarlo en el dispositivo de centrado. Al igual que el cuño debe ser perfectamente pulido para facilitar la penetración y proporcionar una perfecta terminación en la cavidad.

ACEROS RECOMENDADOS PARA RECIBIR EL ACUÑADO

COMPORTAMIENTO DE ACERO	COMPOSICION QUIMICA %							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P	DUREZA BRINELL
REGULAR	0,08/0,13	-	0,30/0,60	-	-	MAX. 0,05	MAX. 0,04	100 a 120
OPTIMO	0,05	0,10	0,15	3,90	0,50	-	-	100 a 110



Se entiende por *electroerosión* la eliminación de partículas de material por la acción de descargas eléctricas. Este mecanizado es efectuado, provocando entre el electrodo y la pieza, sucesivas descargas eléctricas, con gran intensidad instantánea, que se producen en un líquido dieléctrico, el cual es frecuentemente una mezcla de hidrocarburos (Petróleo). Estas descargas son producidas en diversos puntos del electrodo formando progresivamente una cavidad en el material que se trabaja. Esta cavidad por lo tanto, tiene exactamente la forma del electrodo.

La frecuencia de las chispas varía de cinco mil a varias centenas de millares por segundo. Las altas frecuencias son usadas solamente para operaciones de terminación.

La electroerosión llamada también mecanizado por chispa, permite mecanizar con precisión cualquier forma en cualquier tipo de aceros aleaciones, así como en todas las cerámicas electroconductoras, sea cual fuera su dureza,

#### *CARACTERISTICAS DE LAS DESCARGAS ELECTRICAS EN EL MECANIZADO POR CHISPA*

- a. la densidad de la corriente alcanza varios millares de amperios por milímetro cuadrado.
- b. la temperatura en la separación entre el electrodo y la pieza a ser erosionada es del orden de los 10.000°C.
- c. las descargas instantáneas pueden alcanzar decenas de millares de kilovatios.
- d. la presión de impacto de la chispa es de varios millares de Kgf. por centímetro cuadrado (Kgf/cm<sup>2</sup>).

#### *VENTAJAS PRINCIPALES DEL MECANIZADO POR CHISPA*

- a. mecanizado de materiales templados;
- b. las matrices de corte pueden ser más finas o delgadas, conservando a pesar de eso una gran resistencia para ser mecanizadas después de su tratamiento térmico;
- c. no hay deformación;
- d. mejor resistencia del metal que no sufre carbonización, ni microfisuras debido al tratamiento térmico;
- e. erosión en piezas frágiles;
- f. obtención de formas en cavidades de moldes para plásticos.

Las principales partes de una máquina de electroerosión son (fig. 1):

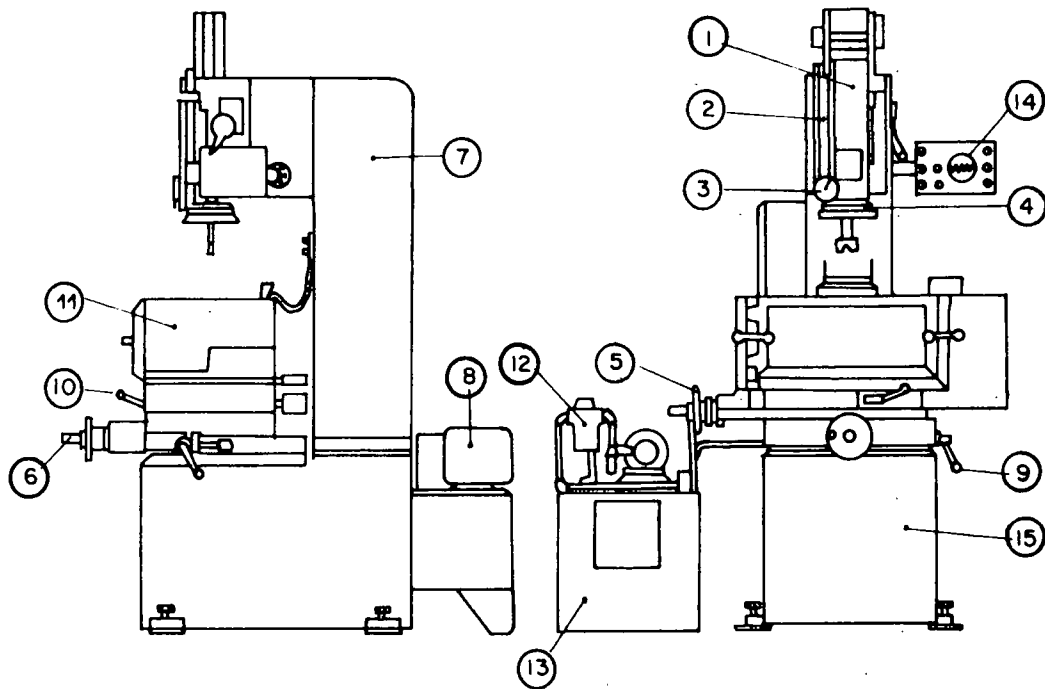


Fig. 1

*NOMENCLATURA*

- 1 - cabezal de accionamiento vertical
- 2 - escala graduada
- 3 - reloj comparador
- 4 - porta electrodo
- 5 - volante de movimiento longitudinal
- 6 - volante de movimiento transversal
- 7 - columna
- 8 - motor eléctrico
- 9 - bloqueo del movimiento transversal de la mesa
- 10 - bloqueo del movimiento longitudinal de la mesa
- 11 - estanque
- 12 - bomba hidráulica
- 13 - estanque para filtrado del líquido dieléctrico
- 14 - osciloscopio
- 15 - base

El funcionamiento del proceso de electroerosión está indicado en el esquema de un circuito básico (fig. 2).

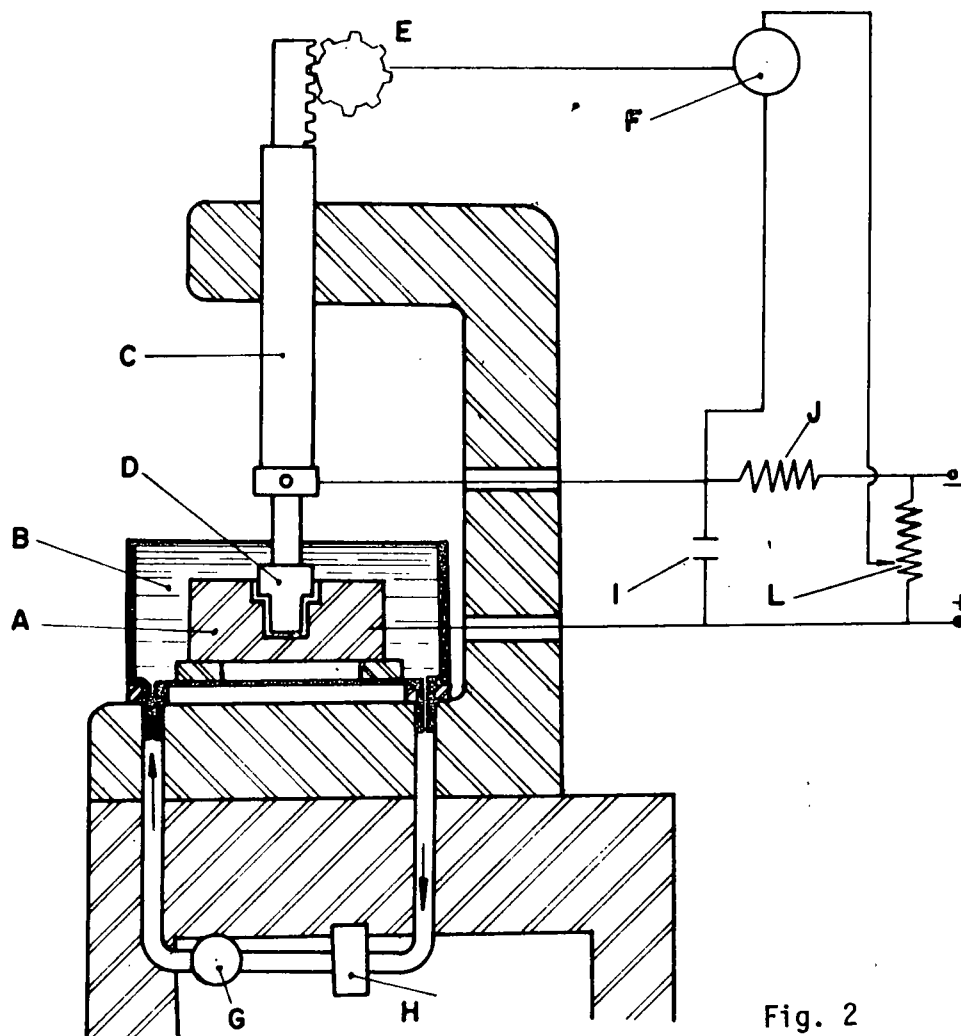


Fig. 2

La pieza a ser trabajada (A) es sumergida en el estanque del líquido dieléctrico (B) que generalmente es aceite parafínico. Sobre el estanque está montado el eje de alimentación (C) que lleva el electrodo (D) en el mandril del eje.

El electrodo es bajado para la pieza a través de la cremallera y del piñón (E) que son operadas por el servo motor (F). Los contactos eléctricos son conectados al electrodo y a la pieza, mientras que el dieléctrico es constantemente circulado por la bomba (G). El sedimento formado por las partículas que sufren la erosión, es retenido por el filtro (H).

La chispa es producida por la descarga de un condensador (I), su duración es controlada por la capacidad del condensador. El mismo es recargado des-



pués de cada descarga por una fuente de corriente continua a través de una resistencia (J).

Esta resistencia controla el recargado, y asimismo las chispas necesarias para posibilitar la desionización del dieléctrico después de cada descarga y para permitir la salida de las partículas de metal.

El condensador es cargado por una acción controlada, hasta que su potencial sea suficiente para romper el aislante dieléctrico en el espacio de separación entre el electrodo y la pieza. Entonces ocurre una descarga de duración controlada a medida que el condensador proporciona energía.

Este ciclo es rápidamente repetido. El divisor de potencial (L) controla el espacio entre el electrodo y la pieza con precisión.

#### *CARACTERISTICAS DEL ELECTRODO*

Debe ser de cobre tungsteno, cobre electrolítico o grafito.



El molde para soplado es una unidad mecanizada o fundida con la forma externa del producto que se desea fabricar. Está formado de una o más cavidades, dependiendo del proceso y de la máquina a ser utilizada. El moldeo por soplado es generalmente para productos huecos tales como, frascos, bidones, balones.

Consiste en la introducción de aire comprimido en un tubo extruído para inflarlo. La expansión del tubo es controlada por un molde debidamente cerrado el cual tiene la forma del producto deseado.

La figura 1 muestra el principio del moldeo por soplado.

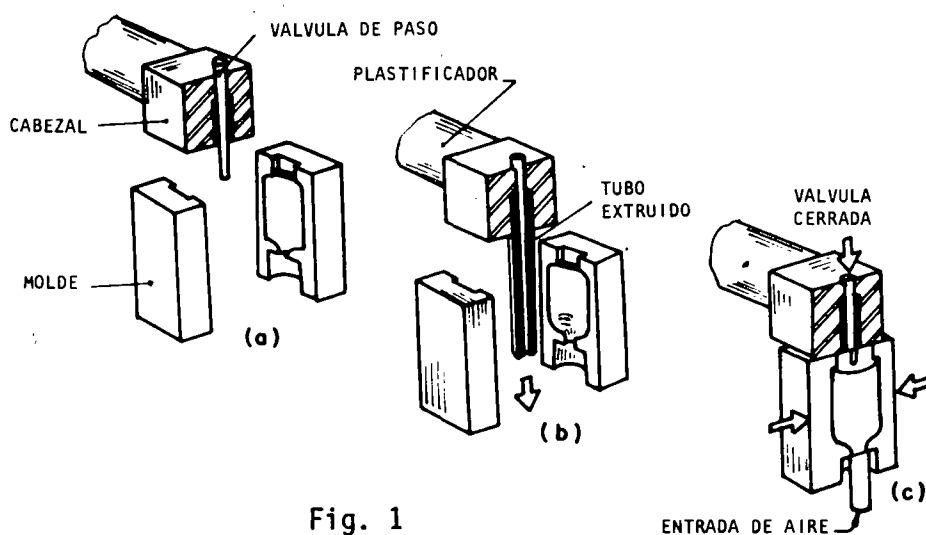


Fig. 1

#### FUNCIONAMIENTO

El molde abierto bajo el cabezal de la máquina (fig. 1a), espera que el tubo extruído alcance el largo necesario (1b), después de esto el molde se cierra cortando la extremidad superior del tubo.

Tan luego como el molde cierra, un movimiento simultáneo introduce un dispositivo (fig. 1c) el cual deja pasar el aire comprimido inflando el tubo, forzando al plástico todavía caliente a tomar la forma de la cavidad del molde.



Es una herramienta constituida solamente de partes hembras, generalmente dividida en dos con área de corte en parte de su contorno para comprimir o "pellizcar" el tubo extruido (fig. 1).

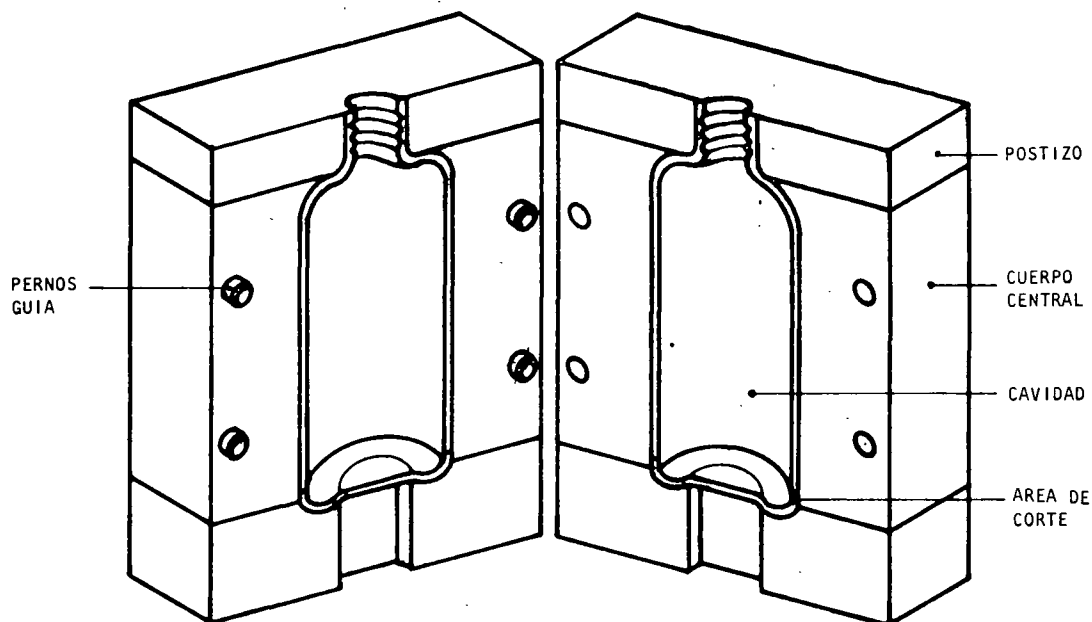


Fig. 1

El molde para soplado es generalmente obtenido por medio del mecanizado de un bloque de acero, o fundido a través de un modelo previamente construido con el perfil deseado.

La estructura central está construida en acero blando en tanto que los postizos que constituyen las áreas de corte son hechos en acero cromo níquel cementado y templado.

En el método de fundición los materiales más usados para conseguir un molde son:

- aluminio
- bronce
- cobre berilio
- kirsite

Dentro de los materiales usados para fundir, el cobre berilio y el kirsite son los que presentan mejores características, siendo que el bronce y el aluminio, en tanto, ofrecen poca resistencia a la compresión y en la fundición se hace difícil la eliminación de los poros.



MECANICA GENERAL

Es una parte en el molde que es mecanizada formando un alto relieve que sirve para comprimir o "pellizcar" el tubo extruído, en parte del contorno de la cavidad del molde, cortándolo posteriormente. Generalmente estas zonas corresponden, en el caso de un frasco, al cuello y al fondo.

Las secciones correspondientes al área de corte que pellizcan el tubo extruído son de variadas formas.

La figura 1 muestra el perfil del área de corte generalmente más usado.

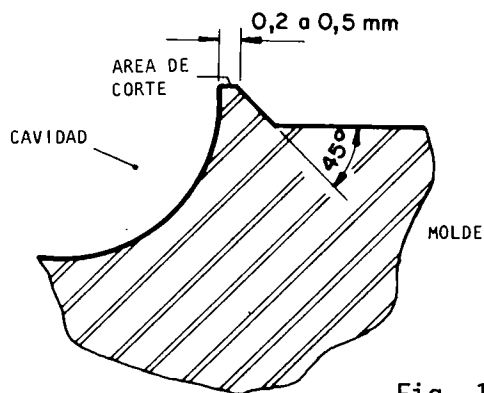


Fig. 1

La figura 2 muestra un área de corte de alto relieve que es empleada cuando se desea evitar secciones delgadas o rompimiento en la línea de unión del producto moldeado.

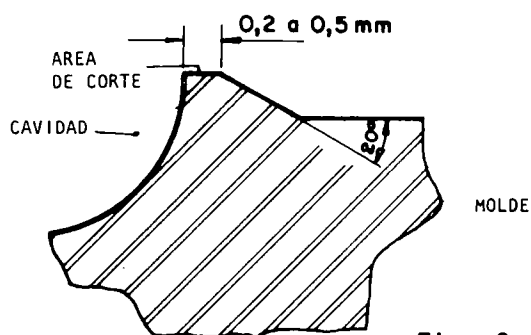


Fig. 2

El ángulo menor tiende a empujar al plástico para el interior del producto soplado y a aumentar el espesor de pared en la línea de unión del producto. Otro perfil del área de corte para aumentar el espesor de pared en la línea de unión del producto, consiste en hacer una retención o dique (fig. 3) en los bordes de presión.

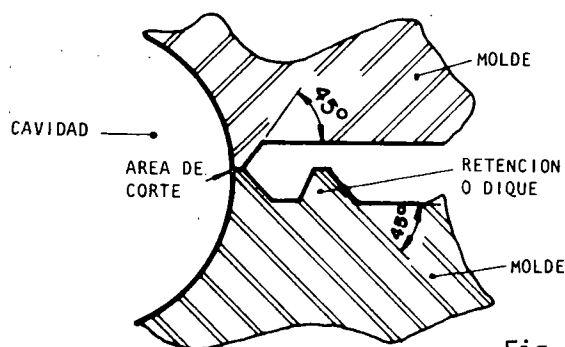


Fig. 3

Para asegurar un producto soplado con la mínima rebaba superficial, después de arrancar el sobrante del tubo extruído, se hace un área de corte con perfiles más agudos (fig. 4). Este tipo de perfil solo es posible aplicarlo en moldes confeccionados en materiales duros tales como cobre berilio o acero.

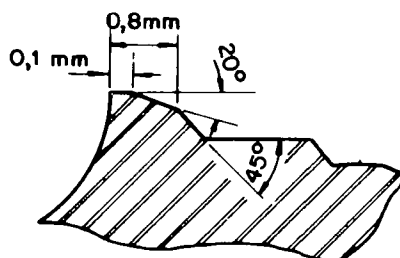


Fig. 4

3-8.52



Es el medio por el cual se consigue enfriar el molde con la finalidad de bajar la temperatura del material plástico en contacto con el molde para que este retenga la forma del producto.

El enfriamiento es efectuado durante el soplado cuando el tubo está en contacto con las paredes del molde.

La refrigeración del molde es fundamental en la duración del ciclo de moldeo.

*TIPOS DE REFRIGERACION*

- con agujeros taladrados;
- con canales mecanizados;
- con tubos de cobre.

La figura 1 muestra un tipo de refrigeración con agujeros taladrados.

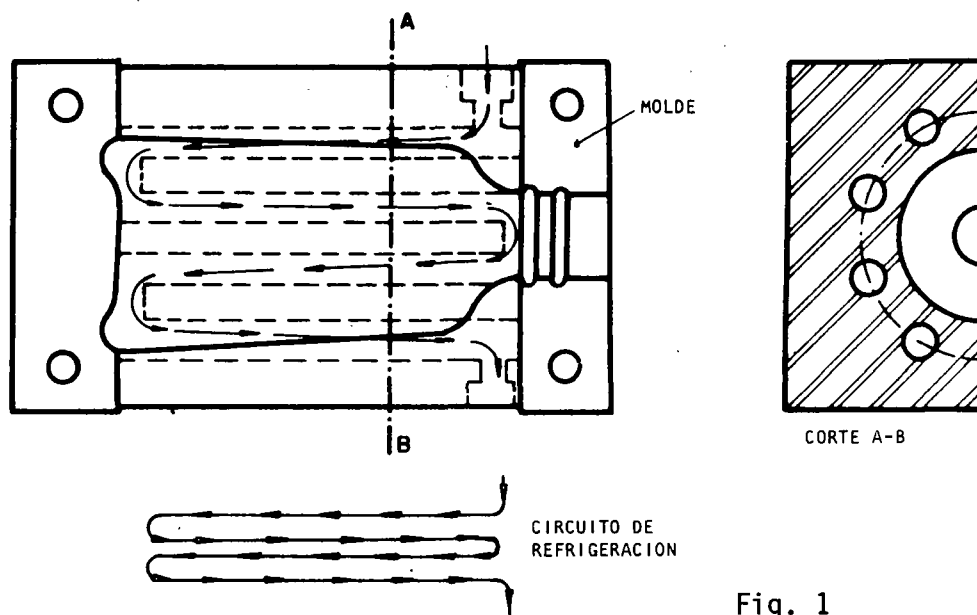


Fig. 1

La figura 2 presenta un tipo de refrigeración por medio de canales mecanizados.

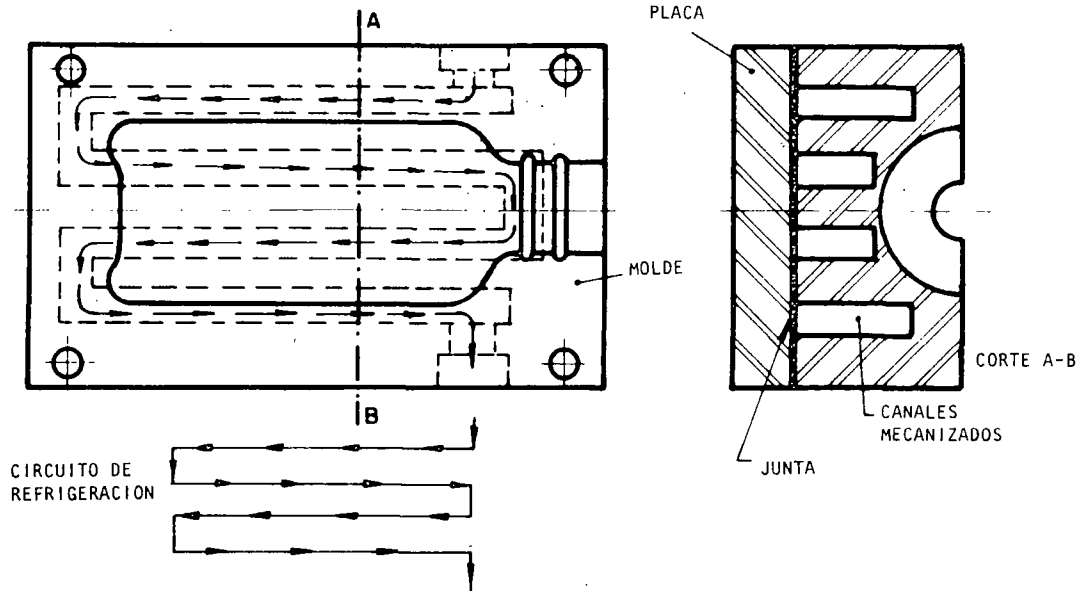


Fig. 2

La figura 3 muestra un tipo de refrigeración usado en moldes fundidos, en los cuales es difícil eliminar los poros de fundición. La incorporación, en el momento de fundir el molde, de un tubo de cobre en su estructura, permitirá la circulación del líquido refrigerante sin filtraciones hacia la cavidad.

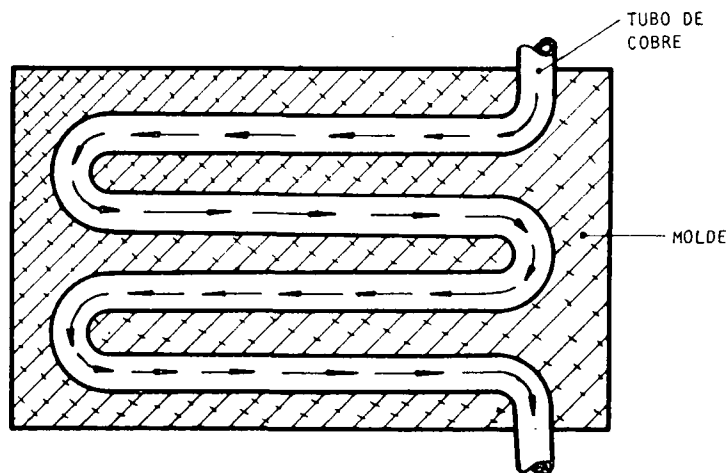
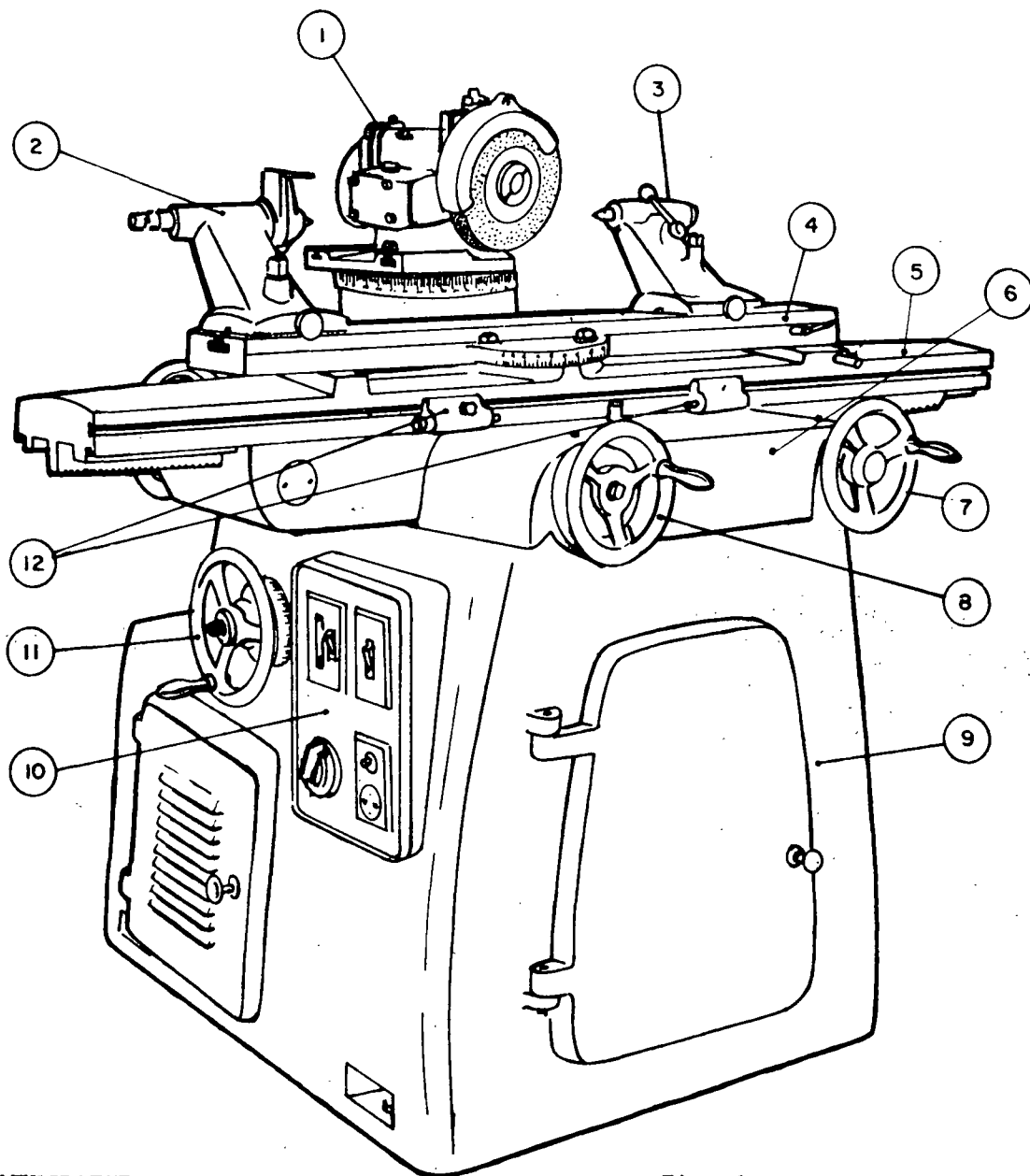


Fig. 3



Es la máquina que se emplea para el afilado de herramientas de cuerpo prismático para tornos mecánicos, revólveres y automáticos, limpiadoras, cepillos, y de herramientas de cuerpo cilíndrico y cónico, como ser fresas y escañadores mediante el empleo de accesorios adecuados, permitiendo en algunos casos el rectificadado de superficies planas y cilíndricas (fig. 1).



NOMENCLATURA

Fig. 1

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1 - cabezal porta-muela   | 7 - volante para movimiento longitudinal |
| 2 - contrapunta izquierda | 8 - volante para movimiento transversal  |
| 3 - contrapunta derecha   | 9 - cuerpo                               |
| 4 - mesa de trabajo       | 10 - panel de comando eléctrico          |
| 5 - mesa longitudinal     | 11 - volante de movimiento vertical      |
| 6 - mesa transversal      | 12 - topes                               |

### CONSTITUCION

#### *Cabezal porta-muela*

Es una de las partes más importantes de la máquina, pues es donde se encuentra alojado el eje porta-muela. Está compuesto por un cuerpo de hierro fundido que tiene alojado en su interior la unidad del eje, que consiste en una camisa o cilindro, donde está montado el eje porta-muela sobre rodamientos de alta precisión. Este conjunto tiene un anillo graduado en su base, que permite un giro de 360° y es fijado sobre una columna cilíndrica que desliza verticalmente en una guía fijada al cuerpo de la máquina.

En algunas máquinas el conjunto del cabezal está montado sobre una mesa que permite el desplazamiento transversal del mismo.

Una superficie plana rectificada y una ranura en la parte superior del cuerpo sirven de apoyo para el indicador de centro y para fijar otros accesorios (fig. 2).

#### NOMENCLATURA

- 1 - cuerpo
- 2 - columna
- 3 - eje porta-muela
- 4 - superficie de apoyo

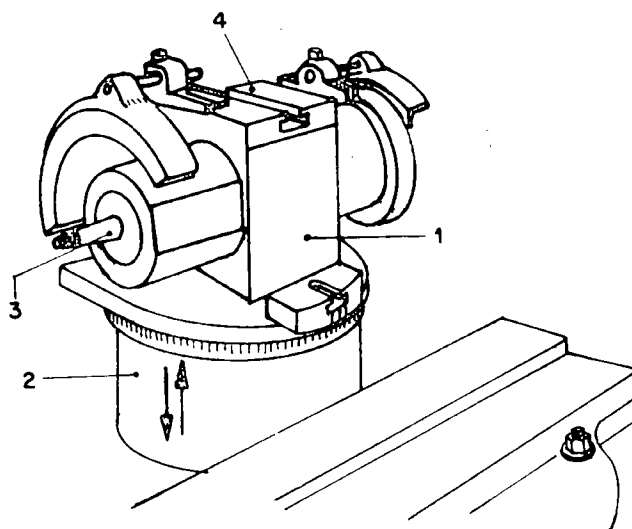


Fig. 2

#### *Mesa de trabajo*

Es la parte de la máquina donde se fijan los accesorios para el afilado de las herramientas. Está montada sobre la mesa longitudinal, en un eje colocado en su centro, y permite su desplazamiento angular. Posee un sector graduado en la parte central, y un "Vernier" en el extremo derecho con un tornillo de regulación que permite obtener ángulos exactos de inclinación. Se fija a la mesa longitudinal, por medio de tornillos. También en el extremo derecho tiene un perno que permite que la mesa quede libre en su giro obteniéndose de esta forma mayor desplazamiento angular, empleándose en estas casos como referencia el sector graduado de la parte central. Es de hierro fundido y sus superficies inferior y superior rectificadas tienen una ranura en "T" para alojar los tornillos de fijación.



### *Mesa longitudinal*

Como su nombre lo indica es la parte que permite el desplazamiento longitudinal de la herramienta para su afilado, y éste se efectúa por una manivela que tiene dos posibilidades: rápido y lento. Rápido cuando el perno central del volante de movimiento longitudinal está fuera y lento en caso contrario. En la parte frontal, hay una ranura longitudinal en "T" donde se alojan los topes que limitan el curso de la mesa. Estos topes pueden actuar como amortiguadores o en forma fija, según el caso.

### *Mesa transversal*

Es la que soporta las mesas longitudinal y giratoria. Se desplaza este conjunto en sentido transversal, mediante una manivela provista de un anillo graduado, y tiene un sistema para fijar el movimiento. Sobre esta mesa está colocado el perno de tope.

### *Cuerpo*

Es la parte por medio de la cual la máquina se apoya en el suelo y sirve de sosten a los demás órganos. En su parte superior, están localizadas las guías prismáticas para el deslizamiento de la mesa transversal y el alojamiento para la guía de la columna, que se monta en el interior del cuerpo. A sus lados posee dos aberturas para facilitar el montaje y regulación del sistema de guías y motor. En uno de los lados está montado el panel del sistema eléctrico. El cuerpo de la máquina es de hierro fundido, convenientemente nervado, y tiene gran superficie de apoyo.

### *GENERALIDADES*

Estas máquinas, generalmente, tienen como accesorio normal; sistema de refrigeración y como accesorio opcional aspirador de polvo. Algunas máquinas son fabricadas de modo que permiten el uso de equipo hidráulico para el movimiento automático de las mesas.



*CARACTERISTICAS*

- altura de puntas
- distancia máxima entrepuntas
- distancia del cabezal porta pieza y contrapunta
- superficie de mesa de trabajo
- giro de la mesa en los dos sentidos
- carrera longitudinal
- carrera transversal de la mesa
- carrera vertical del cabezal porta-muela
- giro del cabezal porta-muela
- altura máxima del cabezal porta-muela a la mesa de trabajo
- velocidad del cabezal porta-muela
- dimensión máxima de la muela
- conos del eje del cabezal porta-pieza.

*Condiciones de uso*

Por ser la afiladora una máquina proyectada para realizar una gran variedad de trabajos con gran precisión, se fabrica rigurosamente dentro de las tolerancias y normas establecidas, lo que motiva su elevado costo, por lo tanto es necesario mantenerla en buenas condiciones de uso. Esto se consigue de la siguiente forma:

- a - mantenga su mecanismo bien acoplado;
- b - lubrique la máquina, según las instrucciones del fabricante;
- c - al montar los accesorios, las superficies de estos y de la mesa deben estar bien limpios sin rebabas y sin polvo;
- d - renovar el fluido de corte cuando no se encuentre en condiciones normales, procurando mantenerlo en buen estado de limpieza.
- e - proteja las superficies de deslizamiento y de apoyo de polvo abrasivo.
- f - al terminar el trabajo, limpie la máquina y proteja con aceite o grasa, las superficies que están expuestas a oxidación.



*ACCESORIOS NORMALES*

- juego de llaves de servicio
- protecciones para diferentes tipos de muela
- platillos porta-muela
- mandriles porta-muela para extensión de eje porta-muela
- soporte porta diamante
- soporte universal con láminas para dientes
- brida limitadora
- indicador de ángulo
- indicador de centro
- cabezal contrapunta izquierdo
- cabezal contrapunta derecho
- cabezal porta pieza (con bujes de reducción)

*ACCESORIOS ESPECIALES*

- morsa universal
- mesa inclinable
- plato universal
- juego de discos divisores para cabezal porta pieza
- porta pinza y tirante para pinzas
- juego de pinzas
- cabezal porta pieza para el afilado de fresas de gran diámetro
- dispositivo para afilar fresas de perfil constante
- dispositivo para afilar en radio
- plato magnético
- dispositivo para rectificación interna.



Son accesorios de la rectificadora afiladora universal usados para el montaje de diferentes tipos de muelas. Son montados en los dos extremos del eje porta muela y tienen por finalidad fijar las muelas y transmitirles el movimiento de giro que reciben del eje.

### PLATILLOS

#### *Constitución y características*

Una de las características más importantes de este accesorio es que, debido a sus dimensiones, permiten la fijación de muelas solamente hasta 150 mm (6") de diámetro y 16mm (5/8") de espesor; por lo tanto no es necesario que posean ranuras con contrapesos para el equilibrado; por ese motivo se hace más rápido y fácil el montaje o sustitución de las muelas. Son de acero y están constituidos por: platillo principal, arandelas separadoras, arandelas de traba y platillo tuerca (fig. 1).

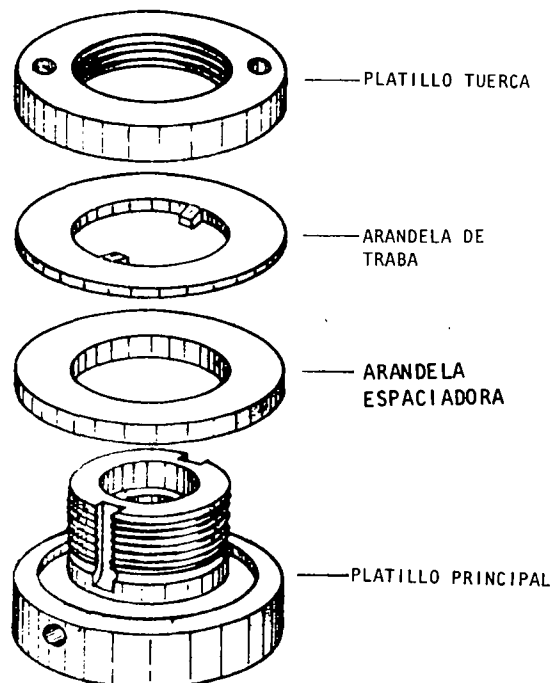


Fig. 1

El platillo principal tiene un agujero cónico (que coincide con el eje porta-muela) y un rebaje para el alojamiento de la tuerca de fijación al eje porta muela, en la parte de menor diámetro del cono. En la parte sobre la cual se monta la muela que generalmente es de 32 mm o 1 1/4" de diámetro tiene una rosca exterior en la que se ubica el platillo tuerca y una o dos ranuras de chaveta para la arandela de traba. Debido a su adherencia en el cono del eje porta muela, suele tener dos agujeros en la parte de mayor diámetro, para una llave de pernos que funciona como extractora.

Las arandelas espaciadoras tienen por finalidad aumentar la distancia entre el platillo principal y la muela o también centrar las muelas de poco espesor sobre el eje del platillo principal. Pueden variar en espesor y su diámetro externo es igual al de los platillos.

La *arandela de traba* es, generalmente estampada en chapa con un espesor aproximado de 1,6 mm (1/16") lo máximo. Posee una o dos chavetas en su agujero que penetran en las ranuras del eje del platillo principal evitando de esta forma que el platillo tuerca se afloje por el esfuerzo que realiza la muela durante el trabajo.

El *platillo tuerca*, sirve para fijar el conjunto muela y arandelas al platillo principal, por medio de una llave de pernos radial, que se introduce en agujeros existentes en una de sus caras.

### MANDRILES

#### *Constitución y características*

Los mandriles porta-muela, también llamados de extensión o prolongación del eje porta-muela, están constituidos por un eje de acero, con un extremo rebajado para el alojamiento de la muela (fig. 2) o de un cono igual al del eje porta-muela para el montaje del platillo principal (fig. 3) y de un rebaje roscado para la fijación del mismo por medio de una arandela y tuerca.

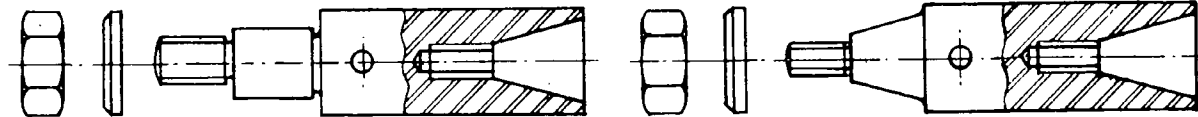


Fig. 2

Fig. 3

En el otro extremo, los dos tipos de mandriles tienen para su montaje en la máquina, un cono interno con agujero roscado.

Los mandriles con extremo cónico para la fijación del platillo principal, generalmente son provistos como accesorios normales de la rectificadora afiladora universal y los mandriles con extremo rebajado para la fijación directa de las muelas pueden ser adquiridos como accesorios especiales; se proveen en los siguientes diámetros, 6, 10, 12 y 20 mm o 1/4", 3/8", 1/2" y 3/4", en las máquinas fabricadas en ese sistema. Estos mandriles tienen su largo limitado de acuerdo con su diámetro y el de la muela a ser montada.

#### *Condiciones de uso y conservación*

Antes del montaje de la muela y de este conjunto en el eje de la máquina, se debe observar su perfecta limpieza y después de su uso cubrirlos con aceite o grasa y guardarlos en lugar protegido de golpes y polvo.



Los ángulos de las herramientas de torno están determinados por las superficies rectificadas. Estas forman un perfil de acuerdo con la operación a realizar y una cuña (b), adecuada al material a trabajar (fig. 1). Los ángulos adecuados y la posición correcta de la herramienta permiten a la cuña desprender el material con menor esfuerzo y menor vibración de la máquina. Un plano perpendicular a la arista de corte determina el perfil de la cuña (fig. 2 - NN).

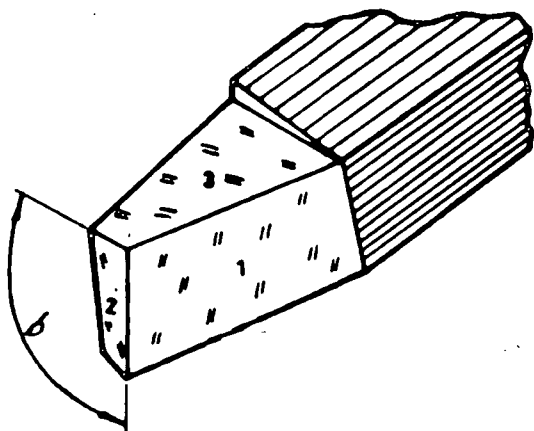


Fig. 1

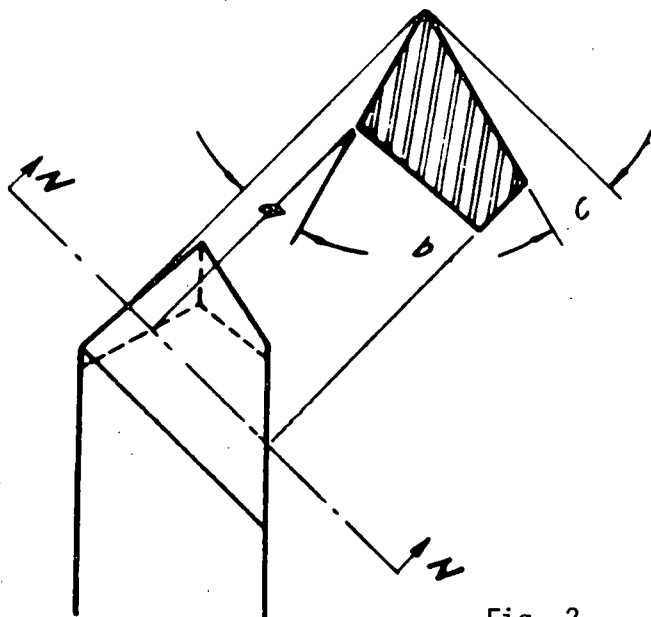


Fig. 2

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1 - Superficie lateral   | a = Angulo de incidencia lateral |
| 2 - Superficie frontal   | b = Angulo de cuña               |
| 3 - Superficie de ataque | c = Angulo de ataque             |

*ANGULO DE INCIDENCIA LATERAL (a)*

Es formado por la superficie lateral y el plano vertical que pasa por la arista de corte. Este ángulo facilita la penetración lateral de la herramienta en el material (fig. 3).

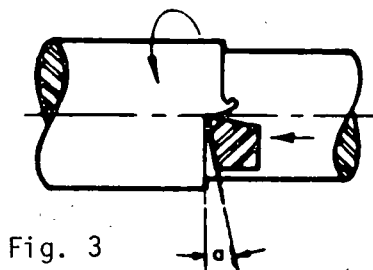


Fig. 3

*ANGULO DE CUÑA (b)*

El ángulo de cuña es formado por las superficies de salida y de incidencia (lateral o frontal) cuya intersección constituye la arista de corte de la herramienta (fig. 4).

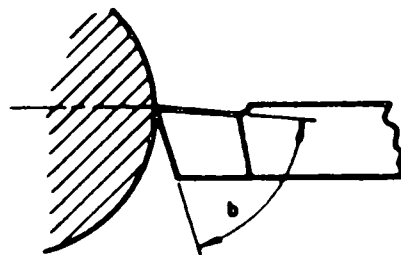


Fig. 4

### ANGULO DE ATAQUE ( $\alpha$ )

El ángulo de ataque es formado por la superficie de ataque y el plano horizontal. Infiuye en el esfuerzo de retirar el material y en el desplazamiento de la viruta. Cuanto mayor es este ángulo menor será el esfuerzo empleado en el desprendimiento de la viruta (fig. 5).

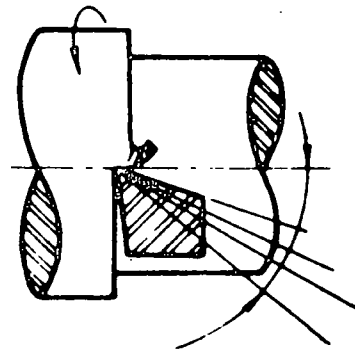


Fig. 5

### ANGULO DE INCIDENCIA FRONTAL ( $\alpha'$ )

Es formado por la superficie frontal y un plano vertical que pasa por la arista de corte. Este ángulo facilita la penetración radial de la herramienta en el material (fig. 6).

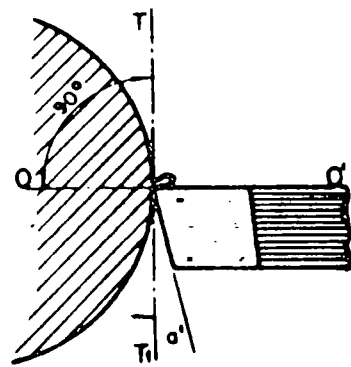


Fig. 6

### ANGULO DE DIRECCION ( $\gamma$ )

Es formado por la arista de corte y por el eje del cuerpo de la herramienta. Cuanto mayor es este ángulo mayor será el aprovechamiento del filo si son mantenidos a la misma profundidad y avance, así como la posición de la herramienta con respecto a la superficie a tornearse (fig. 7).

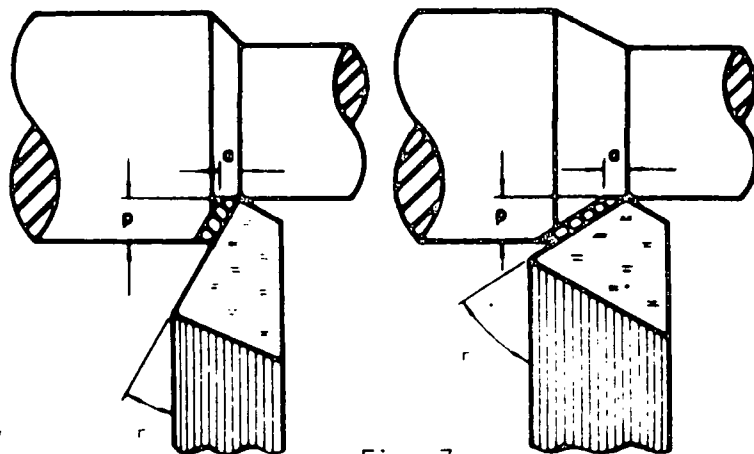


Fig. 7

### ALTURA DE LAS HERRAMIENTAS

La altura del filo de las herramientas está relacionada con el eje geométrico del torno y depende de la operación a realizar y de la dureza del material. Para tornearse materiales blandos y semi-duros, el filo debe estar horizontal y en la altura del eje de la pieza (fig. 8).

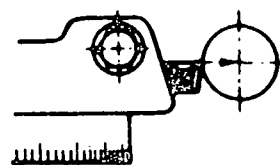


Fig. 8

Para desbastar materiales duros, el filo debe formar un pequeño ángulo con un plano horizontal (fig. 9) y la punta de la herramienta debe estar a una altura  $h$  sobre el eje de la pieza.

Prácticamente cada milímetro de altura  $h$  equivale a 22 milímetros del diámetro de la pieza. Esta altura es determinada por la fórmula:  $h = \frac{D}{22}$

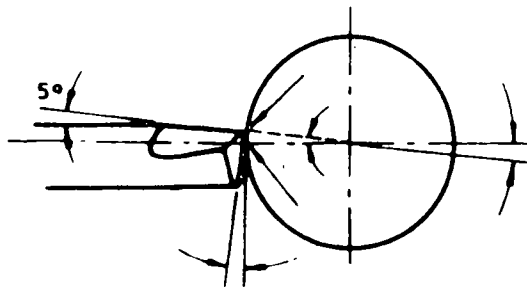


Fig. 9

*EJEMPLO*

Para tornearse una pieza con 154 mm de diámetro. La altura  $h$  será:

$$h = \frac{D}{22} \quad h = \frac{154}{22} \quad h = 7\text{mm.} \quad \text{Por lo tanto la punta de la}$$

herramienta debe estar 7 mm sobre el eje de la pieza formando un ángulo de 5°.

*ANGULOS DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE (fig. 10).*

Herramientas de Acero rápido			Material	Herramientas de Carburo Metálico		
a	b	c		a	b	c
6°	84°	0°	Fundición dura, latones duros, bronce quebradizos y duros.	5°	80°	5°
8°	74°	8°	Acero y acero fundido con más de 70 kgf/mm <sup>2</sup> de resistencia, fundición gris dura, bronce común y latón.	5°	77°	8°
8°	68°	14°	Acero y acero fundido con resistencia entre 50 y 70 kgf/mm <sup>2</sup> , fundición gris y latón blando.	5°	75°	10°
8°	62°	20°	Acero y acero fundido con resistencia entre 34 y 50 kgf/mm <sup>2</sup> .	5°	67°	18°
8°	55°	27°	Bronces tenaces y blandos y aceros muy blandos.	5°	65°	20°
10°	40°	40°	Cobre, aluminio y metal anti fricción.	9°	50°	31°

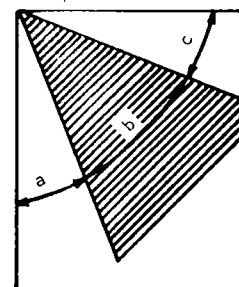
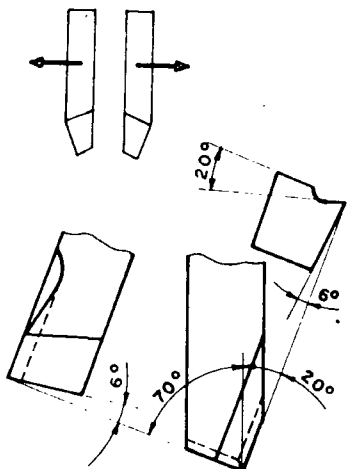


Fig. 10

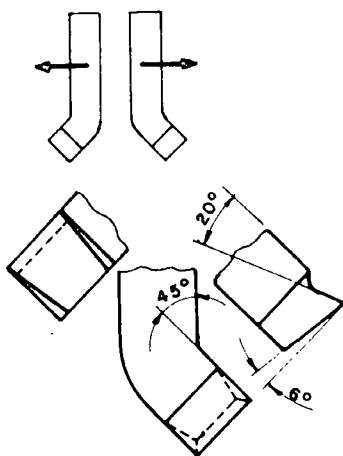
**OBSERVACION**

Tabla basada en la del libro "Alrededor de las Máquinas Herramientas" de Gerling. Editora Reverté.

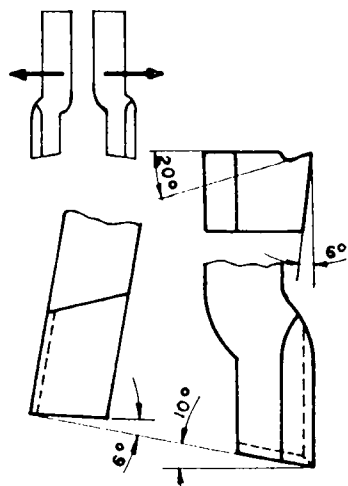
Las siguientes figuras presentan los principales perfiles de herramientas de acero rápido y carburo metálico.



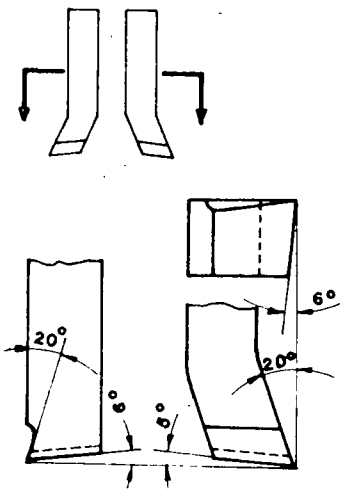
Desbastar



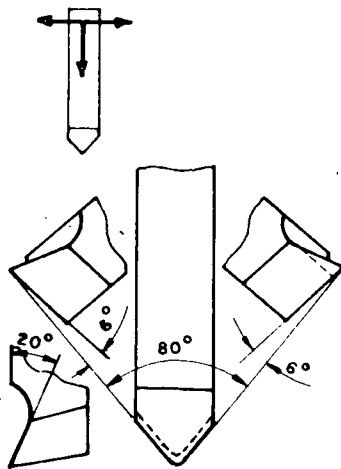
Desbastar



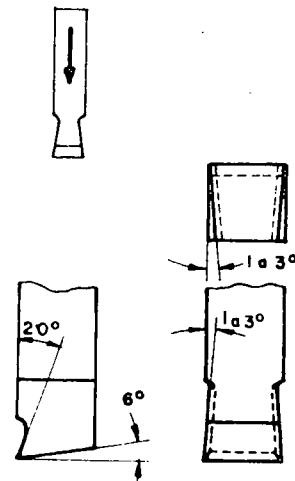
Refrentar



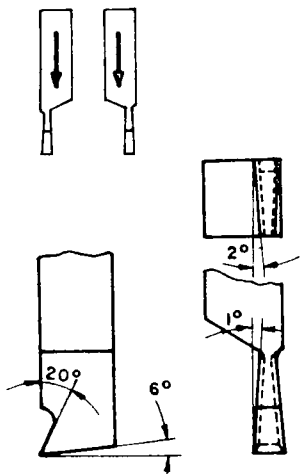
Refrentar



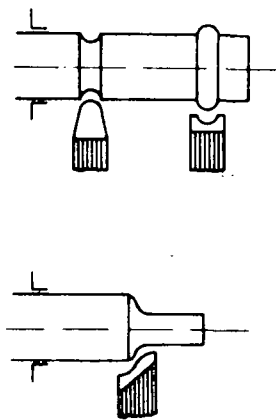
Terminar



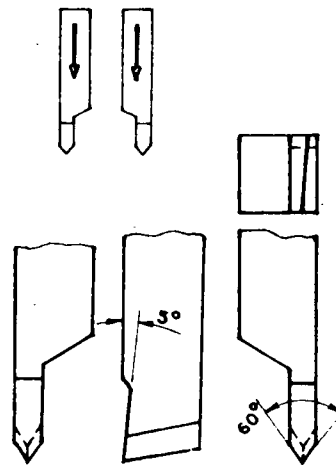
Rebajar



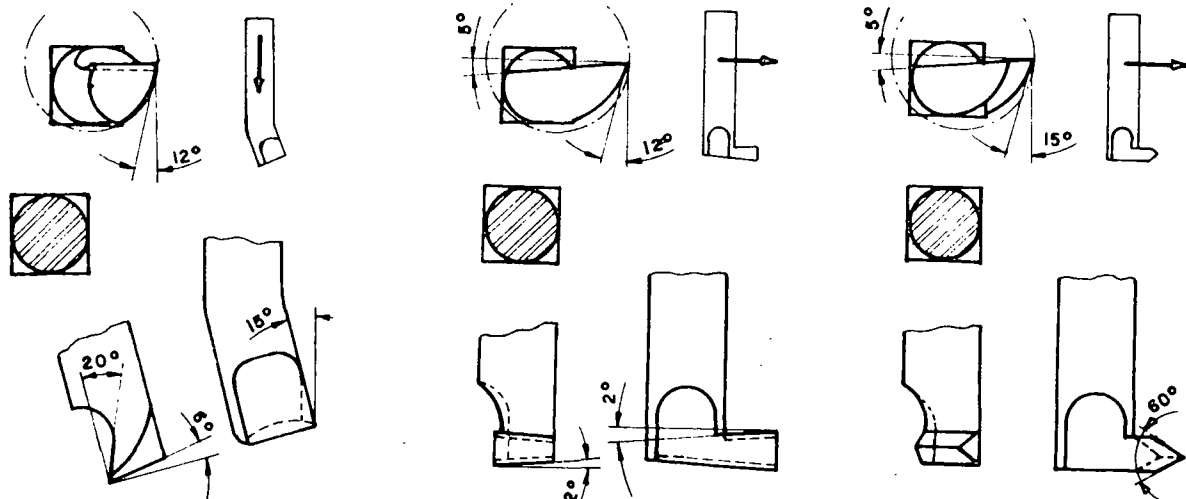
Ranurar



Perfilar



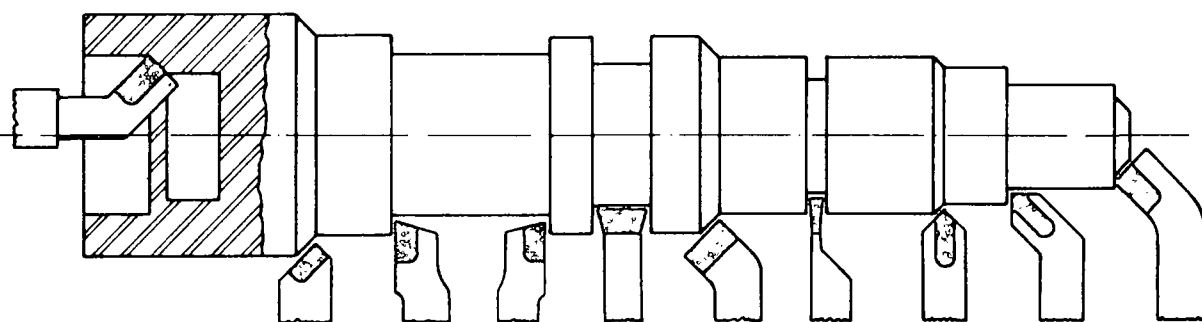
Roscar  
Externo



Alesar

Ranurar interior

Roscar interior



RESUMEN

Carburo Metálico

*Angulos de las herramientas de corte:*

- son determinados por las superficies rectificadas, según el plano de fijación de la herramienta (horizontal o inclinado);
- caracterizan una cuña según el material a ser cortado y al material de la herramienta;
- se denominan:
  - ángulo de incidencia (lateral o frontal)
  - ángulo de cuña
  - ángulo de ataque
  - ángulo de rendimiento
- son obtenidos en tablas indicando el filo adecuado de la herramienta de acuerdo con la operación y la dureza del material a ser mecanizado.



La morsa universal es un accesorio empleado para fijar y dar posicionamientos angulares a las herramientas de cuerpo prismático para realizar su afilado, también sirve para fijar piezas que requieren la rectificación de superficies planas, perpendiculares u oblicuas. Es un accesorio que presta gran utilidad, pero no consta como elemento normal de la rectificadora afiladora universal (fig. 1).

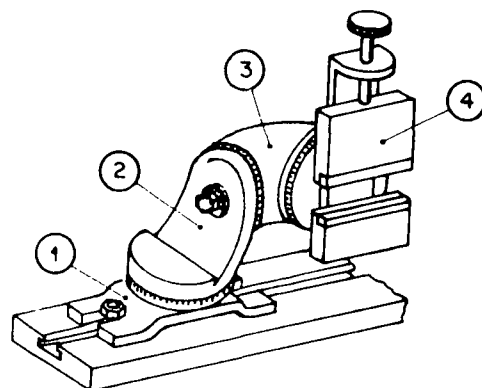


Fig. 1

#### CONSTITUCION

Su forma y tamaño es determinada por la capacidad de la máquina. Está constituida de una base (1), de articulación o soportes intermedios (2 y 3) y por la morsa (4).

La base es de hierro fundido, tiene guías prismáticas en la superficie de apoyo, que permiten la alineación del conjunto al fijarlo a la mesa de la máquina. En la parte superior tiene una cavidad circular para alojar la articulación (2) y una graduación de 360°. El tornillo de fijación de la articulación generalmente está alojado en una abertura situada en la parte inferior de la base.

Los soportes intermedios son de hierro fundido y ambos con dos superficies perpendiculares. El soporte inferior está montado sobre la superficie superior de la base que tiene cavidad circular y permite su giro en 360°. En la superficie del plano vertical (perpendicular a la base) posee una graduación de 360° y el alojamiento para el soporte superior que montado en la superficie del plano vertical del soporte inferior también gira a 360°. En la otra superficie se fija la morsa que puede girar igualmente a 360° y tiene la graduación correspondiente.

La morsa, generalmente de hierro fundido es compuesta de dos mandíbulas, una fija y otra móvil, que se desplaza sobre una guía, por medio de un tornillo y tuerca, a través de un pequeño volante. Las mordazas son de acero templado y rectificado.



### *CARACTERISTICAS*

Estas morsas se caracterizan por su desplazamiento angular ajustable en tres planos, por esta condición reciben la denominación de morsa con articulación universal. Dentro de las características se tiene en cuenta la capacidad máxima de fijación, el ancho de las mordazas y la altura de la morsa.

### *VENTAJAS*

Permite posicionar la pieza o herramienta, con gran rapidez, por ser ajustable en tres planos, es posible afilar cualquier tipo de herramienta prismática sin retirarla de la morsa, manteniendo, por consiguiente mayor precisión entre las superficies rectificadas.

### *CONDICIONES DE USO*

- las superficies de apoyo y guías deben estar limpias y sin rebabas.
- los tornillos de fijación de las mordazas deben estar apretados.
- la mandíbula móvil debe estar bien ajustada en su guía.
- antes de efectuar el afilado, es importante que todos los movimientos de la morsa estén ajustados y fijos en su posición.

### *CONSERVACION*

La morsa debe limpiarse y lubricarse antes de guardarla en un lugar adecuado.



MECANICA GENERAL

Es una piedra abrasiva que varía de largo, forma, tamaño de sus granos y dureza. Sirve para completar manualmente, el afilado de las aristas de corte en las herramientas, después de la rectificación, como también para quitar rebabas o completar la terminación en superficies de piezas, que debido a su forma, posición o condiciones inadecuadas, no es posible realizar con una herramienta común.

*CONSTITUCION*

Es formada por gran cantidad de granos abrasivos unidos entre sí por medio de material aglomerante.

Se clasifican según el tamaño de los granos que la componen y puede ser fino (A), medio (G), o grueso (GC) de acuerdo con el material abrasivo empleado.

*FORMAS*

Las piedras son de formas variadas seleccionadas de acuerdo con el perfil a afilar. Las figs. 1, 2, 3 y 4 presentan las formas más comunes de piedra manual de afilar.

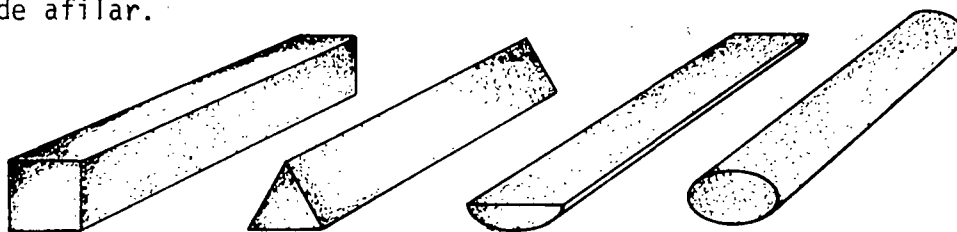


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

LARGO	ANCHO	○	◐	△	□
4" o 100 mm	1/4"	GRANULACION			
		300	410	410	500
		380	450	450	520
		380	450	450	520
6" o 150 mm	1/2"	380	450	450	520
	3/8"	500	560	560	640
	1/2"	500	560	560	640
	5/8"	520	600	600	710
	3/4"	520	600	600	710
	1"	560	640	640	750

Las piedras de afilar de grano grueso son indicadas para desbaste, las de grano medio, para terminación y las de grano fino, para pulir.

3-4.38

CÓDIGO DE FORMAS TECNOLÓGICAS



Son cuerpos contruidos de aluminio, baquelite o bronce, con diferentes formas, en los cuales se ha agregado en su parte activa abrasivos de diamante. Se utilizan para trabajar con mayor eficiencia, todos los tipos de metal duro.

*COMPOSICION*

Abrasivo, aglomerante y alma (fig. 1).

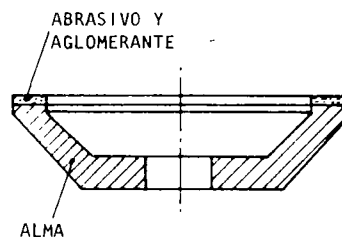


Fig. 1

*CARACTERISTICAS*

Estas muelas se identifican por el diamante en forma de granos que componen la parte activa, agregados al alma (cuerpo) de la muela. Las características básicas de las muelas diamantadas son dadas por: tamaño de los granos, dureza, concentración, tipo de aglomerante, espesor de parte diamantada, forma (tipos) y dimensiones.

*TAMAÑO DEL GRANO*

Los granos abrasivos pueden ser de diamante natural o sintético y se clasifican en amplia escala de tamaños. Por el proceso de trituración del diamante y un tratamiento químico de eliminación de las impurezas, se consigue el grano abrasivo puro. Por clasificaciones sucesivas se obtienen diferentes medidas de granos y por un proceso especial se logra una separación micrométrica.

TABLA COMPARATIVA DE GRANOS

MICROMETRICOS			NORMA		CLASIFICACION
			DIN 848	MESH	
0,5	0,7	1	D 0,7		SUPER FINO
1	1,5	2	D 1		
2	3	5	D 3		
5	7	10	D 7		
10	15	20	D 15		FINO
20	30	40	D 30	400 - 500	
40	50	60	D 50	250 - 350	MEDIO
60	70	80	D 70	170 - 230	
80	100	120	D 100	120 - 150	
120	160	200	D 150	80 - 100	GRUESO
140	210	280	D 200	60 - 80	
200	250	300	D 250	50 - 70	MUY GRUESO
300	350	400	D 350	40 - 50	
400	500	600	D 500	30 - 40	



*DUREZA*

El término dureza, aplicado en las muelas diamantadas se refiere a la capacidad que el aglomerante tiene para retener las partículas abrasivas en la muela. El grado de dureza de las muelas diamantadas no debe ser confundido con la dureza indicada en otros productos de composición abrasiva ya que las muelas diamantadas son mucho más duras. A falta de un sistema normalizado para determinar la dureza en las muelas, los fabricantes generalmente adoptan letras para su designación.

BLANDA	DURA
H J L M N P Q R S	

*CONCENTRACION*

Se refiere a la cantidad de diamante, en quilates, por cm<sup>3</sup> de mezcla con el aglomerante y generalmente se especifica en números.

ESPECIFICACION	QUILATES/CM <sup>3</sup>	CONCENTRACION
25	1,1	BAJA
50	2,2	
75	3,3	MEDIA
100	4,4	
125	5,5	ALTA
150	6,6	
200	8,8	EXTRA

El número 100 es la equivalencia internacional de concentración.

*AGLOMERANTE*

Es el material destinado a mantener unidos los granos abrasivos y se caracteriza por la capacidad de retener los granos y su flexibilidad. Existen dos tipos principales, que se simbolizan por letras: M y R.

*TIPOS*

*M (metálico)* - Es una aleación de bronce de mayor tenacidad usada principalmente para desbaste o en trabajos de afilado manual de metal duro. Las muelas de aglomerante metálico generalmente son provistas con alma de bronce o aluminio.



*R (resinoide)* - Por ser un aglomerante compuesto de resinas fenólicas, su duración es menor que los metálicos, por desprenderse los granos con mayor facilidad. La capacidad abrasiva es superior; con este tipo de aglomerante se obtiene mejor terminación.

Las muelas de aglomerante resinoide generalmente son provistas con alma de baquelite o aluminio sinterizado.

NOTA

Cuando el trabajo se realiza en seco, se usa una liga de tipo resinoide. Para ligas de bronce, se aconseja aceite soluble con una concentración de 1-8, o querosene y aceite 30, en proporción de 75 y 25 respectivamente.

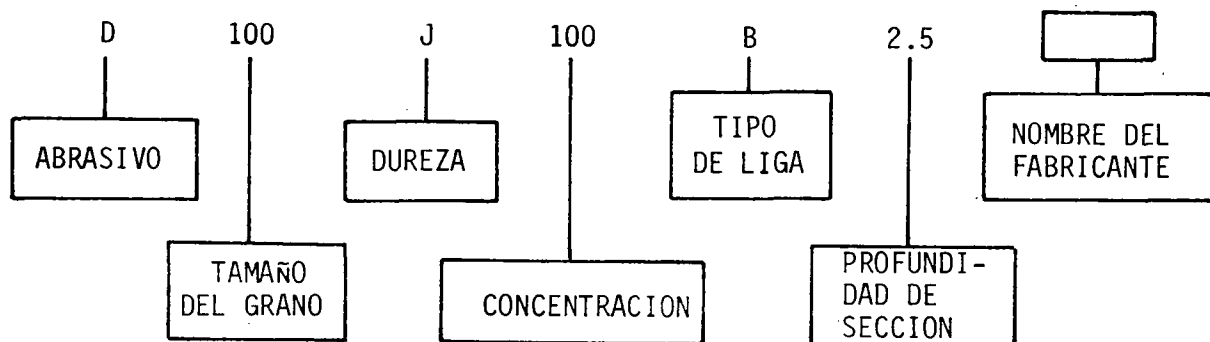
*ESPEJOR DE LA PARTE DIAMANTADA*

El espesor de la parte diamantada, también llamada profundidad de sección diamantada, varía de acuerdo con los fabricantes, pero de un modo general, no sobrepasa de 6 mm.

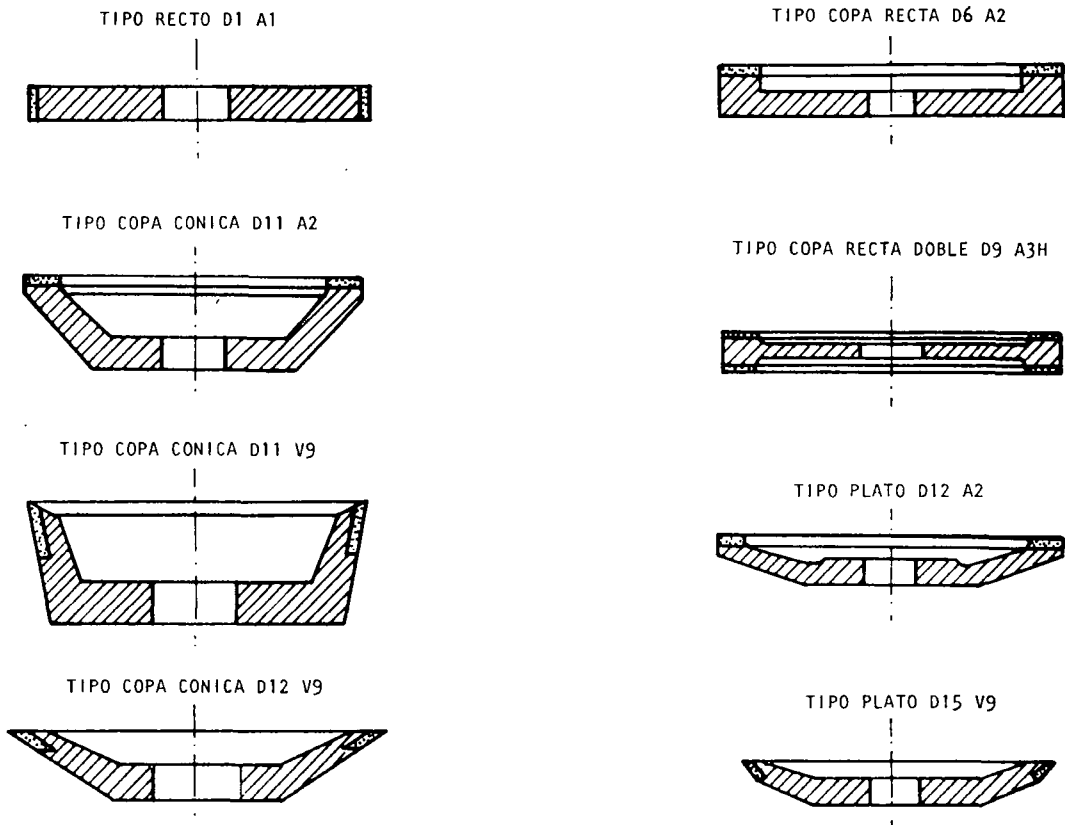
AGLOMERANTE	PROFUNDIDAD DE SECCION
Metálico	1 a 4 mm
Resinoide	2 a 6 mm

*ESPECIFICACION DE LAS MUELAS DIAMANTADAS*

Los fabricantes emplean un código universal para la especificación de las muelas, que se indica por medio de números y letras.



TIPOS DE MUELAS



DIMENSIONES

Las dimensiones normales en milímetros se refieren al diámetro externo, espesor de la parte diamantada ( $D \times H \times e$ ). Las demás dimensiones detalladas en las muelas se encuentran especificadas en los diseños de los catálogos (fig. 2).

- D = diámetro
- H = altura de la muela
- F = diámetro del agujero
- a = ancho de la parte diamantada
- e = espesor de la parte diamantada

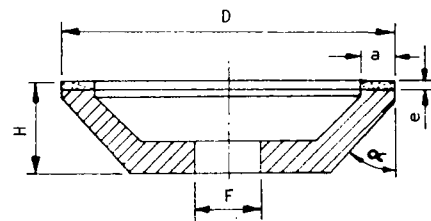


Fig. 2

*Velocidad de corte de las muelas diamantadas*

La velocidad periférica media es de 25m/seg., para obtener un mejor rendimiento de acuerdo con sus características, los fabricantes recomiendan las siguientes velocidades, según el tipo de aglomerante.

- Agglomerante Metálico - 15 a 20 m/seg.
- Agglomerante Resinoide - 20 a 28 m/seg.



*CONDICIONES DE USO*

*MONTAJE*

Las muelas diamantadas son fabricadas con tolerancias más rígidas que en otros tipos, por lo tanto, el juego radial o axial no debe, en ningún caso, ser superior a 0,02 mm como máximo, para evitar la excentricidad y por consiguiente el número de rectificaciones, economizando un abrasivo tan caro como el diamante.

*PROFUNDIDAD DE PASADA*

Es conveniente mantener la profundidad de pasada dentro de ciertos límites con el fin de evitar empastamiento excesivo o desgaste prematuro de la muela. En trabajos de precisión la profundidad no puede exceder de:

0,02 mm para muelas de granulación 100 - 120

0,01 mm para muelas de granulación 150 - 220

0,005 mm para muelas de granulación 240 o más finas

*MANTENIMIENTO*

Cuando las muelas diamantadas se empastan, sus granos abrasivos son reactivados a mano, mediante una piedra de carburo de silicio verde, de grano 80-100, bañada en líquido refrigerante.

Para que el desgaste sea uniforme, se debe trabajar en todas sus partes abrasivas, prolongando de esta forma, el rendimiento de las muelas diamantadas.

Antes de iniciar el afilado de la pastilla de metal duro de la herramienta, se debe desbastar el soporte (cabo) de la herramienta en muelas comunes.

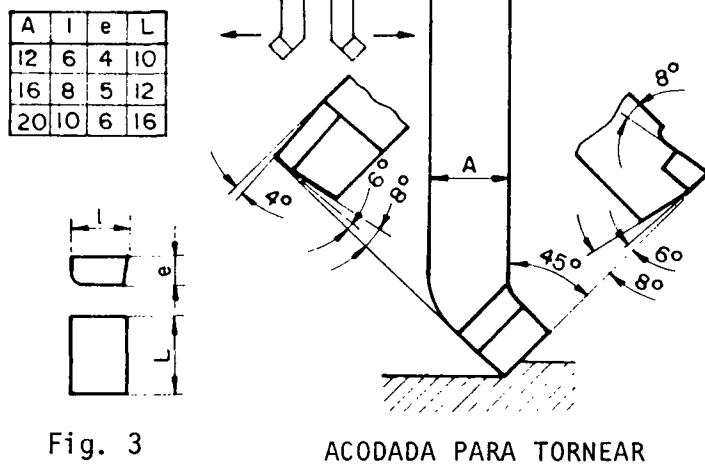
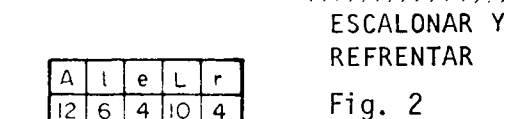
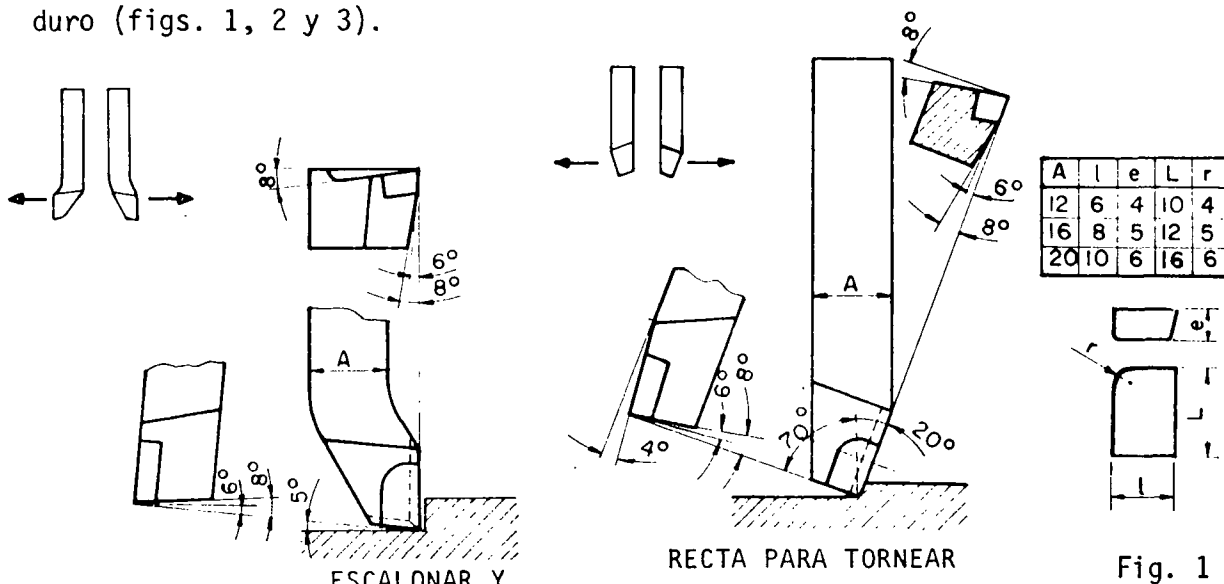
*CONSERVACION*

Estas muelas son caras y delicadas, por lo tanto se deben tomar todas las precauciones posibles en cuanto a su manipuleo. Después de su uso se debe guardar en su caja o estuche y este a su vez ubicarlo en un lugar protegido de golpes.



Son soportes de acero de bajo tener de carbono, en cuyo extremo útil se suelen dar pastillas de metal duro, que son por excelencia apropiadas para el corte de metales debido a su dureza y resistencia al calor. Son normalizadas e identificadas por su número y con varias indicaciones, como por ejemplo: función, tipo, sección del cuerpo, naturaleza de la parte activa, forma de fabricación y características angulares de corte.

Las figuras de abajo representan algunas de las principales herramientas normalizadas (según la Asociación Francesa de Normas), con pastillas de metal duro (figs. 1, 2 y 3).



**OBSERVACION**

Debido al precio elevado de los carburos metálicos, son utilizadas pastillas unidas por medio de soldadura, a un cuerpo de acero de bajo contenido de carbono. La pastilla se prepara de acuerdo con los valores de los ángulos indicados para cada herramienta.



### QUIEBRA VIRUTAS

Son herramientas que se construyen con un dispositivo que permite quebrar la viruta al trabajar con velocidades elevadas en la mecanización de piezas de acero, evitando la aglomeración de virutas sobre la parte activa de la herramienta; favoreciendo la producción y la seguridad del operador.

Estos dispositivos pueden adaptarse a la herramienta en forma de suplementos o hacerlos directamente en la "cuña cortante", teniendo en cuenta que cada material requiere un estudio particular que depende de las condiciones de corte adoptadas:

- avance
- profundidad de pasada
- velocidad
- homogeneidad del metal
- ángulos de cuña cortante

Esto demuestra la dificultad de dar reglas precisas para la determinación de los quebra virutas. De modo general, pueden ser adoptados los siguientes valores para las dimensiones de las quebra virutas.

### DIMENSIONES

TABLA DE DIMENSIONES PARA QUIEBRA VIRUTAS					
PROFUNDIDAD DE CORTE EN MM	AVANCE EN MILIMETROS POR ROTACION				
	0,2 - 0,3	0,3 - 0,45	0,45 - 0,55	0,55 - 0,7	0,7 - 1,0
	ANCHO Y PROFUNDIDAD (EN MILIMETROS)				
0,4 - 1,3	1,6 x 0,3	2,0 x 0,4	2,4 x 0,5	2,8 x 0,6	3,1 x 0,7
1,3 - 6,5	2,4 x 0,3	3,2 x 0,4	4,0 x 0,5	4,4 x 0,6	4,8 x 0,7
6,5 - 12,5	3,2 x 0,3	4,0 x 0,4	4,8 x 0,5	5,2 x 0,6	5,6 x 0,7

Los *quebra-virutas* construidos en estas herramientas pueden ser clasificados en dos tipos:

*Paralelo*

Es utilizado para los trabajos de cilindrado en piezas de acero, y en este caso es necesario prever una salida para la muela diamantada (fig. 4).

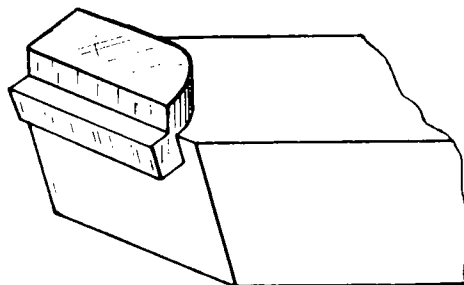


Fig. 4

*Oblicuo*

Se utiliza en el mecanizado de piezas de acero, en particular para terminación. Su ejecución con la muela diamantada es más fácil debido a que esta puede salir sin tocar el cuerpo de la herramienta. Otra ventaja es que opone resistencia a la vibración (fig. 5).

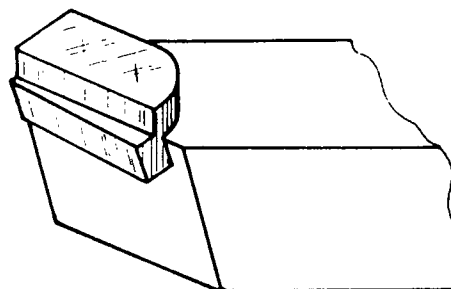


Fig. 5

OBSERVACIONES

- a. Existen otros tipos especiales como los de curva de concordancia y con punta de forma.
- b. En todos los casos, la parte plana del quebra-viruta constituye la superficie de ataque de la herramienta.
- c. Los quebra-virutas pueden ser hechos de acero rápido, de acuerdo con el material a ser mecanizado.



Son accesorios que sirven para fijar y posicionar en forma adecuada las herramientas cilíndricas y cónicas entrepuntas, montadas o no sobre ejes y mandriles especiales. Son utilizados en los casos de herramientas que requieren precisión en su concentricidad; con herramientas largas o cuando por su forma y dimensión necesitan montarse en piezas auxiliares y a su vez entrepuntas. Este tipo de fijación (entrepuntas) permite retirar la herramienta para el control angular o dimensional, y volver a fijarla sin el inconveniente de perder su concentricidad y alineación.

*CABEZAL CONTRAPUNTA IZQUIERDO*

Es un cuerpo de hierro fundido, con guías en la superficie de apoyo, que permiten su alineamiento al fijarlo a la mesa de la máquina. En su parte superior posee un agujero, donde se aloja una contrapunta de cuerpo cilíndrico, con una superficie plana en sentido longitudinal, que posibilita su fijación al cabezal por medio de un tornillo y también permite fijar el indicador de ángulos. Como su nombre indica sirve para apoyar un extremo de la herramienta o pieza en el lado izquierdo de la mesa de trabajo de la máquina.

*CABEZAL CONTRAPUNTA DERECHO*

Es el elemento que sirve de soporte a una contrapunta normalizada, destinada a apoyar el otro extremo de la pieza o herramienta en el lado derecho de la mesa de trabajo de la máquina. Es de hierro fundido, también con guías en la superficie de apoyo para su alineación y una pínula de acero, con resorte regulable en su parte superior. La función de este resorte es regular la presión de la contrapunta en la pieza, o herramienta y el movimiento de la pínula se obtienen por medio de una palanca.

Por medio del movimiento de la pínula de este cabezal, que posee un ajuste preciso, es que se hace posible retirar la herramienta para efectuar las mediciones sin afectar la alineación al colocarla nuevamente.

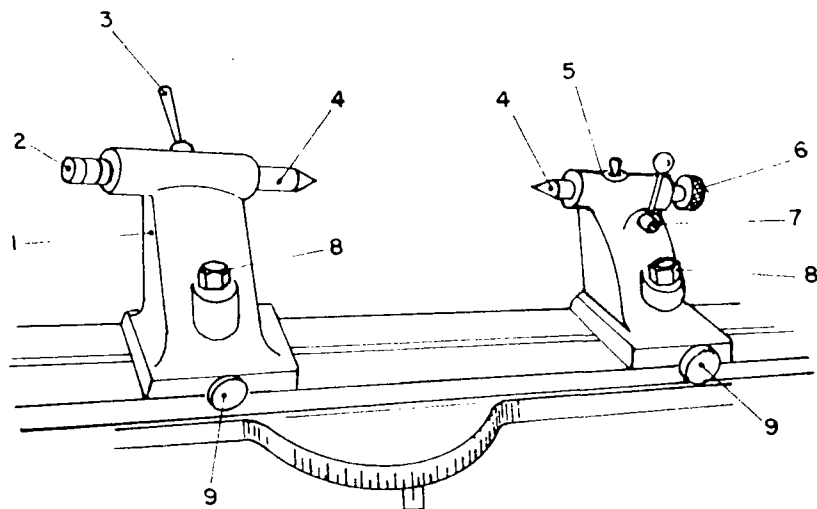


Fig. 1

*NOMENCLATURA*

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - Cabezal contrapunta izquierdo    | 6 - Tornillo de regulación       |
| 2 - Contrapunta de cuerpo cilíndrico | 7 - Palanca de movimiento rápido |
| 3 - Palanca de fijación              | 8 - Tornillo de fijación         |
| 4 - Contrapunta normalizada          | 9 - Tornillo de alineación       |
| 5 - Cabezal contrapunta derecho      |                                  |

*INDICADOR DE ANGULOS*

Es un dispositivo compuesto de dos piezas: placa fija y placa móvil, que es montado en el cuerpo cilíndrico de la contrapunta del cabezal izquierdo y permite obtener el posicionamiento angular de la herramienta, o sea, el ángulo de incidencia de los dientes de la herramienta, por medio de una brida limitadora fija a la misma (fig.2).

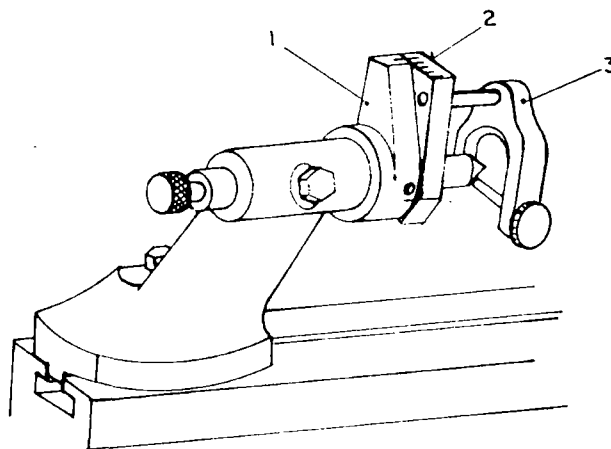


Fig. 2

*NOMENCLATURA*

- |                      |
|----------------------|
| 1 - Placa fija       |
| 2 - Placa móvil      |
| 3 - Brida limitadora |

La placa fija tiene una línea de referencia y se fija al cuerpo cilíndrico de la contrapunta apoyada en el cabezal y en posición vertical.

La placa móvil tiene un sector graduado y un agujero para introducir el perno de la brida limitadora que fija la herramienta para su posicionamiento. Un tornillo en la parte opuesta al sector graduado, sirve para fijar la contrapunta, en los ángulos determinados.

### INDICADOR DE CENTRO

Es un cuerpo generalmente de hierro fundido, con dos superficies planas que sirven de apoyo, y una parte acodada con una lámina de referencia en el extremo.

La lámina de referencia del accesorio está a la misma altura del centro de las contrapuntas, una vez que este se apoya en la superficie de la mesa de trabajo, y cuando se apoya sobre el cabezal porta muela, la lámina quedará a la misma altura del centro del eje porta muela.

Este accesorio permite alinear rápidamente el diente de la herramienta con el centro del eje porta muela y el centro de las contrapuntas, además permite alinear el centro del eje porta muela, con el centro de las contrapuntas, tomando como referencia la superficie de la mesa de trabajo o la superficie superior del cabezal porta muela (figs. 3 y 4).

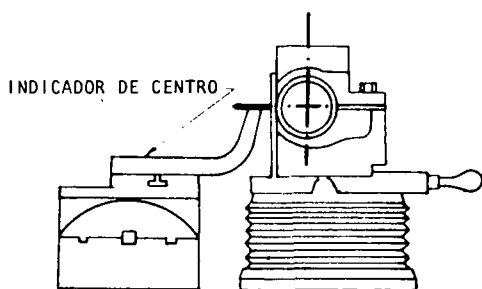


Fig. 3

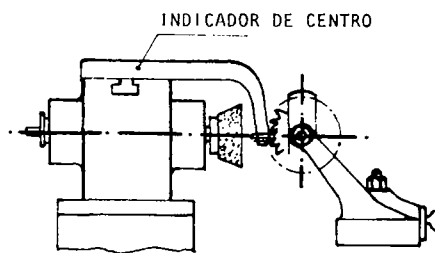


Fig. 4

### CONDICIONES DE USO

- Conserve las guías de la mesa y la base de los accesorios libres de rebabas y polvo.
- Evite golpear los accesorios.
- Las contrapuntas desgastadas deben rectificarse.
- Después del uso, limpie, lubrique y guarde los accesorios en lugar adecuado.



Es un accesorio que sirve para apoyar los dientes de las herramientas con la finalidad de mantenerlos en posición constante en relación a la muela. Consiste en un soporte universal, con un cuerpo porta-lámina que puede ser fijo o regulable (fig. 1).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Soporte universal
- 2 - Porta-lámina
- 3 - Tuerca de regulación

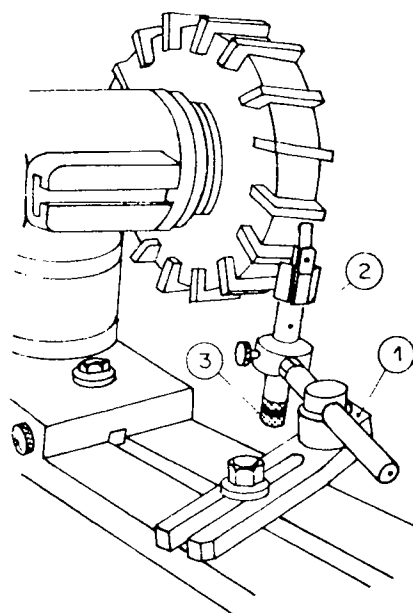


Fig. 1

*PORTA-LAMINA REGULABLE*

Tiene la ventaja de tener, en la parte inferior, una tuerca de regulación de la lámina, que permite un ajuste fino de la posición del diente.

*PORTA-LAMINA FIJO*

Se utiliza cuando el afilado se hace con el indicador de ángulos que se monta en la contrapunta izquierda.

*LAMINAS RECTAS*

Son utilizadas en el afilado de dientes rectos (fig. 2).

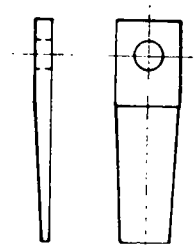


Fig. 2

*DE EXTREMO CURVO*

Son utilizadas para el afilado de dientes helicoidales o dientes alternados (fig. 3).

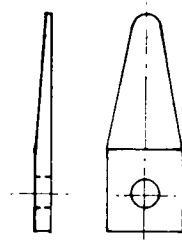


Fig. 3

*DESCENTRADAS*

Es un tipo usado para el afilado de fresas helicoidales de gran diámetro y de gran paso (fig. 4).

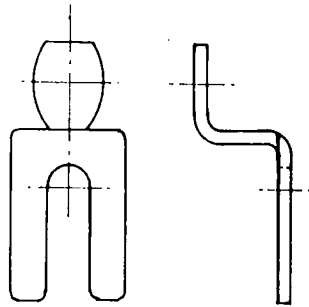


Fig. 4

*EN FORMA DE "L"*

Es usada para afilar sierras circulares para metales y fresas simples con dientes rectos de pequeño paso (fig. 5).

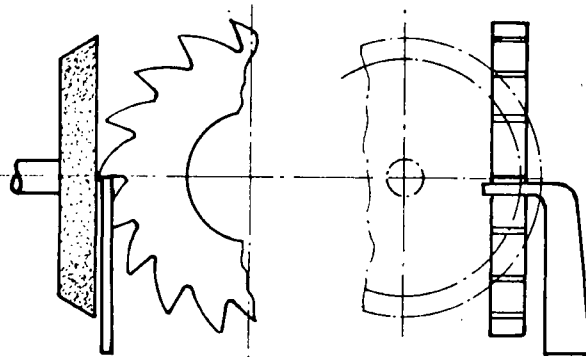


Fig. 5



El cabezal porta-pieza es un accesorio de la rectificadora afiladora universal, utilizado para la fijación de herramientas cilíndricas y cónicas que deben ser afiladas.

La fijación de las herramientas puede en algunos casos, efectuarse directamente en los conos del eje o por medio de accesorios complementarios, como ser: bujes de reducción, pinzas o plato universal.

El posicionamiento se obtiene con el desplazamiento del conjunto sobre una articulación de dos planos perpendiculares, que permite un movimiento angular en dos planos: uno horizontal y otro vertical.

#### CONSTITUCION

##### *Base*

Es de hierro fundido y tiene guías en la superficie de apoyo, que penetran en la ranura en "T" de la mesa de trabajo, dos tornillos aseguran el conjunto a la mesa. Su parte superior es rectificada y tiene un alojamiento para la articulación, con una graduación de 360°.

##### *Articulación*

Es también de hierro fundido, tiene en su parte inferior una superficie plana de forma circular, con un índice y un rebaje con agujero roscado que penetra en el alojamiento superior de la base, permitiendo así su fijación y giro en el plano horizontal. La otra superficie, también plana, de forma circular y con graduación de 360° está en un plano perpendicular a la base y tiene un rebaje circular que penetra en el cuerpo al que se fija por medio de un tornillo situado en la parte central.

##### *Cuerpo*

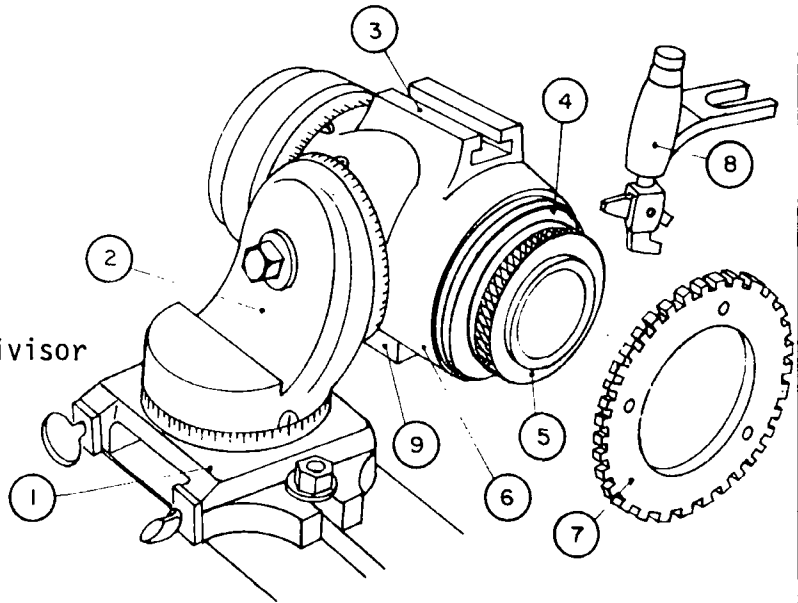
Es compuesto de una carcasa de hierro fundido y de un eje (5) alojado en su interior, sobre rodamientos. En la parte externa de la carcasa, una superficie plana de forma circular, con guía, posibilita la fijación y el giro del cuerpo en el plano vertical de la articulación. En la parte superior e inferior de la carcasa, superficies planas rectificadas, con ranuras en "T" (3) y (9), sirven para fijar el soporte universal para dientes con lámina o el soporte posicionador del disco divisor (8).

*Eje*

Es de acero templado y rectificado, tiene en sus extremos dos conos internos, uno de tipo "STANDARD" americano y otro "MORSE". En la parte externa los dos extremos son rebajados (4); uno para el alojamiento y fijación del disco divisor (7) y otro para la fijación del anillo de sector (incidencia lateral de las herramientas).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Base
- 2 - Articulación
- 3 - Superficie para soporte
- 4 - Alojamiento para disco divisor
- 5 - Eje
- 6 - Cuerpo
- 7 - Disco divisor
- 8 - Soporte



*CONDICIONES DE USO*

- Al utilizar el cabezal, evite golpes, para no dañar su superficie de apoyo.
- Mantenga un ajuste correcto del eje porta-pieza.
- Lubrique el cabezal, según indicaciones del fabricante.

*CONSERVACION*

Después del uso limpie y guarde este accesorio en lugar libre de polvo y golpes. Cubra las superficies sujetas a la oxidación con aceite o grasa.



Son accesorios utilizados para la fijación y posicionamiento de determinados tipos de herramientas que por su forma y dimensión no pueden ser fijados en accesorios normales para efectuar su afilado.

*CABEZAL PORTA-PIEZA PARA AFILAR FRESAS DE GRAN DIAMETRO*

Es un accesorio construido con mayor altura entre el centro del eje porta-fresa y la superficie de la mesa, lo que permite el afilado hasta 457mm (18") de diámetro. Posee un cuerpo intermedio, cuya superficie se apoya en la base paralela a la superficie de la mesa de trabajo y la superficie superior en un plano inclinado, ambos con graduación circular. Se desplaza el cabezal sobre la superficie inclinada del cuerpo y se obtiene el ángulo de incidencia frontal de las fresas, y desplazando el cabezal sobre la superficie de manera que sea compensada la inclinación de ésta, se consigue que el eje porta-fresa quede en la posición horizontal y paralelo a la superficie de la mesa para el afilado lateral de las fresas.

Las características de poder obtenerse un desplazamiento en sentido vertical, con el desplazamiento del cabezal sobre un plano inclinado, es la única y exclusiva de este accesorio (fig. 1).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Cabezal
- 2 - Cuerpo
- 3 - Base inferior

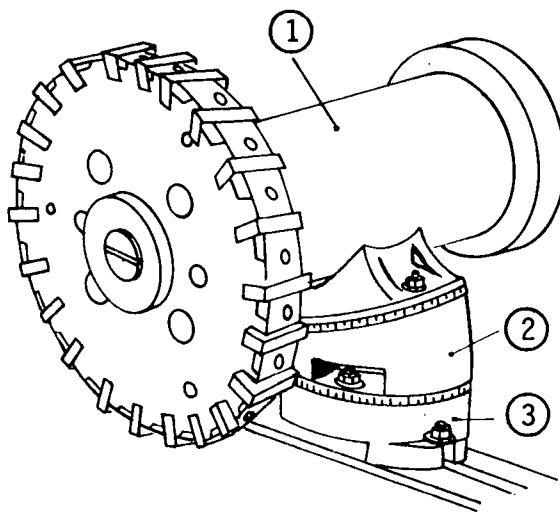


Fig. 1

*DISPOSITIVO PARA AFILAR FRESAS DE PERFIL CONSTANTE*

Este dispositivo permite posicionar y afilar fresas de perfil constante con mayor precisión y rapidez, posee una mesa con avance circular, necesaria para herramientas en las cuales el afilado se hace exclusivamente en la cara de ataque. Este dispositivo posee una base con guías en la superficie de apoyo, para alinearlo en sentido longitudinal, una mesa basculante con sector graduado, montada sobre un eje fijo en la base, y la mesa de fijación de la fresa con ajuste y avance circular, ésta está montada sobre la mesa basculante. El conjunto se fija a la mesa de la máquina por medio de dos tornillos (fig. 2).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Eje para el posicionamiento de la fresa
- 2 - Soporte de dientes
- 3 - Tornillos de regulación circulares
- 4 - Sector graduado
- 5 - Eje del sector graduado
- 6 - Indicador de centro

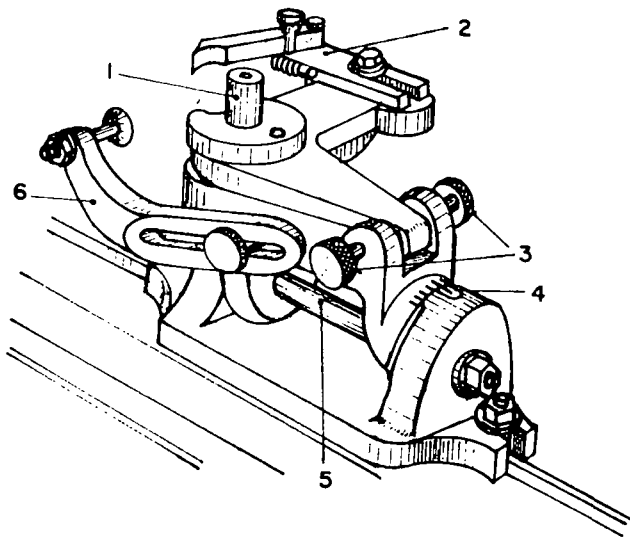


Fig. 2

*FUNCIONAMIENTO*

El eje (1) permite montar fresas con agujeros de diferentes diámetros mediante el empleo de bujes.

El soporte (2) se adapta a diámetros diferentes y posiciona los dientes de la herramienta para el afilado.

Por medio de los tornillos de regulación (3), se obtiene la posición de la cara de ataque de la fresa que gira sobre el eje (1). Con el sector graduado (4), se determina la oblicuidad de la superficie de ataque.

El indicador de centro (6) posiciona la cara de ataque del diente de la fresa, en relación a la cara de trabajo de la muela. Con uno de los dos tornillos de regulación (3), se efectúa el avance circular para nuevas pasadas.

*ACCESORIOS PARA AFILAR Y RECTIFICAR EN RADIOS*

Mediante el uso de este accesorio, se puede afilar fresas de punta redonda o radios en los dientes de las fresas de corte lateral y frontal (fig. 3).

*NOMENCLATURA*

- 1 - Cabezal
- 2 - Micrómetro
- 3 - Eje de giro
- 4 - Mesa giratoria
- 5 - Tornillo de fijación
- 6 - Base soporte
- 7 - Manivela para desplazamiento transversal
- 8 - Cuerpo
- 9 - Manivela para desplazamiento longitudinal
- 10 - Tornillo para fijación del cabezal
- 11 - Tirante de fijación

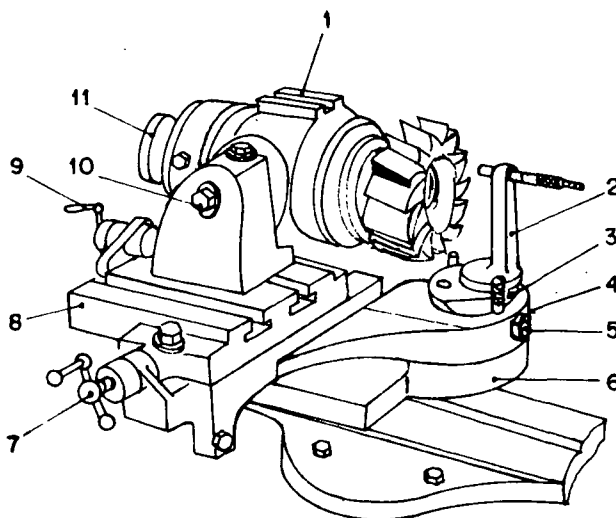


Fig. 3

*FUNCIONAMIENTO*

La base soporte (6) se fija a la mesa de trabajo de la afiladora, y sobre ella se desliza la mesa giratoria (4) que es solidaria al eje (3).

La posición de la fresa a afilar, en relación a la muela, se obtiene mediante el desplazamiento transversal y longitudinal de las mesas y por medio de un micrómetro colocado sobre el eje de giro (3) se controla el desplazamiento.



El ángulo de incidencia principal o primario (fig. 1) es el ángulo formado entre la superficie de incidencia y el plano de corte y se mide en un plano perpendicular a la superficie de referencia (plano de referencia) y al perfil de la arista cortante. Su valor es siempre positivo para asegurar la acción de corte de las herramientas, puede ser de 2° a 10°, en función de los siguientes elementos: material trabajado y material de la herramienta.

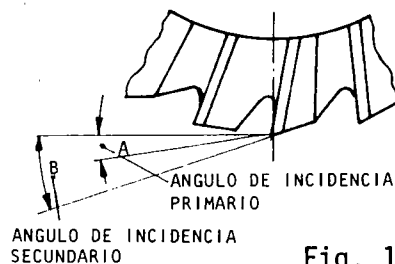


Fig. 1

El ángulo de incidencia secundario o contra-incidencia (fig. 2) se determina en relación a la incidencia principal, con valor de hasta 20° aproximadamente. Su finalidad es aumentar el espacio para alojar las virutas que se pudieran acumular duante el corte y facilitar el afilado de la herramienta.

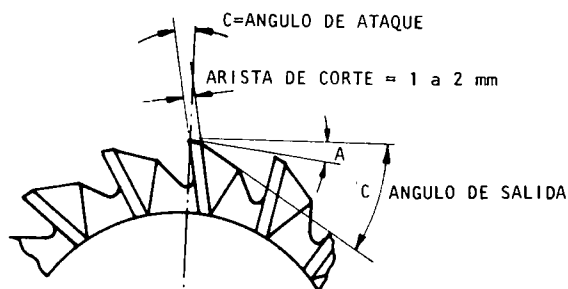


Fig. 2

**OBSERVACION**

La determinación exacta de los ángulos de incidencia es difícil establecer, ya que cada material requiere un estudio particular que depende de las condiciones de corte aplicadas y del tipo de herramienta. Se presentan en la siguiente tabla algunos valores aproximados de ángulos de incidencia.

*ANGULOS DE INCIDENCIA APROXIMADOS PARA FRESAS DE ACERO RAPIDO*

MATERIAL TRABAJADO	ANGULO DE INCIDENCIA PRIMARIO - A -	ANGULO DE INCIDENCIA SECUNDARIO -B-	ANGULO DE SALIDA - C -
Aceros aleados	2 a 3°	6 a 10°	10 a 15°
Aceros de bajo tenor de C	3 a 5°	8 a 10°	10 a 15°
Hierro fundido	3 a 5°	6 a 10°	10°
Latón	3 a 4°	6 a 10°	10 a 20°
Bronce (Duro)	2 a 4°	6 a 10°	10 a 15°
Aluminio	6 a 10°	10 a 15°	10 a 35°



Las fresas de corte frontal también llamadas fresas cilíndricas frontales o de planear, son las que poseen ángulos de incidencia lateral y frontal. Las fresas de gran diámetro pueden tener el cuerpo de acero al carbono y los dientes postizos de acero rápido o metal duro.

El esfuerzo producido en estas fresas, por el corte lateral y frontal es si multáneo y muy grande; por lo tanto, en la mayoría de los casos es necesario efectuar un chaflán adicional en los dientes (fig. 1) para evitar que los mismos se quiebren y a la vez obtener mejor terminación. Otra posibilidad es afilar los dientes con una parte de la arista de corte recta (1,6 a 3,2 mm) y ángulo frontal (fig. 2), o también puede hacerse un chaflán adicional en la parte recta (fig. 3) cuando la superficie trabajada queda con señales de vibración.

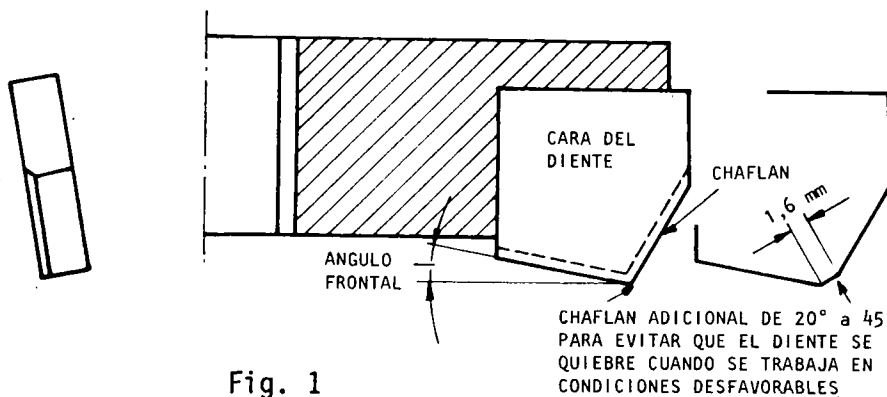


Fig. 1

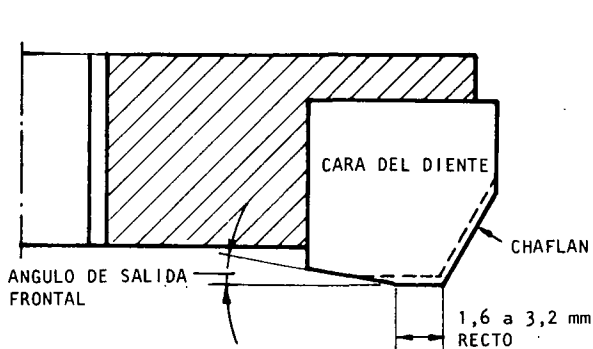


Fig. 2

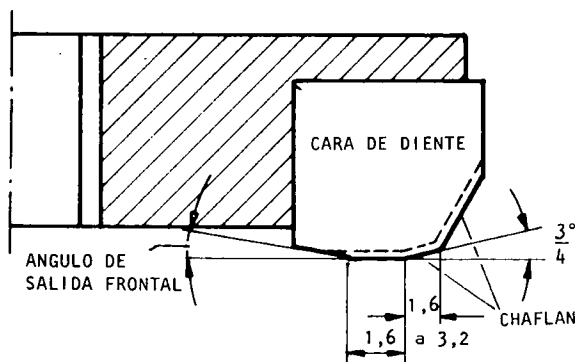


Fig. 3

En estos tipos de fresas, el ángulo frontal puede ser de  $1^\circ$  a  $2^\circ$  y el ángulo secundario de incidencia en el corte lateral,  $3^\circ$  a  $5^\circ$  mayores que el ángulo primario de incidencia.



En estas fresas el largo máximo de la arista de corte lateral, y del chaflán están en función del diámetro de la fresa, del ángulo de incidencia y del avance por diente. El espesor de la superficie de incidencia de 0,8 mm es aconsejable para trabajos en general, con fresas de 75 a 200 mm de diámetro.

*El ángulo frontal puede ser:*

Para desbaste  $1^{\circ} 30'$  a  $2^{\circ}$

Para terminación  $1^{\circ}$  a  $2^{\circ}$  con parte recta de 1,5 a 3,2

Estas herramientas son tratadas en forma similar a otras, por lo tanto los ángulos de la tabla siguiente son recomendados como aproximados.

*ANGULO DE INCIDENCIA PRIMARIO RECOMENDADO*

TIPO DE FRESA	ANGULO DE INCIDENCIA PRIMARIA (GRADOS)								
	INCIDENCIA LATERAL			CHAFLAN			ANGULO FRONTAL		
	Ace-ro	Hierro fundido	A1	Ace-ro	Hierro fundido	A1	Ace-ro	Hierro fundido	A1
De planear	4-5	7	10	4-5	7	10	3-4	5	10
De ranurar	5-6	7	10	5-6	7	10	3	5	10
Sierra	5-6	7	10	5-6	7	10	3	5	10



Es el posicionamiento adecuado de la superficie de trabajo de la muela en relación a la herramienta para rectificar la superficie de incidencia en determinado ángulo.

El desplazamiento de la muela es indispensable en el caso de no ser posible dar movimiento a la herramienta en sentido angular, debido a su fijación o posicionamiento y también en los casos de herramientas con superficies de incidencia pequeña y ángulos muy precisos, siendo imposible obtener una coincidencia exacta entre la línea de referencia y el anillo o sector graduado del accesorio.

Este proceso puede aplicarse cuando la herramienta se afila con muela tipo copa.

Para calcular el desplazamiento, se debe conocer el diámetro de la muela o de la herramienta y el ángulo de incidencia.

I - CALCULO PARA EL DESPLAZAMIENTO DE LA MUELA

Se determina el desplazamiento de la muela, aplicando la siguiente fórmula:

$$H = \frac{D}{2} \cdot \text{seno } \alpha$$

EJEMPLO (fig. 1)

Datos: Angulo  $\alpha = 6^\circ$   
Diámetro de la muela = 100 mm

Determinar el desplazamiento H.

$$\text{SEN de } 6^\circ = 0,104$$

$$H = \frac{100}{2} = \text{SEN } 6^\circ$$

$$H = \frac{100}{2} \cdot 0,104 \quad H = 50 \cdot 0,104$$

$$H = 5,2 \text{ mm}$$

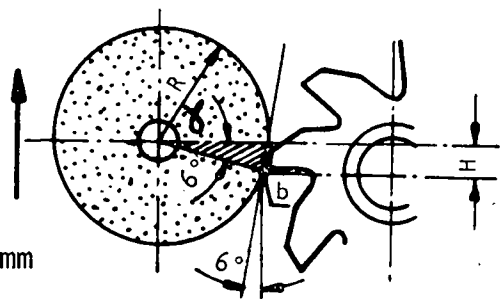


Fig. 1

II - CALCULO PARA EL DESPLAZAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

Se obtiene el desplazamiento circular de la herramienta, por medio del desplazamiento del cabezal porta muela, cuando el soporte de lámina que sostiene la herramienta está fijo al cabezal porta muela. En este caso, la distancia "H" de desplazamiento del cabezal está en función del diámetro de la herramienta.

Este desplazamiento se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$H = \frac{D}{2} \cdot \text{SEN } \alpha$$

EJEMPLO (fig. 2)

Datos: Angulo  $\alpha = 6^\circ$

Diámetro de la herramienta = 50 mm

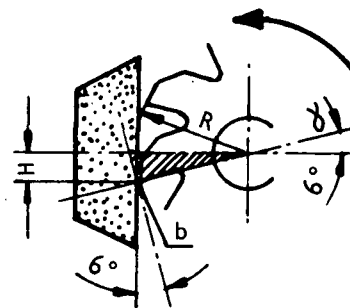


Fig. 2

Determinar el desplazamiento H

SEN de  $6^\circ = 0,104$

$$H = \frac{50}{2} \cdot \text{SEN } 6^\circ$$

$$H = \frac{50}{2} \cdot 0,104 \quad H = 25 \cdot 0,104$$

$$H = 2,6 \text{ mm}$$

OBSERVACION

En ambos casos, el desplazamiento se hace con movimiento vertical del cabezal porta muela, empleándose su anillo graduado como referencia inicial del alineamiento del centro de la muela con el diente y el centro de la herramienta.

En la página siguiente se presenta la tabla de valores de "H".



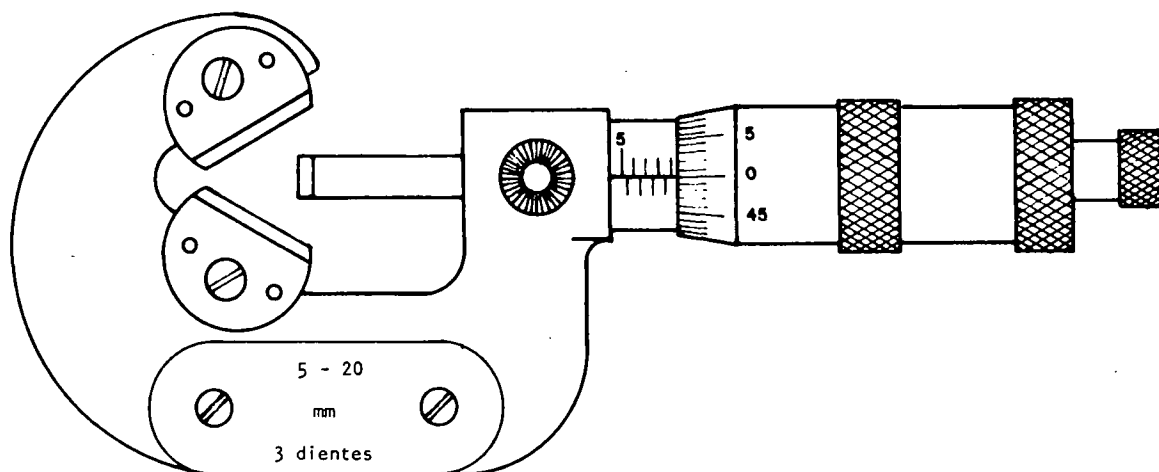
TABLA DE VALORES "H" PARA DESPLAZAMIENTO DE LA MUELA

DIAMETRO DE LA MUELA		ANGULO DE INCIDENCIA									
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
"	mm	DISTANCIA "H" EN MILIMETROS									
3	76,2	0,66	1,32	1,98	2,64	3,30	3,96	4,62	5,28	5,97	6,63
3 1/4	82,6	0,71	1,42	2,13	2,87	3,58	4,29	5,03	5,74	6,45	7,19
3 1/2	88,9	0,76	1,55	2,31	3,10	3,86	4,62	5,41	6,17	6,96	7,72
3 3/4	95,3	0,81	1,65	2,46	3,33	4,14	4,95	5,79	6,63	7,44	8,28
4	101,6	0,86	1,75	2,64	3,53	4,42	5,28	6,17	7,06	7,95	8,84
4 1/4	107,9	0,94	1,88	2,82	3,76	4,70	5,64	6,55	7,49	8,46	9,40
4 1/2	114,3	0,99	1,98	2,97	3,96	4,98	5,97	6,93	7,92	8,94	9,93
4 3/4	120,7	1,04	2,08	3,15	4,19	5,23	6,30	7,31	8,38	9,45	10,49
5	127,0	1,09	2,21	3,30	4,42	5,51	6,63	7,72	8,81	9,93	11,05
5 1/4	133,4	1,14	2,31	3,48	4,65	5,79	6,96	8,10	9,27	10,44	11,60
5 1/2	139,7	1,19	2,41	3,66	4,85	6,07	7,29	8,51	9,70	10,92	12,14
5 3/4	146,1	1,27	2,54	3,81	5,08	6,35	7,62	8,89	10,16	11,43	12,70
6	152,4	1,32	2,64	3,96	5,28	6,63	7,95	9,27	10,59	11,94	13,23
6 1/4	158,8	1,37	2,77	4,14	5,51	6,91	8,28	9,65	11,05	12,42	13,79
6 1/2	165,1	1,42	2,87	4,29	5,74	7,19	8,61	10,03	11,48	12,93	14,35
6 3/4	171,5	1,47	2,97	4,47	5,97	7,47	8,94	10,41	11,94	13,44	14,91
7	177,8	1,55	3,10	4,62	6,17	7,72	9,27	10,79	12,37	13,94	15,47
7 1/4	184,2	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,18	12,80	14,43	16,00
7 1/2	190,5	1,65	3,30	4,95	6,63	8,28	9,93	11,58	13,26	14,94	16,54
7 3/4	196,9	1,70	3,43	5,13	6,86	8,56	10,26	11,96	13,72	15,42	17,09
8	203,2	1,75	3,53	5,28	7,06	8,81	10,59	12,37	14,15	15,90	17,65



Es un instrumento que permite verificar la ovalización de piezas y herramientas de corte, como ser fresas, escariadores y machos de roscar. La lectura directa elimina el uso de dispositivos especiales. El apoyo en "V" y la punta de metal duro garantizan mayor duración del instrumento.

La figura de abajo muestra un micrómetro en "V" para medición de herramientas con apreciación de 0,01 mm.



*CARACTERISTICAS*

La tabla que se presenta indica la capacidad de medición, según el número de dientes de las herramientas.

3 DIENTES		5 DIENTES		7 DIENTES	
MILIMETROS		MILIMETROS		MILIMETROS	
DE	HASTA	DE	HASTA	DE	HASTA
1	7	1	7	5	25
5	20	5	25	25	45
20	35	25	45	45	65
35	50	45	65	65	85
50	65	65	85	85	105
65	80	85	105		

*CONDICIONES DE USO*

- El micrómetro debe ser ajustado con un cilindro patrón.
- Después de su uso, debe limpiarse, lubricarse, colocando en su estuche y guardarlo en lugar apropiado.



Las fresas cilíndricas de perfil constante tienen, una arista de corte con forma, que permite obtener una superficie de generatriz constante. Todas estas herramientas (fresas) se afilan exclusivamente en la superficie de ataque que siempre es plana y limitada por la arista de corte. En estas herramientas, las superficies de incidencia siguen una espiral de Arquímedes.

Efectuado el afilado la superficie de ataque queda limitada por una nueva arista de corte idéntica a la anterior lo que da origen al nombre de herramientas de perfil constante.

### TIPOS

Existen varios tipos, generalmente se clasifican por el perfil que generan (fig. 1).

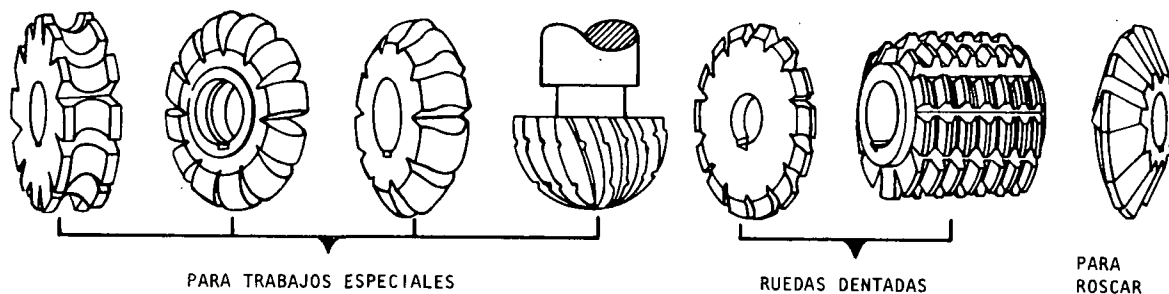


Fig. 1

### CARACTERISTICAS

Se caracterizan por poseer o no inclinación de la superficie de ataque; cuando esta es nula se denomina de perfil normal y cuando tiene inclinación, se les llama de perfil inclinado.

### FRESAS CON PERFIL NORMAL (fig. 2)

En este caso el ángulo de inclinación de la cara de ataque (inclinación efectiva) es igual a cero en todos los puntos de la arista. Este perfil normal es igual a la sección radial de la pieza a producir.

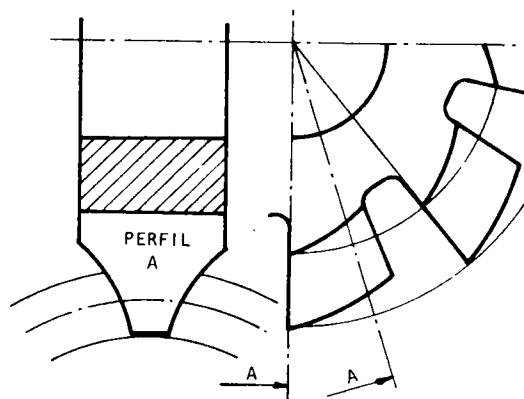


Fig. 2

Para que el perfil constante se mantenga con los sucesivosafilados es necesario conservar el ángulo de inclinación con valor cero, y para esto la muela debe quedar en posición radial (fig. 3).

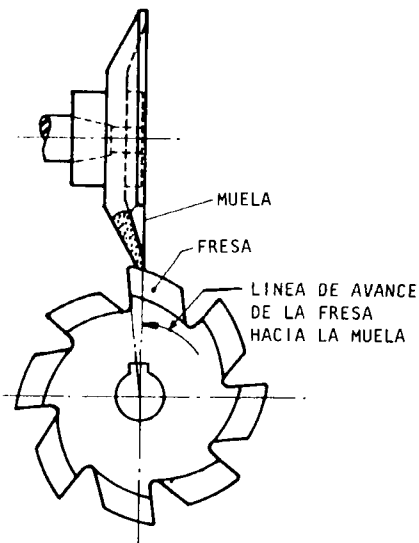


Fig. 3

*FRESAS CON PERFIL INCLINADO* (fig. 4)

Para dar a la herramienta una capacidad de corte satisfactoria, principalmente en el caso de materiales de poca dureza (aceros de bajo tenor de carbono, latón, aluminio, etc.) el perfil debe ser inclinado. En este caso estas herramientas deben ser afiladas en un plano tangente al círculo de base y el avance debe ser dado a la muela (fig. 5).

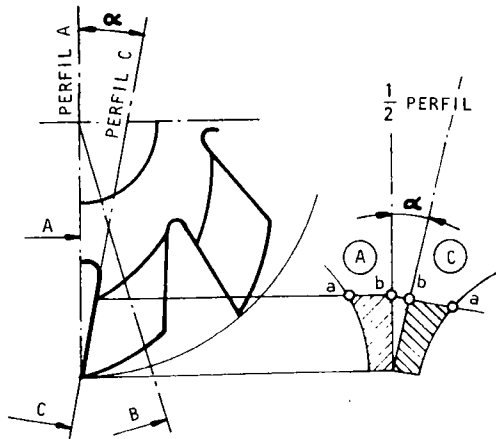


Fig. 4

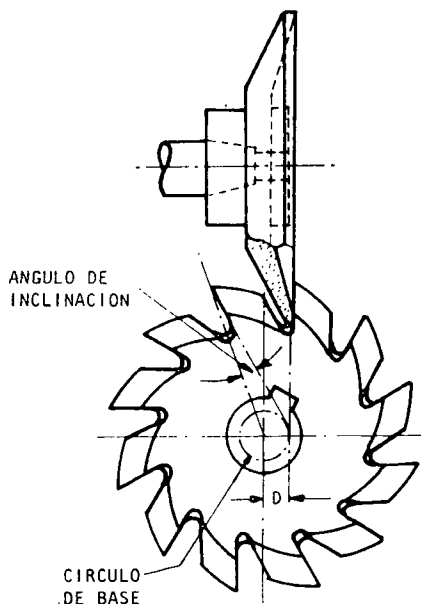


Fig. 5



Se entiende por forja la deformación plástica de un material a temperaturas elevadas, empleando la presión de una prensa o a golpes de martillo, producidos en forma manual o mecánicamente.

Para los metales es válido considerar un estado intermedio entre el líquido y el sólido, llamado estado plástico. Los metales son materiales que por medio del calor aumentan su plasticidad y, en consecuencia, la posibilidad de ser deformados. Esta propiedad es utilizada para forjarlos.

El proceso puede realizarse por dos procedimientos principales, llamados forja libre y estampado.

#### FORJA LIBRE

El material se calienta en la fragua y se bate con martillos pesados sobre el yunque, sujetándolo con tenazas.

Es un trabajo netamente manual, que exige habilidad operativa.

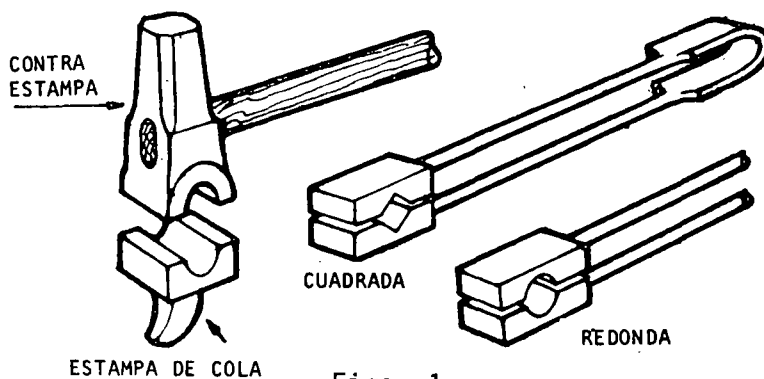
*VENTAJAS.* Permite obtener piezas únicas y es aconsejable para casos de producción reducida.

Mejora las características mecánicas del material.

*DESVANTAJAS.* No resulta conveniente para la obtención de piezas en serie.

#### ESTAMPADO

El material se introduce en estampas (fig. 1) sobre la cual se golpea con martillo. Es común la utilización de martillos mecánicos.



Figs. 1

*VENTAJAS.* Procedimiento conveniente para la producción de piezas en serie.

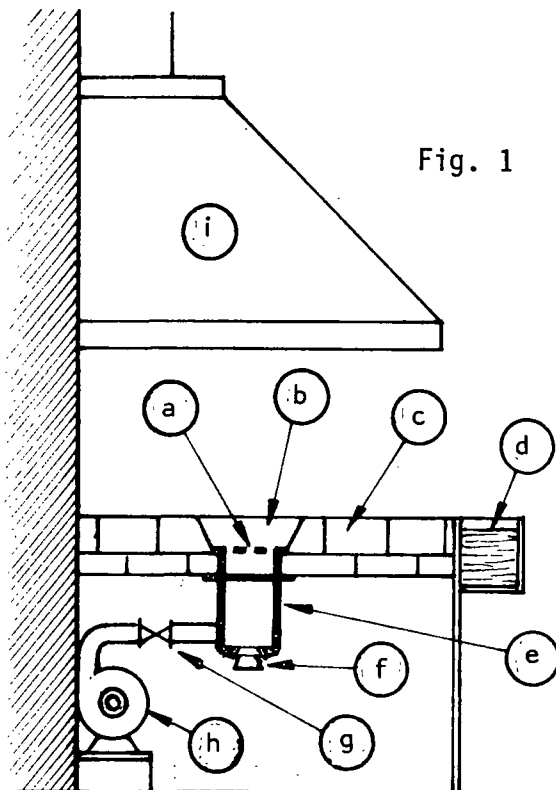
*DESVANTAJAS.* Los costos de la estampa no la hacen conveniente para la fabricación de piezas únicas, o de producción escasa.



La fragua constituye un elemento típico del puesto de trabajo del forjador. No obstante su funcionamiento poco económico, resulta insustituible en los talleres cuando se procura un calentamiento rápido de piezas para su forjado posterior (fig. 1).

*NOMENCLATURA*

- a) Salida de aire y rejilla
- b) Hogar
- c) Mesa de ladrillo refractario
- d) Depósito para el agua
- e) Tobera
- f) Válvula de descarga
- g) Válvula de aire
- h) Ventilador eléctrico
- i) Campana para evacuar el humo unida a la chimenea.



*TIPOS*

Se distinguen dos tipos principales de fraguas:

- *Fijas*
- *Portátiles*

*Fraguas fijas*

Están constituidas por una mesa donde se ubican el o los hogares. Un ventilador a motor aporta el aire necesario para la combustión y una chimenea con campana permite evacuar los gases.

Las fraguas fijas pueden ser metálicas o de mampostería (fig. 2).

La mesa está recubierta con ladrillos refractarios alrededor de la rejilla donde se forma el hogar.

El sistema de ventilación en las fraguas fijas generalmente es accionado por un motor eléctrico.

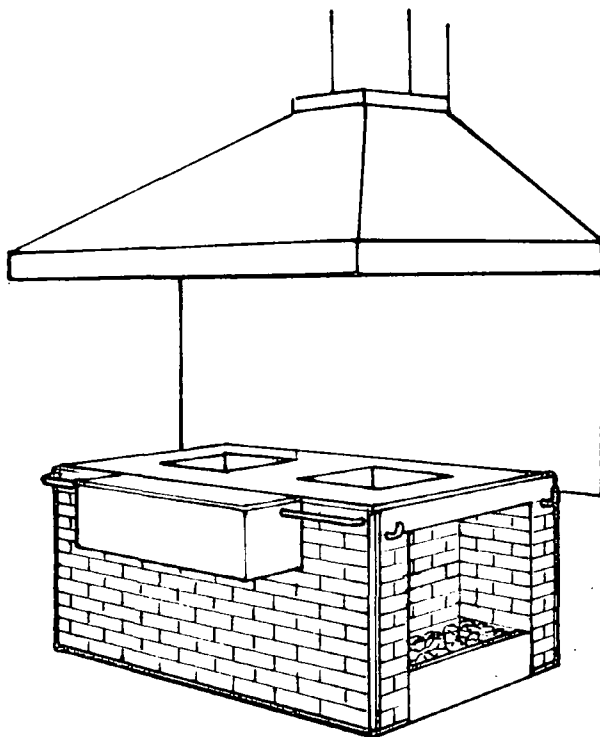


Fig.2

Las chimeneas pueden construirse de mampostería o de chapa y a veces van adosadas a una pared, por la ventaja que ésta representa para apoyar la chimenea, la que debe sobrepasar unos 3 metros, como mínimo, la cumbre del techo, para favorecer el tiraje.

Las que vienen provistas con tobera, ventilador con motor eléctrico, válvulas de descarga y de aire y chimenea, producen una fuente de calor capaz de fundir los aceros.

El aire suministrado por el ventilador puede regularse a voluntad por medio de una llave de paso.

Estas fraguas se caracterizan porque son similares a los hornos abiertos que funcionan con combustibles sólidos, tales como: hulla o carbón de piedra, coke, carbón vegetal.

*Fraguas portátiles*

Sus reducidas dimensiones limitan el tamaño de las piezas que pueden forjarse. Son metálicas, con ventilador a manivela, de accionamiento manual (fig. 3).

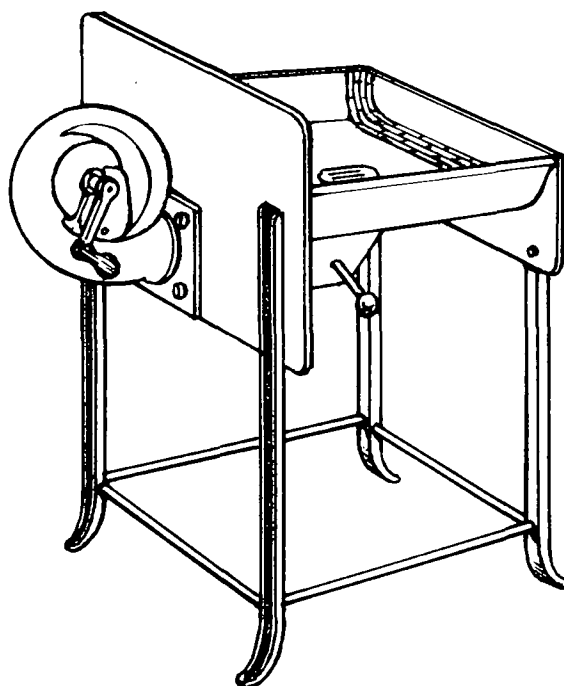


Fig. 3

Para su funcionamiento no se requiere ningún tipo de instalación especial y por su tamaño y peso reducido se pueden trasladar sin inconvenientes.

Puede considerarse una desventaja el accionamiento manual del ventilador.

*ACCESORIOS*

Los accesorios empleados en cualquiera de los tipos de fragua son:

*Palita* (fig. 4). Empleada para recoger el carbón del depósito y colocarlo sobre la fragua.

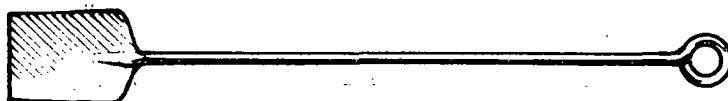


Fig. 4

*Pinzas* (fig. 5). Su uso no es frecuente; no obstante es muy útil cuando se toman carbones encendidos para el manejo del hogar.



Fig. 5

*Atizadores de gancho y de punta* (fig. 6). Utilizados para acondicionar el fuego y quitar las escorias.

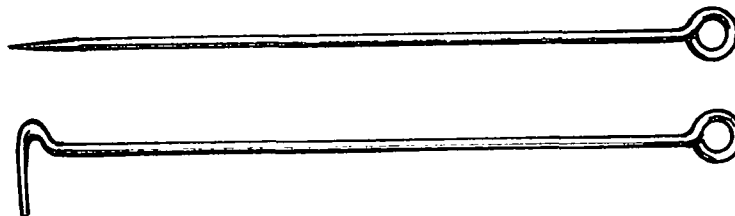


Fig. 6

*Hisopo* (fig. 7). Empleado para humedecer el carbón con el fin de evitar un consumo innecesario.

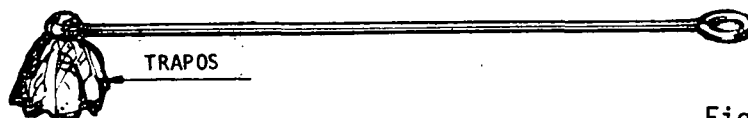


Fig. 7

*Depósito de agua*. Necesario para enfriar las herramientas y eventualmente ciertas piezas o partes de ellas durante el forjado.

*Depósito de carbón*. Constituye la reserva de combustible de la fragua.

*Soporte para las tenazas*. Utilizado para ubicar al alcance del forjador, las que necesita para efectuar el trabajo que tiene en proceso.

En las fraguas es posible obtener temperaturas que llegan hasta el punto de fusión de los aceros. Esta condición determina un amplio campo de utilización, aunque por sus características queda reducida a trabajos en pequeña escala o piezas únicas.

#### MANTENIMIENTO GENERAL

- Control de la presencia de escorias que obstruyen la rejilla y como consecuencia reducen la cantidad de aire que alimenta la combustión.



- Mantener a nivel el depósito de agua. Además, renovar parcialmente el agua cuando la temperatura se eleva en exceso por el uso continuado.
- Al apagar la fragua se debe retirar el carbón encendido que se encuentra sobre la rejilla. Para este trabajo se utilizará el atizador de gancho.
- No se debe arrojar agua sobre la rejilla caliente, pues el enfriamiento brusco puede fisurarla.

#### OBSERVACIONES

- 1) El recubrimiento de ladrillos refractarios debe conservarse en buenas condiciones, pues de lo contrario se quemará la chapa metálica, base de su construcción.
- 2) Los movimientos del registro de aire, los de la válvula de descarga de la carbonilla y el ventilador, requieren un control periódico y una limpieza y lubricación frecuente para conservarlos en buenas condiciones de uso.
- 3) En ningún caso se golpeará sobre la fragua, para no deteriorar el recubrimiento de ladrillos refractarios o la estructura.

#### PRECAUCIONES

- 1) *NO UTILICE COMBUSTIBLES INFLAMABLES PARA ENCENDER LA FRAGUA YA QUE SON PELIGROSOS. PUEDE ACCIDENTARSE.*
- 2) *CUIDADO CON EL FUEGO Y LAS PIEZAS CALIENTES. UTILICE LAS HERRAMIENTAS ADECUADAS Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN QUE CORRESPONDAN.*
- 3) *NO USE ROPAS ENGRASADAS O HUMEDECIDAS CON COMBUSTIBLES INFLAMABLES.*
- 4) *CUIDE SU ROPA DE TRABAJO. USE VESTIMENTA ADECUADA Y MANTÉNGALA EN CONDICIONES DE HIGIENE. SU SEGURIDAD Y SU SALUD DEPENDEN DE ESTOS FACTORES.*



Los trabajos de forja demandan temperaturas que llegan a 1350° C, y ello se logra en la fragua utilizando combustibles adecuados.

Los combustibles que se usan en la fragua para alcanzar tales temperaturas son los carbones.

Según su procedencia se distinguen en:

- *Carbones de origen mineral.*
- *Carbones de origen vegetal.*

#### *CARBONES MINERALES*

Proceden de la carbonización de maderas sepultadas durante siglos sufriendo un proceso de combustión incompleta bajo humedad, calor y presión.

#### *Tipos*

Entre los carbones minerales tenemos:

- *Hulla o carbón de piedra.*
- *Coke.*

*Hulla.* Existen básicamente dos tipos: Hulla de llama larga, rica en componentes gaseosos y hulla de llama corta, pobre en gases.

Poder calorífico: 7.000 a 8.000 calorías/Kg.

#### *Ventajas*

Tienen buen poder calorífico.

#### *Desventajas*

Contienen, en general, impurezas perjudiciales para la forja tales como azufre y fósforo.

Producen escorias.

*Coke.* Se obtiene por destilación de la hulla.

Poder calorífico: 6.500 a 8.000 calorías/Kg.

Reducido contenido de impurezas.

Color negro mate y de textura porosa. Es considerado el mejor combustible para su utilización en la fragua.

*Ventajas*

Buen poder calorífico.

Es de alto valor para el forjador por su reducido contenido de azure y fósforo.

Conserva su estado sólido hasta su combustión total.

Arde bien cuando el suministro de aire es suficiente; cuando es insuficiente, inmediatamente pierde actividad.

*Desventajas*

Ofrece dificultades para el encendido.

*CARBONES VEGETALES*

Se obtienen produciendo la combustión incompleta de la leña en hornos especiales.

Poder calorífico: aproximado 6.000 calorías/Kg.

Entre los carbones vegetales tenemos:

- *Carbón fuerte que se obtiene con leña dura.*
- *Carbón flojo que se obtiene con leña blanda.*

*Carbón vegetal, carbón fuerte y carbón blando**Ventajas*

Produce un fuego limpio, libre de gases perjudiciales para la forja.

No produce escorias.

*Desventajas*

Menor poder calorífico.

Produce mayor cantidad de cenizas.

## GENERALIDADES

El coke, por su dificultad en el encendido, se aconseja utilizarlo en trozos, aproximadamente de un tamaño medio equivalente al de una nuez.

El carbón de hulla y los carbones vegetales deben tener tamaños mucho mayores que el anterior.



### CONSERVACIÓN

Los carbones se conservarán de manera que se evite la mezcla o incorporación de otros materiales ajenos, pues todos ellos constituyen impurezas perjudiciales.

### PRECAUCIONES

*EN EL MANIPULEO DE CANTIDADES GRANDES DE CARBÓN, EVITE ORIGINAR UNA ATMÓSFERA POLVORIENTA, QUE RESULTARÁ PERJUDICIAL PARA LOS QUE TRABAJAN EN ESE AMBIENTE.*



El hogar es la zona de calentamiento donde se ubicará la pieza a forjar. Durante la combustión se distinguen en el hogar distintas zonas (fig. 1).

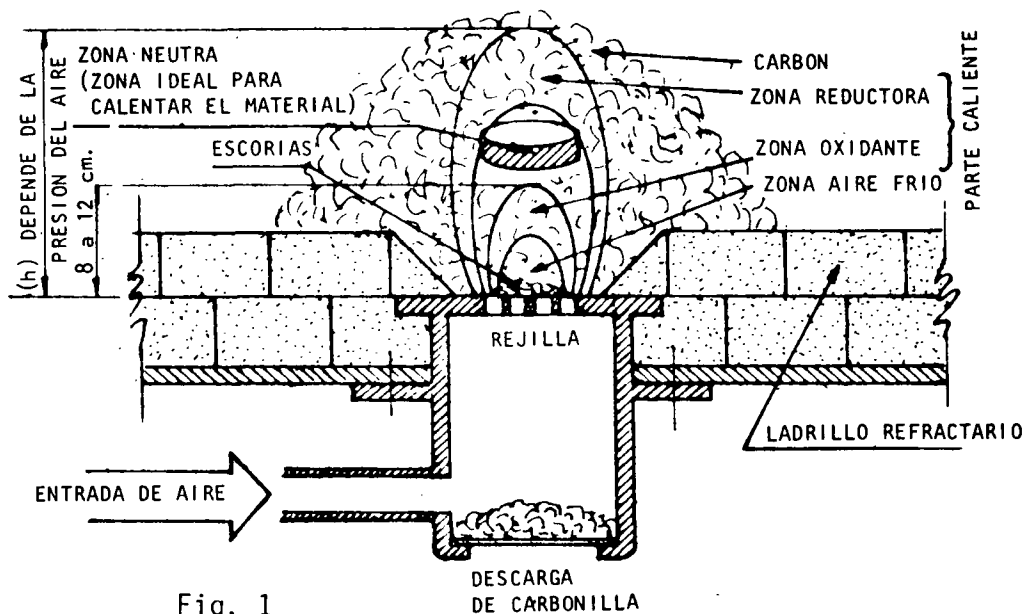


Fig. 1

*Zona de aire frío:* Se forma sobre la rejilla al salir el aire por la tobera impulsado por el ventilador.

*Zona oxidante:* El aire, cuando toma contacto con el carbón incandescente, situado junto a la rejilla origina una zona oxidante, inadecuada para el calentamiento.

*Zona neutra:* Se encuentra en el centro del hogar formado por la bóveda de carbón. Es la zona ideal para el calentamiento del material. Allí se registra la mayor temperatura. Es el lugar donde debe situarse la pieza para su calentamiento.

*Zona reductora:* Es la zona de menor temperatura, la combustión no es completa, por cuanto no todos los trozos de carbón se encuentran incandescentes. La altura de esta zona depende de la mayor o menor presión de aire.

#### CARACTERÍSTICAS

Las características del hogar, pueden variar en la medida que varíen la cantidad de carbón y de aire insuflado.

Se reduce el tiempo de calentamiento cuando se ubica el material en la zona de óptimo rendimiento; además, son menores los riesgos de perjudicar a la pieza.

*MANTENIMIENTO*

El mantenimiento de la zona de calentamiento en el hogar depende de una alimentación adecuada de combustible y de la regulación de aire.

Asimismo, se controlará la existencia de escorias, eliminándolas periódicamente, para no disminuir la capacidad del hogar.

*PRECAUCIONES*

- 1) EVITE EXCESOS DE INYECCIÓN DE AIRE, QUE PRODUCIRÁN VOLADURA DE CARBONILLA INCANDESCENTE, QUE PUEDE OCASIONAR LESIONES Y/O QUEMADURAS EN LOS OJOS.*
- 2) AL MOMENTO DE INTRODUCIR LA PIEZA EN EL SENO DEL HOGAR, CORTE EL SUMINISTRO DE AIRE.*



Para el buen resultado de la forja, logrando la imprescindible plasticidad del material, es necesario realizar el trabajo manteniendo la temperatura adecuada.

#### PROCEDIMIENTO

Uno de los procedimientos prácticos usados es el reconocimiento visual basado en que a medida que se calienta una pieza va adquiriendo coloraciones diferentes que guardan estrecha relación con la temperatura.

De allí la necesidad de reconocer los colores para evitar los inconvenientes que se originan al trabajar a temperaturas bajas o excesivas.

#### *Ventajas*

Es rápido, sencillo y suficiente para las necesidades de un forjador común.

La apreciación de la temperatura se hace a simple vista sin necesidad de instrumentos.

#### *Desventajas*

La inadecuada iluminación del local puede originar estimaciones equivocadas. Para apreciar bien los colores la iluminación debe ser tenue, en su defecto conviene hacer la observación en un sitio oscuro.

No puede aplicarse este procedimiento cuando se necesita conocer la temperatura con precisión. En ese caso deben usarse instrumentos especiales.

#### NOTA

No todos los hierros y aceros deben forjarse a la misma temperatura. A título de ejemplo se incluyen en la página siguiente tablas de temperatura de forja correspondientes a los tipos de aceros comunes.

#### PRECAUCIÓN

LA INADECUADA ILUMINACIÓN DEL LOCAL PUEDE ORIGINAR ESTIMACIONES EQUIVOCADAS. PARA APRECIAR BIEN LOS COLORES, LA ILUMINACIÓN DEBE SER TENUE, EN SU DEFECTO CONVIENE HACER LA OBSERVACIÓN EN UN SITIO OSCURO.



TABLA 1

TEMPERATURAS DE FORJA Y COLORES  
CORRESPONDIENTES PARA ACEROS DE BAJO CARBONO (ACEROS DULCES)

Coloración	Temperatura (C)	Observaciones
Rojo naciente	600°	Insuficiente temperatura
Rojo oscuro	700°	Límite mínimo de forja
Rojo cereza naciente	800°	Se forja mediocrementemente
Rojo cereza	900°	Se forja bien
Rojo cereza claro	1000°	Temperatura óptima de forja
Naranja	1100°	El acero es más plástico
Naranja claro	1200°	Se oxida fácilmente
Blanco	1300°	
Blanco resplandeciente	1400°	El acero comienza a fundir

TABLA 2

TEMPERATURAS DE FORJA Y COLORES  
CORRESPONDIENTES PARA LOS ACEROS DULCES, SEMIDUROS Y DUROS

Coloración	Temperatura (C)	Observaciones
Rojo naciente	600°	No adecuada para la forja
Rojo oscuro	700°	No adecuada para la forja
Rojo cereza naciente	750°	Límite mínimo de forjadora
Rojo cereza	800-900°	Forja de los aceros duros
Rojo cereza claro	1000°	
Rojos claros	1050-1100°	Forja de los aceros semiduros
Amarillo	1100°	Soldadura aceros duros
Amarillo claro	900-1250°	Forja de los aceros dulces
Amarillo brillante	1200°	Soldadura de los aceros dulces
Blanco	1250°	El acero se oxida
Blanco resplandeciente	1400°	El acero comienza a fundir



Son herramientas constituidas por un cuerpo de acero de diversas formas y tamaños, provistas de un mango. Se las utiliza para golpear en el forjado manual.

Según su tamaño y peso, se distinguen los martillos de las mazas, en que los primeros son más livianos y se utiliza una sola mano para manejarlos; en tanto que las mazas, más pesadas requieren el uso de las dos manos.

### CONSTITUCIÓN

Están constituidos por:

- a) Un cuerpo de acero provisto de un orificio central llamado ojo.
- b) Un mango de madera que atraviesa el ojo.
- c) Una cuña metálica para fijar el mango en el cuerpo.

El cuerpo se construye en acero al carbono, y luego es sometido a un tratamiento térmico de temple en ambos extremos. No ocurre lo mismo en la zona del ojo, donde debe permanecer sin temple a fin de reducir posibles roturas.

El mango es de madera seleccionada, resistente y flexible, sin nudos ni rajaduras.

### MARTILLOS

Los martillos del forjador por su forma, se clasifican en martillos de bola y de pena; el peso usual de los mismos oscila entre 1 y 2,5 kg.

#### *Martillo de bola*

Se utiliza en forma limitada, para trabajos especiales (fig. 1).

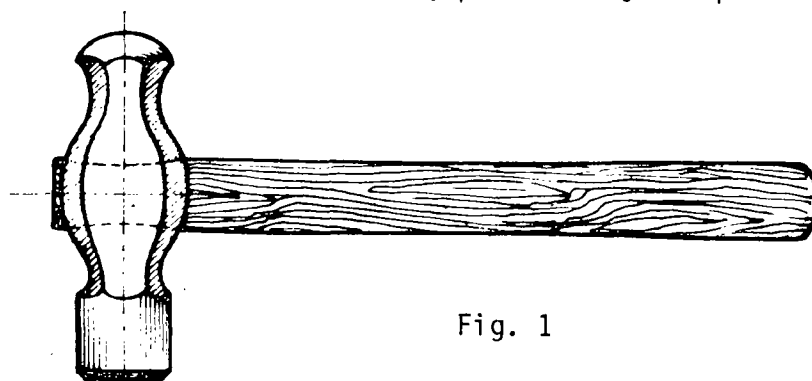


Fig. 1

MARTILLOS Y MAZAS DE FORJA

*Martillo de pena*

Son los más comunes y de variada aplicación. Existen varios tipos:

*Longitudinal:* La pena está centrada con respecto al eje del cuerpo de acero y longitudinal con respecto al mango (fig. 2).

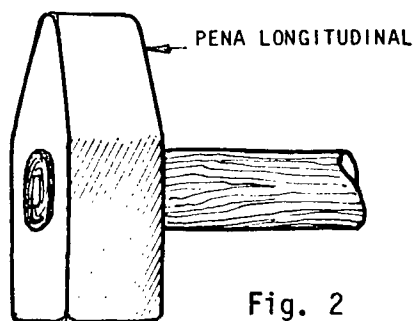


Fig. 2

*Transversal:* La pena está centrada con respecto al eje del cuerpo de acero, pero en este caso transversal con respecto al mango (fig. 3).

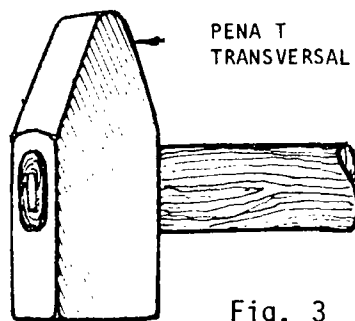


Fig. 3

*Transversal descentrada:* Llamada así porque la pena está descentrada con referencia al eje del cuerpo de acero y transversal con respecto al mango (fig. 4).

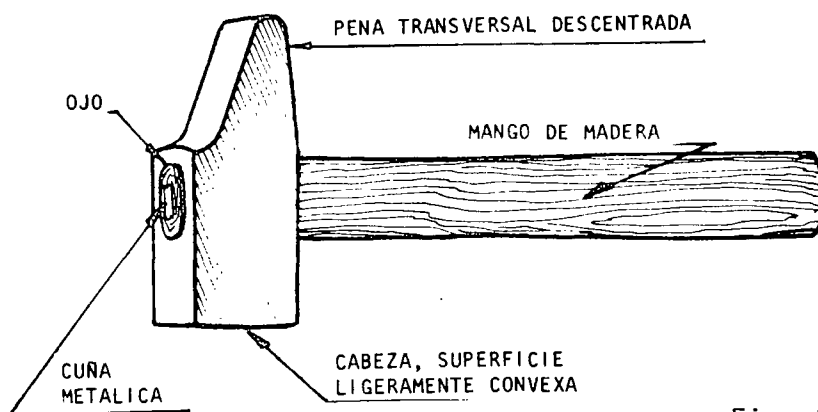


Fig. 4

### MAZAS

Existen de diversas formas y tamaños (fig. 5).

Su peso máximo llega hasta 10 kg.

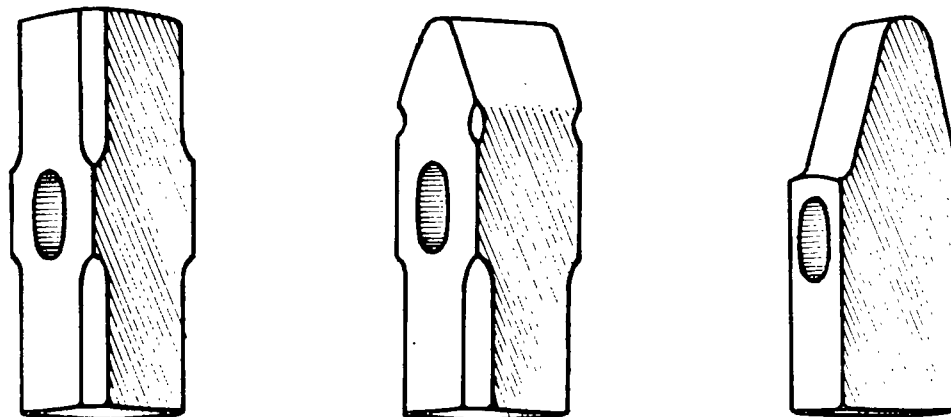


Fig. 5

### MANTENIMIENTO

Se verificará el buen estado controlando fisuras, tanto en el block de acero como en el mango. La cuña debe ajustar correctamente al mango para producir golpes firmes y seguros. Toda vez que se produzcan rebabas, serán eliminadas para conservar las superficies a golpear en su forma original. Cuando se observen rajaduras en el mango, éste se repondrá de inmediato.

### PRECAUCIONES

*LOS MARTILLOS Y MAZAS, DEBEN ESTAR LIBRES DE GRASA O ACEITE, PARA EMPUÑARLOS CON FIRMEZA Y GOLPEAR CON SEGURIDAD.*

*EL OPERARIO QUE UTILIZA LA MAZA DEBE ENCONTRARSE EN POSICIÓN TAL QUE ANTE UNA EVENTUAL ROTURA DEL MANGO O DESPRENDIMIENTO DEL CUERPO, NO LESIONE AL FORJADOR.*



MECÁNICA GENERAL

Son bloques de acero, que constituyen apoyo donde se coloca el material a golpear y están sujetos a un pedestal de madera dura, cuyo fin es absorber las vibraciones producidas por los golpes.

Se construyen de acero forjado o acero fundido, convenientemente endurecido, en las superficies de trabajo, por medio de un tratamiento térmico.

Los tipos más comunes de yunque tienen un cuerpo prismático y uno o dos cuernos de forma cónica, piramidal o rectangular.

### CARACTERÍSTICAS

Tienen un plano central superior completamente liso, y en cada extremo dos cuernos de distinta forma; a veces uno cónico y otro piramidal (fig. 2), o bien cónico y rectangular (fig. 1).

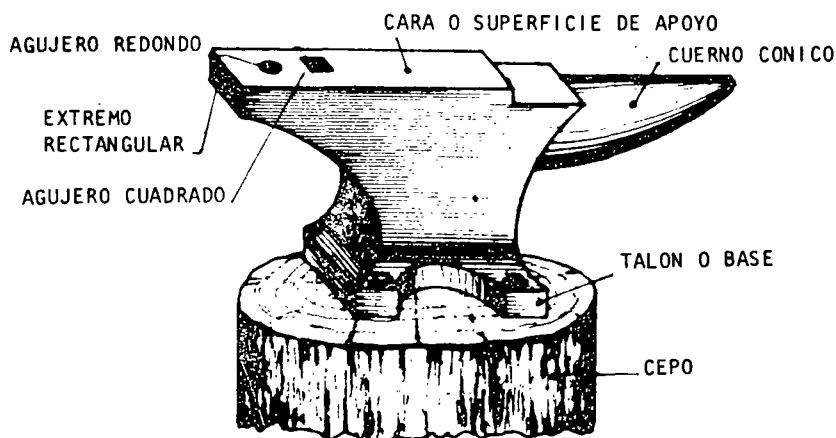


Fig. 1

Cerca de la base de cada cuerno hay un orificio, uno es redondo y el otro cuadrado. En ellos se pueden acomodar estampas, matrices u otros accesorios necesarios durante el trabajo.

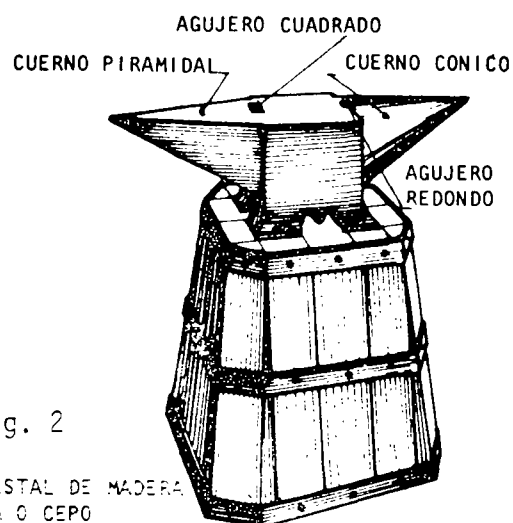


Fig. 2

PEDESTAL DE MADERA  
DURA O CEPO

3-2.44

ACCESORIOS

La variedad de trabajos exige utilizar herramientas adicionales que se sujetan en los orificios del yunque.

*Bigornias de yunque o bigornetas.* Muy útiles para trabajar piezas pequeñas (fig. 3).

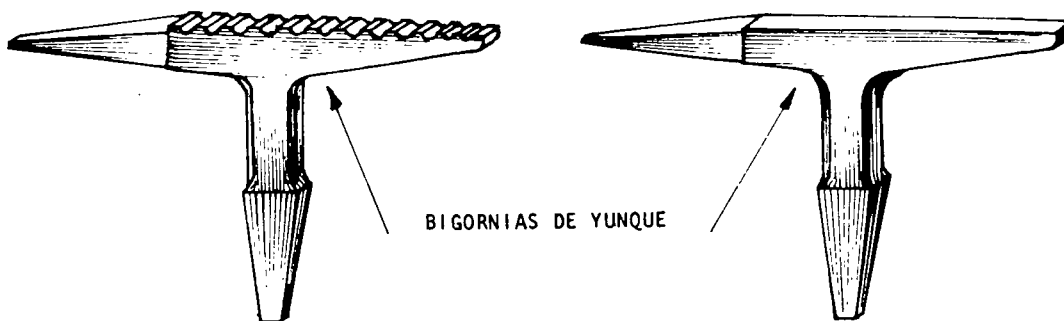
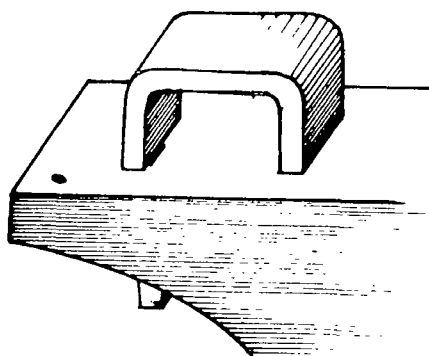


Fig. 3

*Silla o banquillo.* Empleado para forjar piezas con forma de horquilla (fig. 4).

*Horquilla para doblar* (fig. 5).



SILLA O BANQUILLO

Fig. 4

HORQUILLA PARA DOBLAR

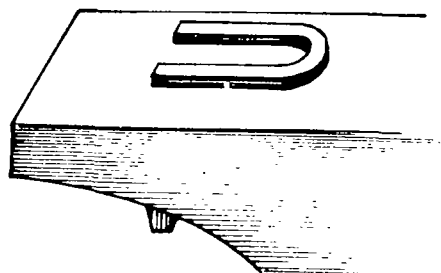


Fig. 5

*Horquilla con curva* (fig. 6).

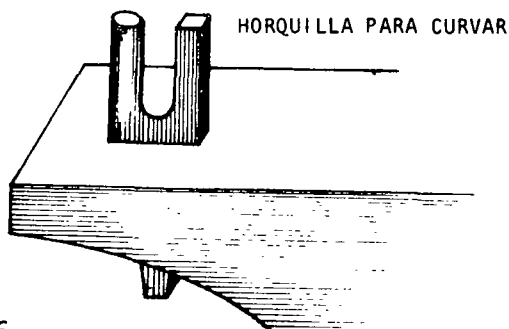


Fig. 6

*Estampa inferior.* Que se utiliza para fabricar piezas en forma de T (fig. 7).

*Estampa en V.* Empleada para dar forma a los ángulos (fig. 8).

ESTAMPA INFERIOR T

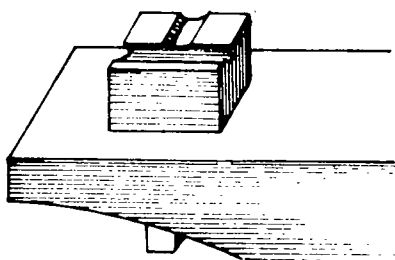


Fig. 7

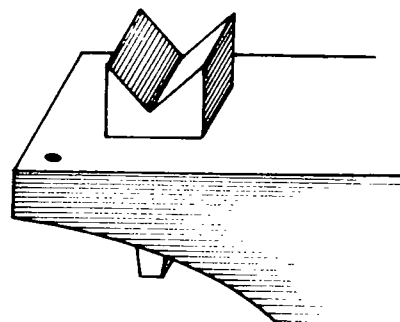


Fig. 8

*Bloque.* Se utiliza cuando el yunque resulta de tamaño demasiado grande (fig. 9)

Todos los accesorios son de acero al carbono y tratados térmicamente.

Se lo utiliza como mesa de apoyo para golpear.

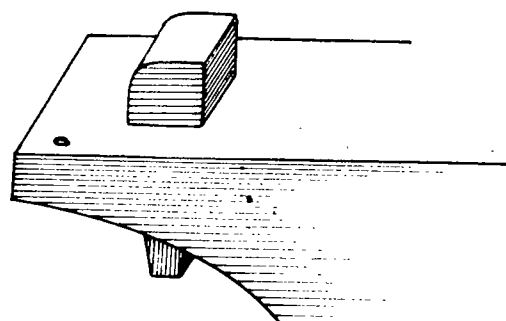


Fig. 9

#### OBSERVACIONES

- 1) La altura del yunque debe ser tal que, cuando el forjador esté de pie junto a él, alcance con los nudillos de la mano el plano central, estando el brazo en posición normal.
- 2) El yunque debe estar asentado firmemente para que el forjador ejecute su trabajo correctamente y con seguridad.
- 3) El plano central debe mantenerse constantemente limpio y libre de escorias; ésta condición brinda seguridad y buenos trabajos.
- 4) Se deben evitar los golpes directos sobre la superficie del yunque, especialmente sobre las aristas.



Es un aparato que permite sujetar fuertemente las piezas a trabajar por medio de dos mandíbulas que se aprietan con un tornillo. Se monta en bancos o bases de madera dura.

Las mandíbulas son generalmente muy robustas, de acero fundido y resistentes a los golpes.

#### CONSTITUCIÓN

La morsa (fig. 1) está constituida por un *brazo fijo* asegurado a un banco o base de madera. El *brazo móvil* está articulado en la parte inferior. Sus mandíbulas se abren, cuando se afloja el *tornillo regulador*, que libera un *resorte*, alojado entre ambos brazos.

El tornillo es accionado por un brazo de palanca que cumple la función de *manija*. Está dotado de una rosca de filetes cuadrangulares o trapeziales, que le permite soportar grandes esfuerzos.

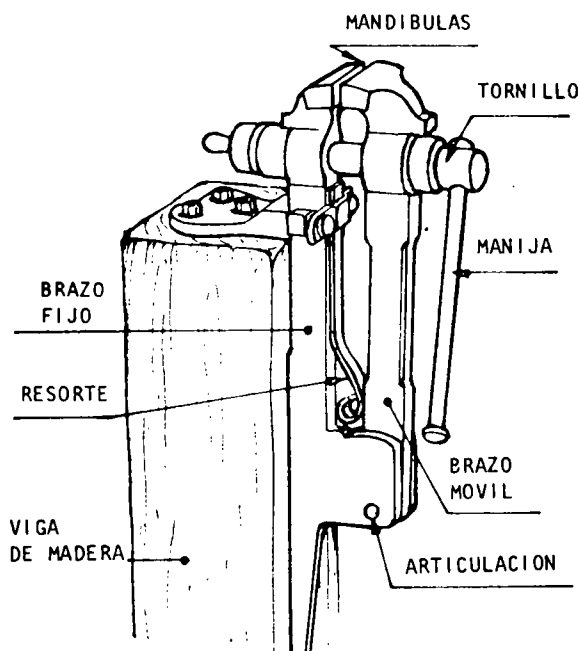


Fig. 1

Las mandíbulas se construyen de acero forjado. En ellas se fijan mordazas moleteadas de acero templado, que permiten sujetar firmemente las piezas a trabajar. Las morsas de herrero son de construcción sólida, muy reforzadas para admitir golpes o esfuerzos considerables, requeridas para forjar o doblar piezas.

Se pueden utilizar para sujetar piezas calientes. Por su construcción y características admite un uso rudo. Se la debe ubicar próxima a la fragua.

#### MANTENIMIENTO

En forma periódica, debe lubricarse el tornillo regulador de presión.

#### CONSERVACIÓN

Cuando el resorte pierde su elasticidad debe reponerse. Con igual criterio se procederá cuando el tornillo presente un desgaste excesivo.



Es un accesorio que se usa en la forja como sufridera.

Consiste en un block macizo de acero fundido, con orificios de distintos diámetros y formas en los cuales pueden ubicarse las diferentes estampas de cola.

En su contorno o borde existen ranuras de formas y dimensiones distintas (fig. 1). La variedad de orificios y formas del contorno, permiten realizar una gama apreciable de operaciones de forja, tales como: doblar, perforar y enderezar.

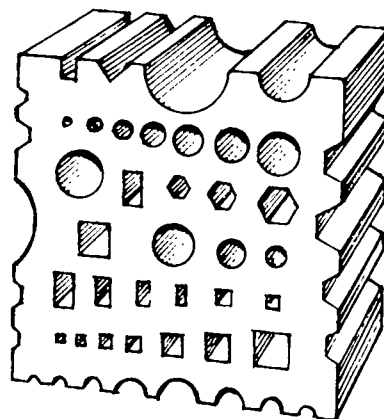


Fig. 1

*MONTAJE*

Se usa sobre una base construida con perfiles angulares suficientemente resistentes como para sostenerlo y soportar golpes.

**PRECAUCIÓN**

*DADO SU PESO CONSIDERABLE, EL DAMERO DEBE UBICARSE SOBRE UNA BASE SUFICIENTEMENTE SÓLIDA.*

*APLICACIONES*

Se los utiliza para hacer agujeros de gran variedad de secciones, mediante punzones adecuados que actúan en combinación con cada orificio. Es empleado para doblar y enderezar barras de diversas secciones y combar chapas. Los bordes pueden utilizarse como estampas.

*MANTENIMIENTO*

Cuando no se utiliza se debe cubrir con grasa para evitar su oxidación.

**OBSERVACIÓN**

No golpear las aristas; las deformaciones le restarán calidad a los futuros trabajos.

Los accesorios utilizados en el damero están constituidos por las estampas de cola u otros elementos que el forjador debe fijar sobre este bloque para efectuar algunas operaciones (fig.2).

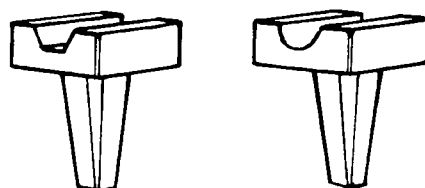


Fig. 2



Son los útiles que permiten al forjador tomar el material, ya sea para forjarlo o trasladarlo de lugar.

### CONSTITUCIÓN

Las *tenazas* están constituidas por dos *brazos* y la *boca*, que se articulan mediante un *eje* o *perno* ubicado entre la boca y la empuñadura (fig. 1).

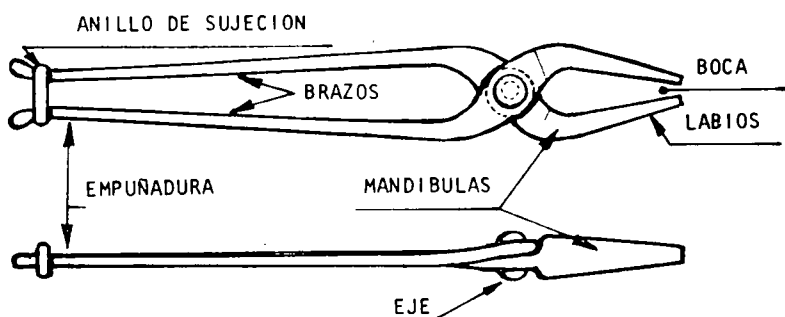


Fig. 1

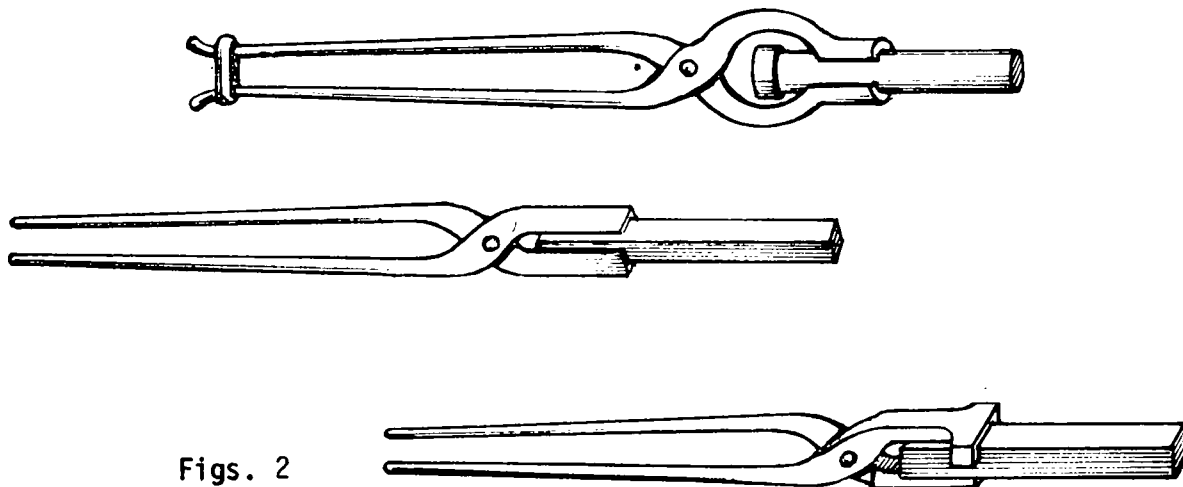
Las *mandíbulas* son cortas y resistentes, mientras que los *brazos* son largos y con cierta flexibilidad. Esta se advierte cuando se cierra la empuñadura para colocar el anillo de sujeción.

### TIPOS

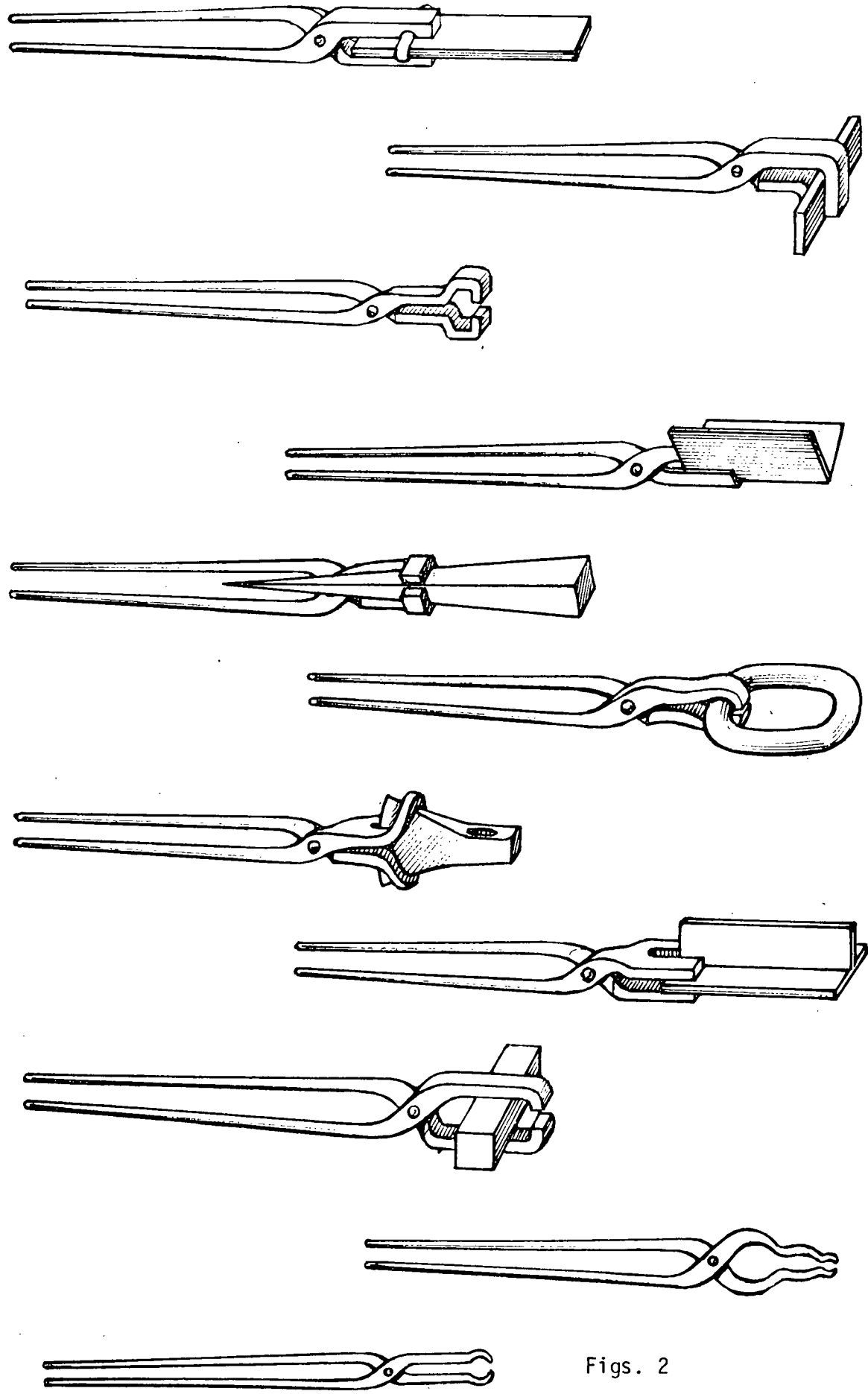
Con relación al tamaño, las tenazas deben ser lo más livianas posible y muy reforzadas cerca del orificio de la bisagra.

Se distinguen por las formas y dimensiones de su boca.

Su elección depende de la sección del material a trabajar (fig. 2).



Figs. 2



Figs. 2

Se las fabrica en aceros de bajo contenido de carbono (S.A.E. 1010 - 1020) por los siguientes motivos:

- a) Cuando se calienta, se las puede enfriar directamente en agua sin que se perjudique o altere la estructura interna del material por temple.
- b) Al no tratarse de un material frágil, es posible que con motivo del trabajo se doblen, pero de ninguna manera se producirán roturas sorpresivas, capaces de provocar accidentes.
- c) Facilita al forjador la adecuación de la boca con relación al material a trabajar. Bastará calentar a la temperatura de forja y corregir la forma, sin necesidad de introducir un tratamiento térmico posterior, por tratarse de aceros prácticamente no susceptibles al temple. En lo posible se evitarán estas reformas.

Como único accesorio se emplea el anillo de sujeción que mantiene apretado el material (fig. 3).

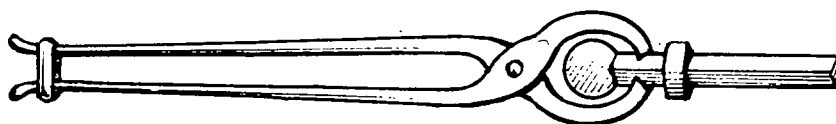


Fig. 3

*VENTAJAS*

- a) Permite aferrar materiales a elevada temperatura y trabajarlos sin dificultad.
- b) La diversidad de formas que presentan sus bocas dan mayor seguridad al forjador, al sujetar las piezas.

*DESVENTAJAS*

No son aptas para trabajos ajenos a la especialidad.

*USOS*

Cuando se trabaja con tenazas pequeñas, el forjador con su mano, vence la flexibilidad de los brazos sosteniendo la pieza sin que le demande gran esfuerzo. Tratándose de piezas mayores, debe vencer la tensión que ejercen los brazos, colocando el anillo de sujeción, que facilitará el manipuleo, evitando un esfuerzo continuo para mantener la pieza.

Los brazos de las tenazas deben mantenerse limpios y lisos. La suciedad, grasa o aceite, como así también el óxido, asperezas o rebabas, dificultan el manipuleo y pueden ser causa de accidentes.

*CONSERVACIÓN*

Se debe controlar:

- 1) El juego entre el perno y agujero para conservar un buen ajuste de la bisagra.
- 2) Posibles fisuras en la mandíbula, la boca, los brazos o en la zona de la bisagra.
- 3) Deformaciones de la boca.
- 4) Se debe evitar exponerlas al fuego.

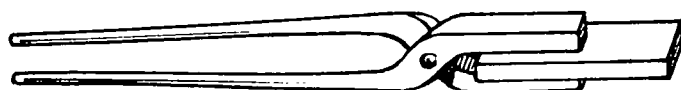
Después de su utilización, antes de guardarlas, como norma de trabajo, es menester revisarlas a fin de corregir cualquier defecto producido durante el trabajo.

PRECAUCIONES

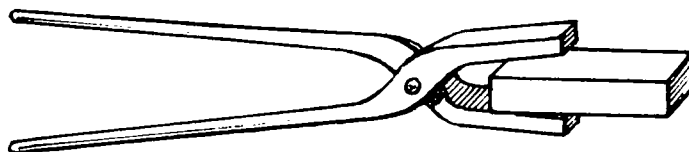
SI LA PIEZA ES GRANDE, NO OMITA EL USO DEL ANILLO DE SUJECIÓN, PUES LE BRINDARÁ SEGURIDAD.

CUANDO EL TRABAJO LO REQUIERA, TOMÉ LA TENAZA CON LAS DOS MANOS Y CON FIRMEZA, YA QUE LA VIOLENCIA DE LOS IMPACTOS PUEDEN HACERLA VIBRAR Y ESCAPAR DE LAS MANOS.

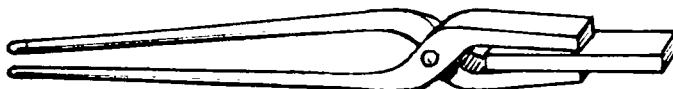
LAS MANDÍBULAS DE LA TENAZA DEBEN QUEDAR AJUSTADAS A LA PIEZA EN TODA LA LONGITUD DE LA BOCA, A FIN DE EVITAR ACCIDENTES. (Fig. 4).



CORRECTO



INCORRECTO



INCORRECTO

Figs. 4



Son empleadas por el forjador para aplanar perfiles o dar formas diversas a materiales calentados a temperaturas de forja.

Están compuestas por un cuerpo con un ojo u orificio para introducir el mango, una cabeza donde se golpea y un extremo opuesto a la cabeza, con la forma que se desea producir (fig. 1).

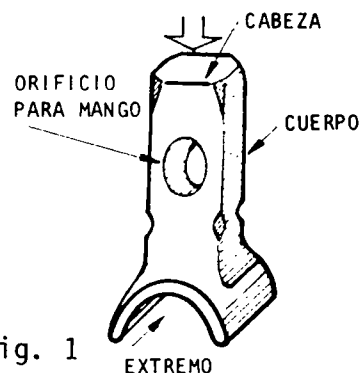


Fig. 1

TIPOS

Existen distintos tipos de estampas: las comunes, con contraestampa y las con ligadas.

Se las construye de acero al carbono, con un tratamiento térmico de temple.

*Estampas comunes.* Las más conocidas son: la plana común, plana estrecha, estampa redonda y estampa esférica (fig. 2).

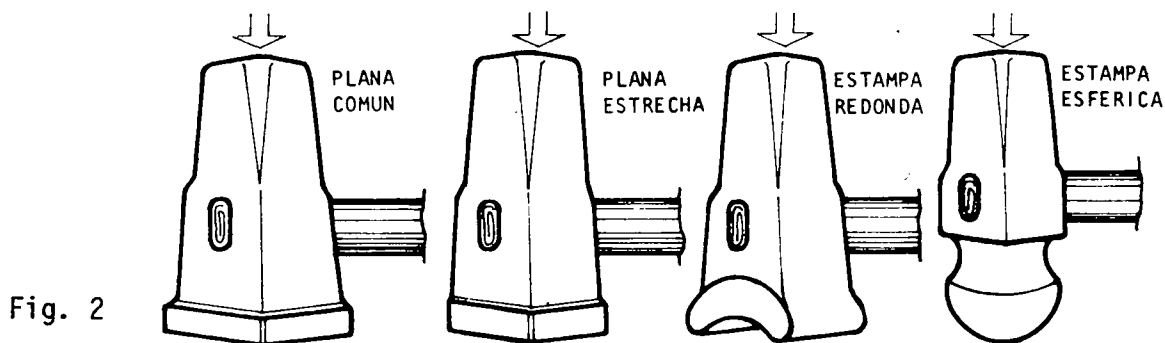
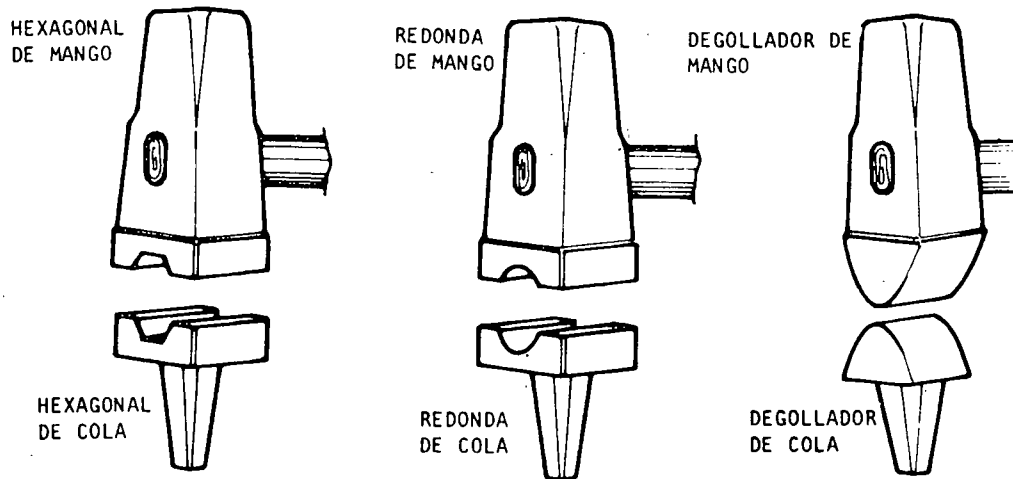


Fig. 2

Algunas se complementan con contraestampas de cola, que en conjunto forman la sección del material a obtener. La contraestampa se introduce en el agujero cuadrado del yunque para su fijación.

Las más comunes son: hexagonal de cola, redonda de cola y para degollar (fig. 3).



Figs. 3

*Estampa coligada.* Se compone de estampa y contraestampa coligadas o unidas por un sistema de tensión, mediante una varilla de acero (fig. 4).

Las formas de estas estampas varían, según la necesidad de la sección a obtener (redonda, hexagonal, cuadrada, etc.).

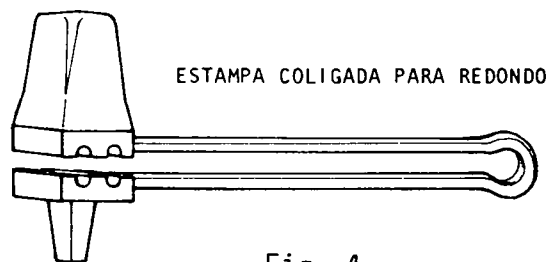


Fig. 4

### CONSERVACIÓN

Controle y corrija alteraciones en la superficie de trabajo, rebabas, mangos rajados o flojos.

Cuando se usan en forma continuada, es conveniente introducir las estampas en un recipiente con agua para enfriarlas y así evitar que pierdan su temple.

Deben lubricarse después de finalizada la operación. Es conveniente limpiar la superficie de las estampas antes de cada operación, para sacar las escamas provocadas por la oxidación del material. Hecho esto, se coloca en el interior el material previamente calentado a temperatura de forja y aplicando sobre ellos golpes de martillos, mazas o martinetes, hasta lograr reproducir su forma.



Estas herramientas sirven para hacer cortes, permitiendo desprender o quitar una parte de la pieza que se está trabajando.

Ellas son:

- *Tajadera (Fig. 1)*
- *Buril*
- *Corta hierros*

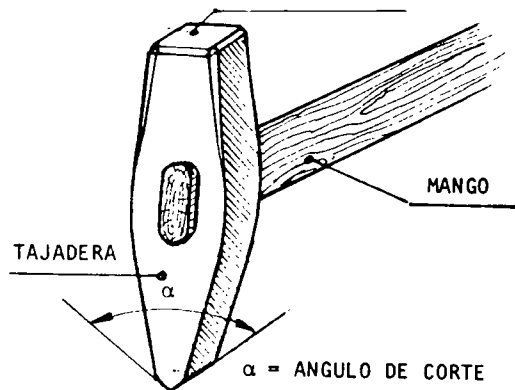


Fig. 1

TAJADERA

*Tajadera manuable.* Montada en un mango de madera (fig. 2) o provista de un mango de acero formando una sola pieza (fig.3).

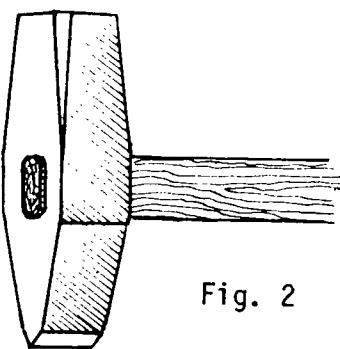


Fig. 2

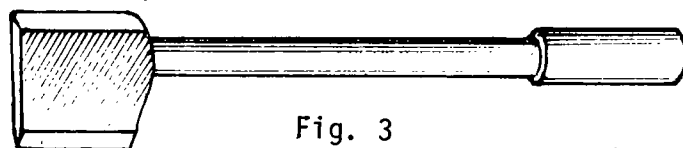


Fig. 3

*Tajadera sin mango.* Para manejar con tenazas (fig. 4).

*Tajaderas fijas.* En la parte inferior llevan una espiga cuadrada, la que se introduce en un orificio cuadrado del yunque (fig. 5).



Fig. 4

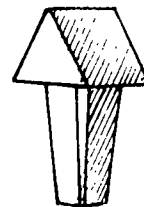


Fig. 5

### BURILES

Pueden adoptar diversas formas, los más comunes son los planos (fig. 6) y los curvos (fig. 7).



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 7

### CORTA HIERROS

Son fabricados en diversos tamaños variando la sección y dimensiones del cuerpo y el ancho del filo (fig. 8).

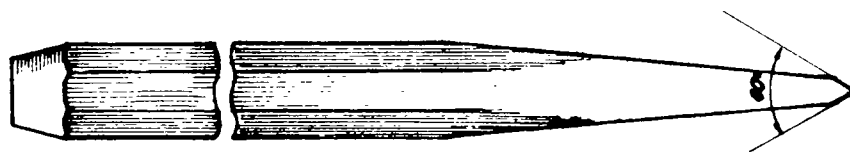
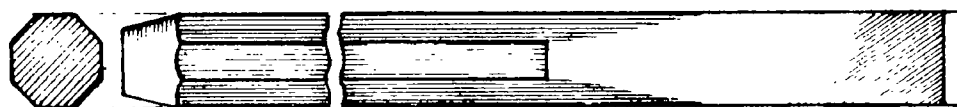


Fig. 8

### CONSTITUCIÓN

Las *tajaderas* est n constituidas por un cuerpo de acero, en donde se aloja el mango de madera de unos 50 cm de longitud.

Los *buriles* y *corta hierros*, son de una sola pieza y se toman directamente con las manos.

Por un extremo el cuerpo termina en un filo, cuyo ángulo de corte dependerá del material a cortar y del estado (frío o caliente).

El otro extremo forma la cabeza sobre la que se aplican los golpes.

Son contruidos en acero al carbono aplicándose un tratamiento térmico (temple) en el filo. También se los fabrica en aceros aleados, especiales para trabajo de corte.

#### CARACTERÍSTICAS

El ángulo de corte debe estar de acuerdo a la temperatura del material a cortar. Corresponde un ángulo de  $20^\circ$  para trabajar en caliente y un ángulo de  $60^\circ$  para trabajar en frío (fig. 9).

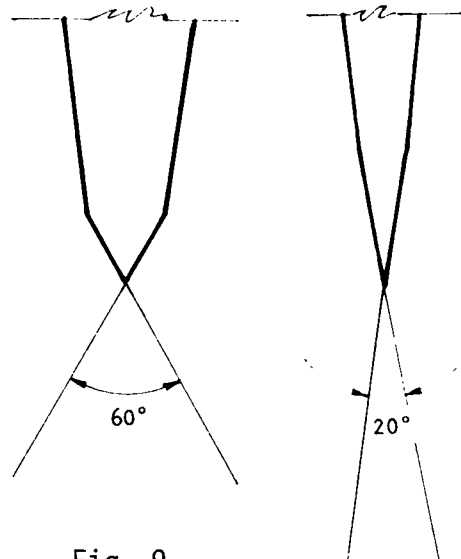


Fig. 9

#### *Ventajas*

Estas herramientas son fáciles de fabricar y prácticas en su utilización. Como algunos materiales son difíciles de trabajar en frío, se calientan previamente y luego se le cortan con la tajadera o el corta hierro los sobrantes.

#### *Desventajas*

El corte producido no es parejo como el que es posible obtener con una sierra.

#### USOS Y CONDICIONES DE USO

La penetración de la herramienta nunca debe ser total. El filo no debe chocar contra la superficie del yunque o del taco sobre el cual se apoya la pieza. Es necesario girar la pieza  $180^\circ$  y luego repetir el corte por la cara opuesta.

Este paso no es necesario cuando se trabaja con tajadera manual y tajadera de cola.

#### CONSERVACIÓN

Con el uso, el ángulo de corte pierde su forma. Lo mismo ocurre con la cabeza, donde se forman rebabas. En ambos casos se deben restablecer las características originales para conservarlas en buenas condiciones. Cuando sea

necesario hacer un estirado para lograr nuevamente el filo, se someterá el útil de nuevo al tratamiento térmico de temple.

#### PRECAUCIONES

*CUANDO SE OPERA CON CORTA HIERRO O BURILES, LOS GOLPES DEBEN SER CERTEROS POR CUANTO CUALQUIER ERROR HARÁ QUE EL IMPACTO REPERCUTA EN LA MANO QUE SOSTIENE EL ÚTIL.*

*MANTENGA LOS ÚTILES LIMPIOS, LIBRES DE GRASAS Y ACEITE.*

#### FUNCIONAMIENTO

Producen el corte cuando se aplican sobre la cabeza golpes de martillo o maza, cuya energía es capaz de hacer penetrar el filo. Cuando el ángulo de corte es muy agudo existe tendencia al atascamiento. Por este motivo, el filo para corte en caliente debe ser algo redondeado, de manera que actúe además, estirando el material (fig. 10).

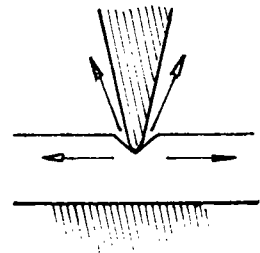


Fig. 10

#### OBSERVACIONES

Quando deba cortar materiales en frío, asegúrese que no estén templados, porque inutilizará el filo del útil. Cuando estén calientes se enfriará la herramienta en agua para que conserve el temple.



Se usan para hacer agujeros en un material previamente calentado a temperatura de forja.

Están formados por un cuerpo, uno de cuyos extremos forma una espiga cónica que es utilizada para perforar; el otro extremo constituye la cabeza del punzón (fig. 1). A veces llevan un ojo u orificio en el cuerpo donde se aloja el mango, de unos 50 cm. de largo.

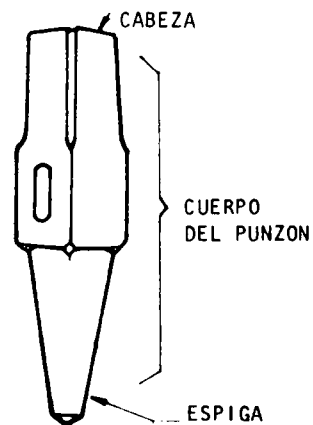


Fig. 1

Se lo construye en acero al carbono con un tratamiento térmico de temple.

Hay punzones con mango (fig. 2) y sin mango (fig. 3). El cuerpo es de longitud variable con relación a la sección o al uso.

Los punzones sin mangos son macizos y de menor longitud. Se los fabrica de distintas secciones de acuerdo a las características del orificio a perforar (fig. 4).

PUNZONES DE MANGO

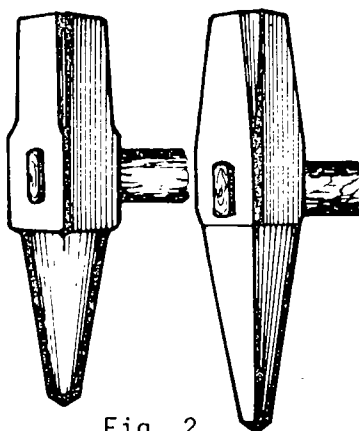


Fig. 2



PUNZON SIN MANGO

Fig. 3

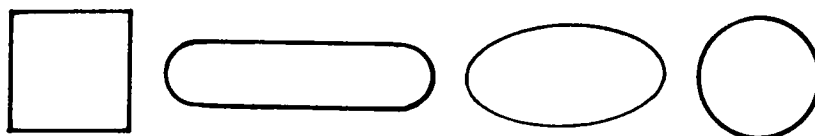


Fig. 4

MECÁNICA GENERAL

3-2.46

Se utiliza como accesorio, un anillo de apoyo que se coloca debajo del orificio a perforar, cuando el orificio es pasante.

El diámetro de este anillo es algo mayor que el diámetro del punzón para que pase sin dificultad (fig. 5). Puede cumplir esta misión uno de los orificios del yunque o bien alguno de los que posee el damero.

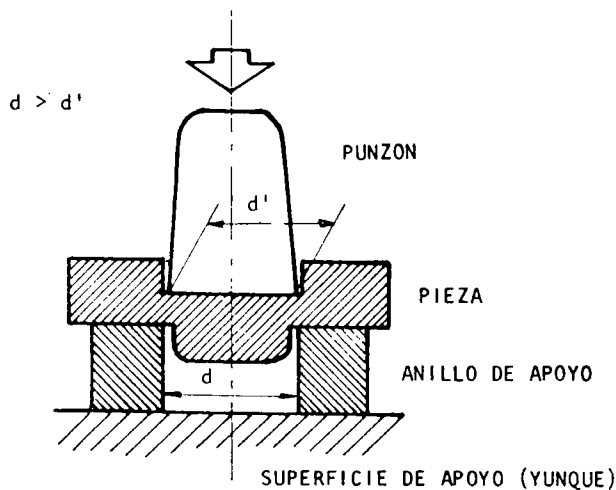


Fig. 5

#### *Ventajas*

- Combinando el trabajo con punzones, se pueden realizar orificios de gran diámetro sin desperdicio de material o con muy poca pérdida.
- En caliente se pueden hacer orificios sobre cualquier tipo de acero.

#### *Desventajas*

No son aptos para obtener orificios de precisión.

Para perforaciones hasta 10 mm se utilizan punzones con mango, superando esta medida, se usan punzones sin mango.

#### *CONSERVACIÓN*

Los punzones cuando llevan mangos de madera, deben controlarse, observando posibles rajaduras o fallas. Las rebabas y deformaciones que se forman con el uso deben corregirse de inmediato.

Cuando el punzón se recalienta debe ser enfriado en agua para que conserve la dureza que le da el temple.



**PRECAUCIONES**

*CUANDO SE UTILIZA EL PUNZÓN CON MANGO, SE DEBE SOSTENER CON FIRMEZA Y PERPENDICULARMENTE A LA PIEZA A PERFORAR. SI EL PUNZÓN ESTÁ INCLINADO, NO SÓLO SERÁ DEFECTUOSOS EL AGUJERO, SINO QUE PUEDE PRODUCIRSE UN GOLPE FALSO, CAPAZ DE LESIONAR AL FORJADOR.*



Si bien cada uno de estos elementos tiene características propias, en conjunto resuelven los problemas de control de dimensiones en la diversidad de piezas que debe elaborar el forjador.

Son empleados como útiles:

*Regla graduada (fig. 1).*



Fig. 1

*Regla T de herrero (fig. 2).*

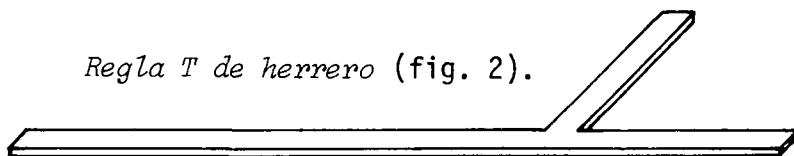


Fig. 2

*Falsa escuadra (fig. 3).*



Fig. 3

*Compás de puntas (fig. 4).*

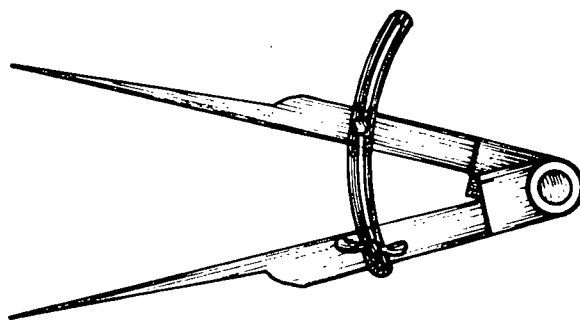
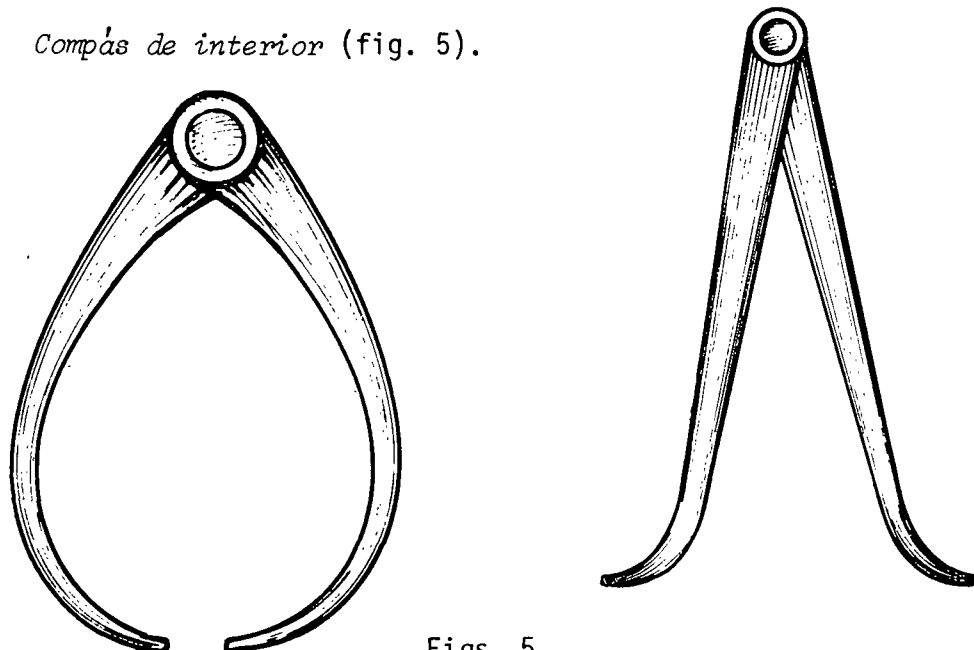


Fig. 4

*Compás de interior (fig. 5).*



Figs. 5

MECÁNICA GENERAL

2-2.1  
2-3.3  
2-3.2

*Doble compás de espesor (fig. 6).*

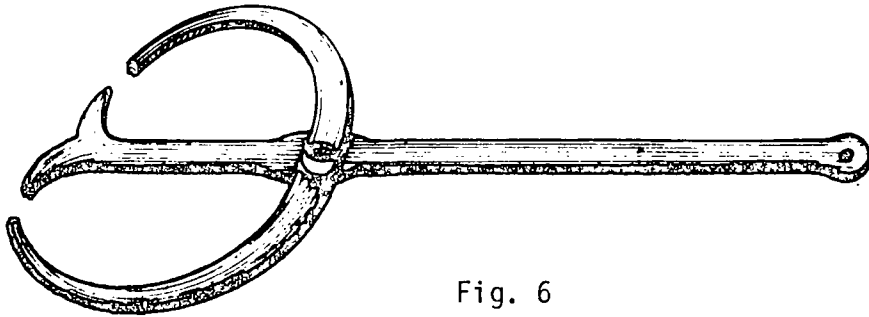


Fig. 6

En todos los casos estos útiles se construyen de acero al carbono sin tratamiento térmico de temple o con temple parcial, suficientemente resistentes para soportar el trato que la especialidad requiere.

#### *Regla graduada*

La mayor apreciación es el milímetro, ya que en trabajos de forja es difícil mantenerse dentro de límites menores. A veces tienen una doble graduación; sobre un borde el Sistema métrico y el otro en pulgadas.

#### *Regla T de herrero*

Generalmente son fabricadas por el mismo forjador. No llevan graduación alguna y su espesor oscila entre 4 y 6 mm según el tamaño.

#### *Falsa escuadra*

Se la construye en dos piezas articuladas, en un extremo y unidas con un tornillo que permite ajustar ambas partes, para conservar la medida del ángulo deseado.

#### *Compás de puntas*

Formado por dos patas iguales articuladas. Por medio de un tornillo ajustable sobre un brazo deslizante es posible obtener medidas fijas.

#### *Compases de espesor*

El ajuste en la articulación puede ser remachado y con un ajuste duro que facilite el movimiento de los brazos ejerciendo cierto esfuerzo. Una variante la constituye un ajuste de la articulación mediante una mariposa.

*Compás de interior*

De iguales características que los anteriores, sirve para lograr controles de diámetro de agujeros, y ancho de ranuras.

*Doble compás de espesor*

Cada brazo trabaja separadamente (fig. 8). Ello es posible porque el mango tiene un agujero cuadrado, donde se fija el perno central con igual sección. Las extremidades del perno son cilíndricas para permitir el montaje de los brazos y su fácil movimiento.

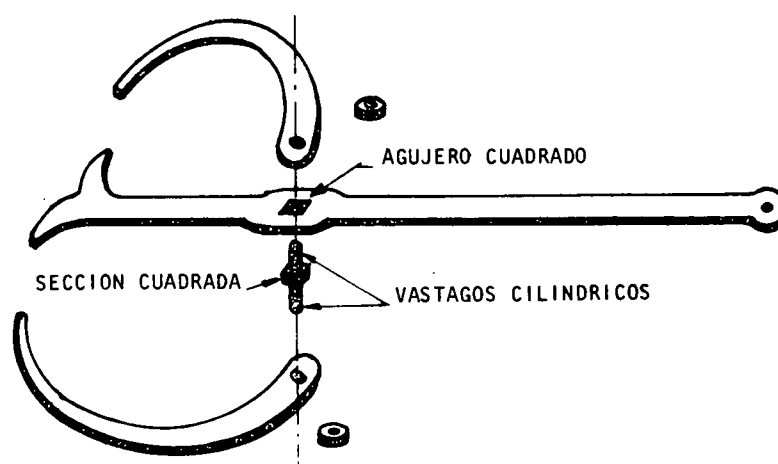


Fig. 7

*Ventajas*

Estos útiles controlan dimensiones longitudinales, ángulos, espesores, interiores y exteriores.

*Desventajas*

Se puede deslizar un error cuando involuntariamente se produce una variación en la apertura del instrumento utilizado.

*ACCESORIOS*

Cuando es necesario fabricar cierto número de piezas iguales, es conveniente preparar plantillas y/o calibres fijos. Estos facilitan el control y al mismo tiempo evitan errores que se producen cuando los controles se repiten con cada pieza utilizando instrumentos con piezas móviles.



## USOS Y CONDICIONES DE USO

*Regla graduada.* Utilizada para control de longitudes sobre la pieza o para colocar los compases sobre medida.

*Regla T de herrero.* Empleada en la verificación de ángulos rectos.

*Falsa escuadra.* La posibilidad de variación del ángulo formado por sus brazos amplía su campo de control para ángulos de 0° a 180°.

*Compás de puntas.* Se usa para trazar circunferencias o arcos de circunferencia como así también para trasladar dimensiones.

*Compás de espesor.* Su uso, como su nombre lo indica, se limita al control de medidas exteriores.

*Compás de interior.* Establecida la medida entre sus puntas, se lo utiliza como calibre en interiores.

*Doble compás de espesor.* Cumple las mismas funciones que el compás de espesor simple, pero con la ventaja que conserva entre sus brazos dos dimensiones.

## MANTENIMIENTO

Los elementos de control deben mantenerse en buen estado y en lugar adecuado a fin de evitar golpes que los deterioren o inutilicen. No exponerlos a la acción del fuego.

## CONSERVACIÓN

Se debe evitar la oxidación protegiéndolos al finalizar la jornada o cuando no se los utiliza, cubriéndolos con una película de grasa o vaselina.

## PRECAUCIÓN

CUANDO SE OPERA CON INSTRUMENTOS DE DIMENSIONES VARIABLES, SE DEBE VERIFICAR CON FRECUENCIA LA MEDIDA.



Los elementos metálicos forjados adquieren una mayor resistencia mecánica por efecto del martillado, siempre que el proceso de forja se cumpla bajo condiciones preestablecidas que determinan las características del material. Por otra parte las dimensiones de las piezas forjadas deben establecerse especificando excedentes y tolerancias para cada una de las dimensiones que la conforman.

#### *CARACTERÍSTICAS*

- a) El desarrollo de las deformaciones plásticas debe hacerse manteniendo las temperaturas de forja dentro de los límites correspondientes al tipo de material que se trabaja. Si la temperatura es baja, se producirán grietas; si es elevada, el material se oxidará e incluso puede llegar a fundirse.
- b) El calentamiento debe ser uniforme llegando hasta el mismo corazón del material.
- c) La fuerza de los golpes debe ser adecuada a la masa del material a forjar: si esta fuerza es insuficiente provocará únicamente desplazamientos superficiales del material.
- d) En los elementos forjados siempre se debe dejar excedentes de material en las partes que luego serán maquinadas.  
En igual forma se determinarán las tolerancias que deben dejarse en cada una de las dimensiones restantes.

El excedente de material a dejar sobre superficies que luego serán maquinadas, varía según la siguiente regla:

- Para elementos de hasta 1 kg. o de hasta 200 mm de diámetro o de longitud: 3 mm sobre cada superficie.
- Para elementos entre 1 y 14 kg. y entre 200 y 500 mm de diámetro o de longitud: 5 a 10 mm sobre cada superficie.
- Para elementos mayores de 14 kg. y mayores de 500 mm de diámetro de longitud: 15 a 20 mm sobre cada superficie.



### *TOLERANCIAS*

Para las zonas que no serán maquinadas, las tolerancias dimensionales de las piezas tienen un campo bastante amplio. Aún empleando útiles adecuados, las tolerancias pueden mantenerse dentro de los siguientes límites:

- Para piezas de pequeñas dimensiones: de 1 a 2 mm
- Para piezas medianas de dimensiones: de 2 a 3 mm
- Para piezas de grandes dimensiones: de 3 a 4 mm.

Los valores indicados son a título orientativo y pueden variar en función de la forma de la pieza, del procedimiento de forja y de las condiciones particulares en que se desarrolla el trabajo en los distintos talleres.

### *Ventajas de las piezas forjadas*

Mediante la forja puede darse a una pieza con la forma aproximada que se desea. Esta particularidad reduce el desperdicio de material al marginarlas y les da mejores características mecánicas que las elaboradas por otros procedimientos.

El uso de la forja como procedimiento para elaborar piezas, está limitado por diversos factores:

- a) Por la forma del elemento que se quiere obtener.
- b) Por las dimensiones de la pieza.
- c) Por la cantidad de piezas que se han de forjar.



Son operaciones a que se somete el material para conferirle cualidades o propiedades particulares. Consiste en calentarlo bajo determinadas condiciones y luego enfriarlo siguiendo un proceso determinado.

#### *MATERIAL CRUDO*

Se denomina crudo o natural al material que no ha sufrido ningún tratamiento térmico. Posee las cualidades determinadas por el enfriamiento natural después de la forja, de la laminación en caliente o del trefilado en frío.

#### *MATERIAL TRATADO*

Se designa así al material que ha sido sometido a tratamientos térmicos entre los que citamos:

##### *Recocido*

El material se calienta a temperaturas elevadas (900° a 1200° según el material) y luego se deja enfriar lentamente. Las condiciones en que se efectúa el enfriamiento pueden variar de acuerdo al tipo de acero. Reciben este tratamiento los aceros de elevado contenido de carbono y los aceros aleados cuando deben ser trabajados en frío con máquinas herramientas.

##### *Bonificado*

Decimos que el material ha sido bonificado cuando ha sufrido un tratamiento térmico de temple y luego un revenido, a fin de que adquiera mejores características de empleo.

##### *Normalizado*

El material es sometido a un calentamiento seguido de un enfriamiento al aire. El objeto es obtener una estructura de grano más fino y una dureza intermedia entre la correspondiente al recocido y al bonificado.

#### OBSERVACIÓN

Tanto el bonificado como el normalizado, interesan particularmente en aquellos materiales que serán trabajados con máquinas herramientas por arranque de virutas y no por la forja, puesto que al calentar el material para lograr la plasticidad pierde sus cualidades.

### *Templado*

Consiste en calentar el material hasta una temperatura elevada, de terminada para cada tipo de acero, seguida de un enfriamiento rápido en un baño refrigerante (agua, aceite u otros especialmente preparados). El temple varía las características mecánicas del metal. Aumenta su dureza pero al mismo tiempo lo torna más frágil.

### *Revenido*

Este tratamiento se realiza inmediatamente después del temple, con el objeto de reducir en gran parte las tensiones que se originan al enfriar bruscamente la pieza. Consiste en un calentamiento para lograr que el acero pierda dureza pero gane tenacidad.

### *Cementado*

Mediante este tratamiento se logra un endurecimiento superficial de la pieza, conservando el interior las características anteriores a la operación.

Este endurecimiento se origina por un enriquecimiento de carbono de toda o parte de la superficie. Después del cementado se debe templar pero, en estos casos, después del temple no se efectúa revenido. Los aceros que pueden ser cementados son de bajo tenor de carbono, de manera que el temple no corre el riesgo de transmitir fragilidad al núcleo.

Ninguno de estos tratamientos da ventajas a los procesos de forja, pues al calentar el material para lograr plasticidad se pierden las características provocadas por el tratamiento térmico. Las ventajas se observan con materiales que deban ser trabajados con máquinas y herramientas, por arranque de virutas.

### USOS Y CONDICIONES DE USO

La gran variedad de piezas y funciones de los órganos de máquinas, determinan muy diferentes constituciones y características mecánicas para su correcto comportamiento. Ello se logra dando al material, durante el proceso o al final del mismo, los tratamientos térmicos correspondientes que permiten adecuar la estructura interna, a los requerimientos.



Son moldes de acero, generalmente compuestos por dos piezas, cuya finalidad es imponer una forma definida al material en estado pastoso o plástico.

En general están constituidas por dos bloques con forma de cubo o paralelepípedo (fig. 1). Se construyen en aceros especiales de gran tenacidad a altas temperaturas.

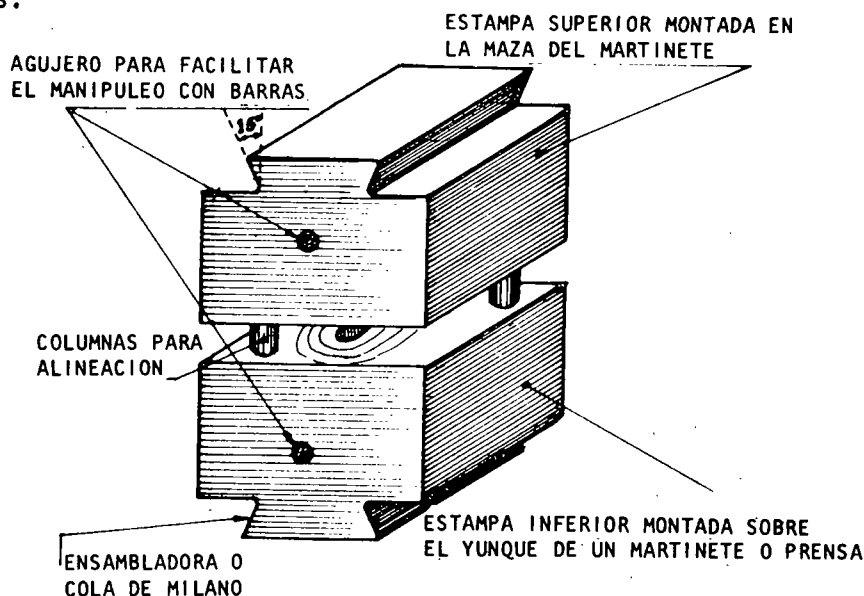


Fig. 1

#### TIPOS

Dentro de la gran variedad de estampas citaremos cuatro tipos de las más comunes:

- Estampa para esbozar el material.
- Estampa para conformar la pieza.
- Estampa para cortar rebabas.
- Estampa para acuar.

#### *Estampas para esbozado*

Actúan deformando el material por presión o impacto, aproximándolo toscamente a la forma y dimensiones finales, para su posterior reestampado.

#### *Estampa para conformar la pieza*

Con estas estampas se obtiene la forma definitiva de la pieza. También actúan por deformación del material en estado plástico.

*Estampas para cortar rebabas*

Están constituidas por punzón y matriz. Efectúan un trabajo de corte, mediante el cual se separan los excedentes de la pieza estampada.

*Estampas para acuar*

Tienen como fin mejorar la pieza estampada y rebabada, calibrando sus medidas y alisando superficies. La operación se realiza con una estampa análoga a la que sirvió para conformar la pieza, con la diferencia de haber sido construida con mayor precisión dimensional y un mejor acabado superficial. Este tipo de estampas no sufren la fatiga de tener que deformar el material caliente, siendo su duración mayor.

*Ventajas y Desventajas*

Las estampas para forja mecánica presentan ventajas en la fabricación de grandes series, dando al proceso mayor agilidad y precisión, con economía de material.

Tanto la construcción como el empleo de este tipo de útiles, requiere maquinarias e instalaciones especiales, de alto costo, lo que hace desventajoso su uso en medianas y pequeñas series.

*FUNCIONAMIENTO*

Las estampas para forja mecánica, realizan su trabajo en la carrera descendente, ya sea por presión, tratándose de una prensa, o por impacto con un martinete o pilón. Todas funcionan con el mismo principio y generalmente utilizando las mismas máquinas diferenciándose sobre todo por el tipo de acabado que logran.

*USOS Y CONDICIONES DE USO*

Las dos medias estampas, la superior y la inferior, se aplican respectivamente a la maza y al yunque de la máquina. Es importante cuidar el centrado y ajuste de ambas partes en las respectivas ensambladuras.

El manipuleo de las estampas pesadas puede hacerse mediante barras que se insertan en agujeros ubicados en los costados de los bloques.

**PRECAUCIÓN**

*EL MANIPULEO DE LAS ESTAMPAS DEBE HACERSE CON GUANTES.*



*Precaentado de estampas*

Tiene por objeto elevar la temperatura de los bloques, antes de iniciar el trabajo con el objeto de evitar roturas.

*Limpieza*

Después de elaborar cada pieza, se deben limpiar las escorias que quedan sobre la estampa inferior y lubricarla luego para asegurar la calidad del producto.

*MANTENIMIENTO*

Durante el empleo de la estampa y al terminar el trabajo debe controlarse cuidadosamente su estado con objeto de evitar deformaciones o fisuras que puedan inutilizarlas.

*CONSERVACIÓN*

Cuando se termina de usar una estampa y antes de guardarla se debe limpiar y reparar, si fuese necesario, luego hay que protegerla contra la oxidación cubriéndola con aceite o grasa.

Las estampas se clasificarán y acondicionarán bajo techo, si es posible sobre estantes de madera.

*DIMENSIONADO DE LOS BLOQUES*

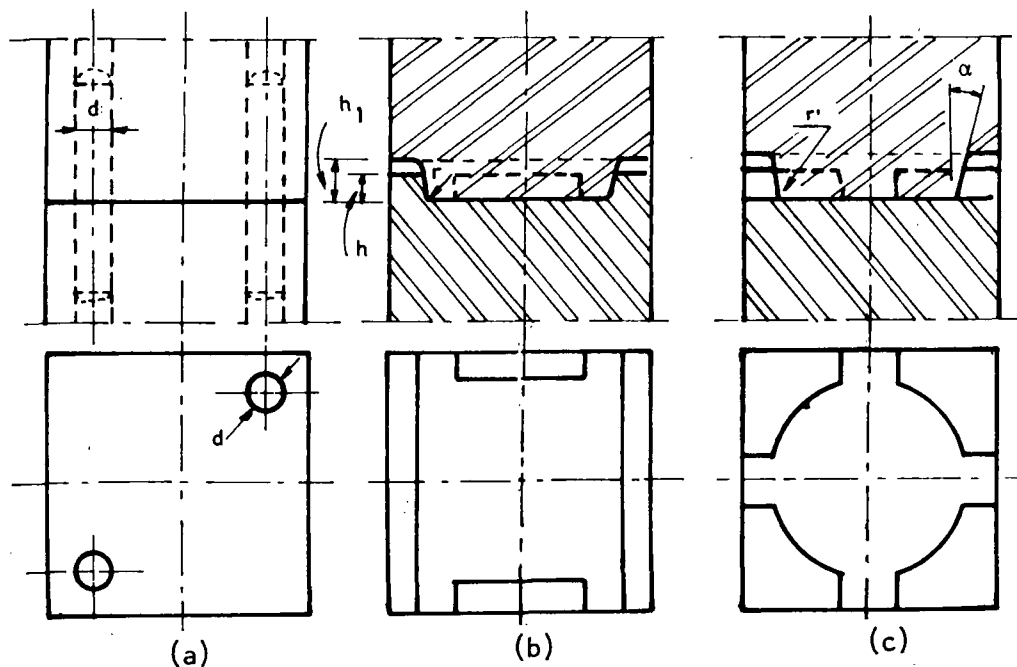
Con respecto al tamaño de los bloques no existe regla fija que establezca sus dimensiones con relación a la pieza a estampar; no obstante es imprescindible que el golpe asestado para deformar plásticamente el material a estampar, sea absorbido por la masa de acero del bloque sin provocar deformaciones ni grietas. Como orientación práctica puede calcularse que la medida de los bloques sea 2,25 a 2,50 veces mayor que la correspondiente medida máxima de la pieza.

*ALINEACIÓN DE LAS ESTAMPAS*

Para asegurar que las cavidades de ambos bloques de la estampa se encuentran centradas al final de la carrera, estos deben disponer de un vínculo que los una en la posición exacta.

Se pueden utilizar dos sistemas de alineación:

- 1) Mediante dos columnas opuestas (fig. 2a).
- 2) Mediante asientos cónicos o inclinados, macho y hembra de centro final (figs. 2b y 2c).



$d = 20$  a  $30$  mm

$h = 20$  a  $25$  mm

$\alpha = 8^\circ$

$d =$  diám. columnas

$h_1 = 26$  a  $32$  mm

$r = 5$  a  $6$  mm

$r = 5$  a  $6$  mm

#### DIMENSIONADO DE CAVIDADES

Las cavidades de las estampas para conformación deben estar sobredimensionadas, respecto a la forma final de la pieza maquinada.

Esta variación de dimensiones y formas debe calcularse considerando:

- El excedente dejado para la maquinación.
- La contracción por enfriamiento.
- La extracción de la pieza (ángulos de descarga).
- La resistencia de la estampa (redondeo de aristas).

#### Excedente para maquinación

Generalmente los planos de piezas a estampar y maquinar ya vienen acotados con los valores incrementados en vista al maquinado. Esta pieza, de medidas mayores que las finales, suele llamarse pieza bruta.

*CONTRACCIÓN POR ENFRIAMIENTO*

Al dimensionar las cavidades de una estampa para conformar una pieza, se debe considerar los efectos de contracción, debido a los cambios de temperatura durante el enfriamiento de la pieza. Este efecto produce importantes variaciones dimensionales. La pieza a la temperatura de forja ocupa mayor volumen que a la temperatura ambiente, por este motivo las dimensiones de las cavidades se incrementarán de acuerdo a los siguientes valores:

Materiales	Incremento	Variación de temperatura
Aceros	1%	1000°
Bronce	0,8%	500°
Latón	0,9%	500°
Cobre	0,8%	500°
Aleaciones ligeras	0,9%	400°

A todas las cotas de la pieza en bruto se sumarán los porcentajes de contracción indicados, redondeándolos convenientemente. En la pieza fría se tendrán entonces las medidas correspondientes a las cotas del dibujo de la pieza en bruto.

EJEMPLO

Para una cota de 100 mm en el dibujo de la pieza en bruto se deberá tener en la huella, de acuerdo a la tabla:

$$100\text{mm} + 1\text{mm} = 101\text{mm} \text{ para el acero.}$$

$$100\text{mm} + 0,80 = 100,80\text{mm} \text{ para el bronce.}$$

$$100\text{mm} + 0,90 = 100,90\text{mm} \text{ para el latón, etc.}$$

*Extracción de la pieza*

Para permitir la extracción de la pieza deberá modificarse el valor de los ángulos, llamándose a estos ángulos de deformación o de descarga (fig. 3). Es conveniente que esos nuevos ángulos sean todos iguales lo que facilita la extracción.

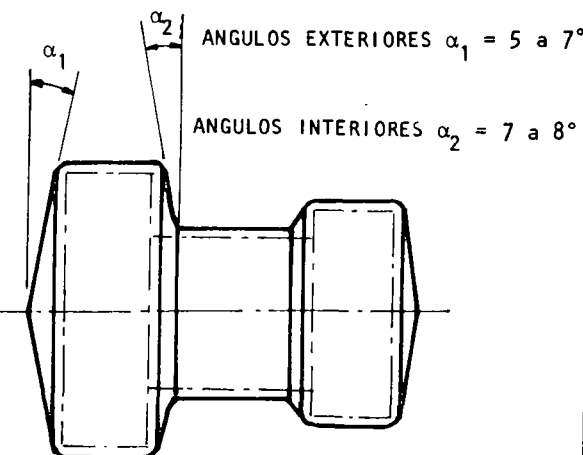


Fig. 3

*Resistencia de la estampa*

A fin de evitar principios de fisuras en las cavidades de las estampas, no debe aparecer ningún ángulo vivo. Es conveniente redondearlos (fig. 4) según los radios indicados en la tabla.

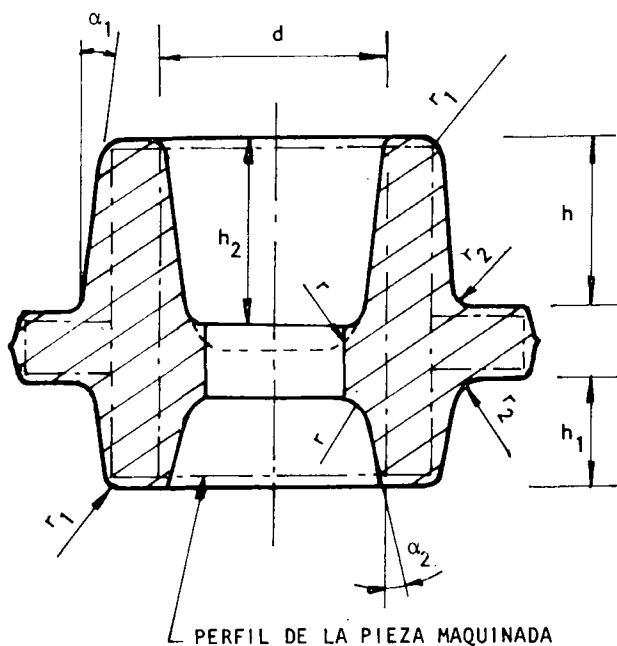


Fig. 4

PERFIL DE LA PIEZA MAQUINADA

REDONDEADO DE LAS ARISTAS EN LAS PIEZAS ESTAMPADAS EN CALIENTE				
Medidas $h$ , $h_1$ , $h_2$ o también $d$		Redondeado $r$	Redondeado $r_1$	Redondeado $r_2$
de	a			
--	25	5	0,5	1
25	40	8	1	1,5
40	63	12	1,5	2
63	100	20	1,5	2,5
100	160	30	2	3
160	250	50	2,5	3,5



Cuando se realiza el conformado de una pieza, generalmente se forma, en el huelgo que queda entre el bloque superior e inferior de la estampa, una lámina de metal llamada rebaba, que contornea la pieza.

Para eliminar la rebaba, se usan, en general tres procedimientos:

- En etapa posterior, por maquinado o manualmente.
- Mediante un aditamento especial colocado en la estampa de conformar.
- Mediante estampas especiales.

El procedimiento por maquinado, o en forma manual por cincelado, se usa sólo en casos en que no se justifique económicamente el empleo de los otros dos, ya sea porque la serie de producción sea muy pequeña o porque sean altos los costos de las estampas especiales o aditamentos.

El segundo procedimiento es muy conveniente para la producción en grandes series dado que el rebabado se realiza como un paso final simultáneo al proceso de conformado. Consiste, en general, en disponer la estampa en una base que lleva en la parte inferior una abertura de descarga para la salida de la pieza, produciéndose allí el eliminado de la rebaba.

El tercer procedimiento, que se realiza después de conformada la pieza mediante estampas especiales, es el más usado ya que esas estampas de rebabar son en general baratas y su operación es rápida y económica.

### ESTAMPAS DE REBABAS

#### CONSTITUCIÓN

Las estampas para cortar rebabas constan de un punzón y una matriz (figs. 1 y 2).

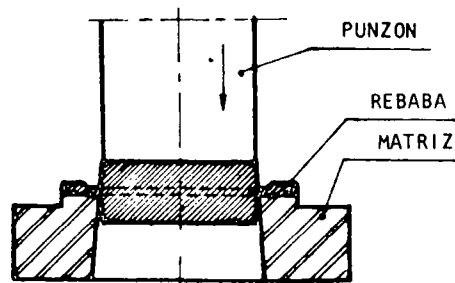


Fig. 1

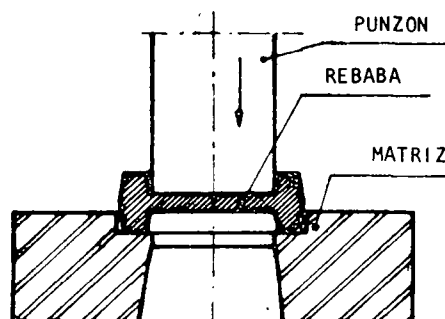


Fig. 2

Se las construye en aceros especiales, con tratamientos térmicos de temple y revenido.

La matriz se monta sobre la base y el punzón sobre el cabezal deslizante de la prensa o el martinete.

#### FUNCIONAMIENTO

El punzón, en su carrera descendente arrastra a la pieza (fig. 1), o a la rebaba (fig. 2), según la disposición que se haya adoptado de acuerdo a las características de la pieza.

Al ser arrastrada la pieza y mantenerse fija la rebaba, o viceversa, se produce el corte por cizallamiento.

#### PRECAUCIÓN

*ES FUNDAMENTAL CUIDAR EL CENTRADO DEL PUNZÓN CON LA MATRIZ A FIN DE EVITAR DEFECTOS EN EL TRABAJO Y ROTURAS.*

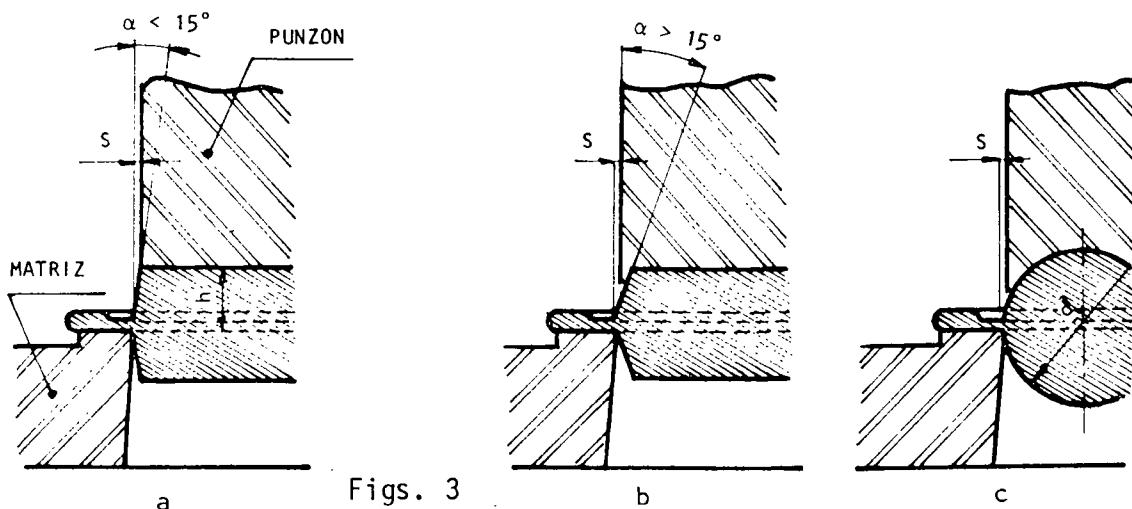
#### MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Después de un período de trabajo se debe acondicionar la estampa corrigiendo los defectos producidos por el uso y protegiéndola contra la oxidación.

#### DISEÑO DEL PUNZÓN Y LA MATRIZ

Los punzones deben adaptarse en lo posible a la forma de las piezas y pasar por el agujero de la matriz con una holgura (s) determinada (fig. 3). Si el punzón arrastra a la rebaba, la matriz es quién debe adaptarse a la forma de la pieza.

También es necesario dejar un ángulo de descarga en el agujero de la matriz. Ese ángulo es de  $13^\circ$  a  $15^\circ$ , manteniéndose en los primeros 4 a 6 mm del agujero las caras verticales y paralelas.





Las figuras 3a, b y c, que representan las formas más comunes de punzones, permiten apreciar la relación entre el perfil de la pieza determinado por el ángulo  $\alpha$  y los valores h y d y el valor del juego (s) entre punzón y matriz. La tabla que se presenta a continuación indica los valores de S para las tres formas consideradas (figs. 3a, b y c).

Forma "a" $\alpha < 15^\circ$		Forma "b" $\alpha > 15^\circ$		Forma "c"	
h (mm)	S	h (mm)	S	d (mm)	S
Hasta 5	0,3	Hasta 20	0,3	Hasta 20	0,3
de 5 a 10	0,5	de 20 a 30	0,5	de 20 a 30	0,5
de 10 a 20	0,8	de 30 a 45	0,8	de 30 a 45	0,8
de 20 a 25	1,0	de 45 a 60	1,0	de 45 a 60	1,0
de 25 a 30	1,2	de 60 a 70	1,2	de 60 a 70	1,2
de 30	1,5	de 70	1,5	de 70	1,5



Este tipo de soldadura, sin aporte de material, realizada por medio de la fragua, se basa en la propiedad que poseen los aceros de ser autosoldantes cuando su temperatura se eleva hasta el rojo blanco.

El procedimiento consiste en llevar las partes a soldar hasta la temperatura necesaria, protegiendo con un desoxidante las superficies que harán contacto. Luego se enfrentan ambas superficies y se martilla con rapidez y energía hasta lograr la soldadura.

Se distinguen dos tipos principales de unión (fig. 1).

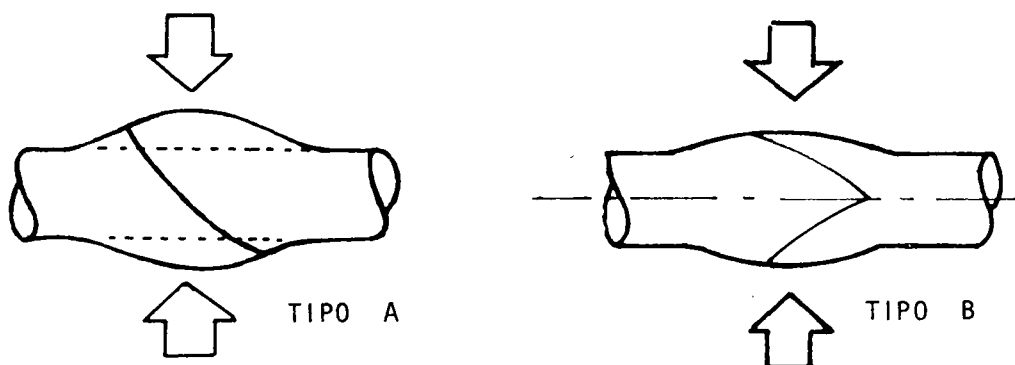


Fig. 1

En ambos tipos de unión, la sección transversal de la junta debe ser algo mayor que la sección original, para que luego de realizada la soldadura pueda restablecerse por estirado esa sección original.

#### Unión Tipo A

La preparación de esta unión consiste en hacer un recalcado (fig. 2a) para luego darle forma de uña (fig. 2b) con un martillo de pena.

Deben quedar bien marcadas las huellas producidas por la pena del martillo, pues al calentarlas entrarán en fusión más rápidamente favoreciéndose así la soldadura.

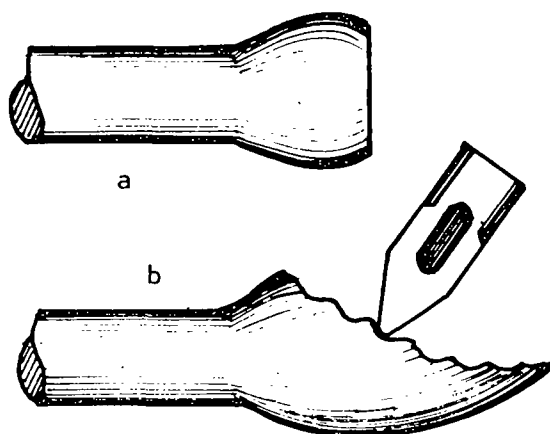


Fig. 2

### *Unión Tipo B*

Al soldar piezas de grandes dimensiones, las partes a soldar toman la forma de la figura 3. Se hace un recalcado sobre ambas partes y luego se le da a cada una la forma indicada.

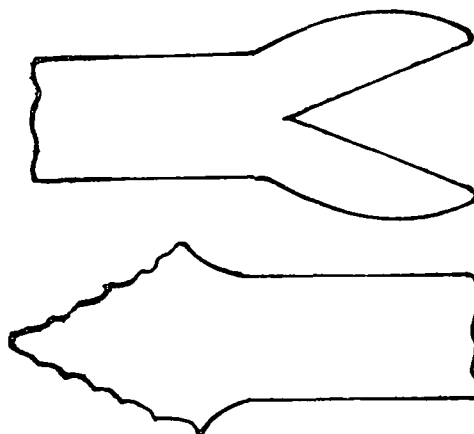


Fig. 3

### *CONDICIONES IMPORTANTES*

El éxito del procedimiento depende de la observación de tres aspectos claves:

- 1) El acero deberá tomar una temperatura entre 1250° y 1300°C correspondiente al color blanco.
- 2) Las superficies que harán contacto deben estar protegidas de la oxidación.
- 3) Debe realizarse un martillado rápido y enérgico.

### *RESISTENCIA DE LA UNIÓN*

Si se logra una limpieza total, la soldadura obtenida resultará de una resistencia igual a la del resto del material. En la práctica no ocurre así, pues las pequeñas escorias que quedan atrapadas al unir las partes, dejan puntos donde no se produce la soldadura. Por lo general la resistencia en la zona soldada alcanza de un 85 a 90 % de la del material base, cuando se ha efectuado un buen trabajo.

### *Ventajas*

Este procedimiento no requiere equipos especiales de soldadura, pues basta disponer de una fragua y un martillo adecuado. Aún hoy es un recurso empleado en zonas rurales.

### *Desventajas*

No es un procedimiento práctico pues requiere condiciones óptimas de limpieza, buena apreciación de temperaturas y gran destrezas operativas para lograr una unión de resistencia aceptable.



*MATERIALES DESOXIDANTES*

El acero a elevadas temperaturas y en contacto con el oxígeno del aire sufre un activo proceso de oxidación, que se evidencia por la presencia de cascari-llas.

Para proteger las superficies a unir de este proceso, puede depositarse sobre ellas sustancias fusibles, tales como: arena silícea, polvo de vidrio, bórax, etc.

VOCABULARIO TÉCNICO

*SOLDADURA EN FRAGUA* - Caldeo

*MARTILLADO* - Batido



Se indican la composición, el comportamiento y las aplicaciones de los aceros aleados y no aleados, utilizados comunmente en calderería.

El contenido máximo de carbono oscila entre 0,3% a 0,4%.

En los aceros aleados ninguno de los elementos incorporados al hierro llega al 5%, generalmente es inferior al 1% y raramente superior al 2%.

TABLA DE COMPOSICIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS ACEROS NO ALEADOS

Designación	Contenido de carbono %	Rr. (Kg/mm <sup>2</sup> ) Carga de rotura	Re. (Kg/mm <sup>2</sup> ) Límite elástico	Alargamiento (A) en %	Temperatura de recocido °C
Acero dulce ordinario	0,2	35 a 50	25	25	850
extra dulce	0,1	33 a 37	20	30	900
dulce	0,2	42 a 48	26	25	850
semi dulce	0,3 a 0,4	56 a 65	32	19	850

TABLA DE COMPOSICIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS ACEROS ALEADOS

Acero al:	Composición Química							Características mecánicas			Temperatura °C	
	C	Mn	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Rr. Kg/mm <sup>2</sup>	Re. Kg/mm <sup>2</sup>	A %	Recocido	Fusión
Mn-Si	0,22	1,40	0,50					50	28	23	900	1450
MnNiCrMo	0,2	1,20	0,30		0,40	0,30	0,20	60	40	20	850	1450
MnCuNiCrMo	0,18	0,90	0,30	0,20	1,50	1,30	0,25	90	68	15	850	1450

MECÁNICA GENERAL

1-2.3  
1-2.6



TABLA DE APLICACIONES, USOS Y NORMAS PARA CADA TIPO DE ACERO

APLICACIONES Y USOS	NORMAS	ORIGEN
Aceros estructurales perfiles	509-511-558-560-561-564 IRAM-505 Nio-2594-2596	Argentina
Aceros para calderas	IRAM-504 Nio 2508 Nio - 2720	
Aceros estructurales tipo	SAE-1010-1015-1020-1030	Norteamérica
Aceros inoxidables resistentes a los ácidos y a la temperatura hasta 300°C	AISI - 316	
Aceros inoxidables para equipos de refinación de petróleo	AISI - 405	
Aceros estructurales tipo	DIN St. 34 St 42 St 52	Alemania
Aceros navales	S 1 S 11 S 111	
Aceros para calderas	I II HI HII HIII HIV 17 Mn4 19 Mn5 13 Cr Mo 910	
Aceros para puentes y estructuras	ASTM A 7	Norteamérica
Aceros para calderas y cajas de fuego de locomotoras	A 113	
Aceros estructurales para construcción naval	A 131	



TABLA DE APLICACIONES, USOS Y NORMAS PARA CADA TIPO DE ACERO

APLICACIONES Y USOS	NORMAS	ORIGEN
Aceros de calidad estructural	A 283 Gr.C	Norteamérica
Aceros al carbono Silicio para calderas y recipientes de presión	A 201	
Aceros al carbono Silicio para estructuras y construcción en general	A 285	
Aceros al cromo manganeso Silicio. Grados A y B	A 202	
Aceros al níquel. Grados A-B-C-D y E	A 203	
Aceros al Molibdeno. Grados A-B-C	A 204	
Aceros al Molibdeno. Grados A y B	A 212	



Es un bloque rectangular de acero, con la superficie superior cepillada plana y una gran cantidad de agujeros distribuidos regularmente que lo atraviesan. (Fig. 1).

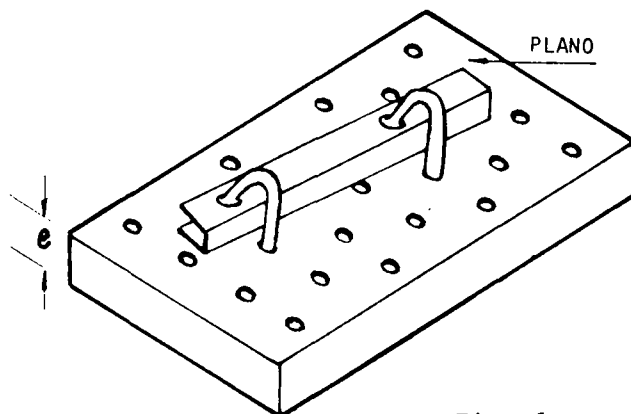


Fig. 1.

Sirve para armar conjuntos y golpear sobre él, siendo empleado en montaje de piezas, enderezado de perfiles y aplanado de chapas. Las piezas a ser trabajadas sobre el mármol se fijan a él por medio de elementos de sujeción (perros) que se colocan en los agujeros.

#### CONSTITUCIÓN Y USO

Los mármoles de calderero se construyen de acero fundido o con chapas gruesas de acero dulce. Deben tener espesor suficiente como para soportar los golpes de martillos pesados.

El material usado para los mármoles de chapa es el acero de bajo contenido de carbono.

Los mármoles de acero fundido se construyen con nervios en la cara inferior, con el objeto de obtener piezas muy rígidas para evitar deformaciones de la superficie plana. (Fig. 2).

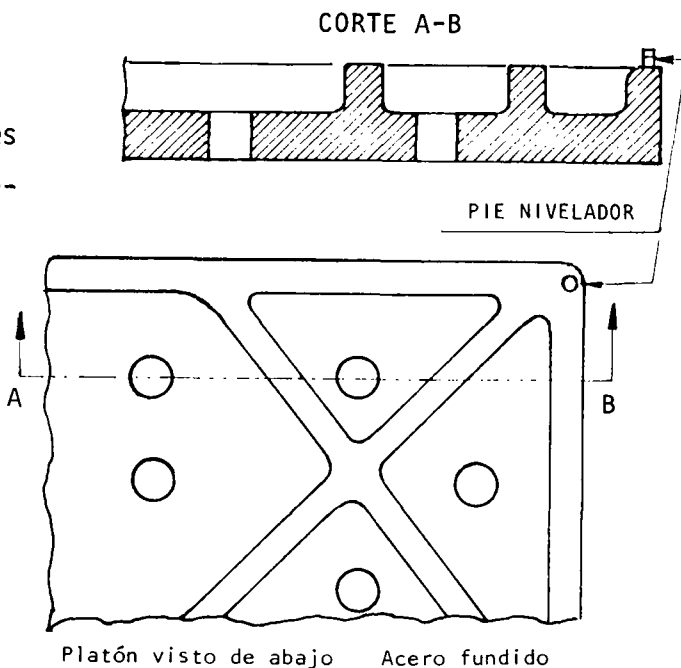


Fig. 2

Las dimensiones medias varían entre 2200 mm y 5500 mm de ancho, y de 4000 mm x 6000 mm de largo y entre 80 mm a 300 mm de espesor.

Deben ser colocados sobre bases o mesas y nivelados para que sirvan de apoyo a las piezas con las que han de efectuarse los trabajos. (Fig. 3).

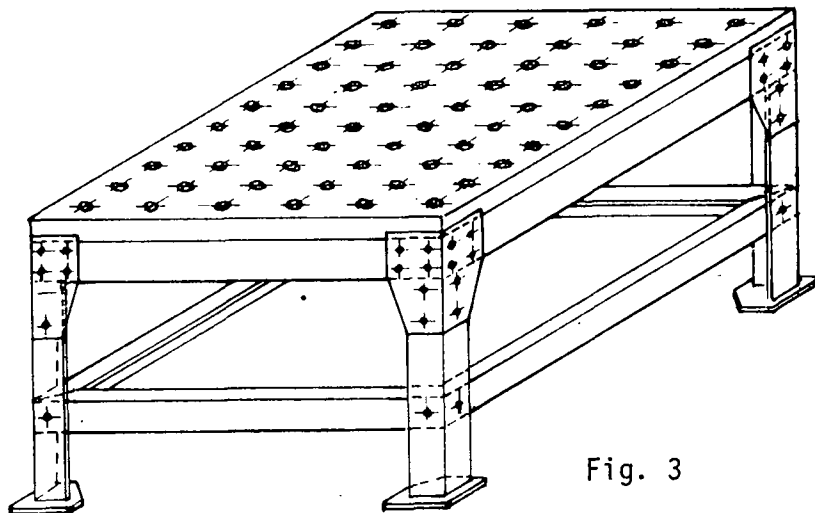


Fig. 3

#### OBSERVACIÓN

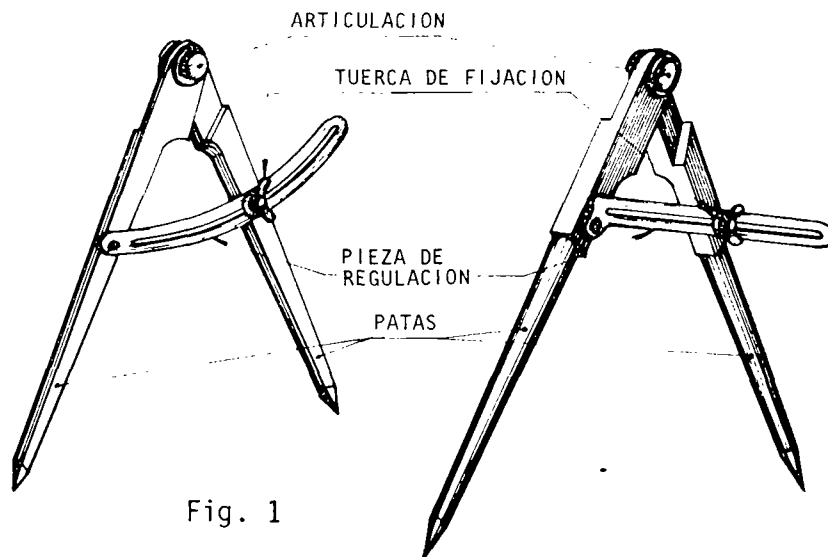
No soldar piezas encima del mármol, pues los restos de soldadura que se pegan a él, marcarán las chapas al ser golpeadas.

#### VOCABULARIO TÉCNICO

MÁRMOL - Platón de calderero - mesa tas.



Los compases que el calderero usa para sus trazados son de dos tipos: el compás de sector (fig. 1) y el compás de vara (fig. 2).



#### COMPÁS DE SECTOR

Las patas de este compás son de acero al carbono y sus puntas se templean y aguzan para usarlas rayando las chapas que se trazan.

La pieza de regulación, a veces en forma de arco de sector, sirve para fijar firmemente la separación entre las puntas, de modo que no se produzca modificación de la abertura cuando se hace fuerza para rayar.

Se usan para transportar distancias y trazar arcos de circunferencia.

El largo de sus patas va desde 120 mm. hasta 500 mm.

#### COMPÁS DE VARA (Fig. 2)

Están constituidos por una vara sobre la que se desplazan dos correderas que llevan puntas de acero al carbono y tornillos de fijación.

Ambas puntas de este compás están templeadas y aguzadas como para usarlas haciendo rayas o surcos de trazado.

A veces a los extremos de las puntas se les suelda un trozo de acero muy duro para darle mayor duración.

La vara del compás puede ser de madera, de acero de sección rectangular o un tubo de metal de sección rectangular o circular.

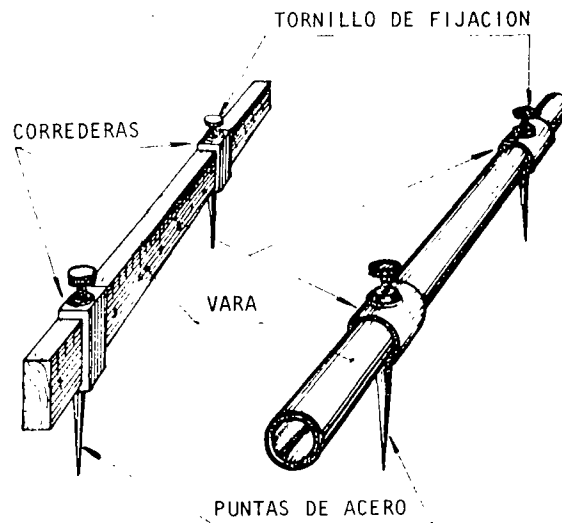


Fig. 2

El largo va desde 1 m a 6 m.

Las varas de los compases de dimensiones no muy grandes se gradúan en milímetros.

Los compases de vara se usan para transportar medidas, trazar arcos de circunferencia de gran radio y trazados geométricos.

#### MANTENIMIENTO

Las puntas deben estar siempre bien aguzadas. Al esmerilarlas se debe tener la precaución de que ambas conserven el mismo largo.

#### PRECAUCIÓN

LA UBICACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO, ARMARIO O PAÑOL DEBE CONTROLARSE EN POSICIÓN TAL, QUE NO SE PRODUZCAN ACCIDENTES CON LAS PUNTAS AGUZADAS.

#### VOCABULARIO TÉCNICO

AGUZAR - Afilar.

PAÑOL - Depósito de herramientas.



MECÁNICA GENERAL

*ESCUADRA PLANA DE 90°*

Está constituida por dos reglas, rígidamente unidas, que forman entre sí 90° (fig. 1).

Sirve para trazar líneas perpendiculares y paralelas. Es común que tenga al menos uno de los brazos dividido en centímetros y milímetros o pulgadas.

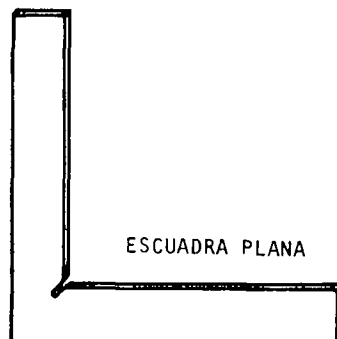


Fig. 1

*Usos*

Este instrumento permite, usado solo o con la ayuda de una regla metálica, trazar líneas perpendiculares, líneas paralelas y controlar ángulos de 90° (fig. 2).

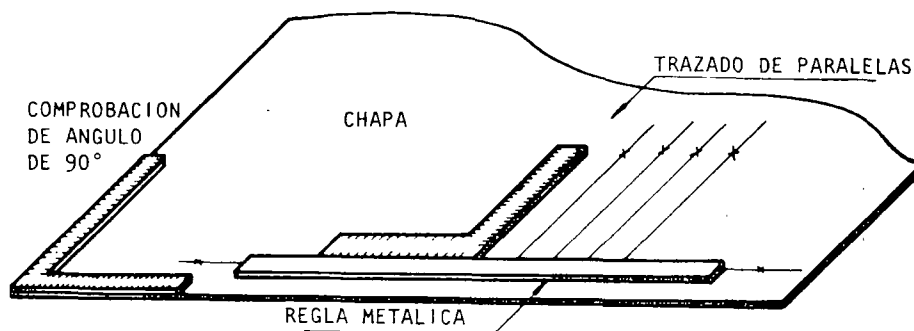


Fig. 2

*Ventajas y Desventajas*

Es más rápido trazar líneas perpendiculares y paralelas con escuadra, que hacerlo con compás.

El trazado de líneas perpendiculares largas, resulta menos exacto que con compás.

*Mantenimiento*

Para poder trabajar con exactitud, se debe comprobar el ángulo de las escuadras planas periódicamente (fig. 3).

Deben tener un lugar adecuado en el armario y en el lugar de trabajo, donde no estén expuestas a golpes ni a presión por otras herramientas.

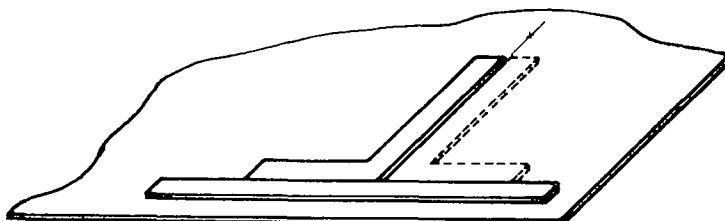


Fig. 3

5-1.04

*LA FALSA ESCUADRA*

Está formada por dos reglas unidas por una articulación, lo que les permite formar cualquier ángulo (fig. 4).



Fig. 4

*Uso*

Los brazos de la falsa escuadra se pueden fijar, por medio de un perno con tuerca de mariposa, al ángulo deseado (fig. 5).

Esto permite transportar el ángulo de una pieza al trazado en la chapa (fig. 6).

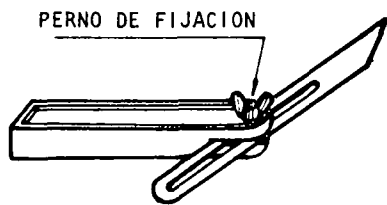


Fig. 5

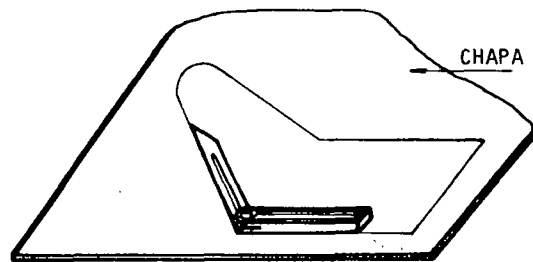


Fig. 6

*ESCUADRA DE CORREDERA*

La escuadra de corredera posee un cabezal en el que puede desplazarse una regla: ésta forma 90° y 45° con las rectas de la escuadra.

En el extremo opuesto, la escuadra tiene un nivel de alcohol y un rayador (fig. 7).

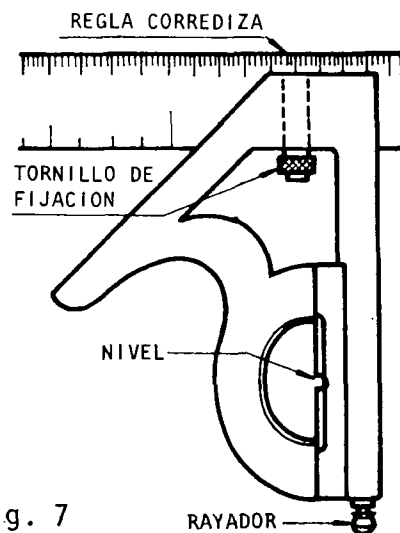


Fig. 7

*Uso*

La escuadra de corredera se usa:

1. Con preferencia en trazado sobre perfiles metálicos.
2. Para comprobar el escuadrado de perfiles (fig. 8).
3. Para trazar líneas de 90° y de 45° sobre perfiles (fig. 9).
4. También puede utilizarse como gramil (fig. 10).

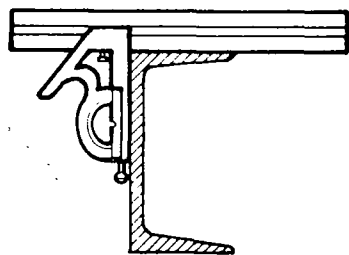


Fig. 8

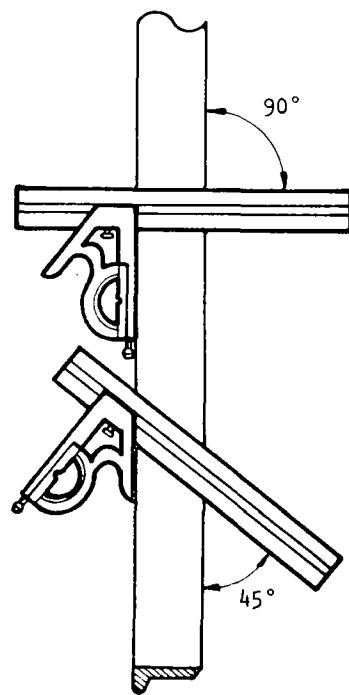


Fig. 9

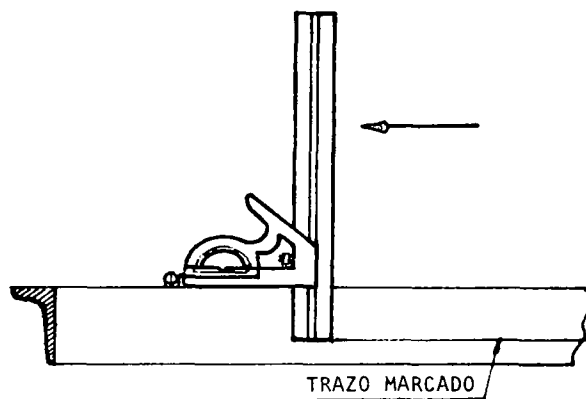


Fig. 10



MECÁNICA GENERAL

Los útiles más usuales para estas operaciones, que por lo general se fabrican en el propio taller, son: Los gramiles (fig. 1), la escuadra para perfil angular (fig. 2), las plantillas para perfiles (fig. 3) y para vigas (fig. 4). Las tres últimas se usan con preferencia para la ejecución de trabajos en serie.

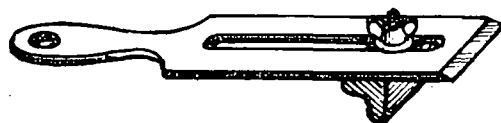
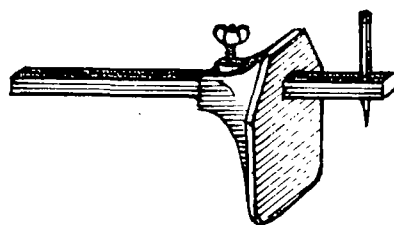


Fig. 1

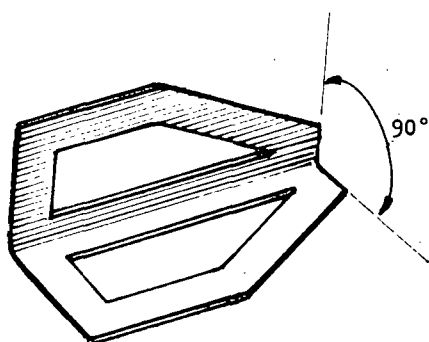


Fig. 2

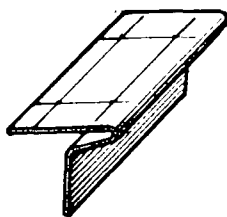


Fig. 3

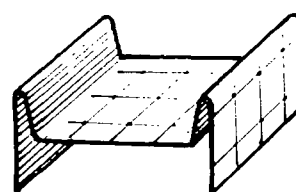


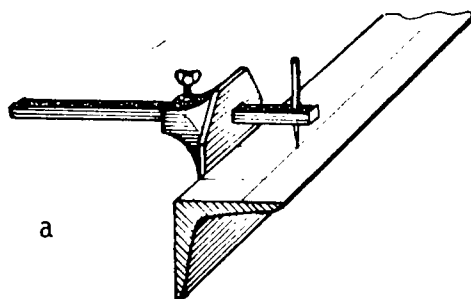
Fig. 4

### LOS GRAMILES

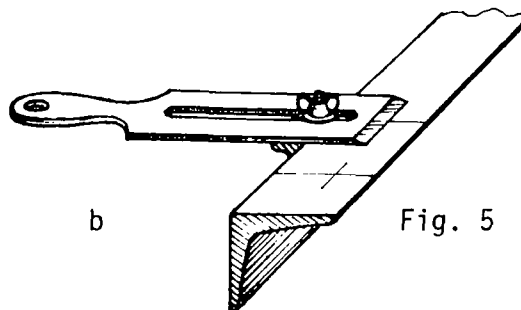
Se usan para trazar (fig. 5) a lo largo de los perfiles, marcando líneas de corte o para la ubicación de agujeros.

Se construyen de distintas formas, siendo la más frecuente la que lleva una punta de trazar en el extremo de la barra que pasa por la escuadra (fig. 5-a). En el caso de la figura 5-b, se debe usar un rayador de mano.

Para regular la distancia entre la base de la corredera y la punta de trazar, se marca primero esta distancia en el perfil a trazar.



a



b

Fig. 5

*ESCUADRAS Y PLANTILLAS PARA PERFILES*

Son muy útiles para trazar sobre perfiles en trabajos en serie.

Se construyen en chapa fina, adecuadas al trabajo que se quiere realizar y al tipo y tamaño del perfil.

Las escuadras para perfiles angulares sirven para trazar líneas de corte en el interior de los mismos (fig. 6).

Las plantillas para vigas se usan para trazar líneas de corte, ubicación de línea central, ubicación de perforaciones y para gramilar (fig. 7).

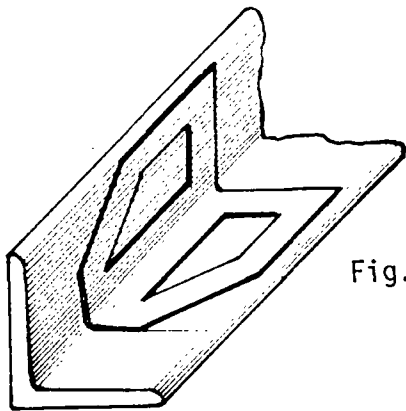


Fig. 6

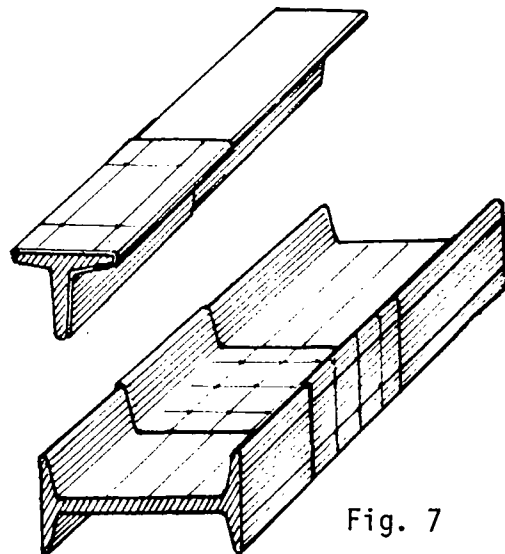


Fig. 7

## OBSERVACIONES

- 1) Las escuadras y plantillas, por ser confeccionadas con chapa fina, deben guardarse en lugares donde no puedan ser deformadas o deterioradas por golpes.
- 2) Se recomienda tizar la parte a trazar.

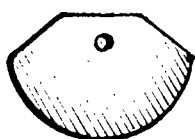


MECANICA GENERAL

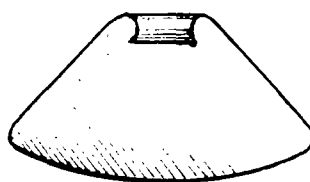
Estas plantillas están construidas en chapa fina y en tal forma, que el perfil aplicado a las superficies de curvas o ángulos, sirve de control para verificar una forma interior.

TIPOS

Hay plantillas para verificar curvado (figs. 1), conificado (fig. 2), embutido o repujado (fig. 3) y doblado (fig. 4).

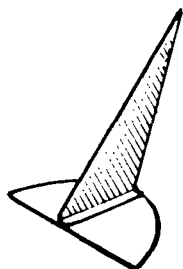


PARA CURVADO

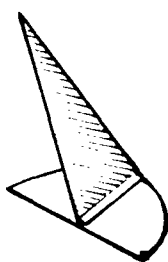


PARA CURVADO

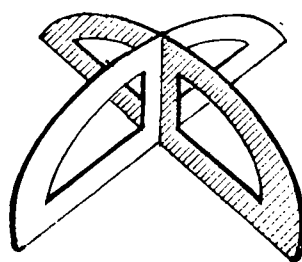
Figs. 1



PARA CONIFICADO



Figs. 2



PARA EMBUTIDO O REPUJADO

Fig. 3



PARA DOBLADO

Fig. 4

Las plantillas que se utilizan para control se confeccionan, usualmente, en chapas de acero dulce. El espesor de las mismas oscila desde 1 mm a 2 mm.

CARACTERÍSTICAS

Las plantillas dependen del trabajo a ejecutar. Sus contornos de control, dada la importancia que tienen, deben ser precisos; los otros son aproximados. (Fig. 5).

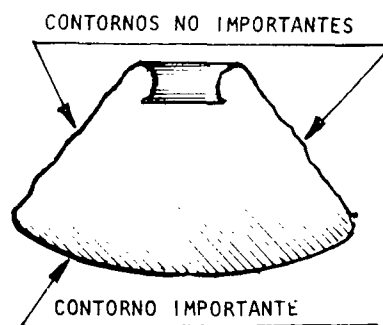
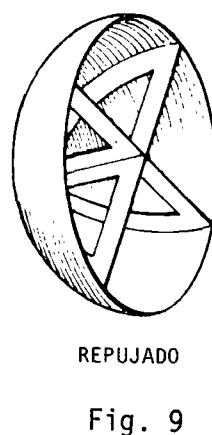
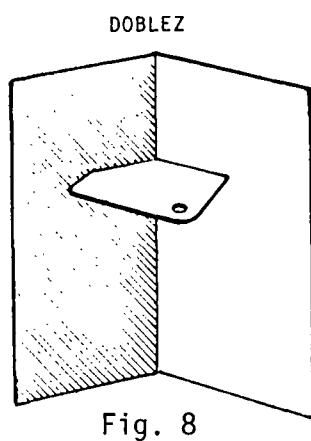
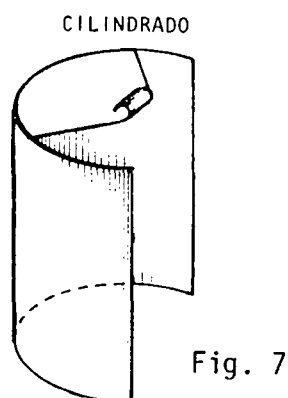
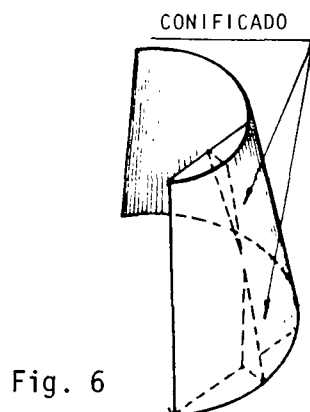


Fig. 5

2-3.2

*USO*

Son empleadas específicamente para controlar formas, y en las operaciones de conificado, cilindrado, doblado, repujado y armado. (Figs. 6, 7, 8 y 9).



*MANTENIMIENTO*

Deben mantenerse planas y sin rebabas.

OBSERVACIONES

- 1) Es aconsejable planchar y verificar su radio o forma, periódicamente, para prevenir y corregir deformaciones.
- 2) Identifique las diferentes plantillas indicando en cada una, con letras grabadas o pintadas, el valor del control (radio, ángulo, conicidad, etc.).



Es una máquina accionada por un motor eléctrico, con dispositivos para hacer punzonados, entalles y cortes en chapas, perfiles y barras. (Fig. 1).

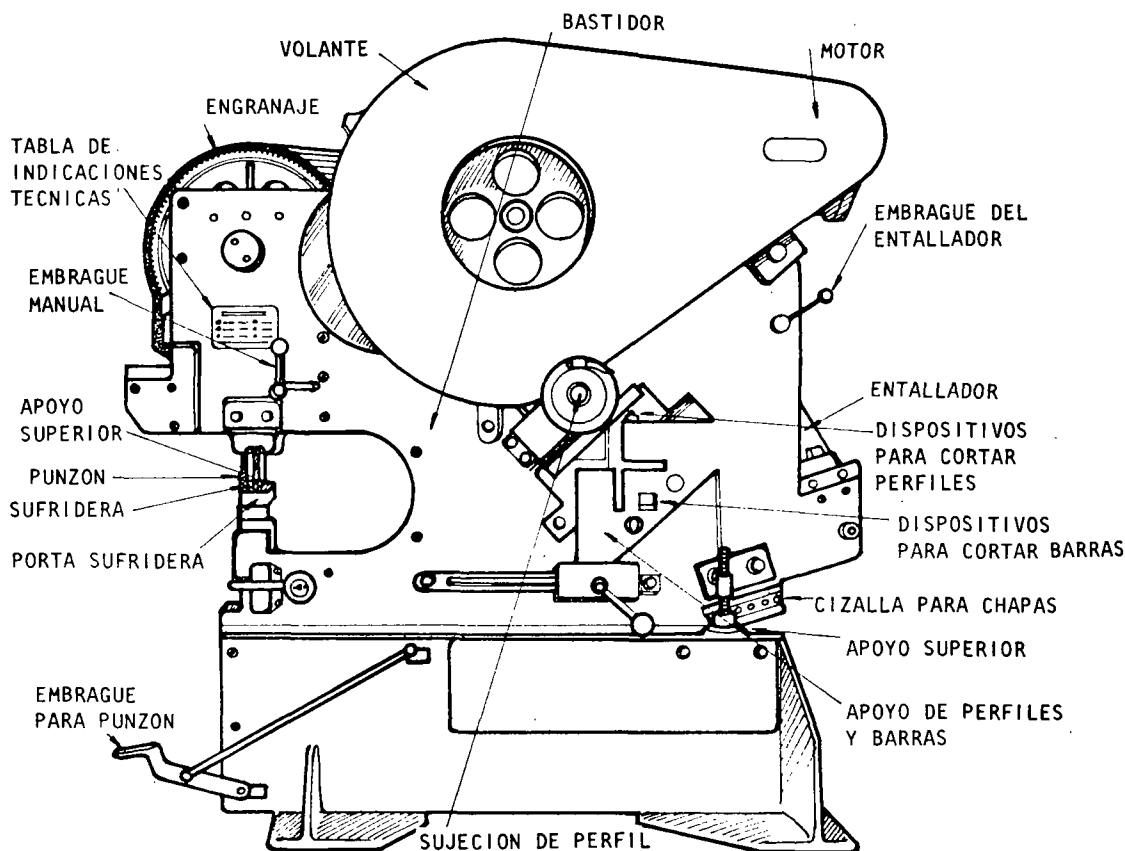


Fig. 1

### CARACTERÍSTICAS

Es una máquina muy importante por su volumen y peso y por la diversidad de trabajos que pueden hacerse con ella.

Consiste en un bastidor, construido de acero fundido o de chapa gruesa de acero laminado, que sirve de soporte al motor de accionamiento, al volante, a los dispositivos de corte y a los mecanismos de embrague que los mueven, tomando su energía del volante de la máquina.

Cada dispositivo de corte es accionado por un embrague individual.

### HERRAMIENTAS DE CORTE

Las diversas herramientas de corte y los punzones son fabricados con aceros de alto contenido de carbono y posteriormente templados o con aceros especiales.

Cada máquina debe tener un juego de punzones y varios entalladores triangulares y rectangulares.



Es posible adecuar accesorios para cortar, en serie, perfiles o barras.

*Uso*

Es muy utilizada en talleres de construcciones metálicas, por la diversidad de operaciones que puede ejecutar, en forma simultánea o alterna.

**PRECAUCIÓN**

*SU USO DEBE SER LIMITADO A LAS INDICACIONES CONTENIDAS EN LAS TABLAS DE CONTROL TÉCNICO.*

Cuando se trabaja con piezas pequeñas, la máquina se adapta para que trabajen dos personas a la vez, en dispositivos diferentes.

Cuando se trabaja con piezas grandes, tales como chapas grandes que se están punzonando para colocar remaches o cortando perfiles largos, es aconsejable efectuar una sola operación.

**PRECAUCIONES**

- 1) *MANTENGA EL ÁREA DE TRABAJO DE LA MÁQUINA LIMPIA Y DESPEJADA.*
- 2) *REVISE LOS EMBRAGUES DE LOS DISPOSITIVOS ANTES DE ACCIONAR EL MOTOR DE LA MÁQUINA.*
- 3) *LUBRIQUE LA MÁQUINA Y REVISE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PERIÓDICAMENTE, COMO INDICA EL MANUAL DE MANTENIMIENTO.*
- 4) *DISPONGA CABALLETES ADECUADOS, A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DE LA MÁQUINA, CUANDO MANEJE PIEZAS LARGAS.*



Es una máquina de construcción muy robusta, que se usa para el corte de chapas ferrosas y no ferrosas de hasta 16 mm de espesor. Se la emplea, además, para punzonar, entallar y cortar chapas, perfiles y barras. (Fig. 1)

*NOMENCLATURA DE LA  
SECCIÓN DE CORTE DE CHAPA*

- a Cuchillas
- b Pernos de sujeción
- c Tope superior
- d Tuercas de pernos

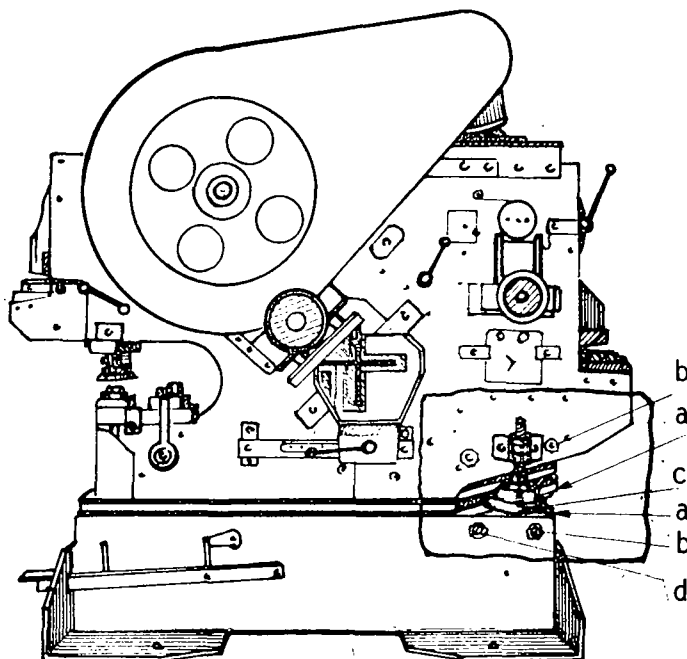


Fig. 1

*LA MÁQUINA*

El bastidor de chapas de acero y acero fundido, sólidamente anclado al suelo, sirve de soporte a un motor eléctrico de 8 a 10 HP que suministra energía a un volante y por medio de varias conexiones y embragues hace funcionar los distintos mecanismos de corte (cizalla para chapas, punzonadora, entalladora y cortadora de perfiles y barras) distribuidos en el bastidor.

*LA CIZALLA*

La cizalla propiamente dicha está formada por dos cuchillas, una fija (inferior) y una móvil (superior). La móvil hace entre 40 y 50 movimientos por minuto. Las cuchillas son iguales y tienen filo en sus cuatro aristas, lo que permite intercambiarlas o invertir las cuando los filos se han mellado o deformado (fig. 2).

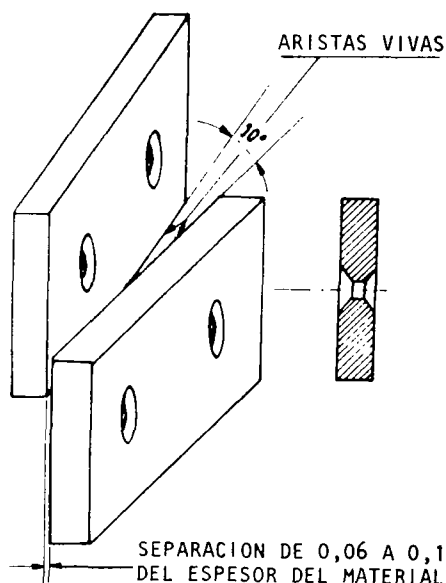


Fig. 2

Las cuchillas se instalan de modo que los filos cortantes forman entre sí un ángulo no mayor de  $10^\circ$  (fig. 3). Entre ambas cuchillas se deja una separación entre el 6 % y el 10 % del espesor de la chapa a cortar (fig. 2).

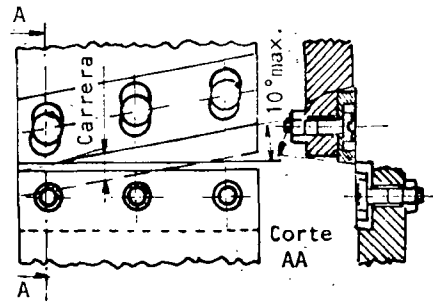


Fig. 3

La cuchilla superior tiene un movimiento alternado paralelo y produce un pequeño corte en cada movimiento, por lo que la chapa debe ser empujada para que avance el corte.

Se pueden hacer cortes rectos y curvos de radio amplio.

#### LAS CUCHILLAS

Se construyen en acero para herramientas con alto contenido de carbono y se tratan térmicamente.

El ángulo de los filos de corte es de  $90^\circ$  para cortar chapas de acero estructural, por lo que se pueden construir intercambiables y reversibles.

Para materiales no ferrosos el ángulo es menor (hasta  $80^\circ$ ) por lo que no serán reversibles.

La obtención de un buen corte depende del afilado correcto y del juego entre las cuchillas.

#### PRECAUCIONES

- 1) NO TRATE DE CORTAR PLANCHAS QUE SOBREPASEN LA CAPACIDAD DE TRABAJO DE LA MÁQUINA, YA QUE SE PODRÍA AFECTAR SU ESTRUCTURA.
- 2) EN CASO DE ATASCAMIENTO DE LAS CUCHILLAS, DESCONECTE LA MÁQUINA POR MEDIO DEL INTERRUPTOR PARA EVITAR QUE EL MOTOR ELÉCTRICO SE QUEME.
- 3) USE GUANTES PARA EVITAR CORTARSE CON LAS REBABAS QUE QUEDAN SOBRE LAS CHAPAS.



OBSERVACIONES

- 1) Observe que el tope o sujetador apriete la plancha en el momento del cizallado; si no fuera así, coloque algunos suplementos con resortes o planchuelas.
- 2) Mantenga siempre bien lubricadas las partes móviles y de trabajo, en especial las cuchillas.

VOCABULARIO TÉCNICO

ARISTA - Canto.



MECÁNICA GENERAL

El dispositivo para punzonar es un implemento de la cizalla universal que actúa combinado, por medio de un sistema de engranajes, con el mecanismo que acciona la cizalla (fig. 1).

Dejando de lado el mecanismo de accionamiento, el dispositivo consiste en un porta punzón y un porta matrices.

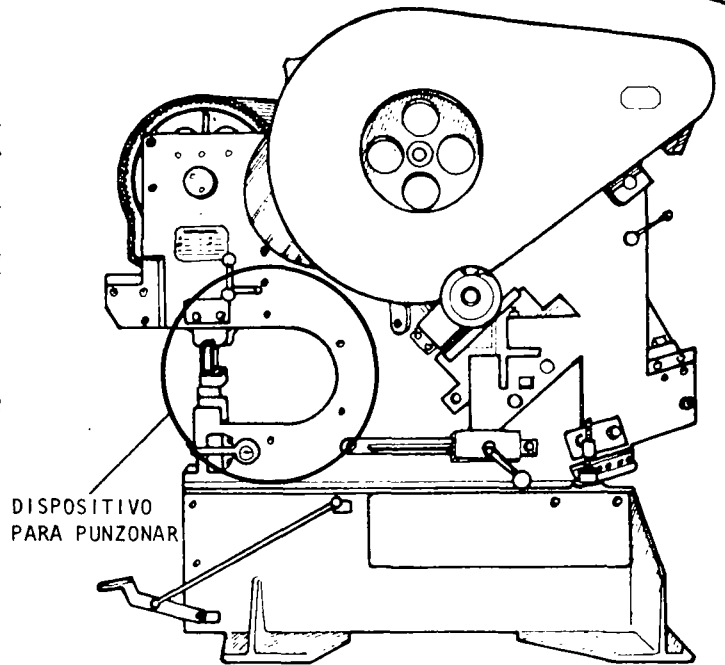


Fig. 1

El porta punzón está constituido por un trozo de acero con una cavidad para alojar los punzones. Estos se fijan a la cavidad por medio de un tornillo de fijación (fig. 2).

Durante la operación de punzonar, también actúa la horquilla guía, que presiona sobre la chapa a punzonar (fig. 3).

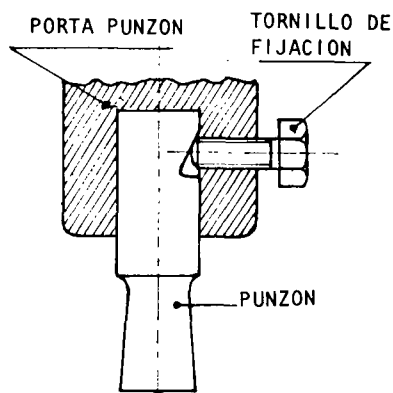


Fig. 2

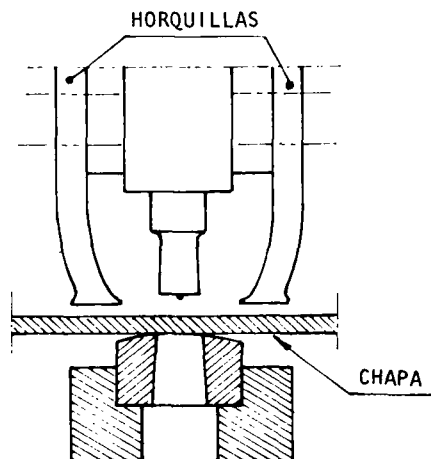


Fig. 3

3-2.83

El porta punzones y la horquilla guía reciben del mecanismo de la máquina, un movimiento vertical, alternado que es el que permite la acción de corte.

Están contruidos con acero al carbono tratado térmicamente. Disponen de un tornillo de acero para la fijación de los punzones y dos horquillas de guías, que sirven para mantener la fijación del material a trabajar.

Pueden dar entre 40 y 50 golpes por minuto.

### PUNZONES

Están contruidos por un trozo de barra de acero al carbono con un tratamiento térmico.

### Tipos

Existen varios tipos de punzones (fig. 4), denominados según su forma.

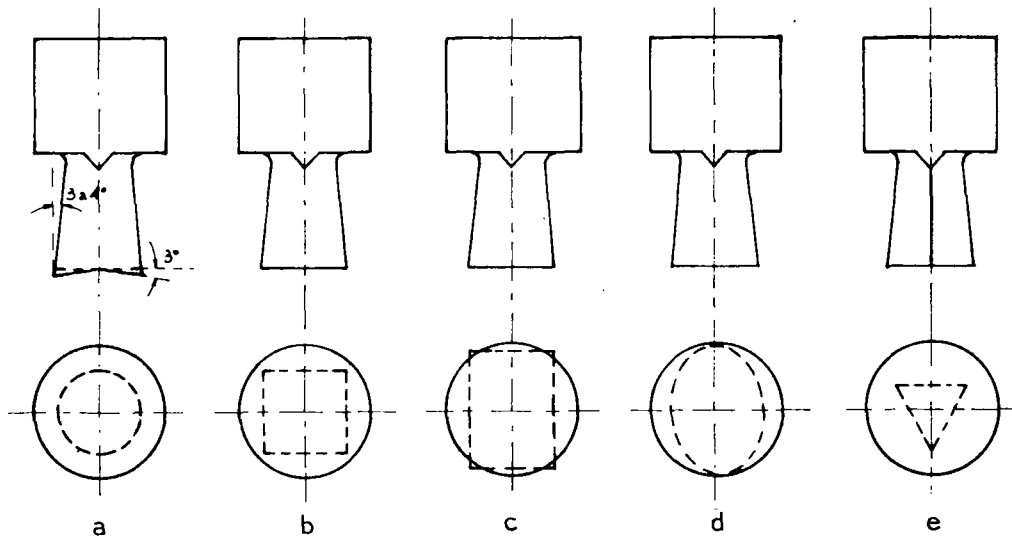


Fig. 4

Sus ángulos de salida oscilan entre 3° y 4° para el acero dulce (fig. 4a).



Es un conjunto de cuchillas de ace  
ro especial instaladas en la máqui  
na.

Tiene un sistema que permite regu  
lar la abertura según la sección  
de los perfiles y barras a cortar,  
permitiendo la entrada del mate  
rial. (Fig. 1).

Según las características de los  
perfiles y barras a cortar se adop  
ta el dispositivo a emplear.

DISPOSITIVO  
PARA CORTAR  
PERFILES

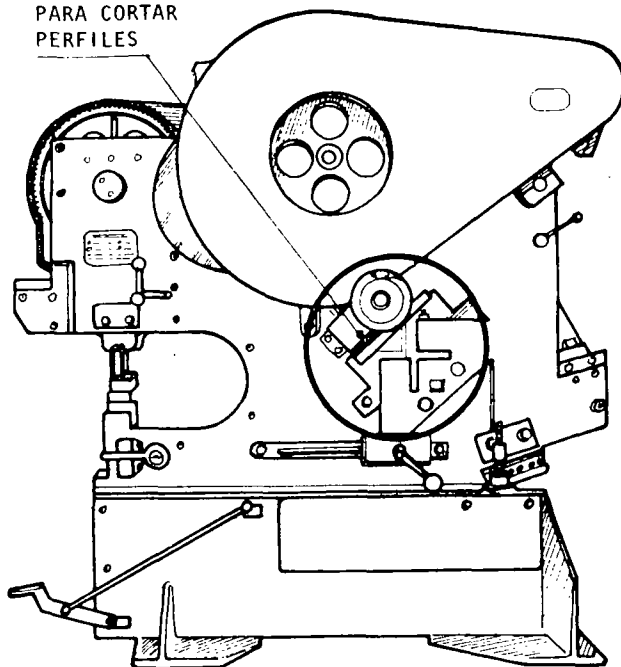
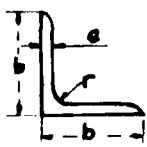
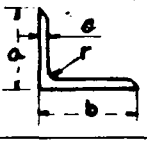
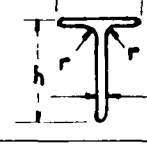



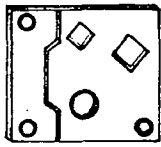


Fig. 1

Generalmente trae una placa adosada que indica la capacidad máxima y la va  
riedad de los perfiles y espesores a emplear.

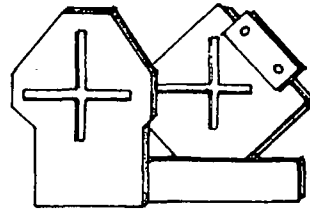
CAPACIDAD MAXIMA DE DISPOSITIVO PARA CORTAR PERFILES Y BARRAS						
Forma del perfil	Dimensiones en mm					
	d	a	b	h	e	r
			150		18	16
		75	150		12	6
			125	150	10,8	10,8
	30					
		25				
		18	15			

Contiene variedad de cuchillas cambiables para efectuar diferentes cortes de perfiles. (Figs. 3 y 4).

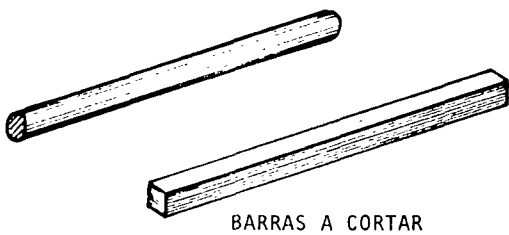


DISPOSITIVO

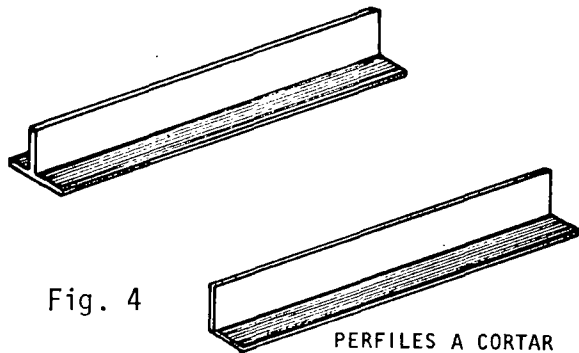
Fig. 3



DISPOSITIVO



BARRAS A CORTAR



PERFILES A CORTAR

Fig. 4

Se le puede adaptar un accesorio llamado tope, que permite realizar trabajos en serie. (Fig. 5).

El dispositivo para cortar perfiles, permite cortar en forma rápida, aunque la operación deja algunas rebabas, sobre todo en el vértice de las aristas cortadas.

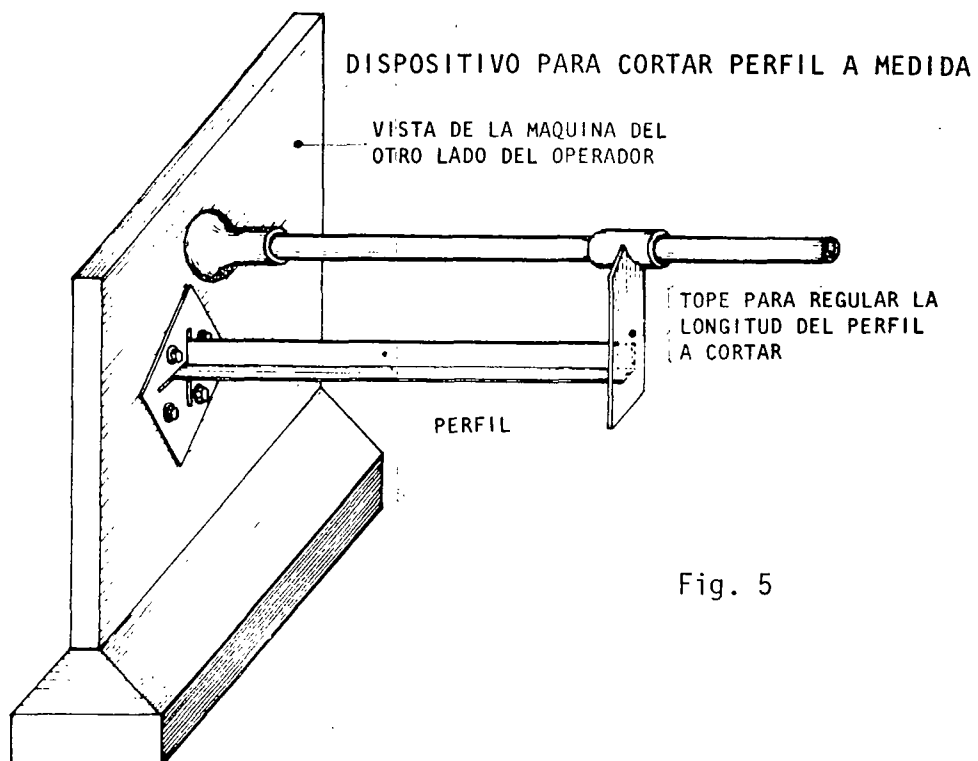


Fig. 5



Es uno de los mecanismos que integran la cizalla universal, que permite cortar entalles de diversa forma y tamaño, en chapas y perfiles metálicos (fig. 1).

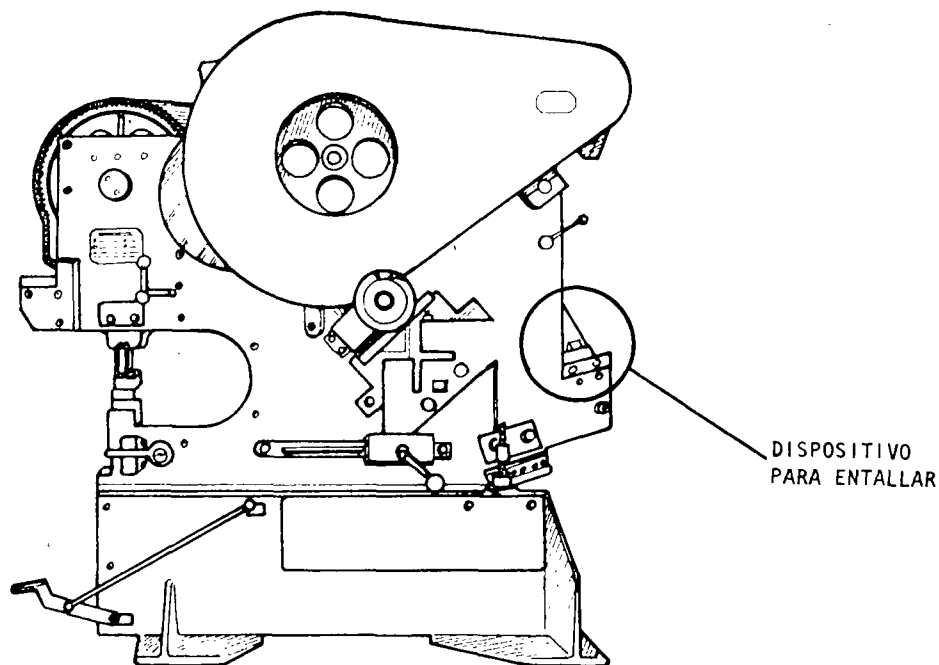


Fig. 1

*El conjunto cuchillas-sufridera*

Está constituido por un soporte de cuchillas, móvil, y una sufridera fija, colocada en su soporte (fig. 2).

Tanto el soporte de cuchillas como el de sufridera permiten el cambio de éstas.

*NOMENCLATURA*

- a Soporte móvil de cuchillas
- b Cuchillas
- c Sufridera
- d Soporte sufridera
- e Tapa protectora

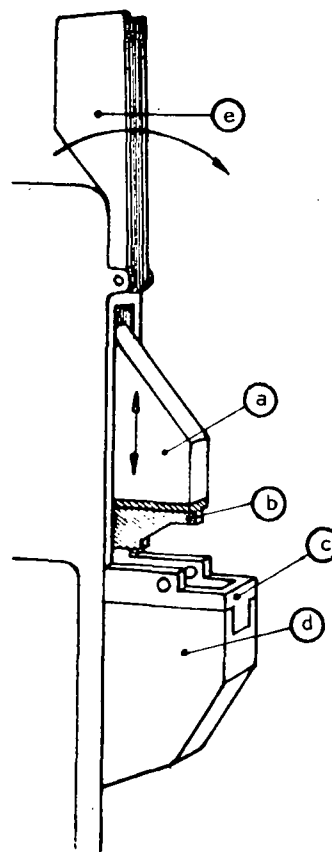


Fig. 2

Cada forma y tamaño de entalle (fig. 3) requiere un juego de cuchilla y sufridera.

Entre la cuchilla y la sufridera debe haber un juego o huelgo que oscila entre el 5 % y el 10 % del espesor del material a cortar.

Las cuchillas y las sufrideras se construyen en acero para herramientas y se someten a tratamiento térmico.

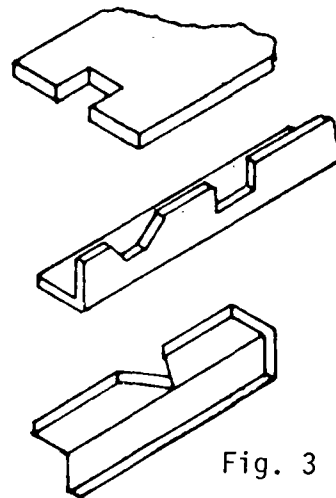


Fig. 3

#### *FUNCIONAMIENTO*

El dispositivo de entallar funciona por medio de una transmisión mecánica, comandada por un embrague de pedal o de palanca que, al ser puesto en funcionamiento, hace que las cuchillas descendan sobre la sufridera cortando los entalles en el material que se coloca entre la pieza fija y la móvil.

El dispositivo es apto para cortar espesores entre 6 y 12 mm. Puede cortar de un golpe de 30 a 40 mm de ancho y con varios golpes hasta 60 o 70 mm.

Cada juego de cuchilla y sufridera hace un determinado entalle; cuando se ha instalado uno se aprovecha cortando en todas las piezas que lo llevan, que han sido trazadas previamente.

El entallado deja algo de rebaba en los bordes de corte y registra un cierto grado de inclinación debido al huelgo existente entre el entallador y la sufridera o matriz.

#### *MANTENIMIENTO*

Lubrique las partes móviles del dispositivo para entallar.

#### *PRECAUCIONES*

- 1) *TRABAJE CON GUANTES DE PROTECCIÓN.*
- 2) *COLOQUE EL PROTECTOR AL DISPOSITIVO DE ENTALLAR, CUANDO NO REALIZA OPERACIÓN.*



Es una máquina que se emplea para hacer cortes en chapas metálicas (ferrosas y no ferrosas).

Está constituida fundamentalmente por dos cuchillas largas, una fija a un bastidor o mesa y una móvil, accionada mecánica o hidráulicamente (figs. 1 y 2).

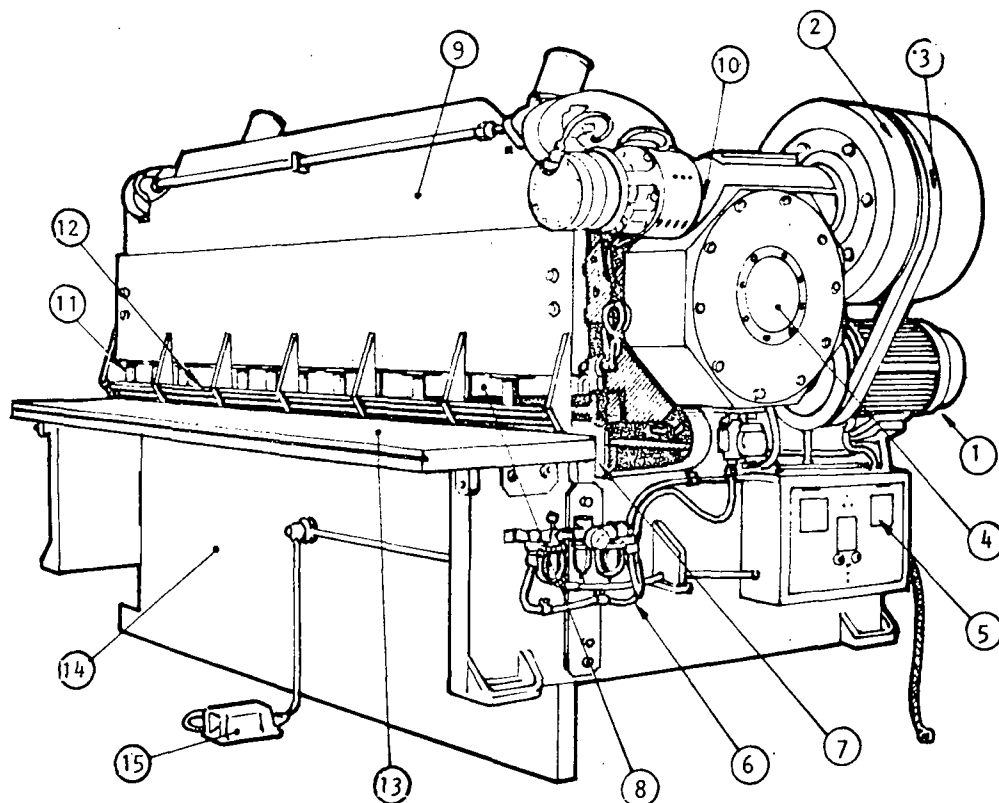


Fig. 1

NOMENCLATURA

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 Motor                  | 9 Cabezal superior       |
| 2 Volante                | 10 Reductor de velocidad |
| 3 Correa en V            | 11 Prensas               |
| 4 Embrague               | 12 Rejilla de seguridad  |
| 5 Caja de control        | 13 Mesa                  |
| 6 Cañería de lubricación | 14 Base                  |
| 7 Cuchilla inferior      | 15 Pedal de mando        |
| 8 Cuchilla superior      |                          |

El bastidor de la máquina está fabricado sólidamente con chapas gruesas de acero y piezas de acero fundido.

Este bastidor sirve de soporte al motor eléctrico y al mecanismo de accionamiento de la cuchilla superior y constituye la bancada de trabajo.

La parte inferior del bastidor está unida a un bloque de fundación, para evitar movimientos de la máquina.

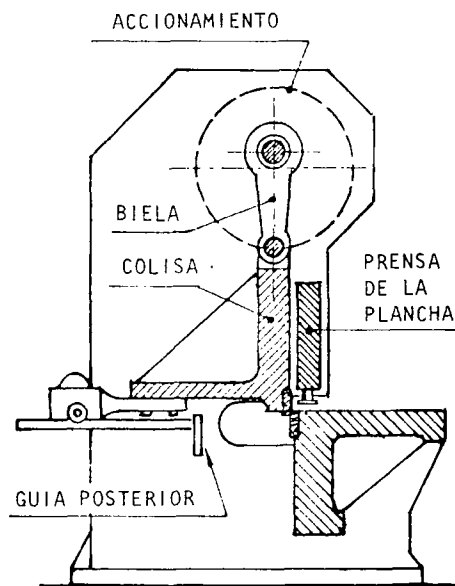


Fig. 2

La longitud de la bancada y de las cuchillas varía entre 1 m y 6 m.

Largo útil de corte de cuchillas (mm)	Espesor de corte (mm)	Garganta (mm)	Golpes por minuto	Peso (kg)
1.000 a 2.500	3 a 6,35	450	40	6.000
2.500 a 4.000	3 a 8	450	35	8.000
4.000 a 6.000	6 a 12,7	450	25	17.000

Las cuchillas son de acero al carbono, templadas y rectificadas. Pueden ser utilizadas en sus cuatro filos.

La cuchilla inferior está fija a la bancada.

La cuchilla superior está montada en una colisa que se desplaza en las resbaldaderas de los montantes del bastidor.

El ángulo formado por los filos de las dos cuchillas es de  $2^\circ$  a  $3^\circ$ .



*FUNCIONAMIENTO*

Al accionar el interruptor, el motor se pone en marcha haciendo girar el eje principal.

Al apretar el pedal de mando (fig. 1) accionan las prensas, que apretan fuertemente la chapa contra la bancada, sujetándola.

Luego cae la colisa que soporta la cuchilla superior y se realiza el cizallado de la chapa entre las dos cuchillas.

Se puede instalar un equipo de luz y sombra que permite ubicar la línea de corte en el borde de la cuchilla inferior.

*GENERALIDADES*

La lubricación de los mecanismos está centralizada con bomba distribuidora y filtro.

Se usan como accesorios reglas de alargue y reglas para cortar a escuadra.

Usando el tope posterior, se pueden cortar franjas de longitudes superiores a la bancada.

Con topes anteriores se pueden cortar piezas oblicuas en serie.

*PRECAUCIONES*

- 1) SI LAS PRENSAS DE LA MÁQUINA NO ALCANZAN A SUJETAR EL MATERIAL A CORTAR, NO SE DEBE OPERAR PORQUE SE TRABAN LAS CUCHILLAS.
- 2) LAS DIMENSIONES DEL MATERIAL A CORTAR NO DEBEN EXCEDER DE LO INDICADO EN LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE INDICA LA CAPACIDAD DE LA MÁQUINA.
- 3) NO SE DEBE DESCUIDAR EL NIVEL DE ACEITE QUE BAÑA LOS ENGRANAJES.
- 4) ES ACONSEJABLE INSTALAR UN ESPEJO DE ACERO INOXIDABLE QUE PERMITA OBSERVAR DETRÁS DE LA MÁQUINA, PARA EVITAR ACCIDENTES.



Es una pieza portátil que hace biseles o chaflanes, en los bordes de las chapas, con arranque de virutas. Puede hacerlos en cortes rectos o curvos, sin deformación (fig. 1).

La cizalla manual eléctrica está constituida por tres partes principales: un motor eléctrico que provee energía; una cuchilla que efectúa movimientos alternativos, comandada por un mecanismo unido al motor; y una pieza de apoyo que corre sobre el borde de la chapa, la cual se regula de acuerdo al espesor de la misma y al ángulo de chaflan deseado.

ESPESOR MÁXIMO Y CARACTERÍSTICAS MÁS USUALES DE LAS CIZALLAS ELÉCTRICAS

Espesor máximo de la chapa mm		25
Ángulos posibles de chaflanar en V		15°-55°
Máximo de longitud en diagonal para acero de 40 Kg/mm <sup>2</sup>		10
Velocidad máxima para achaflanar m/min.		4
Radio mínimo	convexo	0
	cóncavo	40
Frecuencia de golpes por minutos		500
Tensión		42 V
		220 V

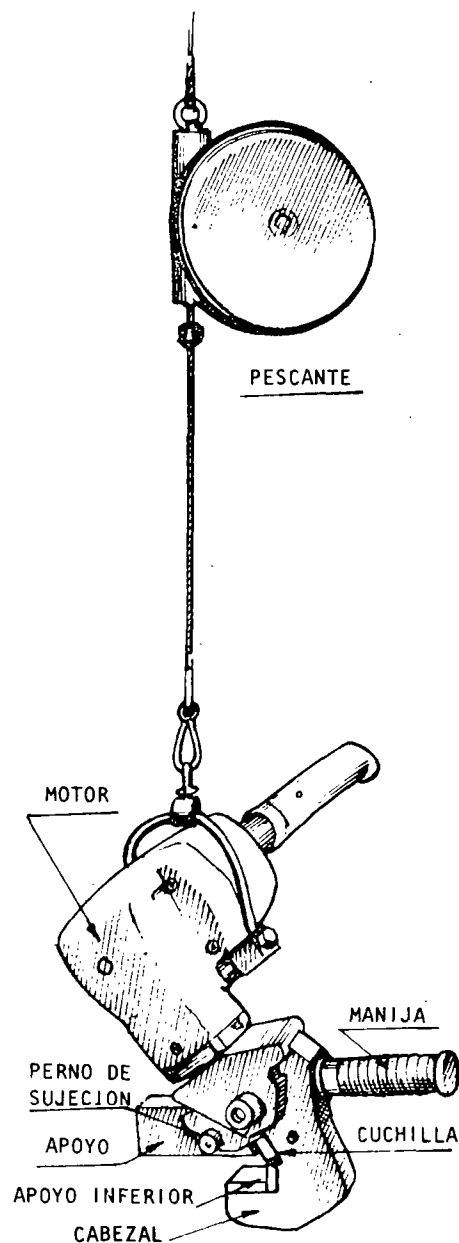


Fig. 1



*El motor eléctrico* puede ser de 220 V o de bajo voltaje - 42 V.

*Las cuchillas* son de acero para herramientas, tratadas térmicamente. Deben mantenerse bien afiladas y al instalarlas deben colocarse en el ángulo requerido, bien aseguradas con el perno de sujeción.

*La pieza de apoyo*, construida en acero dulce, debe regularse, durante el uso, para permitir el desplazamiento de la máquina sobre la pieza a tallar. Con esta máquina pueden hacerse chaflanes de hasta 15 mm, con ángulos desde 15° hasta 55°, en chapas o caños metálicos.

Para facilitar el manejo de la cizalla manual y hacerlo menos fatigoso, se acostumbra utilizarla suspendida de un pescante (fig. 1).

#### OBSERVACIONES

- 1) Mantenga bien lubricadas todas las partes móviles.
- 2) Mantenga las cuchillas bien afiladas y sin fisuras. Aceítelas para evitar la corrosión.
- 3) Revise la parte eléctrica y limpie el motor periódicamente. No deje pasar más de 300 horas de funcionamiento sin hacerlo.

#### PRECAUCIONES

- 1) **ASEGÚRESE QUE TIENE CABLE A TIERRA BIEN CONECTADO.**
- 2) **AL COMIENZO Y TERMINACIÓN DE CADA OPERACIÓN, CUIDE QUE LA MÁQUINA NO SE MUEVA DE SU POSICIÓN: PODRÍA CAER Y PROVOCAR ACCIDENTES.**



Son máquinas robustas, pesadas, con un bastidor excepcionalmente rígido, que permiten doblar chapas ferrosas y no ferrosas, en la construcción de perfiles por plegado, con radios de curvatura pequeños.

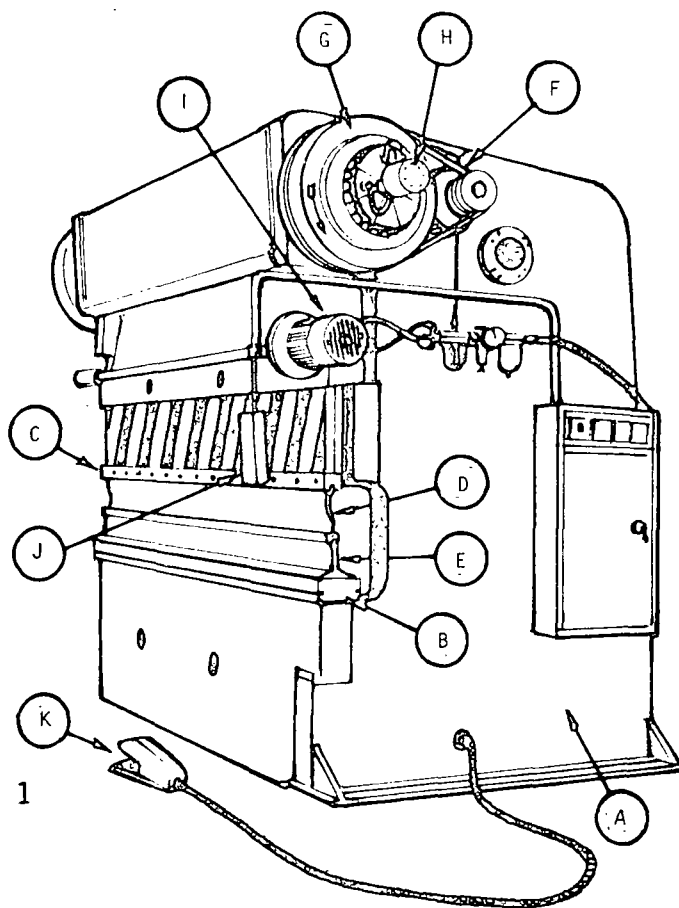


Fig. 1

NOMENCLATURA

- |                   |  |
|-------------------|--|
| A Bastidor        | H Embrague y freno neumático                       |
| B. Mesa           | I Motor regulador de la carrera del punzón         |
| C Porta punzón    | J Botonera para puesta en funcionamiento del motor |
| D Punzón          | K Pedal de accionamiento del porta punzón          |
| E Matriz          |  |
| F Motor principal |  |
| G Volante         |  |

Está provista de un stock permanente de matrices universales y especiales (fig. 2).

Las prensas plegadoras se usan para doblar chapas y realizar distintos tipos de perfiles (fig. 3).

Para un buen funcionamiento, las prensas plegadoras deben estar bien niveladas. La matriz y su punzón deben estar alineados y bien ajustados al porta punzón y a la mesa de apoyo respectivamente.

Es necesario lubricar periódicamente sus partes móviles.

Revisar el circuito eléctrico.

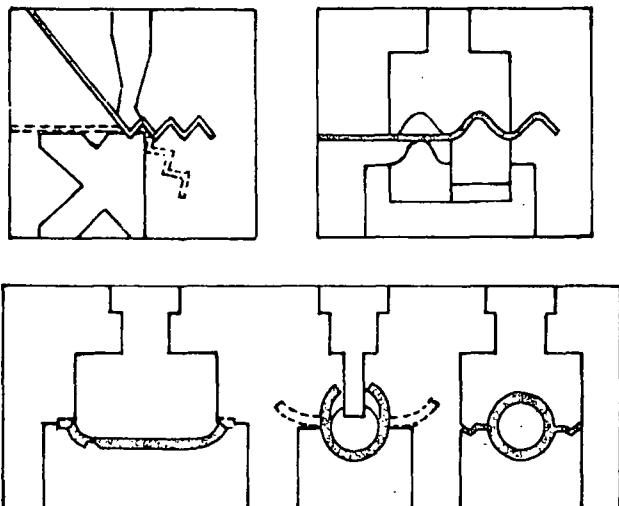
El dispositivo de fijación de punzón y matriz debe conservar el paralelismo entre ambos.



Fig. 2

**PRECAUCIÓN**

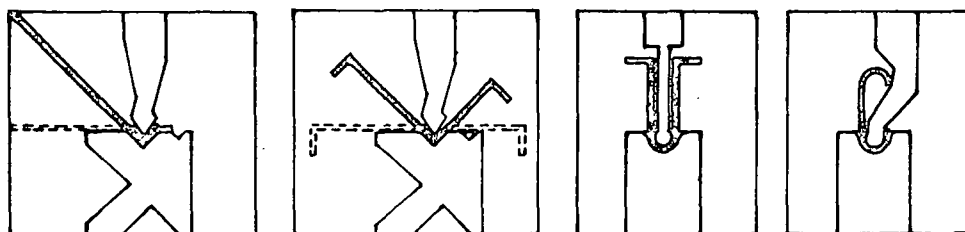
*NO DOBLAR CHAPAS QUE SOBREPASEN LA CAPACIDAD DE LA MÁQUINA.*



*FUNCIONAMIENTO*

Al poner en marcha el motor que acciona el volante, imprime energía al porta punzón que obedece al mando del embrague, produciéndose el movimiento de deslizamiento vertical.

Fig. 3





El bastidor de la prensa está formado por una estructura de acero fundido que cumple dos funciones: 1) soporta una mesa muy rígida destinada a recibir la matriz de plegado; 2) soporta el motor eléctrico, el volante, las transmisiones mecánicas, embragues, frenos, circuitos eléctricos y de lubricación y aloja el porta punzón o cabezal de ejecución.

El cabezal de ejecución o porta punzón, está montado sobre una guía y accionado por un excéntrico, a través de bielas ajustables.

Las máquinas pequeñas trabajan con mesa de aproximadamente, 2 m de largo, en espesores desde 0,8 mm hasta 3 mm.

Las grandes tienen longitudes de mesa de 4 m o más y pueden doblar espesores de hasta 25 mm.

Una prensa mediana puede tener las siguientes características: capacidad de trabajo, 3000 mm por 8 mm; fuerza de prensado, 150 toneladas; luz máxima entre mesa y punzón, 400 mm; golpes por minuto, 30; peso de la máquina, 12.500 Kg.



MECÁNICA GENERAL

En principio, la prensa hidráulica consta de dos cilindros: uno de gran diámetro, cuyo émbolo lleva el plato móvil; otro, de pequeño diámetro, a cuyo émbolo se aplica la fuerza. Ambos cilindros se hallan llenos de aceite, por debajo de los émbolos y se comunican por una cañería (figura 1).

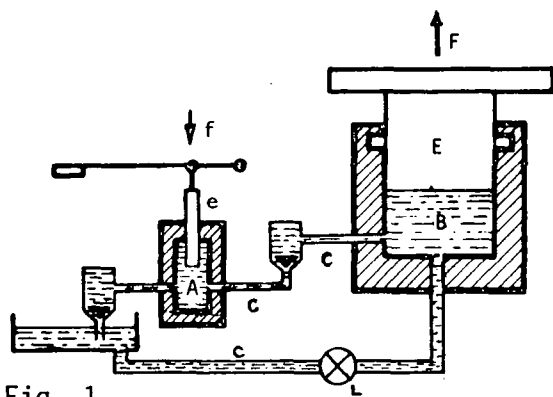


Fig. 1

NOMENCLATURA

- e Émbolo menor
- A Cilindro
- E Émbolo mayor
- B Cilindro
- C Cañerías hidráulicas
- L Llave de inversión de émbolo mayor

Según el principio de Pascal, toda presión aplicada al émbolo menor es transmitida por el aceite al émbolo mayor, con idéntico valor por unidad de superficie. Esto hace que esta máquina funcione como un multiplicador de fuerzas. Por ejemplo: si la superficie de un émbolo de una prensa hidráulica es 1000 veces mayor que la del otro, una fuerza de 1 Kg aplicada al émbolo menor se aumenta a 1000 Kg en el mayor.

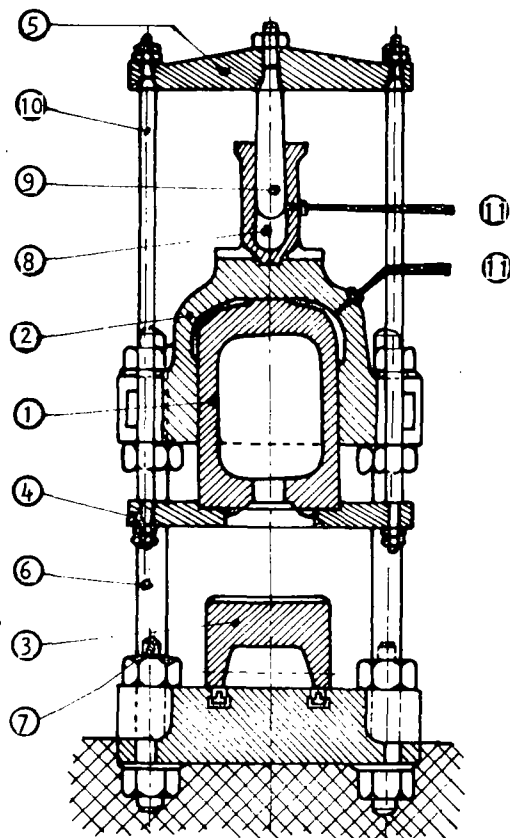
Basándose en este principio se han construido los gatos hidráulicos y las prensas hidráulicas manuales.

En las prensas hidráulicas motorizadas el émbolo pequeño está sustituido por una bomba hidráulica de alta presión, movida por un motor eléctrico.

Las prensas constan de una mesa o plato fijo donde se coloca el material a trabajar y de un plato móvil, vinculado al émbolo principal, que lleva el punzón que realiza el trabajo contra el primero (fig.2).

NOMENCLATURA

- |                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 1 Émbolo principal | 7 Pernos de anclaje                |
| 2 Cilindro         | 8 Cilindro                         |
| 3 Mesa             | 9 Émbolo inversor                  |
| 4 Plato móvil      | 10 Columnas del puente             |
| 5 Puente           | 11 Cañería del circuito hidráulico |
| 6 Columnas         |                                    |



PRENSA VERTICAL CON PRESION DESDE ARRIBA

Fig. 2

3-2.71

Cuando el plato móvil ha llegado al final del recorrido se le hace retroceder accionando una válvula de mando que hace penetrar el aceite en el cilindro inversor, el cual levanta el puente y éste al plato móvil con el émbolo principal, con lo que la prensa vuelve a la posición del comienzo.

### GRANDES PRENSAS HIDRÁULICAS

Son máquinas muy importantes capaces de desarrollar varios miles de toneladas de presión.

Están constituidas por varios conjuntos, como se ve en la figura 3:

La *base* (A), de acero fundido, sirve como soporte de la mesa o plato fijo, sobre el cual se colocan las piezas a labrar en las matrices correspondientes.

Las *columnas* (B) son el elemento estructural, de acero forjado y torneado, que soporta los esfuerzos desarrollados entre la base y el *plato móvil* (E), en el que se monta el punzón o macho, según el caso, que trabaja el material que está colocado en la matriz sobre la mesa. El plato móvil recibe el esfuerzo

que produce el accionamiento del émbolo principal, que está fijo al conjunto superior o *puente* (C), y se desplaza resbalando por las columnas, hacia abajo cuando empuja el émbolo principal o hacia arriba cuando trabaja el émbolo de retorno.

Sobre el puente se instala el conjunto de accionamiento (D) que comprende el motor, la bomba y el tanque de aceite. La unidad de comando, con sus instrumentos de control y la válvula de mando está en (F) al alcance del operario que acciona en la base.

### Mantenimiento

Se realiza siguiendo las instrucciones de un *Manual de Mantenimiento* que comprende en general: revisión periódica del sistema eléctrico; verificación del nivel del depósito de aceite, limpieza del mismo, de filtros y tuberías; protección contra el óxido de ciertas partes de la máquina; mantenimiento y engrase de los dispositivos, accesorios, matrices y punzones.

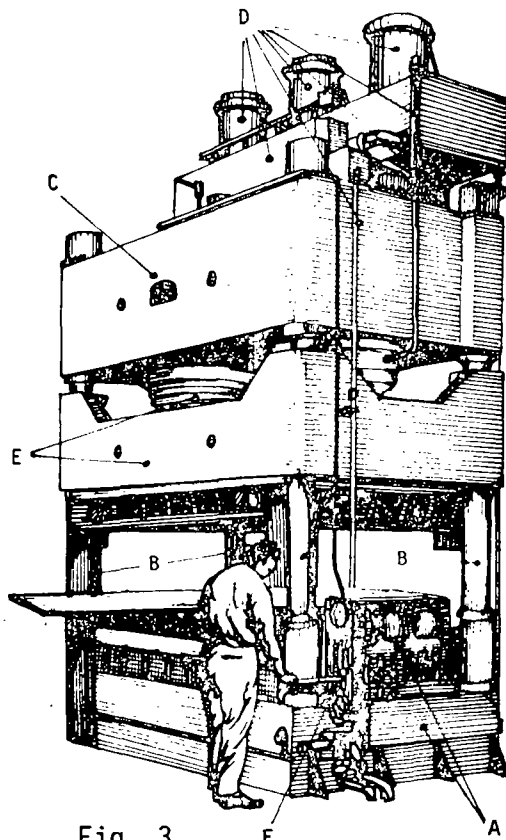


Fig. 3

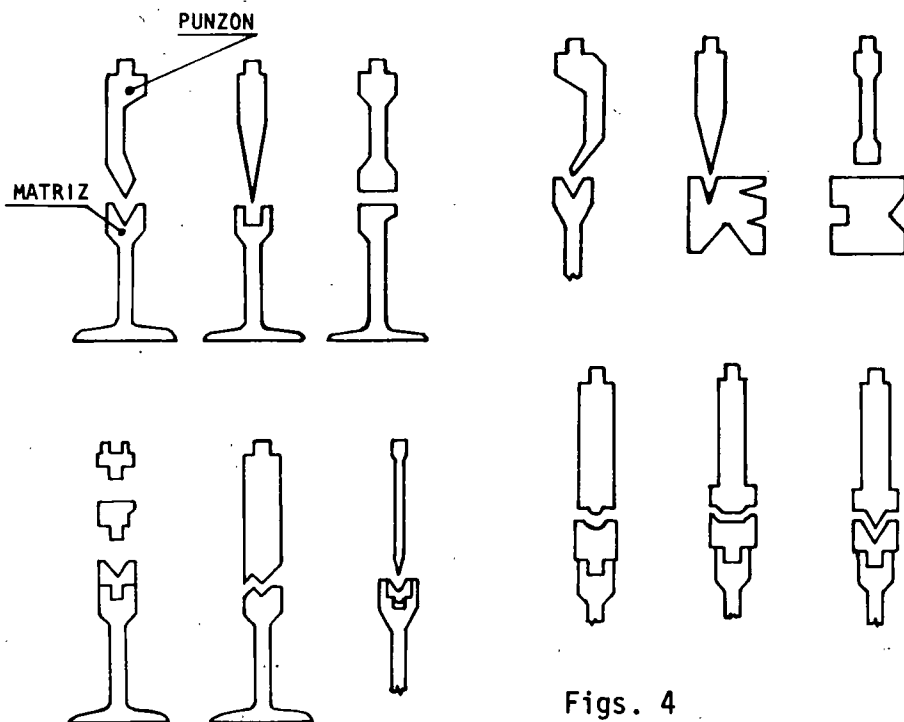
*Funcionamiento*

Cuando el motor acciona la bomba hidráulica el sistema hidráulico entra en presión.

Si la válvula de mando se pone en posición, el aceite entra al émbolo principal, empujando al plato móvil hacia abajo. Esa misma válvula, al cerrarse, detiene el movimiento de descenso y en una tercera posición hace que el aceite entre al émbolo de retorno, que mueve al plato móvil hacia arriba.

*Accesorios*

Diversos juegos de punzón y matriz para el doblado de chapas (figura 4).



Matrices y punzones para el formado de casquetes, un juego para cada forma y tamaño. Los casquetes se forman como indica la figura 5.

Mesas y contramesas para uso con matrices especiales.

**OBSERVACIÓN**

Las prensas horizontales y combinadas en las que las fuerzas no son verticales, se basan en los mismos principios de funcionamiento, variando solo las posiciones relativas de sus elementos.

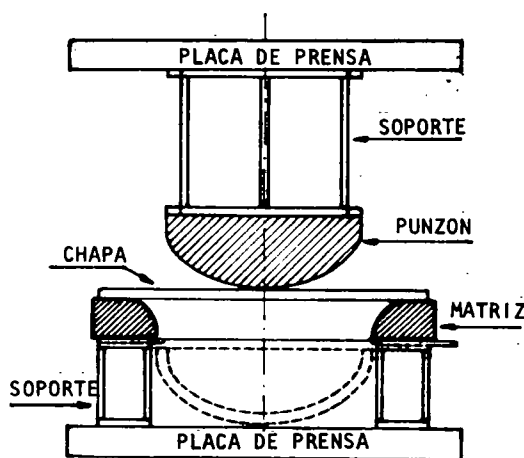
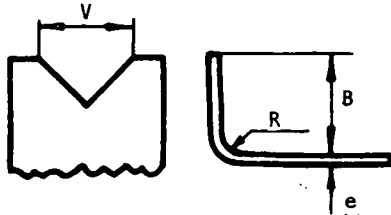


Fig. 5

TABLA DE PRESIONES EN TONELADAS, NECESARIA PARA PLEGAR EN 90°,  
1.000 mm DE CHAPA DE ACERO R = 40 Kg/mm<sup>2</sup>



SI ES POSIBLE,  
USAR LA MATRIZ  
CON ABERTURA  $V = 10 \times e$   
 $B = 0.7 \times U$

V	R	Espesor en milímetros																		
		1,2	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	
8	1.5	13	23																	
10	1.6	10	18																	
13	2	8	12	20	61															
16	2.5	6	10	16	45															
20	3.2		7	14	28															
25	4		5	11	23	41														
30	5			9	19	34														
35	6				17	30	46													
40	7				15	26	40	57												
45	7.5					23	36	59	71											
50	8					21	33	46	63	81										
55	9						30	42	57	74										
60	1.0						27	38	52	68	86									
65	10.5						25	35	48	63	79	95								
70	11							33	45	58	73	90	110							
75	12								31	42	54	69	85	103	122					
80	13									39	51	64	80	95	114					
85	13.5									37	48	61	75	90	108	126				
90	14									35	46	57	71	85	102	120	138			
95	15										43	55	67	81	96	113	131			
100	16									41	52	64	77	91	106	124	143			
110	17										47	60	71	83	98	114	130	148		
120	19										43	54	65	76	90	104	119	135	174	
130	21											50	59	71	83	95	110	126	160	
145	23												54	63	75	86	99	113	144	
160	26														57	67	78	90	101	130



Las máquinas cilindradoras, se pueden clasificar en dos grandes grupos fundamentales: *Simétricas* (fig. 1) y *Asimétricas* (fig. 2).

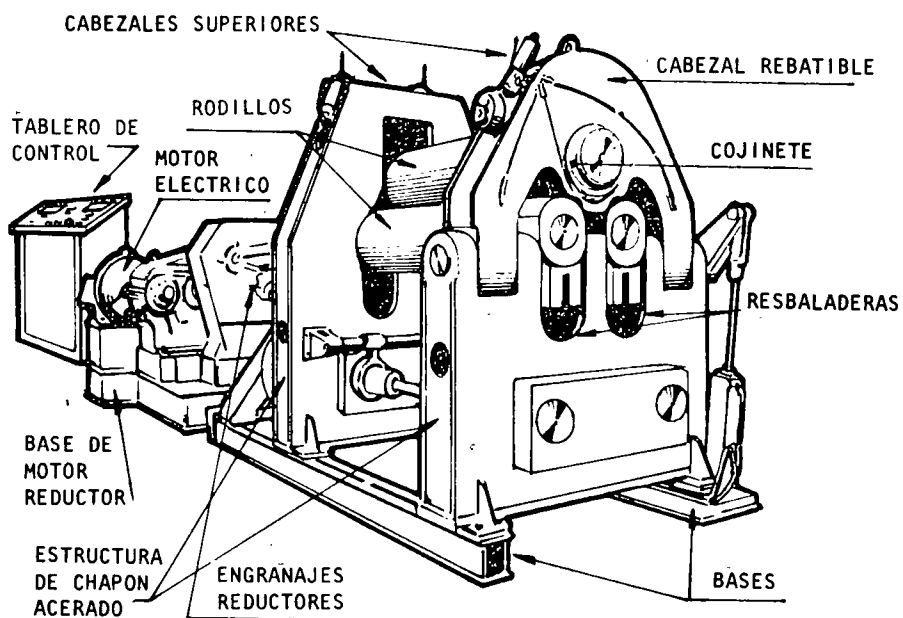


Fig. 1

### *Cilindradoras Simétricas*

A este grupo pertenecen exclusivamente las máquinas del tipo denominado "Piramidal", en las que el rodillo superior está situado simétricamente respecto a los rodillos inferiores.

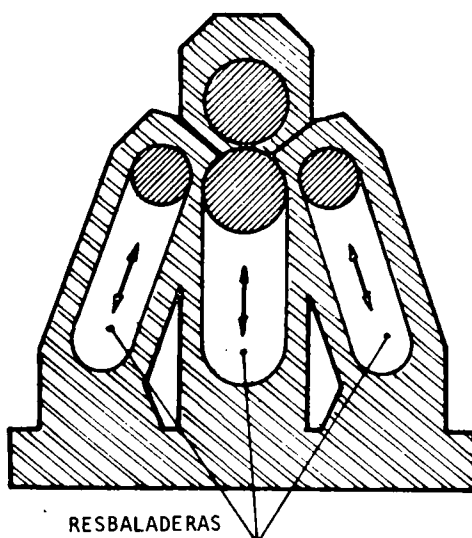


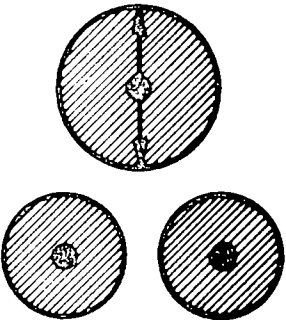
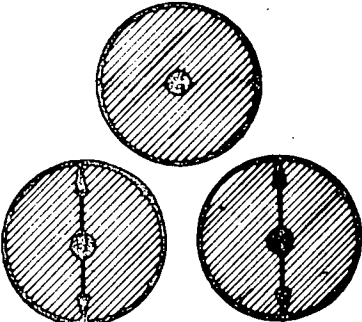
Fig. 2

Existen dos tipos "Piramidales". En uno de ellos, el rodillo superior puede ser desplazado verticalmente, y los dos inferiores son fijos (fig. 3).

En el otro tipo, el rodillo superior es fijo y los inferiores tienen desplazamientos verticales (fig. 4).

Para poder obtener tubos con una cilindadora tipo "Piramidal", es necesario curvar previamente los bordes de la chapa. Solamente en algunos casos y parcialmente, es posible realizar esta operación de curvado inicial con ayuda de los rodillos de la máquina.

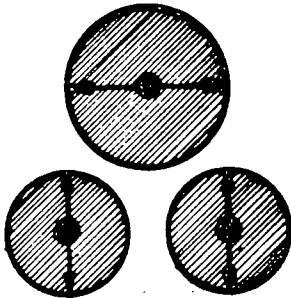
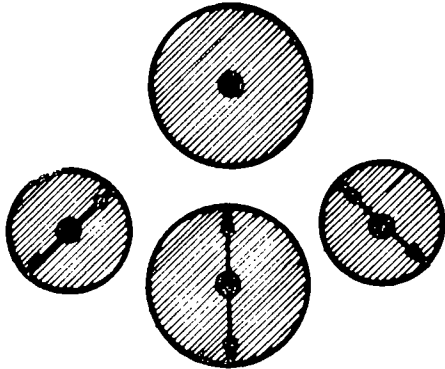
El curvado inicial se realiza generalmente en forma manual, en una prensa auxiliar o en máquina especial de curvado de bordes.

TIPOS	DISPOSICION DE LOS RODILLOS	MOVIMIENTOS
<p>SIMETRICA (PIRAMIDAL)</p>	<p>DE TRES RODILLOS</p>  <p>Fig. 3</p>	<p>RODILLO SUPERIOR CON MOVIMIENTO VERTICAL</p> <p>RODILLOS INFERIORES FIJOS</p>
<p>SIMETRICA (PIRAMIDAL)</p>	<p>DE TRES RODILLOS</p>  <p>Fig. 4</p>	<p>RODILLO SUPERIOR FIJO</p> <p>RODILLOS INFERIORES CON MOVIMIENTOS VERTICALES</p>

*Cilindradoras Asimétricas*

El grupo de cilindradoras "Asimétricas", está formado por máquinas de tres y de cuatro rodillos. La de tres rodillos consta de uno superior, de mayor diámetro, que se puede desplazar horizontalmente, mientras los rodillos inferiores, de menor diámetro, tienen movimiento vertical independiente (fig. 5).

La cilindradora de cuatro rodillos tiene un par de mayor diámetro, de los cuales el superior es fijo y el inferior tiene desplazamiento vertical: los otros dos, de menor diámetro, tienen desplazamientos independientes oblicuos (fig. 6).

TIPOS	DISPOSICION DE LOS RODILLOS	MOVIMIENTOS
<p>ASIMETRICA DE TRES RODILLOS</p>	<p>DE TRES RODILLOS</p>  <p>Fig. 5</p>	<p>RODILLO SUPERIOR CON MOVIMIENTO HORIZONTAL</p> <p>RODILLOS INFERIORES CON MOVIMIENTOS VERTICALES</p>
<p>ASIMETRICA DE CUATRO RODILLOS</p>	<p>DE CUATRO RODILLOS</p>  <p>Fig. 6</p>	<p>RODILLO SUPERIOR FIJO</p> <p>RODILLOS LATERALES CON MOVIMIENTO OBLICUO</p> <p>RODILLO INFERIOR CON MOVIMIENTO VERTICAL</p>



### *CONSTRUCCIÓN*

Los rodillos están fabricados en acero al carbono forjado, de primera calidad.

Los rodillos desplazables son usualmente accionados desde una unidad reductora a engranajes.

La bancada principal está construída en acero soldado, realizada en secciones y placa, y está dispuesta con refrentado mecanizado sobre el que van montados los alojamientos principales y el mando de ajuste. Está asegurada a las bases de concreto por medio de pernos de anclaje.

### *CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS SIMÉTRICOS*

Para facilitar el retiro de los cilindros producidos, hay cilindradoras simétricas en las que en el cabezal, el cojinete del rodillo superior está construído en mitades, para permitir levantarlo y rebatir el cabezal móvil.

Otras cilindradoras simétricas tienen un mecanismo manual que aplica cargas de contrabalanceo al rodillo superior y lo inclina ligeramente.

### *CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS ASIMÉTRICOS*

Los mecanismos de regulación de los rodillos son accionados con un solo motor, el cual mueve a cada uno de los cilindros en forma individual con un sistema de acople que hace girar al respectivo engranaje de tornillo sin-fin.

Los ejes de conexión se acoplan a los ejes del gusano, cada uno con un embrague que permite la desconexión de un tornillo de accionamiento, para lograr la inclinación de los rodillos inferiores.

En la fabricación de todos los tornillos y gusanos se utilizan aceros al carbono o de aleación; los gusanos tienen una superficie pulida o rectificada para engranar con las ruedas serpentina de bronce fosforoso.

Los ejes sin-fin están montados sobre cojinetes del tipo a bolillas o a rodillos sellados para prevenir la entrada de materias extrañas.



*CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS TIPOS*

El mando va montado en una caja de engranajes de tipo cerrado que proporciona lubricación en baño de aceite.

El accionamiento para el curvado se hace a través de un mando eléctrico manual con reóstato, para graduar la velocidad y aumentarla cuando es preciso.

*MANTENIMIENTO*

Tanto el mando principal como los engranajes de regulación, están totalmente cerrados; los cojinetes son lubricados por salpicado o presión.

El nivel del aceite puede controlarse por medio de varillas o indicadores visuales. El cuello del rodillo y los cojinetes de ejes intermedios son provistos de graseras para su lubricación.

*SEGURIDAD*

Todos los ejes de operación libre y mandos primarios, están resguardados por cubiertas protectoras.

*OBSERVACIÓN*

Se puede proporcionar protección contra la sobrecarga mediante un sistema fin de carrera.

*CONTROLES GENERALES*

Todas las operaciones pueden efectuarse desde un tablero de control mediante botoneras y palancas de mando a distancia.



Esta máquina cumple la función de planchar chapas metálicas que han sufrido deformaciones durante su manipuleo.

Está constituida por dos series de cilindros, colocados en sus respectivas estructuras rígidas, que mantienen a cada conjunto en un plano, paralelos entre sí. Los cilindros están colocados alternados (fig. 1).

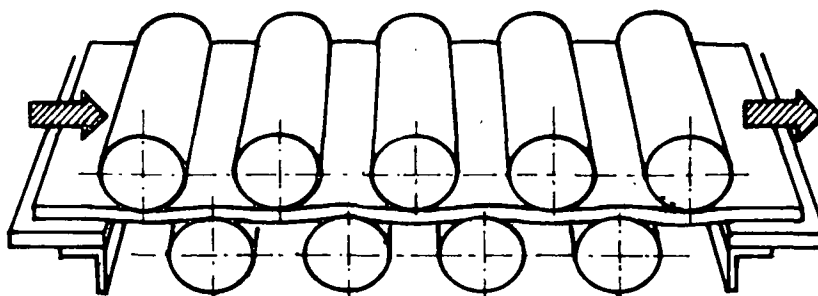


Fig. 1

MÁQUINA PLANCHADORA (Fig. 2)

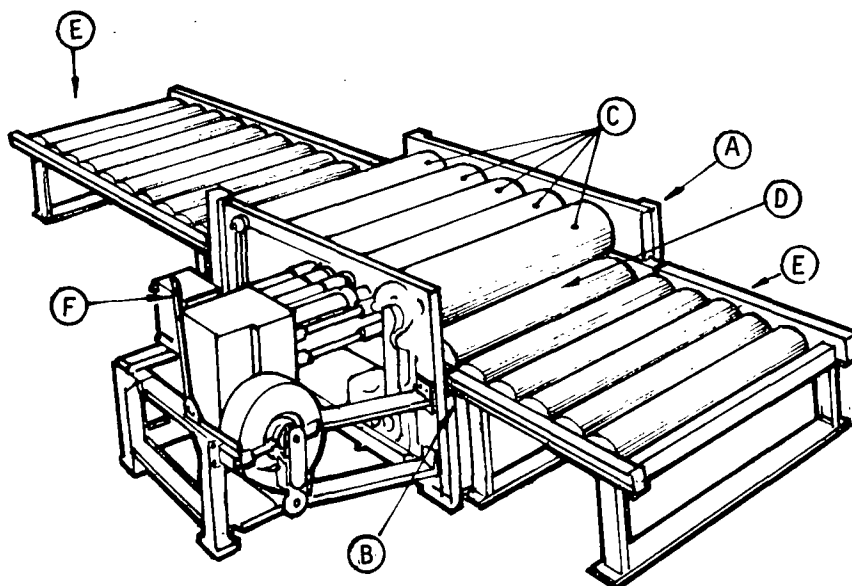


Fig. 2

NOMENCLATURA

- |                        |  |
|------------------------|--|
| A Estructura           | E Mesa de apoyo con rodillos de entrada y salida                   |
| B Bancada              | F Palanca de regulación del grupo de cilindros en sentido vertical |
| C Cilindros superiores |  |
| D Cilindros inferiores |  |

*CONSTITUCIÓN*

La máquina está constituida por una bancada que soporta el tren inferior de cilindros, el conjunto de engranajes que los hace mover, los comandos y el motor eléctrico que provee la energía; una estructura de acero fundido, conteniendo el conjunto de los cilindros superiores, está vinculada a la bancada en tal forma que los dos conjuntos de cilindros se mantienen en dos planos paralelos y la distancia entre esos dos planos puede ser regulada.

Los cilindros son de acero forjado, de alta elasticidad.

Las planchadoras para chapas gruesas (hasta 25 mm) suelen disponer de 5 a 7 cilindros, de 200 a 400 mm de diámetro; las destinadas a chapas medianas, de 9 a 15 cilindros de 100 mm de diámetro.

*USO*

Para facilitar el manejo de las chapas a planchar se acostumbra acoplar mesas con rodillos a la entrada y a la salida de la planchadora.

El ancho de las chapas a planchar está limitado por el largo de los rodillos. La longitud de las chapas no está limitada.

Es aconsejable el engrase de las partes móviles y la revisión de la parte eléctrica en forma periódica.

*OBSERVACIÓN*

Se debe evitar que los cilindros tengan rebabas a fin de evitar que marquen las chapas.



Son prácticamente un molde de la pieza a realizar y deben ser resistentes a golpes y presiones, las que deben ser efectuadas sobre ellos al dar forma al material, que usualmente se trabaja en caliente.

Se confeccionan en el taller de calderería, armándolos sobre el mármol u otro lugar apropiado, usando chapas, barras y perfiles de acero soldados.

De las innumerables formas que se pueden presentar, son indicadas las siguientes.

Dispositivos para:

*Confeccionar anillos (fig. 1).*

*Curvar perfiles (fig. 2).*

*Confeccionar cucharas para elevadores (fig. 3).*

*Armar marcos de perfiles (fig. 4).*

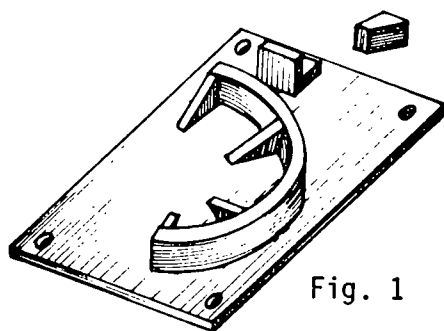


Fig. 1

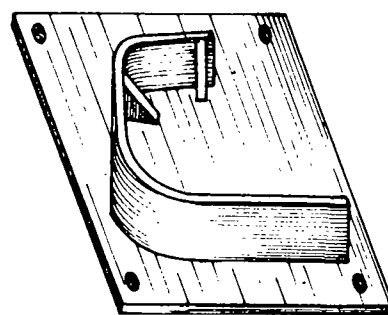


Fig. 2

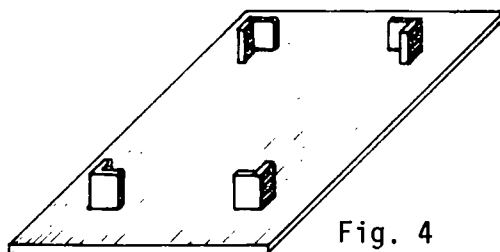


Fig. 4

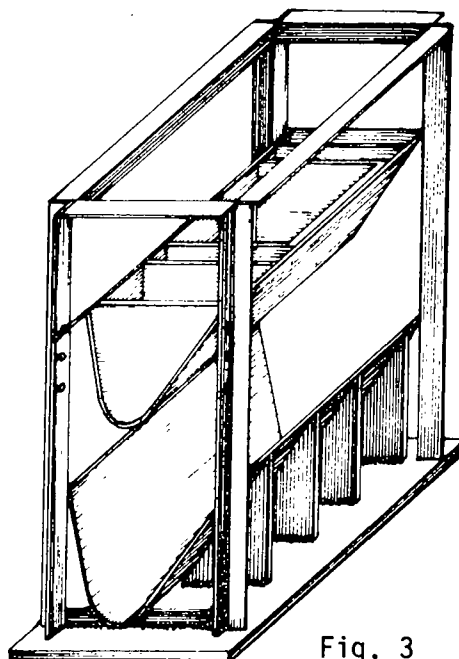


Fig. 3

Los dispositivos están contruidos determinando una forma, que es la del modelo deseado. Al construirlos se debe buscar la facilidad de construcción, la robustez y la sencillez de su fijación al lugar de trabajo.

Son empleados como accesorios las prensas de sujeción y los pernos (fig. 5).

Son muy útiles para trabajos en serie y se fabrican con rapidez. Resultan más económicos que confeccionar una matriz.

El material empleado en su construcción es recuperable después de su uso.

Se utilizan para ejecutar operaciones que no se pueden realizar en máquinas.

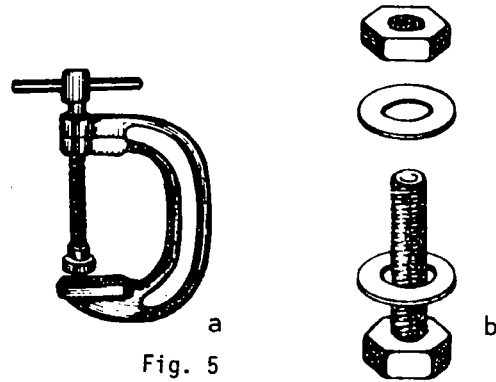
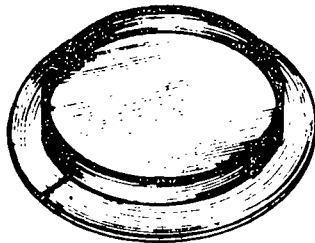


Fig. 5

Fig. 5

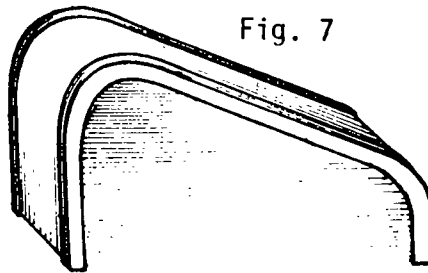
Como ejemplo de piezas que pueden realizarse utilizando estos dispositivos, citamos, (figs. 6, 7, 8 y 9):

ANILLO DE PERFIL Fig. 6

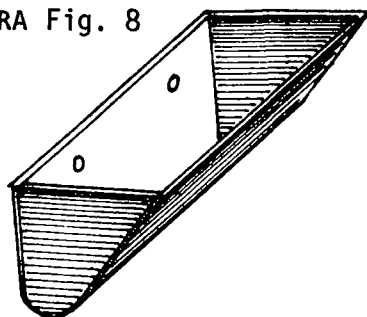


PROTECCION PARA MAQUINA

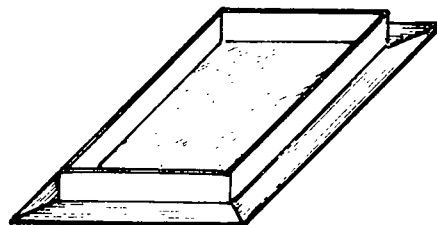
Fig. 7



CUCHARA Fig. 8



MARCO DE PERFIL Fig. 9





Periódicamente deben ser comprobadas sus dimensiones, formas y partes principales para descubrir posibles deformaciones.

Se instalan con frecuencia en prensas neumáticas o en gatos hidráulicos.

VOCABULARIO TÉCNICO

*DISPOSITIVOS PARA DAR FORMAS* - Machinas.

*CUCHARAS* - Capachos.

*GRAPAS* - Perros.



Funciona accionado por aire comprimido.

Se puede utilizar para remachar, rebabar, calafatear, cincelar (fig. 1).

Se fabrica con boquilla (porta herramienta) redonda o exagonal y con un seguro, llamado fijador de estampa.

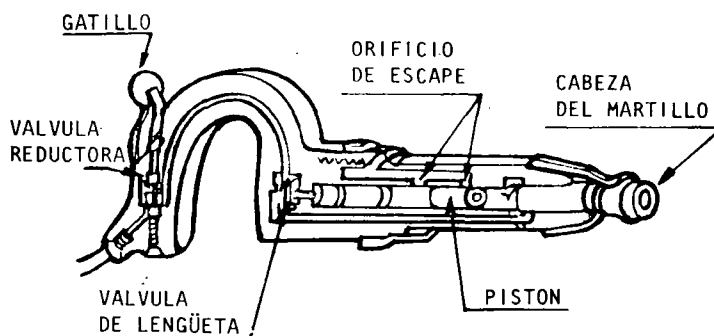


Fig. 1

Se compone de dos cilindros de diámetro diferente, que se unen formando un solo cuerpo. En uno de los extremos, el cilindro de diámetro mayor, tiene una reducción de apoyo para su unión con el otro.

Las partes componentes del martillo son: entrada de aire, tapón de válvula, empuñadura, válvula, palanca de válvula, cañón y boquilla. (Fig. 2).

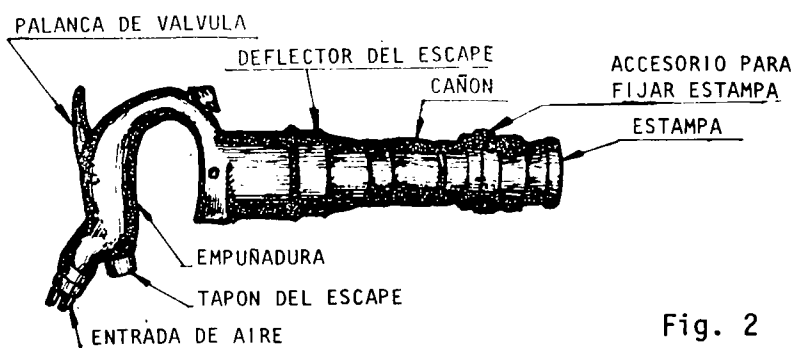


Fig. 2

Construido en acero al carbono y sometido a tratamiento térmico; la parte inferior del cilindro es bruñida para que el pistón se deslice suavemente.

La empuñadura y la parte cilíndrica es de mayor diámetro, formando una sola pieza. Este sector del martillo aloja todo el mecanismo de funcionamiento. Puede llegar a producir 8.000 golpes por minuto.

Su presión de trabajo es de 5 a 7 Kg/cm<sup>2</sup>.



Permite realizar operaciones distintas. No se debe trabajar mucho tiempo continuando con una misma estampa remachando en caliente, para evitar que se recaliente.

Se lubricará periódicamente la válvula, la palanca de la misma y el pistón.

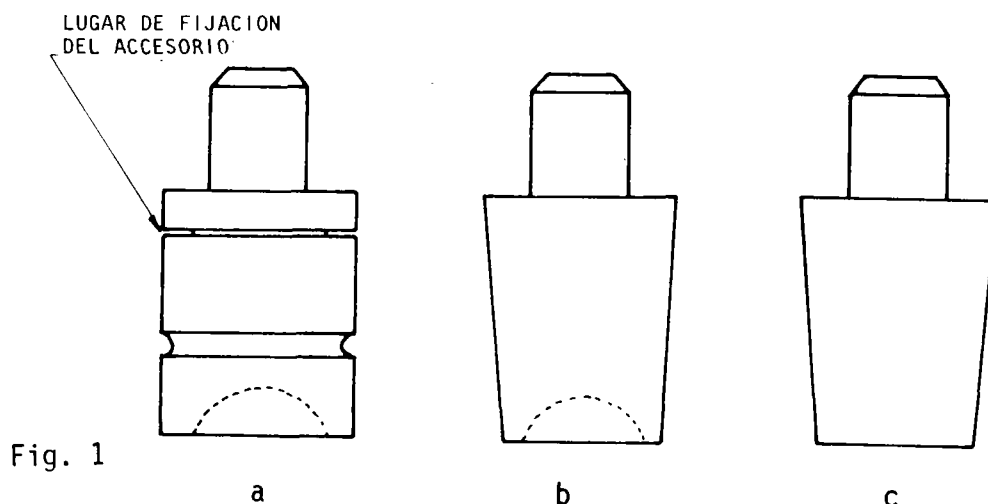
Tanto el martillo como sus accesorios, deben ser conservados en recipientes con aceite, para evitar su oxidación.

#### PRECAUCIONES

- 1) NO DIRIGIR LA HERRAMIENTA EN DIRECCIÓN A PERSONAS U OBJETOS EN PREVISIÓN QUE SE DESPRENDA LA ESTAMPA.
- 2) TRABAJAR CON EL ACCESORIO DE FIJACIÓN.



Son las herramientas que se adaptan al martillo neumático para la operación de remachar, dando forma a la cabeza de cierre. La cabeza de la herramienta puede ser lisa o puede llevar un hueco con la forma de la cabeza del remache a estampar (figura 1).



- a *Estampa con local para accesorio de fijación.*
- b *Estampa para cabeza semiesférica.*
- c *Estampa lisa.*

Las *estampas para remachar* se construyen en acero de alto contenido de carbono (de 0.8 a 0.95 %) y se someten luego a un tratamiento térmico que les da el máximo de tenacidad.

Las formas pueden ser cilíndricas o troncocónicas, debiendo la espiga adaptarse a las dimensiones de la boquilla del martillo.

Las estampas que pueden ser fijadas al martillo por el accesorio de fijación permiten al remachador mejores condiciones de trabajo y mayor rendimiento. Si el martillo no dispone de boquilla con accesorio de fijación, el operario, al iniciar la operación, debe sujetar la estampa con la mano para evitar que se le caiga.

Las estampas deben mantenerse en buen estado, reparándolas cuando presenten fisuras o deformaciones.

#### OBSERVACIÓN

Al terminar una operación de remachado se debe enfriar y limpiar la estampa con un paño mojado en aceite mineral.



Son herramientas de acero, con la boca afilada en doble bisel, la cabeza en forma de cilindro o prisma de base exagonal y el cuerpo cilíndrico o exagonal (fig. 1).

La cabeza debe adaptarse a la boquilla del martillo neumático en forma y dimensiones.

La sección del cuerpo estará de acuerdo al tamaño del martillo empleado.

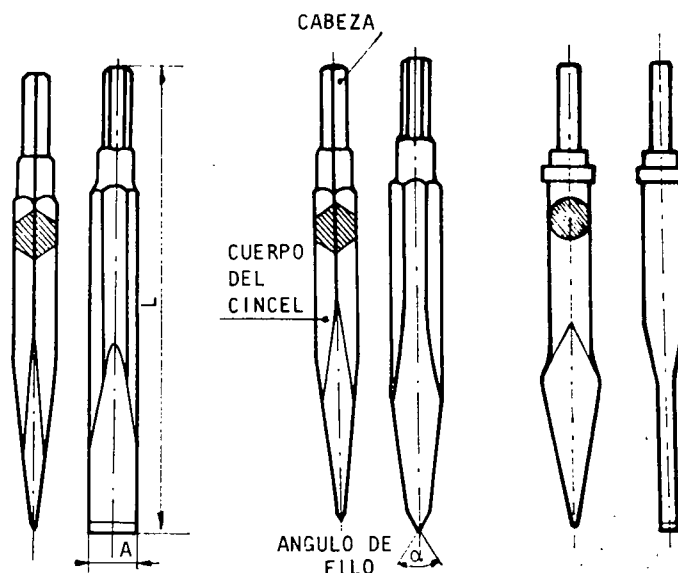


Fig. 1

TABLA DE DIMENSIONES DE CINCELES (en mm)

(L)	100	150	200	250	300
(A)	16	16	25	25	25

L - Longitud total del cincel

A - Ancho de la boca del cincel

TABLA PARA OBTENCION DEL ANGULO DE FILO ( $\alpha^\circ$ ) DEL CINCEL  
DE ACUERDO AL MATERIAL A TRABAJAR

Material	Angulo $\alpha^\circ$
Acero duro	80°
Acero plaque inoxidable	75°
Bronce duro	70°
Acero carbono hasta 0,3 % C.	60°
Bronce común	55°
Aluminio	35°
Cobre	30°



Los cinceles son construidos con barras de acero al carbono, uno de cuyos extremos está rebajado en forma cilíndrica o exagonal para penetrar en la boquilla del martillo y el otro forma la cuña que está templada en la zona de trabajo.

Es frecuente usar, en la construcción de cinceles el acero Norma S.A.E. 1085, conocido como acero tenaz para herramientas, cuyo contenido de carbono es de 0.80 a 0.95 %. Luego de forjados, deben recibir un tratamiento térmico completo.

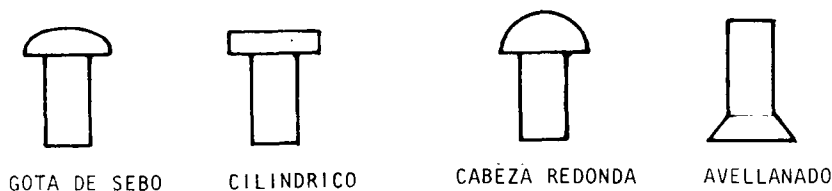
#### *CONDICIONES DE USO*

Los filos y las cabezas de los cinceles deben conservarse en buen estado y exentos de rebabas y muescas.



Tienen forma de espiga con cabeza. Sirven para efectuar uniones permanentes entre chapas, piezas o perfiles. Se insertan en orificios previamente taladrados y se remachan por martilleo.

Se denominan por la forma de la cabeza, siendo algunas formas comunes las que se muestran en la figura 1.



Figs. 1

Los remaches se determinan, para su adquisición o para su uso, por sus elementos geométricos (fig. 2): forma de la cabeza; forma del asiento (plano o tronco-cónico); longitud y diámetro del vástago.

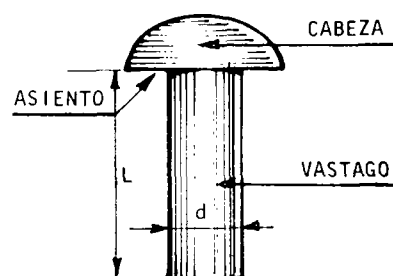


Fig. 2

Se fabrican con acero dulce de bajo contenido de carbono (de 0.15 % a 0.17 %).

La longitud del remache a usar en una unión de chapas depende de la cabeza de cierre que se debe formar, el espesor de las chapas a unir y del huelgo entre el agujero a llenar y el vástago del remache frío.

**CÁLCULO.** Fórmula (aproximada) para calcular el largo del remache:  $L = 2d + S$

EJEMPLO (Fig. 3)

$$L = 2 \times 19 + 18$$

$$L = 38 + 18$$

$$L = 56 \text{ mm}$$

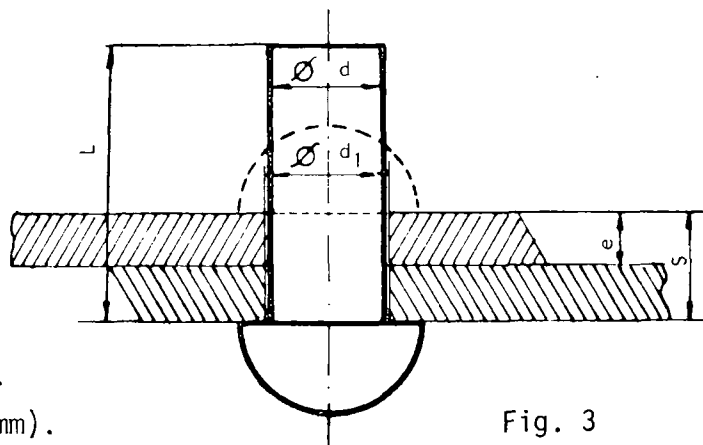


Fig. 3

e = Espesor de chapa (9 mm).

S = Espesor del cosido (18 mm).

d<sub>1</sub> = Diámetro del orificio (20 mm).

L = Longitud del remache (56 mm).

d = Diámetro del remache (19 mm).

## CABEZAS DE FABRICA

REMACHES DE CABEZA REDONDA PARA CALDERAS		REMACHES SEMI-AVELLANADOS	REMACHES AVELLANADOS	REMACHES GOTA DE SEBO
CABEZA DEL REMACHE REDONDA		CABEZA DEL REMACHE SEMIAVELLANADO	CABEZA DEL REMACHE AVELLANADO	CABEZA DEL REMACHE GOTA DE SEBO
<p>RADIO MAXIMO EN LA CARA 0,05 D</p>				

## CABEZAS DE CIERRE

CABEZA SEMI-AVELLANADA	CABEZA GOTA DE SEBO	CABEZA AVELLANADA	CABEZA REDONDA PARA CONSTRUCCIONES METALICAS	CABEZA REDONDA PARA CALDERAS



Los remaches permiten efectuar uniones de piezas sin que éstas se deformen. Deben ser calentados entre 1050° C y 1200°C e inmediatamente colocados, aprovechando la plasticidad del material caliente para llenar totalmente el orificio y formar la cabeza.

Es práctica corriente hacer el diámetro del agujero entre 0.8 mm y 1.5 mm más grande que el del vástago del remache frío, para permitir que entren en caliente, cuando están dilatados.

VOCABULARIO TÉCNICO

*REMACHE* - Roblón - Rebite.



La extrusión es un proceso que consiste básicamente en introducir un tocho (cilindro de aluminio de medidas y peso variables), calentando previamente a unos 500-540°C en el recipiente de acero de una prensa que se mantiene a una temperatura constante para que el tocho no se enfríe. Luego un pistón movido por una fuerza hidráulica, va a presionar sobre el tocho obligándolo a pasar por el orificio de una matriz, transformándolo en un perfil, planchuela, barra, alambión o caño, según la forma del orificio de la matriz colocada (Fig. 1).

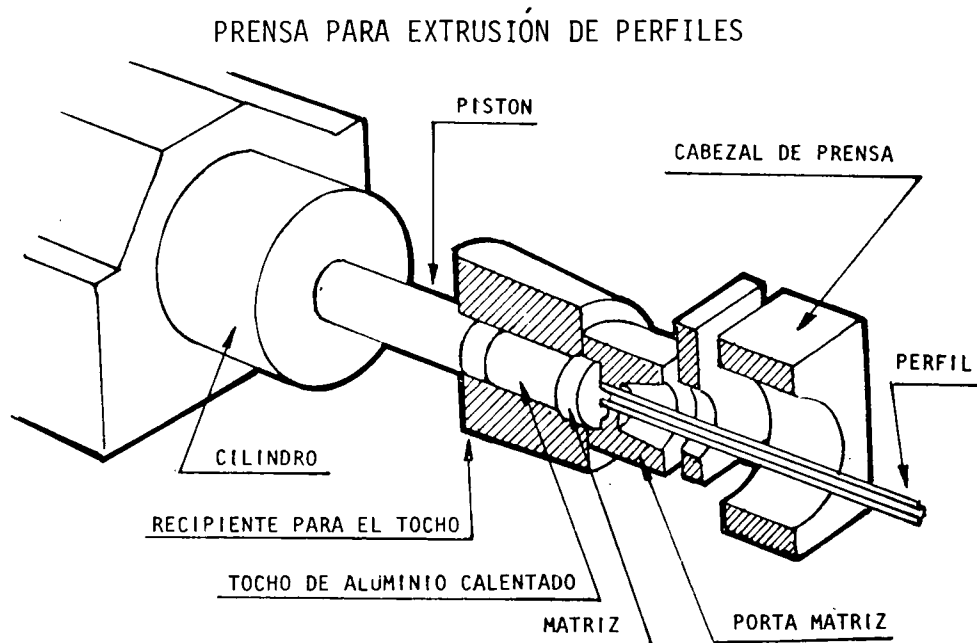


Fig. 1

Después de extruídos, los materiales sufren operaciones como cortado, estirado, trefilado, enderezado y tratamiento térmico, según el material que se trate y el uso que se le dará.

TABLA DE CONVERSIONES, NORMAS DE PERFILES Y PESO EN GRAMOS  
POR METRO PARA CAÑOS TREFILADOS, ALAMBRE Y ALAMBRÓN

PESO EN GRAMOS/M. PARA CAÑOS REDONDOS DE 1 MM DE PARED					
Diámetro mm	Peso Gms./Metro	Diámetro mm	Peso Gms./Metro	Diámetro mm	Peso Gms./Metro
6,35	43.2	12,70	102.4	25,40	206.7
7,94	59.0	15,88	128.0	28,57	233.0
9,52	76.2	19,05	154.4	31,75	265.6
11,11	85.9	22,22	180.6	38,10	317.8
				50,8	421.3

1-3-31  
3-2-5



CONVERSION DE PULGADAS A MILIMETROS

Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros
1/8	3,175	1 3/8	34,92
3/16	4,762	1 1/2	38,10
1/4	6,35	1 5/8	41,27
5/16	7,94	1 3/4	44,45
3/8	9,52	1 7/8	47,62
7/16	11,11	2	50,80
1/2	12,70	2 1/4	57,15
9/16	14,29	2 1/2	63,50
5/8	15,88	2 3/4	69,85
4/4	19,05	3	76,20
7/8	22,22	4	101,60
1	25,40	5	127,00
1 1/8	28,57	6	152,40
1 1/4	31,75		

ALAMBRE Y ALAMBRÓN

PESO EN GRAMOS/M. PARA ALAMBRES Y ALAMBRONES

Diámetro mm	Peso Gms/Metro	Diámetro mm	Peso Gms/Metro
2,0	8.58	6,5	90.50
2,5	13.40	7,0	105.00
3,0	19.30	7,5	121.00
3,5	26.27	8,0	137.00
4,0	34.31	8,5	155.00
4,5	43.42	9,0	174.00
5,0	53.60	9,5	193.00
5,5	64.86	10,0	214.00
6,0	77.19	12,0	305.00



INFORMACION TECNOLÓGICA:  
 ALUMINIO  
 (Materiales obtenidos por extrusión)

Espesor en mm Ancho del ala (mm)		PESO EN GRS. POR METRO PARA ÁNGULOS DE ALAS IGUALES													
		1	1,5	2	2,5	3	3,10	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
6,35	35														
9,52	52	78													
12,70			130												
15			162												
15,88				214											
16,5			178												
19					306										
19,5			205												
20					334										
22,22					360										
25,40			270	342		426									
31					502			670							
33								714							
35										946					
38														1436	
50,80													1684		



PESO EN GRS./M. DE BARRAS REDONDAS, CUADRADAS Y HEXAGONALES

REDONDAS				CUADRADAS Y HEXAGONALES		
Diámetro (mm)	Peso Grs/m.	Diámetro (mm)	Peso Grs/m.	Medida (mm)	Peso Grs/m.	Peso Grs/m.
5	53	6,35	87	6,35	110	90
6	77	7,94	135	7,94	170	145
7	105	9,52	195	9,52	245	215
8	137	11,11	265	11,11	335	289
9	174	12,70	345	12,70	440	370
10	214	14,29	440	14,29	535	465
11	259	15,88	549	15,88	699	580
12	305	19,05	774	17	789	683
16	549	22,22	1060	19,05	985	853
17	613	15,48	1330	22,22	1340	1150
18	687	25,40	1380	25,40	1770	1480
20	848	28,57	1760	28,57	2170	1900
20.6	910	31,75	2155	31,75	2760	2320
21	946	38,10	3096	38,10	3980	3417
23	1121	44,45	4255	50,80	7040	5900
26	1433	47,62	4800	57,15	9174	7945
29	1803	50,80	5490	63,50	10594	9188
30	1909	57,15	7000	76,20	15454	13397
31	2061	63,50	8600			
35	2598	76,20	12420			
37	2935					
39	3261					
40	3394					
44	4151					
45	4294					
46	4487					
48	4886					
50	5301					
54	6184					
55	6415					
60	7634					
70	10506					
75	12061					
80	13722					







TUBOS DE PARED FINA  
(De metales no ferrosos)



MECÁNICA GENERAL

Son tubos cilíndricos, de diferentes diámetros y espesores de pared, que se obtienen normalmente por estirado en frío (trefilado) de barras de cobre, latón o aluminio, o por laminado o cilindrado en mandril de barras huecas.

Los materiales estirados o laminados en frío sufren un proceso de endurecimiento (endurecido por laminado en frío o trefilado) por lo que los fabricantes someten sus tubos así obtenidos a un proceso de recocido que les quita la dureza adquirida durante la fabricación.

Cuando interesa obtener tubos endurecidos deben pedirse expresamente: el fabricante los entrega entonces sin recocer.

Los tubos que se han de curvar en radios pequeños deben ser siempre "recocidos".

Se utilizan como conductos para el desplazamiento de líquidos y gases, en la fabricación de pasamanos y barandas y en algunas estructuras metálicas especiales.

Estos tubos se pueden obtener en una gran variedad de diámetros y espesores de pared.

En la tabla que sigue se dan los pesos, en Kg/m, para distintos diámetros, espesores de pared y metales o aleaciones.

T A B L A D E P E S O S E N K G / M .

Designación: AL Aluminio MS Latón CU Cobre e espesor de la pared

Ø Exter. mm	e = 0,5 mm			0,8 mm			0,75 mm			e = 1 mm			e = 1,5 mm			e = 2 mm		
	AL	MS	CU	AL	MS	CU	AL	MS	CU	AL	MS	CU	AL	MS	CU	AL	MS	CU
3	0,011			0,015														
4	0,015			0,022														
5	0,019	0,06		0,029	0,08				0,11	0,11		0,14						
6	0,023	0,07	0,077	0,035	0,10	0,11	0,042	0,13	0,14		0,18							
7	0,028	0,09	0,09	0,042	0,13	0,13	0,051	0,16	0,17		0,22	0,23						
8	0,032	0,10	0,104	0,049	0,15	0,15	0,059	0,19	0,20	0,083	0,26	0,28						0,28
10	0,040	0,13	0,13	0,063	0,19	0,20	0,076	0,24	0,25	0,108	0,34	0,36	0,136					0,45
12	0,049	0,14		0,076	0,23		0,093	0,29	0,31	0,134	0,42	0,44	0,170	0,53				0,56
13	0,053			0,083			0,102	0,32	0,34	0,146	0,46	0,48	0,187	0,59				0,62
14	0,057			0,092			0,110		0,36	0,159		0,53	0,204					0,67
15	0,062			0,096			0,119	0,37	0,39	0,172	0,54	0,57	0,221	0,69				0,73
16	0,066			0,103		0,32	0,127	0,40	0,42	0,184	0,58	0,61	0,238					0,79
18	0,074		0,26	0,115			0,144	0,45	0,48	0,210	0,66	0,70	0,271	0,85				0,90
19	0,079			0,123			0,153	0,48		0,223	0,70	0,74	0,288					0,95
20	0,083			0,130			0,161	0,51	0,53	0,235	0,74	0,78	0,305	0,96				1,01
22	0,091			0,146			0,178	0,56	0,59	0,261	0,82	0,86	0,339	1,07				1,12
25	0,104			0,164			0,204	0,64	0,67	0,299	0,94	0,98	0,390	1,23				1,29
28	0,117			0,183			0,229	0,72	0,76	0,337	1,06	1,12	0,441	1,39				1,47
30	0,125			0,99			0,246	0,77	0,82	0,363	1,14	1,20	0,475	1,50				1,57
32				0,214			0,263	0,83	0,87	0,388	1,22	1,28	0,509	1,60				1,68
36				0,238			0,297		0,98	0,439		1,45	0,577					1,91

1-3.3



Se usa para repujar en chapas metálicas. Está constituido por una bancada, un cabezal móvil, con una punta giratoria y un mandril de arrastre, unido a una polea escalonada que es movida por un motor eléctrico. (Figura 1).

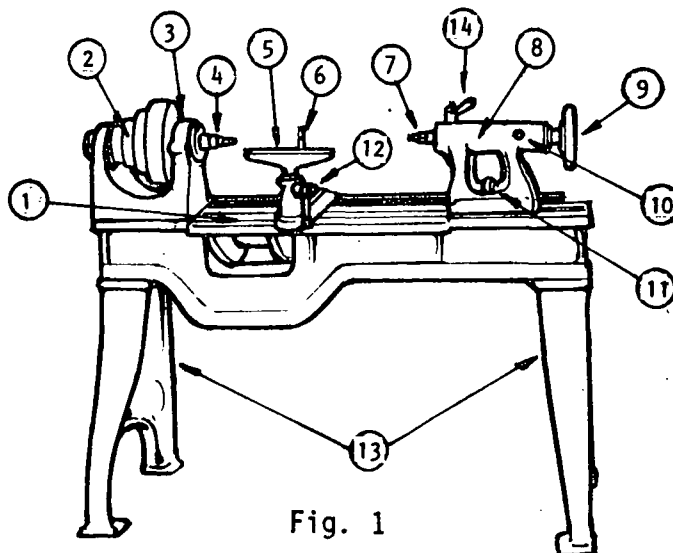


Fig. 1

NOMENCLATURA

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1 Bancada plana       | 8 Cabezal móvil                             |
| 2 Polea escalonada    | 9 Volante                                   |
| 3 Cabezal fijo        | 10 Graseras                                 |
| 4 Mandril             | 11 Tornillo de cabezal móvil                |
| 5 Husillo             | 12 Tornillo de fijación                     |
| 6 Soporte del husillo | 13 Base                                     |
| 7 Punta giratoria     | 14 Tornillo de fijación de<br>contra-punta. |

La bancada, los cabezales, el soporte del husillo y la polea escalonada están contruidos en hierro fundido. El mandril, el husillo y la punta giratoria son de acero.

La polea escalonada recibe su movimiento de un motor eléctrico, por medio de una correa.

Los tornos de repujar se denominan por el largo de la bancada y la potencia del motor eléctrico. Son comunes los que tienen un largo de bancada de 1.30 m y un motor de 2 HP y 1800 RPM.

*Útiles para repujar*

Se emplean como útiles los bruñidores, cucharas curvadas, cucharas planas, útiles de cercenar, ganchos y moletas, que son construidos en acero al carbono con un temple en la zona de trabajo; sus cabos son de madera dura. (Figura 2).

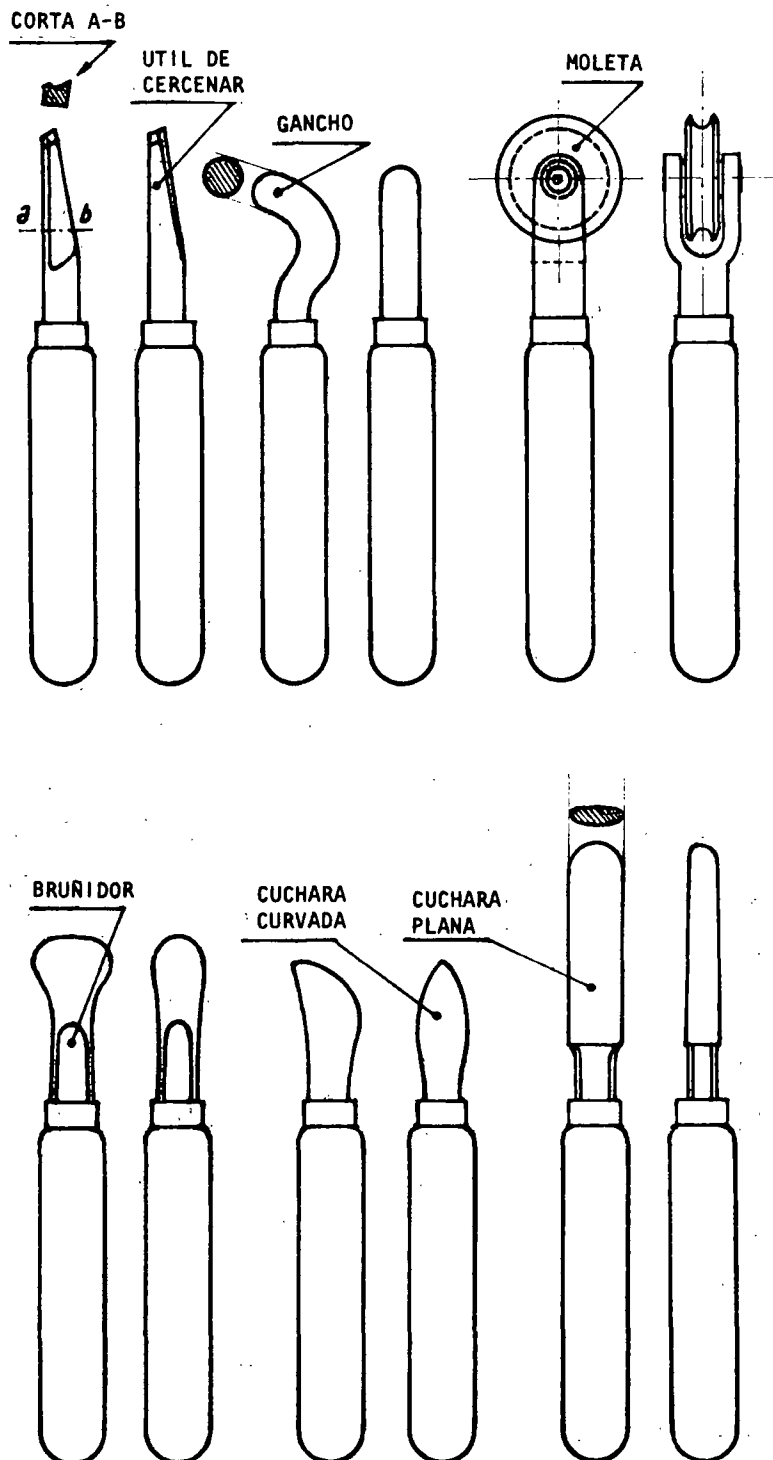


Fig. 2



Es una máquina con rodillos intercambiables, de movimientos rotativos, que realiza operaciones de estampado en chapas finas, ferrosas y no ferrosas. Se usa para hacer bordones, rebordeadados, pestañas, grafados, estampados y cortes. Puede ser *manual* o *eléctrica*.

MÁQUINA MANUAL (Figura 1)

Nomenclatura

- 1 Cuerpo central
- 2 Tornillo de regulación del eje superior
- 3 Eje superior
- 4 Rodillos
- 5 Eje inferior
- 6 Tope ajustable
- 7 Tornillo de sujeción del tope ajustable
- 8 Palanca de regulación del eje inferior
- 9 Manivela accionadora

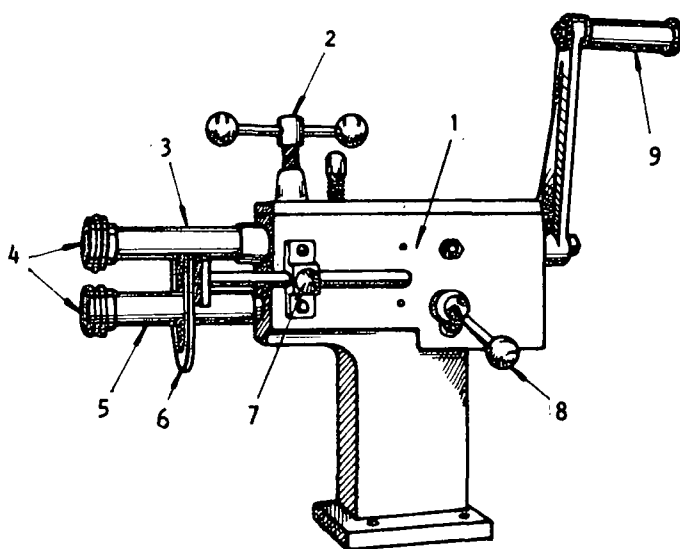


Fig. 1

Está constituida por un bloque superior y una base de hierro fundido, una manivela que acciona los ejes con los rodillos, un tornillo regulador de altura para el rodillo superior y un tope de control de profundidad.

Por lo general la estructura de soporte y el bloque están construidas en hierro fundido; sus rodillos intercambiables, piñones y ejes son de acero al carbono.

Con estas máquinas se pueden hacer trabajos en chapas de 0,5 a 1,5 mm de espesor.

Al accionar la manivela se produce la rotación de los ejes, que soportan, en el extremo, los rodillos de forma.

Los accesorios son los rodillos intercambiables, compuestos con juegos de formas variadas (figura 2).

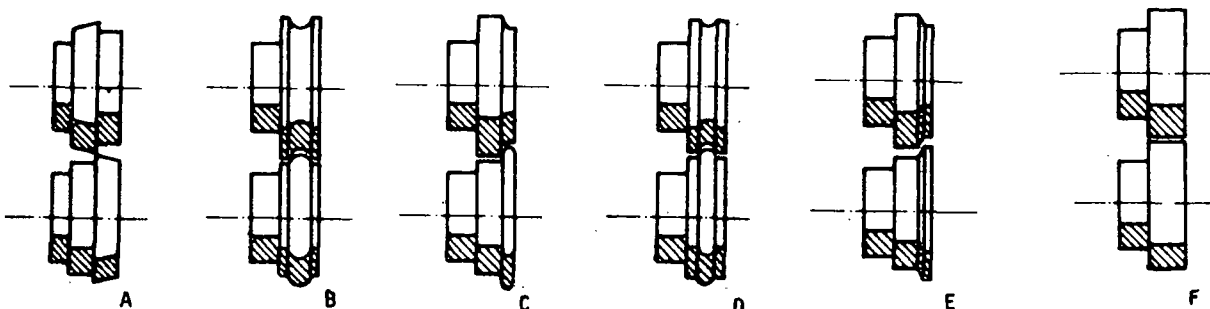
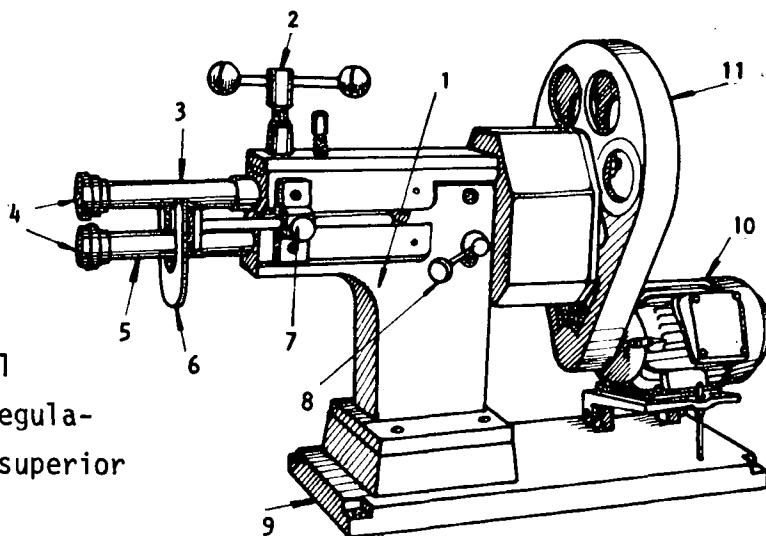


Fig. 2

## MÁQUINA ELÉCTRICA (Figura 3)



## NOMENCLATURA

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Cuerpo central                          |
| 2  | Tornillo de regulación del eje superior |
| 3  | Eje superior                            |
| 4  | Rodillos                                |
| 5  | Eje inferior                            |
| 6  | Tope ajustable                          |
| 7  | Tornillo de sujeción                    |
| 8  | Palanca de regulación del eje inferior  |
| 9  | Base metálica                           |
| 10 | Motor accionador, 1/2 HP                |
| 11 | Protector de poleas.                    |

Fig. 3

Está integrada por un bloque superior y una base de hierro fundido, un motor eléctrico, manivela de regulación del rodillo superior, una polea de mando, un tope de profundidad, un tornillo de fijación para eje del rodillo inferior y correas en V, para su accionamiento.

Usualmente es accionada por un motor eléctrico de 1/2 HP 900 RPM, cuya potencia es compatible con el esfuerzo que se exige a la máquina.

La velocidad de avance se regula por medio de engranajes. El eje superior es regulable en forma vertical y el inferior en sentido horizontal.

Los accesorios componentes de las máquinas manuales o las eléctricas son los rodillos intercambiables, compuestos en juego de formas variadas (figura 2).

## MANTENIMIENTO

Limpie y lubrique, periódicamente, todas sus partes móviles.



MECÁNICA GENERAL

Técnica empleada como guía para efectuar uniones en la construcción de estructuras metálicas.

*TIPOS DE JUNTAS*

Junta por recubrimiento (figura 1).

Junta a tope con cubre junta sencilla (figura 2).

Junta a tope con cubre junta doble (figura 3).

*TIPOS DE JUNTAS REMACHADAS*

Una fila de remache (figura 4).

Dos filas de remaches (figura 5).



Fig. 1



Fig. 2

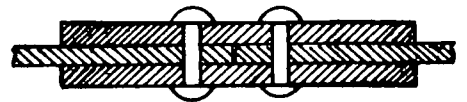


Fig. 3

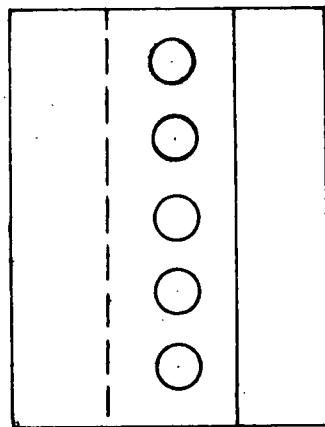


Fig. 4

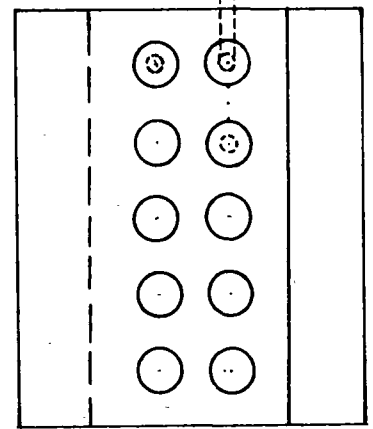


Fig. 5

Tres, cuatro o más filas de remaches (figura 6).

Remaches enfrentados (figura 7).

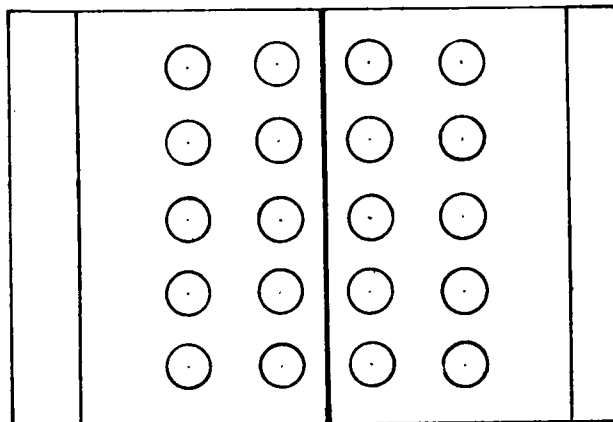


Fig. 6

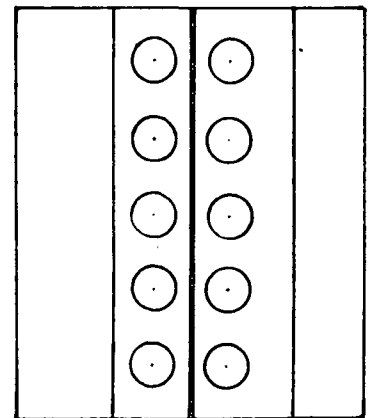


Fig. 7

3-3.2

Remaches en zig zag (figura 8).

En primer término, se trazan y marcan las partes que van a formar la junta, por medio de un rayador. Para ello hay que disponer de los datos necesarios para la ubicación de los orificios y cortar la cubre junta si es necesario. Las medidas se calculan en función del diámetro de los remaches que se van a utilizar. El diámetro de los remaches debe calcularse en función del espesor de las chapas.

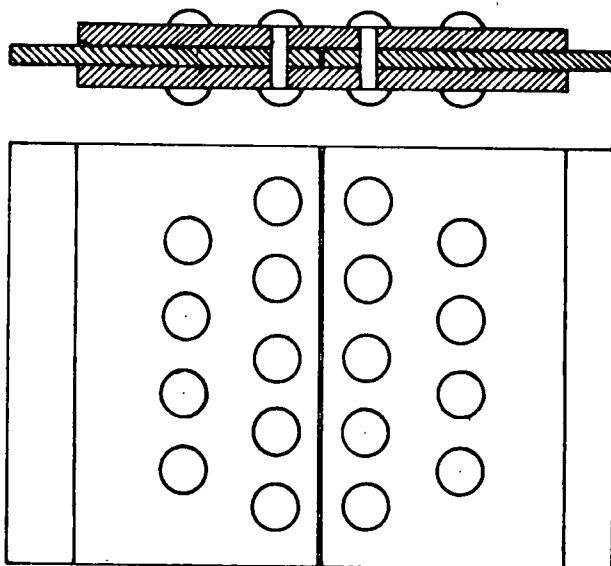


Fig. 8

Al trazar las pestañas dejar un ancho "B" de las piezas, igual a 3,5 ó 4,0 veces el diámetro del remache (figura 9). Si es necesario una o más filas de remaches, trazar la separación "A" que es igual a 5 veces el diámetro del remache (figura 10).

Luego trazar la distancia "P" entre remaches (Paso) igual a 4,5 ó 5,0 veces el diámetro del remache (figuras 9 y 10).

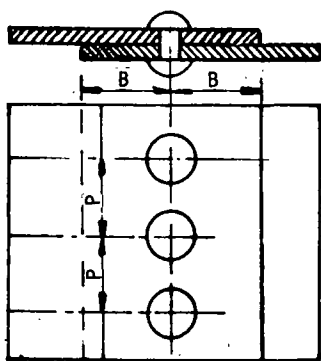


Fig. 9

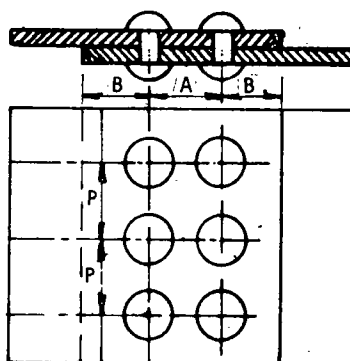


Fig. 10

En el trazado de chapas ferrosas se usan soluciones coloreadas, que pueden prepararse con barniz, blanco de cinc, yeso diluido, yeso seco o sulfato de cobre.

Registro de algunos valores que dependen del diámetro de los remaches:

$d'$  = Diámetro del agujero.

$d$  = Diámetro del remache.

$d' = d + 0,2$  mm para remaches de hasta 5 mm de diámetro.

$d' = d + 0,3$  a  $0,5$  mm para remaches de 6 a 9 mm de diámetro.



OBSERVACIONES

- 1) Las superficies de las chapas deben estar limpias y planas.
- 2) El trazado de los agujeros debe hacerse con un diámetro un poco mayor, para facilitar la entrada del remache.

PRECAUCIONES

*COLOQUE CORCHOS EN LAS PUNTAS DE LOS RAYADORES AL FINALIZAR EL TRAZADO, EVITARÁ PINCHARSE.*

---

RESUMEN

*TIPOS DE JUNTAS*

Por recubrimiento  
A tope con cubre junta sencilla  
A tope con cubre junta doble

*CARACTERÍSTICAS*

De una fila de remaches  
De dos filas de remaches  
De tres o más filas de remaches  
Remaches enfrentados  
Remaches en zig zag

PRECAUCIONES

- 1) *REBABAR.*
- 2) *EVITAR PINCHAZOS CON EL RAYADOR PROTEGIENDO SUS PUNTAS.*

VOCABULARIO TÉCNICO

*REMACHES ENFRENTADOS* - Fila de remaches en cadena.

*TRES FILAS DE REMACHES EN ZIG ZAG* - Fila en tresbolillo.



Para remachar por proceso manual, se usan las siguientes herramientas:

- *Contra-estampa* (Fig. 1).
- *Embutidor* (Fig. 2).
- *Estampa* (Fig. 3).
- *Martillo*.

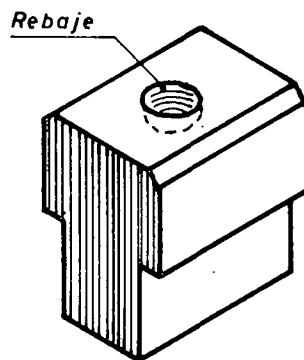
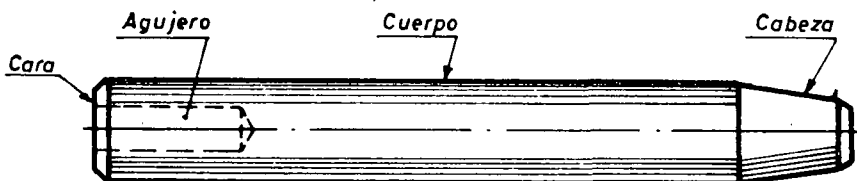


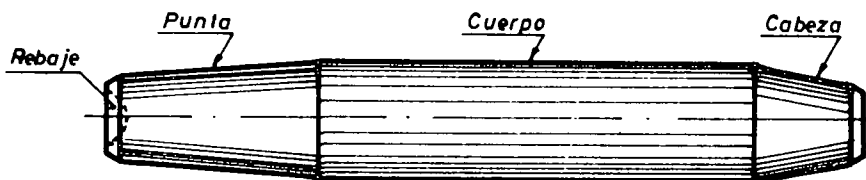
Fig. 1

CONTRAESTAMPA



EMBUTIDOR

Fig. 2



ESTAMPA

Fig. 3

La *contra-estampa*, en cuyo rebaje se aloja la cabeza del remache (fig. 1), se  *fija* entre las mandíbulas de la morsa o se introduce en el agujero cuadrado de una bigornia.

El *embutidor* para remachado (fig. 2) apoya una cara en la chapa superior. En su agujero se aloja el extremo libre del remache. Se golpea con un martillo en la cabeza del embutidor, a fin de que las chapas se ajusten para realizar un buen remachado (fig. 4).

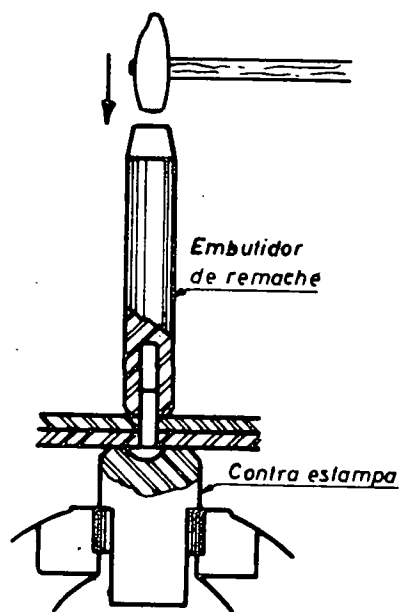


Fig. 4

MECANICA GENERAL

3-3.2

La estampa (fig. 3) bajo los golpes del martillo da forma adecuada al extremo libre del remache (fig. 5).

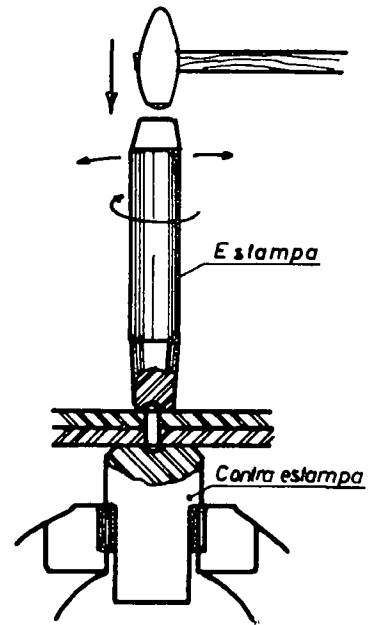


Fig. 5

Hay diferentes tipos de estampas de acuerdo a la forma y dimensiones de su rebaje.

#### VOCABULARIO TÉCNICO

*REMACHE* - Roblón.

*CONTRAESTAMPA* - Sufridera - Tas - Pieza de aguante.

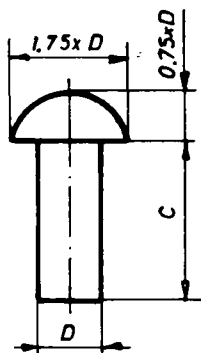
*EMBUTIDOR* - Tira remaches - Ajustador o llamador de láminas - Llamador de remaches.



Uno de los procesos prácticos para unir en forma permanente dos o más chapas o piezas planas de metal, es el remachado. Los remaches, generalmente son del mismo material de las piezas que deben ser unidas.

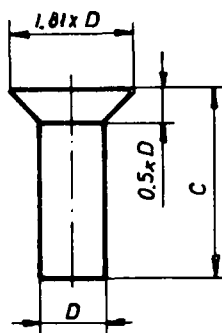
*EL REMACHE*

Es una pieza de acero, cobre, aluminio o latón cuyas formas más comunes son las indicadas en las figuras 1, 2 y 3.



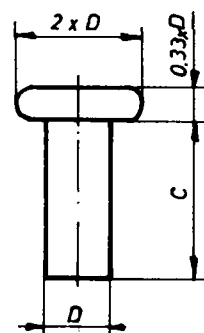
CABEZA REDONDA

Fig. 1



CABEZA FRESADA

Fig. 2



CABEZA CHATA O PLANA

Fig. 3

La cabeza de los remaches guarda cierta proporción con el diámetro de su cuerpo según se indica en las figuras.

El largo del cuerpo lógicamente debe variar de acuerdo con el espesor total de las chapas a unir.

*ESPECIFICACIONES*

Los cuatro datos necesarios para comprar remaches son:

- El material de que está hecho.
- El tipo de cabeza.
- El diámetro del cuerpo.
- La longitud del cuerpo.

Por ejemplo:

- Remache de acero de cabeza redonda,  $\phi 1/4'' \times 1/2''$ ; quiere decir que tiene un diámetro del cuerpo de  $1/4''$  y un largo útil de  $1/2''$ .
- Remache de latón de cabeza fresada;  $\phi 1/8'' \times 1/4''$ .
- Remache de aluminio de cabeza chata;  $\phi 3/32'' \times 1/4''$ .

Los remaches de acero de hasta 10 mm. de diámetro del cuerpo se remachan en frío, los de diámetro mayor deben calentarse entre  $800^{\circ}\text{C}$  y  $900^{\circ}\text{C}$  (rojo claro).

#### DETERMINACIÓN DE DIMENSIONES

El cuerpo de los remaches debe tener un diámetro un poco menor que los agujeros de la pieza.

El diámetro de esos agujeros y el espacio que debe dejarse entre ellos depende del esfuerzo que debe soportar la unión.

La longitud del cuerpo es igual a la suma de los espesores del material a unir más un exceso para formar el extremo opuesto a la cabeza.

Ese exceso (E) depende de la forma a darle a ese extremo.

- Para cabeza redonda:  $E = 1,25\phi$  (fig. 4).
- Para cabeza fresada:  $E = 0,8\phi$  (fig. 5).
- Para cabeza chata:  $E = 1,32\phi$  (fig. 6).

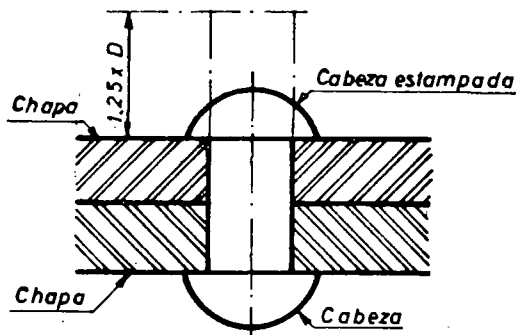


Fig. 4

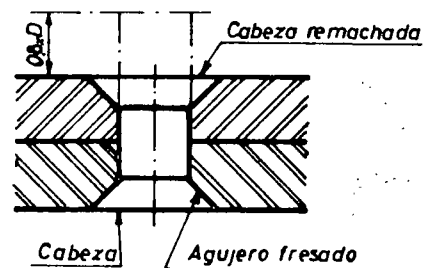


Fig. 5

#### VOCABULARIO TÉCNICO

- REMACHE - Roblón.
- CONTRAESTAMPA - Sufridera - Tas - Pieza de aguante.
- EMBUTIDOR - Tira remaches - Ajustador o llamador de láminas - Llamador de remaches.

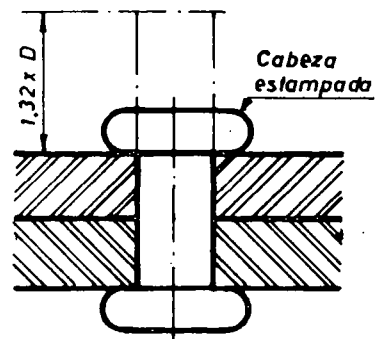


Fig. 6



Los varios procesos de soldadura por resistencia eléctrica son similares, en principio, a la soldadura por caldeo, en cuanto la soldadura se realiza aplicando presión mientras las superficies que se han de unir se calientan al estado plástico, por la fuerte corriente eléctrica que las atraviesa.

En la soldadura por resistencia eléctrica a puntos los electrodos aportan la corriente y efectúan la presión necesaria. El calor se genera localmente en el punto de unión en razón de la mayor resistencia eléctrica en la unión de las superficies de contacto que se produce por la presión de los electrodos.

Estos equipos se usan para unir chapas y perfiles limpios, sin capas de óxido, dentro de los límites de las máquinas, con espesores entre 0.5 mm y 12 mm.

Por este sistema se sueldan también alambres y varillas superpuestas, de 3 a 12 mm de diámetro, usando electrodos con muescas para que calcen en los alambres o varillas.

#### CONSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS

En la figura 1 se pueden apreciar las partes más importantes del equipo.

Los *electrodos* de cuerpo cilíndrico y cabeza troncocónica se construyen con aleaciones duras de cobre para darles mayor duración.

Como durante el funcionamiento se calientan, el equipo mantiene una circulación de agua de enfriamiento de los electrodos, por medio de las mangueras.

Los *brazos porta electrodos* son móviles y producen, al cerrarse, la presión necesaria para la soldadura, movidos por un mecanismo que los acciona al apretarse el *pedal*.

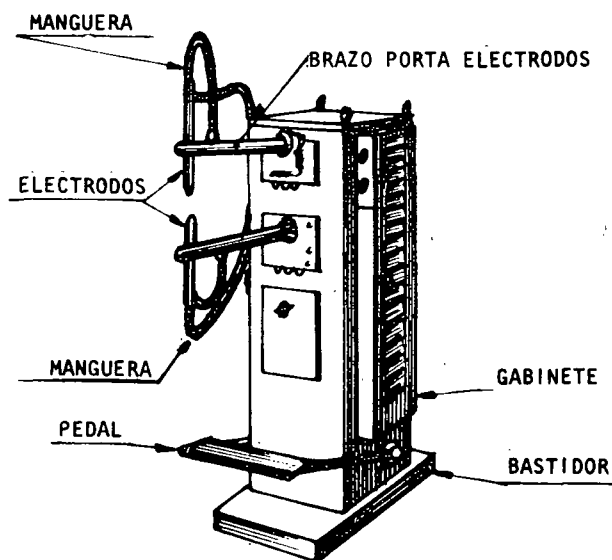


Fig. 1

En el *gabinete* construido de chapa metálica sobre un *bastidor* construido con perfiles de acero estructural, se alojan otros elementos tales como el transformador eléctrico, que suministra altas corrientes a los electrodos, mandos de funcionamiento, limitadores de tiempo, conmutadores e interruptores.

La potencia eléctrica de los equipos de soldadura por resistencia varía entre límites muy amplios y depende, entre otras cosas, del tiempo que empleen en hacer un punto. Cuanto menor es el tiempo, mayor es la potencia requerida.

La alimentación eléctrica puede ser con corriente continua o alterna: en este último caso, todavía, puede ser monofásica o trifásica.

#### TIPOS

Los equipos de soldadura por resistencia eléctrica a puntos, pueden ser fijos o portátiles.

Los equipos fijos (figuras 1 y 2) son, en general, de potencias medianas o grandes.

La presión entre los electrodos se efectúa mecánicamente.

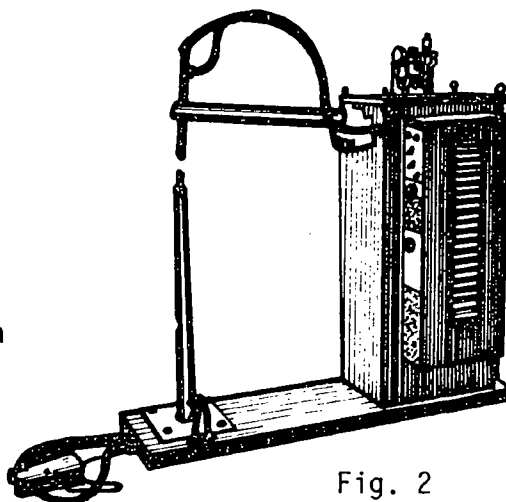


Fig. 2

TABLA DE VALORES MEDIOS PARA LA DURACIÓN  
Y POTENCIA DE ABSORCIÓN DE CORRIENTE

Máximo consumo de energía Kva	Espesor máximo soldable (acero) mm	Duración de la soldadura de un punto seg.	Gasto medio de agua de refrigeración litros/hora
2	1 (2 x 0,5)	1,8	30
4	2 (2 x 1)	2,0	75
8	5 (2 x 2,5)	3,4	100
10	6 (2 x 3)	4,5	130
12	8 (2 x 4)	6,5	150
16	12 (2 x 6)	9,0	180
18	14 (2 x 7)	10,5	195
25	16 (2 x 8)	13,0	200
30	20 (2 x 10)	18,5	230
50	24 (2 x 12)	23 a 26	300

Los equipos portátiles (figuras 3 y 4) son de pequeña potencia: la presión entre los electrodos se efectúa manualmente.

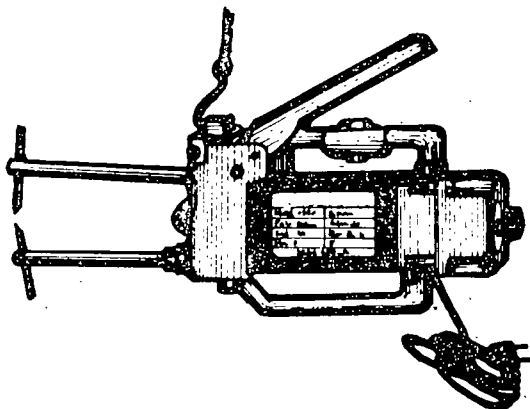


Fig. 3

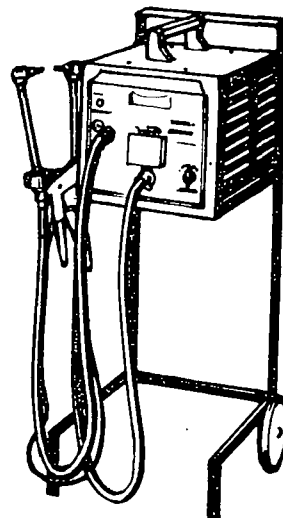


Fig. 4

#### *CONDICIONES DE USO*

La soldadura por puntos es muy adecuada para la unión de chapas decapadas. Las chapas negras pueden soldarse también si sus superficies no están sucias u oxidadas.

La presión de soldadura debe ser regulada antes de la operación y debe ser mantenida constante durante la misma.

Las puntas de los electrodos deben mantenerse planas para que realicen buen contacto eléctrico con el material a soldar y para que ejerzan una presión uniforme en lo que será el punto de soldadura.

#### *MANTENIMIENTO*

Mantenga planas las puntas de los electrodos, usando tela esmeril o una lima de corte fino.

Limpie periódicamente las mandíbulas y conexiones de los porta electrodos y mántengalos apretados para evitar calentamientos excesivos.

Mantenga los dispositivos de agua refrigerante y las mangueras limpias y en perfecto funcionamiento.

Revise periódicamente las conexiones eléctricas a tierra. Revise también los empalmes y la aislación de los cables.



## PRECAUCIONES

- 1) LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL EQUIPO DEBE TENER UN INTERRUPTOR DE SEGURIDAD, PARA CORTAR EL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN CUANDO SEA NECESARIO.
- 2) LOS PEDALES DE COMANDO, NEUMÁTICO O ELÉCTRICO, DEBEN TENER PROTECCIONES PARA EVITAR ACCIDENTES.
- 3) CON UNA PANTALLA QUE SE UBICA A LA ALTURA DE LOS OJOS SE LOS PROTEGE DE LAS PROYECCIONES DE CHISPAS.
- 4) SE DEBE INSTALAR UN SISTEMA DE VENTILACIÓN PARA EVACUAR LOS POLVOS METÁLICOS Y EL HUMO.
- 5) USE GUANTES PROTECTORES DE AMIANTO.
- 6) NO PONGA EN FUNCIONAMIENTO EL EQUIPO SI EL PISO ESTÁ MOJADO.



La máquina de soldar con rodillos es una máquina para soldar por puntos, pro-  
vista de electrodos rodantes que producen, según se desee, una unión a cor-  
dón continuo o interrumpido (figura 1).

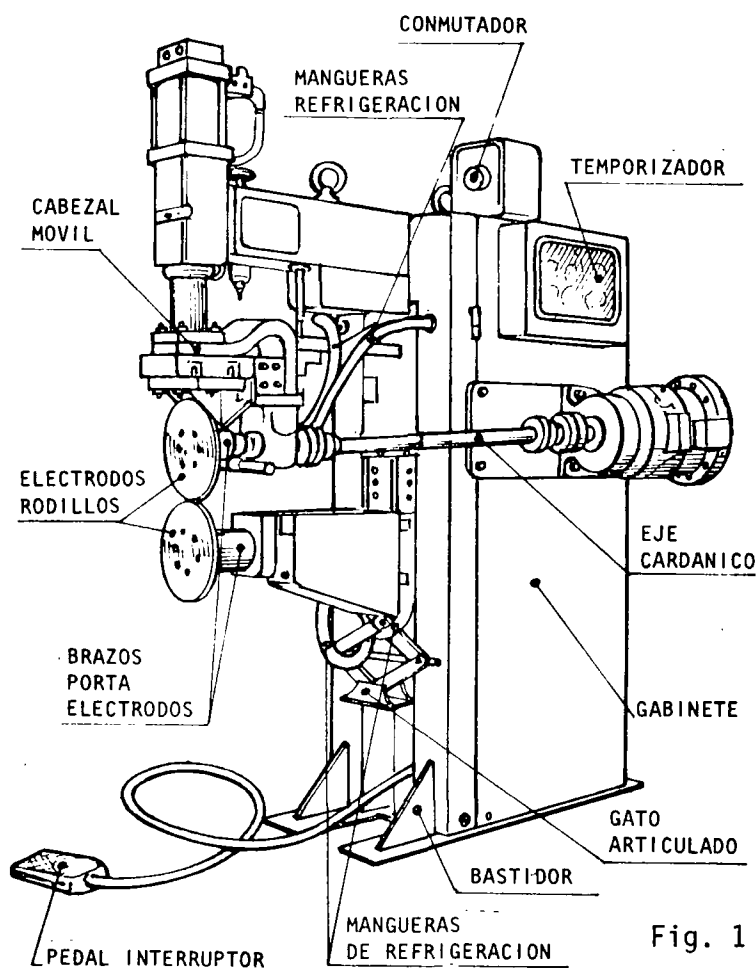


Fig. 1

La soldadura por rodillos se emplea casi exclusivamente para la unión de cha-  
pas, principalmente decapadas, desde las más finas de acero hasta un espesor  
máximo de 5 mm. La costura a rodillos puede o no ser estanca, lo cual se lo-  
gra regulando el tiempo en que se efectúa la soldadura. Es usada también en  
la unión de perfiles finos de chapa.

Están usualmente constituidas por:

Gabinete de chapa metálica, bastidor de hierro perfilado, brazos  
porta electrodos en bronce o latón, electrodos en forma de discos,  
gato articulado, cabeza móvil.



Palancas, reguladores de altura, eje cardánico en acero al carbono, transformador monofásico, equipos y manguera para refrigerar los brazos y electrodos (rodillos), sistema de accionamiento para regular la velocidad de la soldadura, temporizadores de soldadura y calentamiento, interruptor de pedal, conmutadores e interruptores.

Este tipo de máquina es fija. Su puesta en marcha se realiza mediante un pedal que acciona un interruptor. La velocidad de la soldadura depende de la potencia del transformador, del espesor de las chapas, (de la clase y de la constitución de las superficies del material). La velocidad media aproximada para efectuar la soldadura continua para chapas de varios espesores puede tomarse de la tabla siguiente:

Máxima Admisión KVA	Espesor Soldable Total chapas en mm	Tiempo normal de soldadura para un recorrido de 1 m.	Máxima Admisión KVA	Espesor Soldable Total chapas en mm.	Tiempo normal de soldadura para un recorrido de 1 m.
6	0,4 (2-0,2)	30 seg.	16	2,5 (2-125)	110 seg.
8	0,8 (2-0,4)	50 seg.	20	3 (2-1,5)	120 seg.
10	1,0 (2-0,5)	60 seg.	25	4 (2-2)	150 seg.
12	1,5 (2-0,75)	75 seg.	30	5 (2-2,5)	180 seg.
14	2 (2-1,0)				

Son condiciones de uso que los cables, bornes y conductores flexibles estén protegidos adecuadamente y los rodillos estén limpios. Existen máquinas de soldar longitudinales, transversales, circulares, para fondos y especiales.



La soldadura por puntos, o a cordón interrumpido se basa en la interrupción de la corriente dentro de determinados intervalos. Esto está a cargo de un interruptor de corriente instalado en el circuito primario, acoplado directamente al engranaje regulador de la máquina

La esencia del proceso, consiste en que luego de efectuada la soldadura propiamente dicha, deja que los electrodos de rodillos continúen bajo presión, aunque se haya interrumpido la corriente, hasta que el punto soldado se haya solidificado.

En seguida, continúa el movimiento de los rodillos, sin corriente, hasta el siguiente punto que se desea soldar, efectuando la próxima soldadura, después de volverse a conectar la corriente. Por regla general, el electrodo superior es accionado automáticamente y el inferior es libre, accionado por fricción (rodillo arrastrado). En máquinas grandes este rodillo es accionado mecánicamente. Cuando se trata de soldaduras de metales ligeros, es necesario que también sea accionado el rodillo inferior, porque el rozamiento por sí solo, no bastaría para el arrastre rápido y continuo y se producirían quemaduras en las chapas. Cuando son accionados, los dos rodillos tienen la misma velocidad.

#### *MANTENIMIENTO*

Deben revisarse periódicamente los contactos, uniones, terminales y mangueras de refrigeración. Cuando las superficies de los rodillos estén desgastadas o aplastadas, se procurará rehacer su forma primitiva a golpes de martillo. Este martillado aumenta la dureza del cobre y garantiza una mayor resistencia al desgaste. Luego en el torno se tornearán para lograr un disco circular perfecto.

#### **PRECAUCIONES**

- 1) *PRESTE CONSTANTE ATENCION A QUE ESTEN AISLADOS TODOS LOS CABLES Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES.*
- 2) *REVISE LOS BORNES DE PUESTA A TIERRA Y VERIFIQUE QUE SE HALLEN FIRMEMENTE APRETADOS.*



Son máquinas empleadas para pulir, esmerilar o rebabar piezas metálicas, con las que un operario puede hacer la operación en sitio, sin cargar con el peso del motor eléctrico. El útil está conectado mecánicamente al motor por medio de un eje flexible, lo que da libertad para llegar a variedad de posiciones.

Existen varios tipos y modelos. Los más comunes son de pedestal y colgante.

*TIPO PEDESTAL*

Están apoyados sobre una base de hierro fundido (figura 1), con rueditas para el traslado, que soporta una horquilla de acero en la que va montado el motor eléctrico. La horquilla puede girar alrededor del eje vertical.

El motor eléctrico, por medio de un juego de poleas con correa en V, se conecta a un eje flexible de acero, con cubierta de neoprene, montado sobre rodamientos de bolillas, el cual hace girar el útil abrasivo o de pulir.

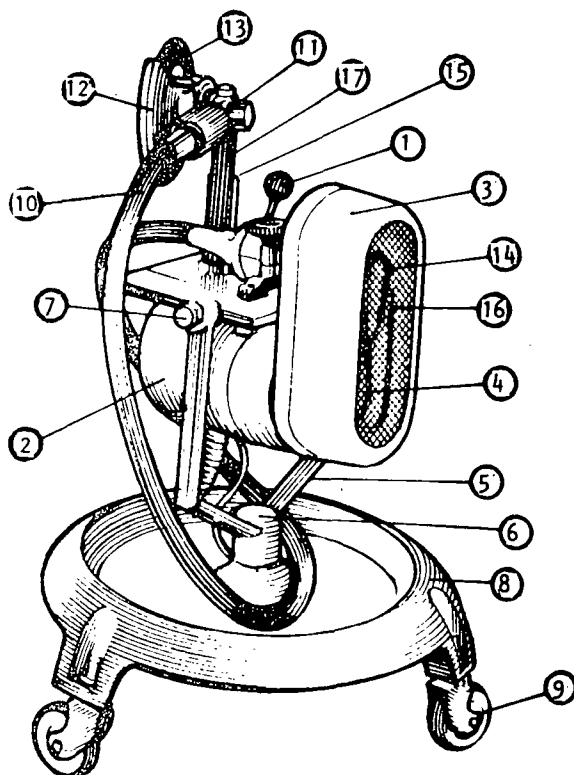


Fig. 1

NOMENCLATURA

- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 1 | Llave interruptora                                   | 9  | Ruedas giratorias                           |
| 2 | Motor eléctrico                                      | 10 | Eje flexible de trabajo                     |
| 3 | Carcasa de chapa para protección de polea            | 11 | Mango de sujeción izquierdo de parte manual |
| 4 | Polea inferior                                       | 12 | Protector de discos                         |
| 5 | Horquilla de sostén del motor                        | 13 | Disco                                       |
| 6 | Perno inferior de la horquilla contra la base        | 14 | Polea superior de mando                     |
| 7 | Perno superior de la horquilla contra base del motor | 15 | Brazo de apoyo del eje flexible             |
| 8 | Base de apoyo del equipo                             | 16 | Correas en V                                |
|   |  | 17 | Mango de sujeción derecho de parte manual   |

*FUNCIONAMIENTO*

El eje flexible, en su extremo libre, tiene un cabezal con un eje porta disco al que se puede conectar una rueda abrasiva o un disco pulidor.

La transmisión con poleas, en razón de que el eje flexible está montado sobre la polea menor, hace que este gire más rápido que el eje del motor eléctrico (unido a la polea mayor).

Estas máquinas vienen frecuentemente equipadas con un motor de 2 HP, 220/380 Volt., 50 ciclos, 2800 RPM. El eje giratorio llega hasta 7000 RPM.

La rosca para la fijación de los discos es izquierda.

*TIPO COLGANTE*

Es esencialmente igual al anterior salvo que, en lugar de estar montado sobre un pedestal desplazable, está montado sobre un soporte que permite colgarlo de algún punto fijo, próximo al lugar de trabajo (figura 2).

NOMENCLATURA

- 1 Soporte
- 2 Correas en V
- 3 Motor 2 HP
- 4 Llave interruptora
- 5 Polea de eje flexible
- 6 Polea de motor
- 7 Eje flexible
- 8 Tornillo de posición
- 9 Mango de sujeción
- 10 Disco de pulir

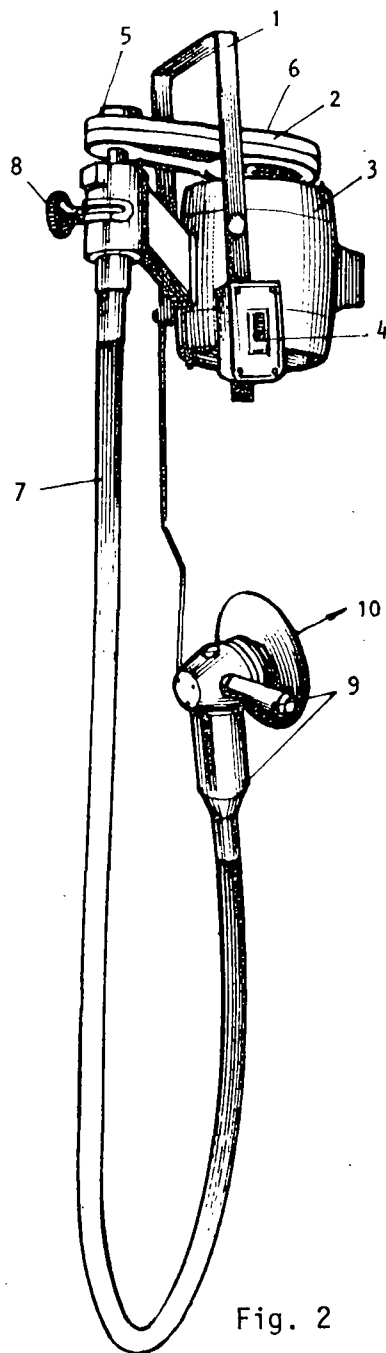


Fig. 2

Las características mecánicas y eléctricas de este tipo son las mismas del anterior.

El funcionamiento, las condiciones de uso y los accesorios utilizables son los mismos.

*ACCESORIOS PARA AMBOS TIPOS DE MÁQUINA*

Los accesorios para pulido son:



Cepillo de acero forma de copa de 130 mm Ø

Fig. 3

Cepillo de acero circular de 150 mm Ø

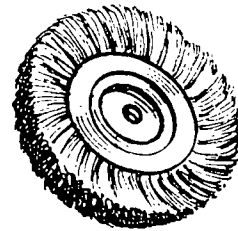
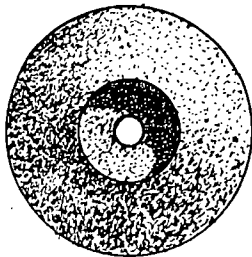


Fig. 4



Disco de fieltro duro de 175 mm Ø

Fig. 5

Disco con cuero de cordero para lustrado

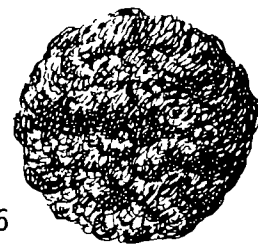
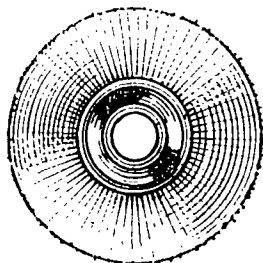


Fig. 6



Cepillo circular doble de acero

Fig. 7

Disco de fieltro blando

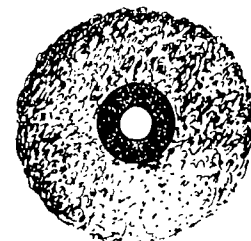


Fig. 8

Distintas clases de abrasivos líquidos.

PRECAUCIONES

- 1) ANTES DE PONERLA EN FUNCIONAMIENTO, COLOQUE LAS DEFENSAS DE LOS DISCOS (figura 9).
- 2) AJUSTE LOS DISCOS Y VERIFIQUE QUE ESTÉN EN BUENAS CONDICIONES DE USO Y SIN FISURAS.

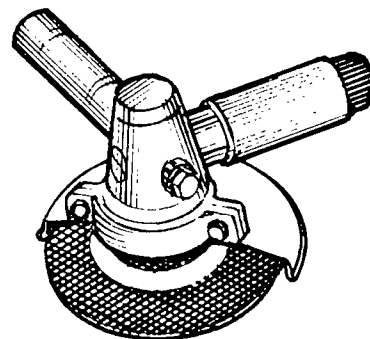


Fig. 9

OBSERVACIONES

- 1) No usar discos de mayor diámetro del que admite la máquina.
- 2) Lubricar las partes móviles y los rodamientos.

SEGURIDAD

- 1) Use antiparras y guantes de trabajo.
- 2) No trabaje donde haya materiales inflamables.



Están constituidas por órganos articulados, con los que se obtienen dobles hasta determinado ángulo, en forma precisa y rápida. El plegado se ejecuta en frío con chapas ferrosas y no ferrosas. Se usan para doblar, curvar, engrampar y arrollar chapas ferrosas y no ferrosas desde 1 mm a 12,7 mm de espesor, según el tipo o importancia de las máquinas.

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

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

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS PLEGADORAS

*Plegadora manual:* Tiene aproximadamente un largo útil de hasta 1.600 mm, altura 1.100 mm y su peso es de aproximadamente 800 kilos (Fig. 1).

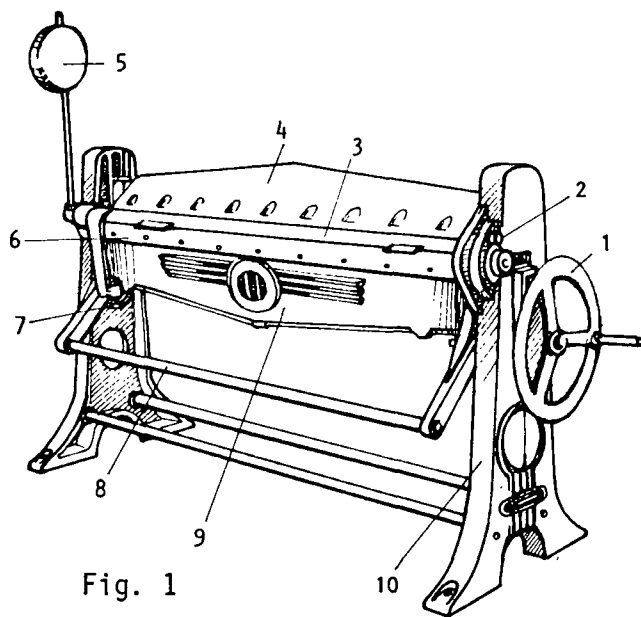


Fig. 1

#### NOMENCLATURA

- 1 Volante de cierre
- 2 Tope graduable
- 3 Cuchilla superior
- 4 Mandíbula superior
- 5 Contrapeso
- 6 Cuchilla inferior
- 7 Tornillo de desplazamiento de la cortina delantal
- 8 Soporte de giro de la cortina delantal
- 9 Cortina delantal
- 10 Soportes laterales

#### FUNCIONAMIENTO

- 1) Según el sentido de giro del volante de cierre, se levanta o baja la mandíbula superior.
- 2) La selección de los ángulos requeridos se hace a través del tope graduable.
- 3) Al levantar el soporte de giro de la cortina delantal, se obtiene el doblado deseado.
- 4) Girando nuevamente el volante de cierre, se levanta la mandíbula superior y se puede retirar la chapa doblada.

*Sección vertical de una plegadora manual (Fig. 2).*

NOMENCLATURA:

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

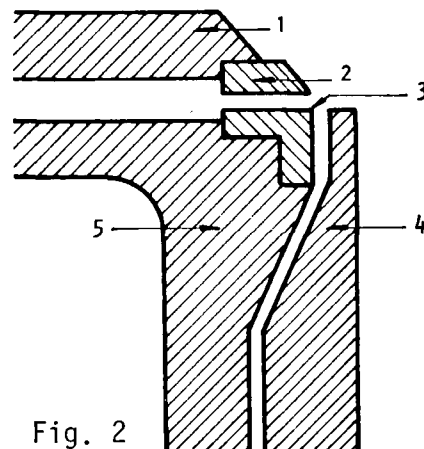


Fig. 2

*Plegadora de mandíbula seccionada*

Su largo útil usual, desde 200 hasta 2.000 mm. Altura 1.500 mm.

Su peso es de 3.000 kilos aproximadamente (Fig. 3).

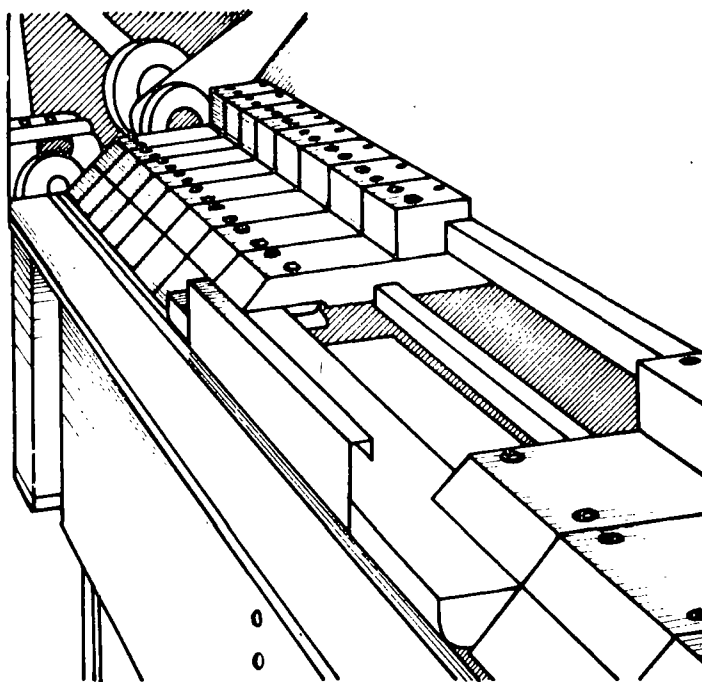


Fig. 3

Es usada para plegar cuerpos de forma combinada.

*Plegadora de motor para chapa gruesa*

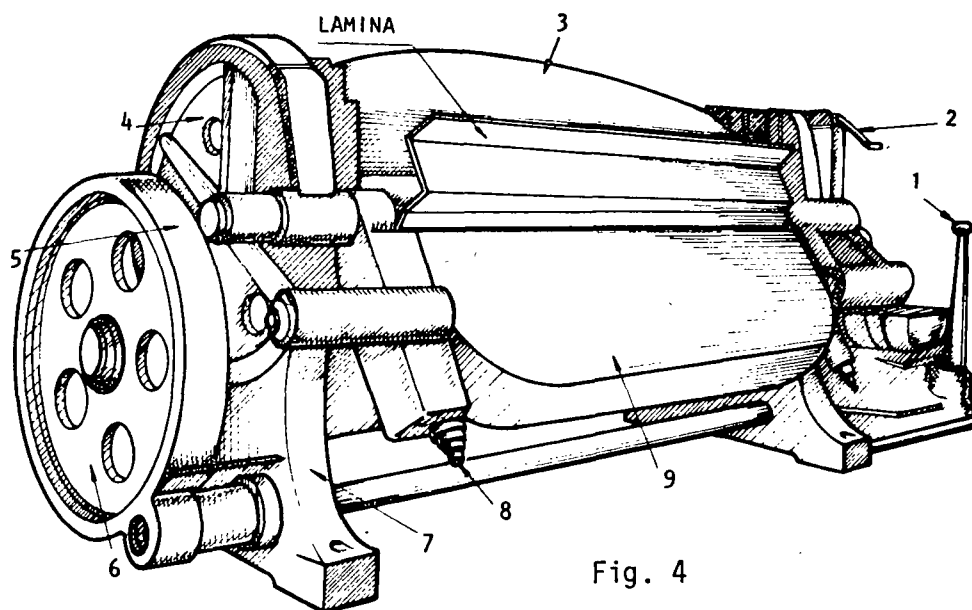


Fig. 4

NOMENCLATURA

- 1 Pulsador eléctrico
- 2 Palanca para accionar la mandíbula superior
- 3 Mandíbula superior
- 4 Volante de giro para el curvado
- 5 Protector
- 6 Volante dentado
- 7 Soportes laterales de la mesa
- 8 Tornillo regulador de la cortina delantal
- 9 Cortina delantal

ACCESORIOS PARA TODAS LAS PLEGADORAS

Las máquinas de plegar están dotadas de los siguientes accesorios:

- Cuchilla triangular de 45°.
- Cuchilla redonda para la mandíbula superior.
- Cuchilla plana y cuchilla angular para la cortina de plegado.



*Accesorios para la plegadora de mandíbula seccionada*

Cuenta con accesorios especiales para plegar cuerpos de forma combinada, en los cuales se usan una serie de cuchillas de anchos y formas diferentes, acopladas a la mandíbula superior por medio de tornillos.

*SON CONDICIONES PARA TODOS LOS TIPOS DE MÁQUINAS*

Las articulaciones ajustadas.

Sus cuchillas sin rebabas, las correas en buen estado y las partes deslizantes lubricadas.

Si la máquina es eléctrica, verificar el buen estado del motor y el de los controles y las conexiones eléctricas.

Se aconseja no doblar más de 2 mm de espesor en la plegadora manual y hasta 12,7 mm en la plegadora eléctrica de mandíbula seccionada.

OBSERVACIONES

Para doblar chapas de espesor grueso y de poco ancho, colóquelas al centro de las cuchillas dobladoras.

Haga rectificar los bordes de las cuchillas dobladoras cuando se desalineen.



Por medio de mecanismos manuales o mecánicos, permiten curvar tubos de distintos diámetros y secciones.

Pueden ser mecánicas o hidráulicas.

Usan accesorios como estampas y rodillos intercambiables.

Las estampas varían de forma de acuerdo al radio a obtener (Fig. 1) y los rodillos de acuerdo al diámetro de la curva a obtener y al del tubo a curvar. (Fig. 2).

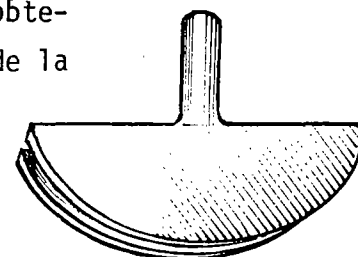


Fig. 1

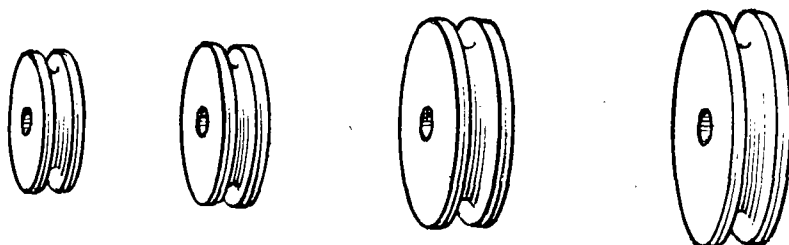


Fig. 2

#### OBSERVACIONES

Debe seleccionarse la estampa y el rodillo, cuidando que el espacio libre que se forma entre ambos tenga un diámetro igual al del tubo a curvar. Las partes de curvado y los mecanismos móviles es conveniente sean previamente lubricados.

No curvar tubos de diámetros mayores al de la capacidad de la máquina.

#### DOBLADORAS MECÁNICAS (Fig. 3).

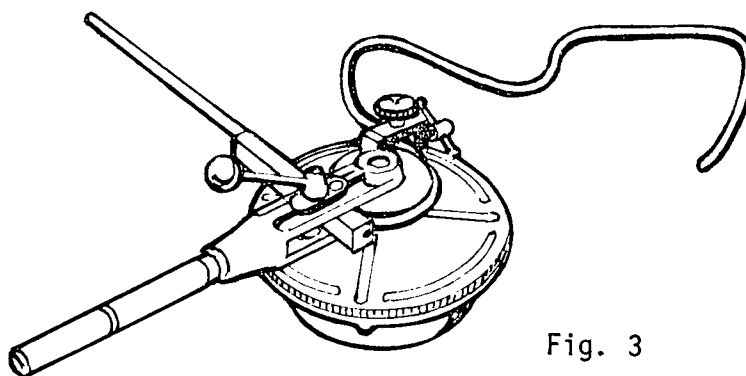


Fig. 3

Están constituidas por una estampa anclada, un brazo móvil que porta el rodillo de arrastre intercambiable, siendo estos dos elementos fabricados en acero con tratamiento de temple. Al pivotar en el eje de la estampa el brazo móvil, se produce un movimiento circular que hace que el tubo tome la curvatura deseada. Están concebidas para doblar tubos de paredes finas, y para diámetros de curvas entre 6 y 50 mm.

## DOBLADORAS HIDRÁULICAS (Fig. 4).

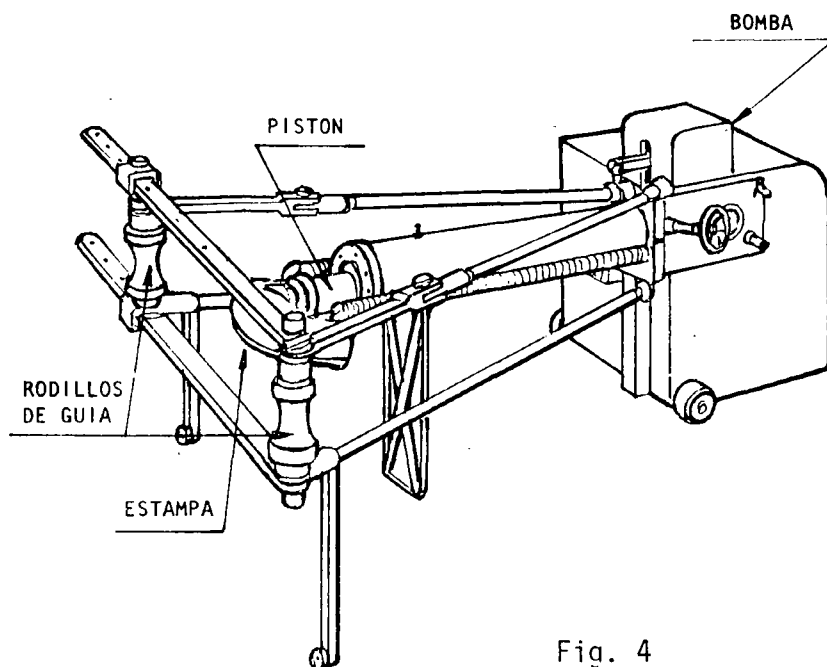


Fig. 4

Están constituidas por un cuerpo donde se encuentra ubicada la bomba que comanda el sistema hidráulico, un pistón de empuje que porta la estampa y una estructura en cuyos extremos se encuentran los rodillos que sirven de apoyo al caño y también como base de apoyo.

Son utilizadas para curvar tubos de paredes gruesas, de 25,4 mm de diámetro en adelante.

Una vez montada la estampa y los rodillos correspondientes, al poner en acción el sistema hidráulico, se desplaza el pistón sobre el tubo doblándolo hasta el radio deseado.

## OBSERVACIONES

Se debe controlar periódicamente el nivel de aceite del depósito de la bomba y mantener siempre limpio y lubricado el émbolo y las partes móviles.



MECANICA GENERAL

Se utilizan para rellenar tubos, a fin de evitar que se aplasten durante la operación de curvado. Los rellenos son generalmente de acero, arena o resina. El relleno de acero está usualmente formado por resortes o cadenas de bolas.

Las arenas son consideradas rellenos granulados, y a la resina colofónica se la considera del tipo pastoso, ya que es usada luego de calentada a temperatura suficiente como para que adquiera consistencia de pasta.

Los tubos de paredes finas como latón, aluminio, cobre y bronce se rellenan con resina líquida porque ese material permite un relleno homogéneo, sin necesidad

de tener que golpear el tubo. (Fig. 1).

Los tubos de hierro con paredes gruesas, pueden ser llenados con arena, ya que es barata y no hay inconveniente en golpearlos para que la arena los rellene adecuadamente, (figura 2). Los tubos de acero de pared delgada de hasta 15 mm de diámetro, se rellenan con resortes de acero o cadenas de bolas (figuras 3 y 4).

Los granulados de arena deben mantenerse secos, para evitar la formación de vapores que pueden hacer saltar los tapones que se colocan en los extremos o pueden llegar a rajar los tubos. Los resortes y cadenas de bolas deben tener un diámetro exterior igual al diámetro interior del tubo a curvar. Para introducirlo, el resorte se hace rotar y por ello su diámetro se reduce, con lo cual entra con facilidad. Para extraerlo se procede de la misma manera. Los rellenos de acero se impregnan de aceite para evitar su oxidación. Los rellenos granulados y pastosos deben almacenarse en lugares secos. Antes de utilizar la arena es aconsejable tamizarla, para separar los cuerpos extraños que pudieran estar presentes.

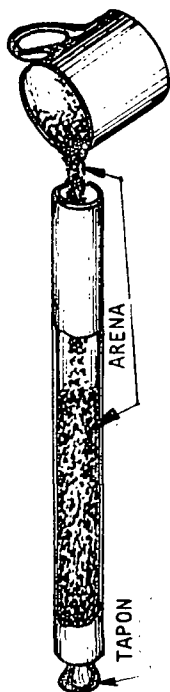


Fig. 2

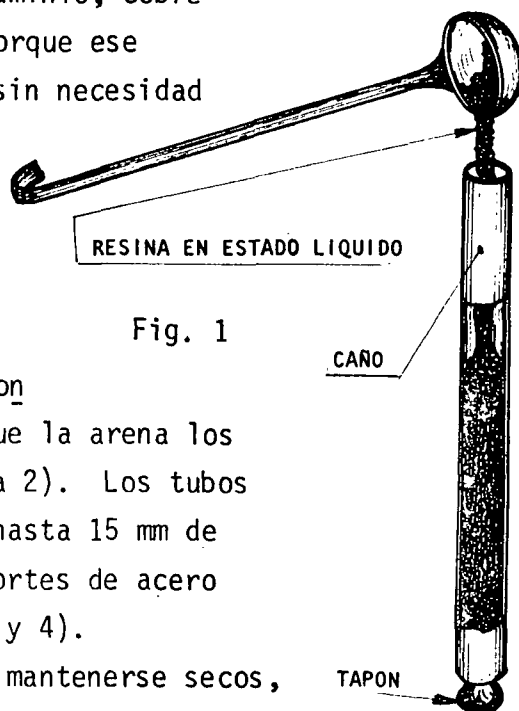


Fig. 1

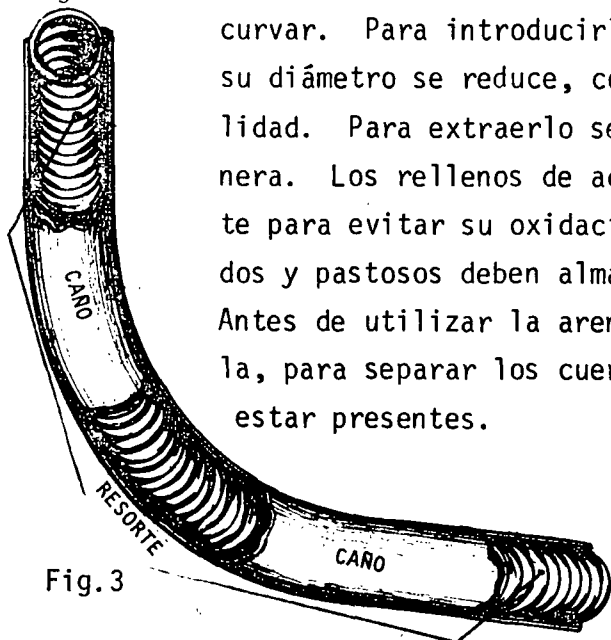


Fig. 3

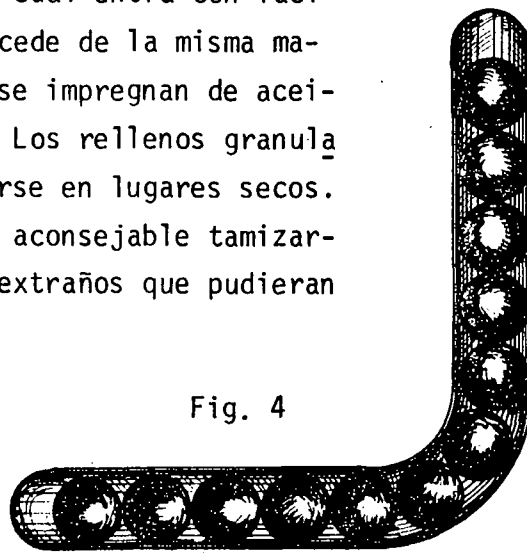


Fig. 4

3-2.92



Consta de un eje matriz y un carro grafador, con el que se fija la unión de los caños circulares de chapa y se logra el cierre de las pestañas. Está constituida por un cuerpo fijo inferior, con una matriz horizontal de acero al carbono y un cuerpo móvil superior con un carro grafador con rodillo intercambiable de acero al carbono, una manivela de accionamiento, una palanca para accionar el cuerpo móvil con cremallera y dos resortes de suspensión (Fig. 1).

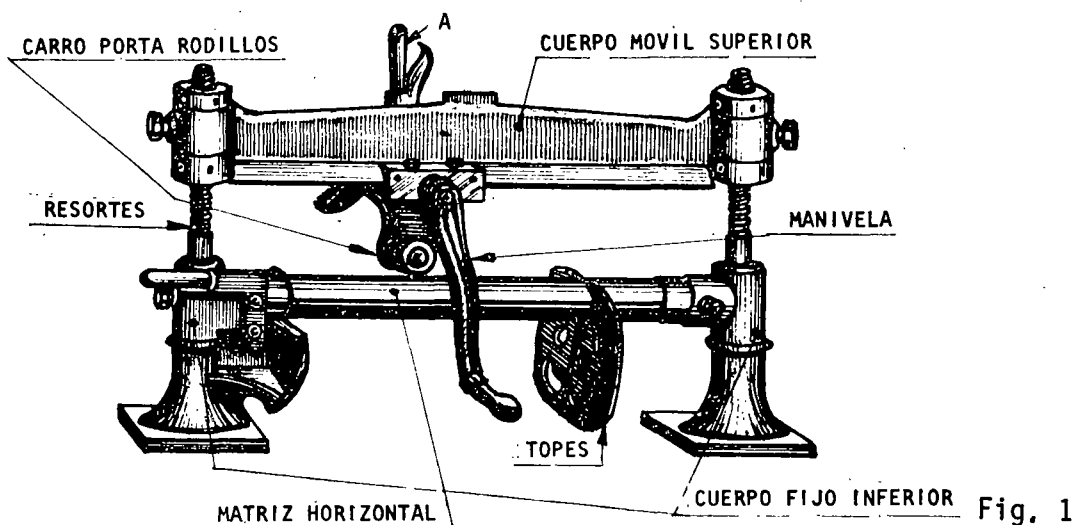


Fig. 1

La base o cuerpo inferior está construida de fundición gris, la matriz horizontal de acero al carbono, el cuerpo superior móvil de fundición gris, las guías del carro grafador son de acero al carbono junto con los rodillos grafadores, los resortes de suspensión son de acero al carbono SAE 1066, con un temple adecuado para su tensión.

Permite grafar únicamente cuerpos cilíndricos de chapa cuyo espesor máximo sea de 1,5 mm. Su longitud útil es de 1.000 mm aproximadamente. Una vez introducido el cilindro a grafar sobre la matriz horizontal, se baja el cuerpo móvil accionando la palanca que permite guardar, por medio de una cremallera, la altura necesaria del rodillo superior (Fig. 2).

Por medio de la manivela, se desplaza el carro en forma longitudinal de uno al otro extremo de la matriz ejecutando el cierre de la pestaña.

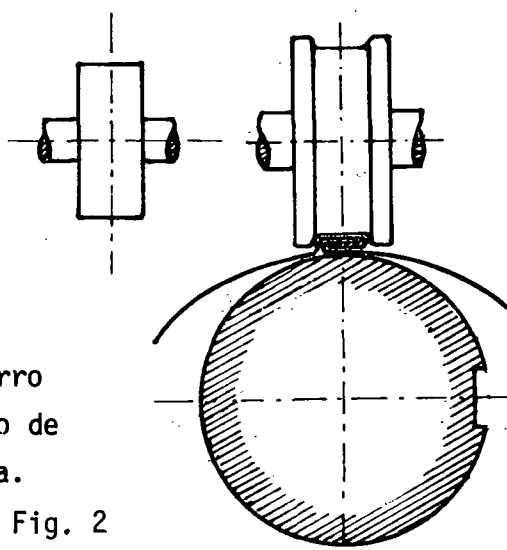


Fig. 2

MANTENIMIENTO

Las partes móviles de trabajo: matriz horizontal, cremallera, guías del carro grafador y demás partes deslizables, lubricadas.



Son herramientas que se emplean para abrir orificios, haciéndolas atravesar la chapa a golpes de martillo.

Son utilizados en trabajos en chapas y perfiles finos, ferrosos y no ferrosos.

Según la forma en el extremo cortante, se clasifican en: ovalados, cuadrados, redondos y triangulares.

Están contruídos en una barra de acero al carbono, y constan de un cuerpo moleteado, una cabeza cónica para la percusión y una punta con un filo cortante ligeramente cónica hacia el cuerpo, cuyo extremo o zona de trabajo ha sido templada. (Fig. 1).

Su longitud varía entre los 100 y 150 mm y su diámetro de 3 a 10 mm; las puntas de corte pueden ser redondas, cuadradas, triangulares u ovaladas. (Fig.2).

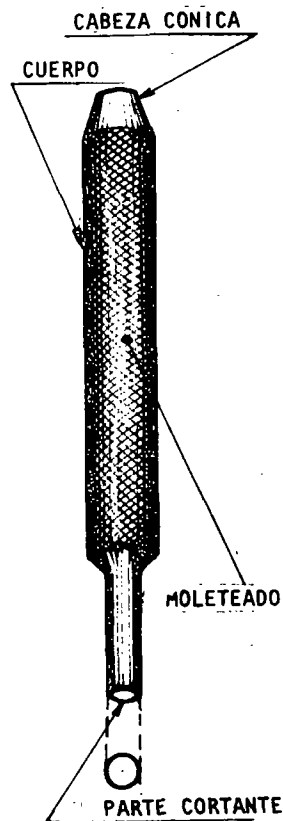


Fig. 1

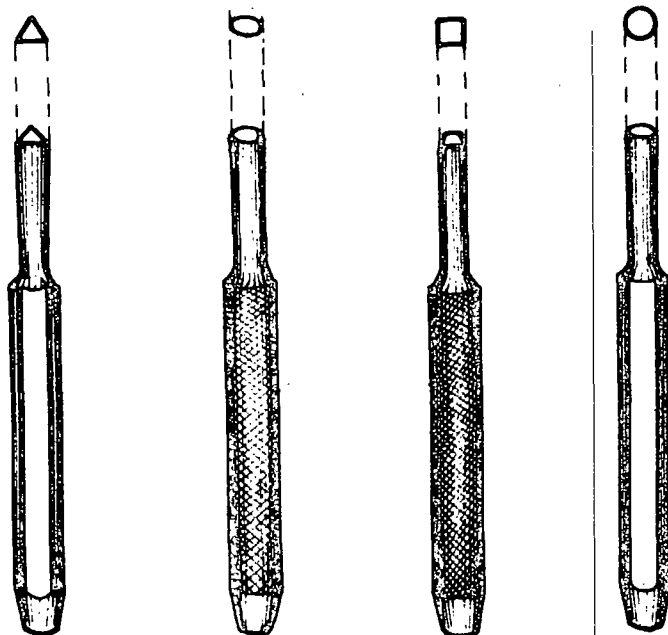


Fig. 2

#### MANTENIMIENTO

Rebabar las salientes en la parte de la cabeza, originados por los golpes de martillo. Proteger los filos cortantes, para que no se deterioren.

#### PRECAUCIÓN

LOS EXTREMOS AFILADOS PUEDEN PRODUCIR LESIONES.

Las puntas se deben encontrar bien afiladas y concéntricas, para permitir un orificio perfecto y sin rebabas.



MECÁNICA GENERAL

Se utilizan para quitar la capa de incrustaciones de óxido o empañaduras de piezas metálicas a soldar, con el objeto de obtener una superficie químicamente limpia, en las partes donde se aplicará la soldadura. Se usan el ácido muriático y el agua de soldar.

*ÁCIDO MURIÁTICO*

Es el nombre comercial con que se designa a la solución de ácido clorhídrico en agua.

Es un líquido de color amarillo parduzco, el cual se debe a la presencia de impurezas de cloruro de hierro, siempre presente en la calidad comercial.

El gas clorhídrico se evapora de la solución y produce una ligera niebla en presencia del aire. Al aumentar la temperatura de la solución aumenta la tendencia a formar vapores de gas clorhídrico.

TABLA DE DENSIDADES DEL ÁCIDO MURIÁTICO

Peso específico (Kgr/dm <sup>3</sup> )	Concentración (%)
1,0491	10
1,0784	15,84
1,1014	20,29
1,1271	25,18
1,1490	29,35
1,1696	33,39
1,1901	37,23
1,2002	39,15

La solución más comúnmente empleada es la de peso específico 1,19 Kg/dm<sup>3</sup> y corresponde a 37.23 % de ácido clorhídrico puro: el resto es agua.

El ácido muriático se utiliza en la preparación para la soldadura de piezas de cinc y de hierro galvanizado. Es aconsejable guardarlo en recipientes de vidrio, de color oscuro, y mantenerlo tapados.

3-6.43

**PRECAUCIONES**

- 1) USE ANTIPARRAS PARA MANEJAR EL ÁCIDO MURIÁTICO. LAS SALPICADURAS EN LOS OJOS PUEDEN OCASIONAR LESIONES SERIAS. EN CASO DE ACCIDENTE SE DEBE LAVAR EL OJO AFECTADO, INMEDIATAMENTE, CON AGUA ABUNDANTE. DAR LUEGO INTERVENCIÓN AL MÉDICO.
- 2) USE GUANTES DE GOMA PARA MANIPULAR EL ÁCIDO. SU CONTACTO CON LA PIEL PRODUCE QUEMADURAS. EN CASO DE SALPICADURAS, LÁVESE LA PIEL, EN LA ZONA AFECTADA, CON ABUNDANTE AGUA.
- 3) EVITE LA INHALACIÓN DE LOS VAPORES DE ÁCIDO MURIÁTICO. SON CORROSIVOS DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.
- 4) IDENTIFIQUE CLARAMENTE LOS RECIPIENTES QUE CONTIENEN EL ÁCIDO Y PÓNGALES SEÑALES DE PELIGRO A FIN DE EVITAR QUE PUEDA SER INGERIDO POR ERROR. ES CORROSIVO Y VENENOSO.

**OBSERVACIÓN**

Evite la producción de gas clorhídrico cerca de máquinas o aparatos delicados: es un gas muy corrosivo.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

ÁCIDO MURIÁTICO - Ácido clorhídrico.

ÁCIDO DE SOLDAR - Cloruro de cinc - Sal fumante.



Son aleaciones de metales con los que se obtiene una soldadura cuyo punto de fusión es inferior a 250°C. A este tipo de soldadura se la conoce como "blanda".

Se utilizan para unir metales puros tales como cinc, plomo y cobre; aleaciones como latones y bronces; o chapas de acero estañado, emplomado o zincado (galvanizado).

La mayoría están compuestas por Estaño aleado con Plomo y, en algunos casos, contienen además Bismuto.

De acuerdo al tipo de aleación tienen distinto punto de fusión, tal como se especifica a continuación

TABLA CON PUNTOS DE FUSIÓN DE ALEACIONES PARA SOLDADURA BLANDA

Estaño %	Plomo %	Bismuto %	Punto de fusión
60	40	-	180°C
50	50	-	190°C
40	60	-	206°C
30	70	-	220°C
45	45	10	160°C
42,5	42,5	15	155°C
40	40	20	145°C

*CARACTERÍSTICAS*

El material de aporte para las soldaduras blandas puede adquirirse en forma de barras, varillas, alambres, granos, etc.

Las soldaduras de Estaño están normalizadas. Ejemplo L Sn 36, Normas IRAM. Esta nomenclatura indica la aleación para soldadura con 50% de Estaño y 50% de Plomo.

L = Soldadura de Estaño

Sn = Símbolo químico del Estaño

*OBSERVACIONES*

Las aleaciones que contienen Bismuto producen frecuentemente soldaduras quebradizas.

Facilitará la operación que las partes a unir estén limpias y pulidas.

MECÁNICA GENERAL

3-6.41



Esta máquina realiza el curvado de perfiles, barras y tubos redondos, mientras pasan, forzados, arrastrados por rodillos.

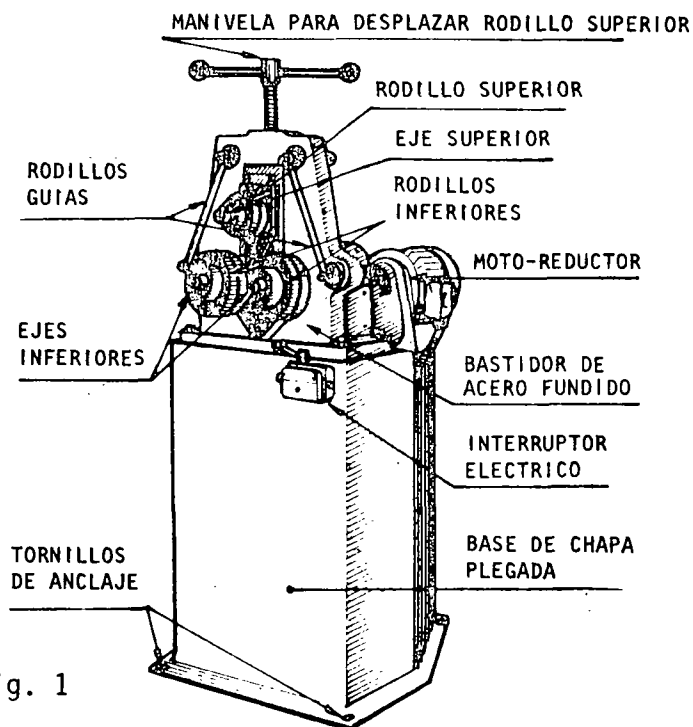


Fig. 1

### CONSTITUCIÓN

Una base, construida con perfiles y chapa plegada, sólidamente anclada a un bloque de fundación, soporta en la parte superior un bastidor de acero fundido (figura 1). En este bastidor se alojan dos ejes inferiores, paralelos, que están arrastrados por un motor eléctrico con reductor de velocidad, por medio de engranajes que hacen que los dos ejes giren lentamente, con la misma velocidad. En el extremo saliente estos ejes llevan los rodillos inferiores, con la forma de la barra a curvar.

Encima de ellos y equidistante de ambos, está colocado el eje superior, con el rodillo superior. Este eje superior, que no está motorizado y gira libremente, puede desplazarse, por medio de una manivela, acercándolo o alejándolo de los ejes inferiores.

Los ejes, engranajes y rodillos son de acero cromo-niquel, con adecuado tratamiento térmico. Los bujes que soportan los ejes son de bronce antifricción.

### FUNCIONAMIENTO

Colocando la barra o perfil a curvar apoyada en los rodillos inferiores, se hace descender el rodillo superior hasta producir una flecha en la barra. Se pone en funcionamiento la máquina, accionando el interruptor eléctrico,



Fig. 2

y los rodillos inferiores arrastran la barra, produciendo una deformación uniforme. A medida que desciende el eje superior aumenta la curvatura de la barra, de modo que, en varias pasadas, se obtiene la curva deseada.

*ACCESORIOS*

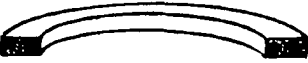

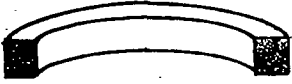
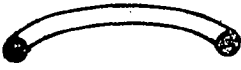
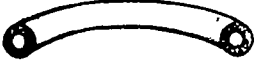

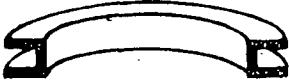
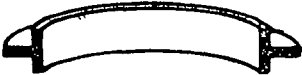
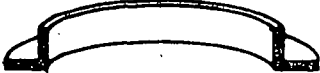
Se debe disponer de una serie de rodillos (tres por juego) adaptados a las diferentes formas y tamaños de las barras a curvar (figura 2).

*USO*

Engrasar las partes móviles antes de su uso. Verificar su buen funcionamiento. Rodillos libres de rebabas.

Respetar los espesores máximos, indicados para cada máquina.

PRESTACIONES MÁXIMAS

Perfiles	Dimensiones	Ø Int. Min.
	mm 40 x 8	500
	mm 60 x 12	250
	mm 22	400
	mm 25	300
	mm 25 x 6	1000
	mm 50 x 2	1500
	mm 40 x 32	600
	mm 40 x 5	450
	mm 40 x 5	450



Se hace arrollando bordes de chapas sobre alambres acerados. Permite dar rigidez a los bordes y evitar que se corten o desgarran los filos y las pestañas. También son usados para unir chapas finas. El rebordeado está constituido por un alambre acerado y la pestaña correspondiente.

Existen dos tipos de rebordeados: *rectos* (figura 1) y *curvos* (figura 2).

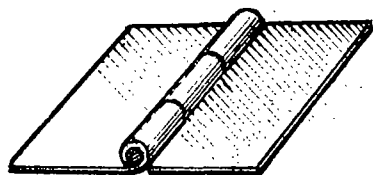


Fig. 1

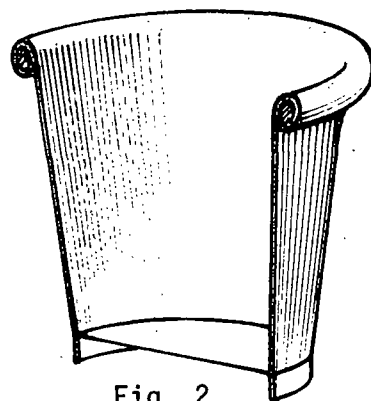


Fig. 2

Los refuerzos o bordes pueden variar según el diámetro del alambre en proporciones considerables.

A continuación se detalla una tabla comparativa:

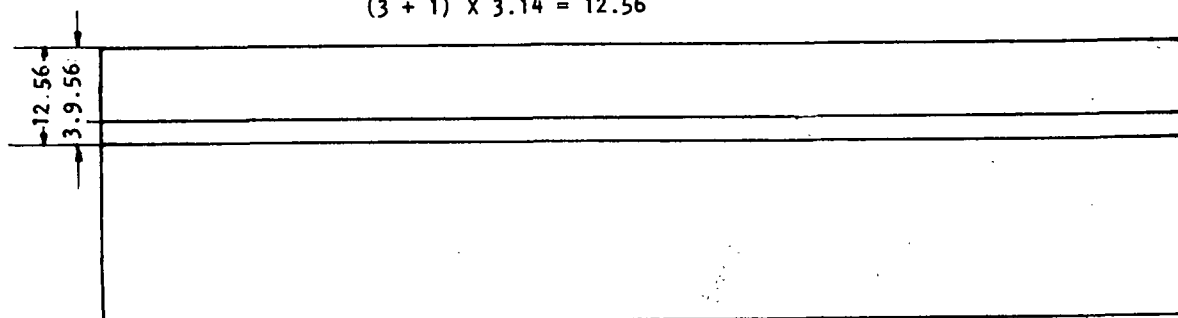
ESPEJOR CHAPA	Ø ALAMBRE
0,4 mm	0,8 a 8 mm
0,8 mm	2 a 14 mm
1 mm	3 a 16 mm
1,5 mm	4 a 20 mm

CALCULO: Para el rebordeado o refuerzo con alambre, la longitud de las pestañas se consigue multiplicando el Ø del alambre más el espesor de la chapa por Pi (3,14).

Ejemplo: Para chapa de 1 mm y alambre de 3 mm de Ø' (Fig. 3).

Fig. 3

<u>ALAMBRE</u>	<u>CHAPA</u>
(Ø + Espes.) X π	
(3 + 1) X 3.14 = 12.56	



Deben respetarse las medidas de cálculo, para evitar que la pestaña sea larga, en cuyo caso el alambre, no queda adecuadamente arrollado (Fig. 4).



Fig. 4

## OBSERVACIONES

- 1) El rebordeado se debe realizar sobre alambres duros, por ser más rígidos y resistentes que el alambre común.
- 2) Al golpear con el martillo tener cuidado para no aplastar y alargar las pestañas.



Son herramientas utilizadas por el plomero, para ejecutar soldaduras y fundir materiales de bajo punto de fusión, utilizando como combustible la gasolina o el queroseno y el gas. La llama es regulable por dispositivos propios, pudiendo ser más o menos intensa de acuerdo con el trabajo por realizar.

*EL SOPLETE A GASOLINA O QUEROSENO*

Consta de un recipiente reforzado de latón o bronce para depósito de combustible, que debidamente calentado en su serpentín, sale del chiclé en forma de gas. Este gas, se mezcla con el oxígeno a través de huecos rectangulares que tiene el cilindro del quemador (fig. 1).

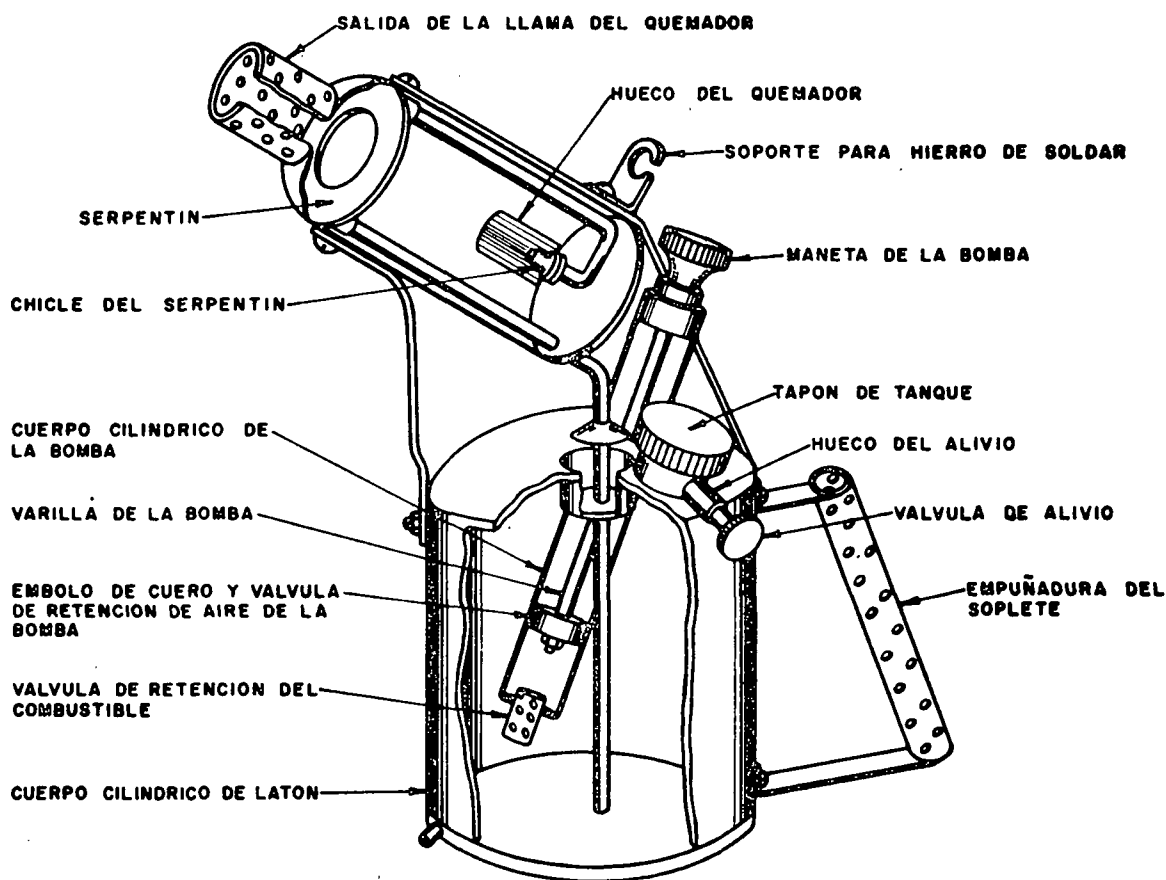
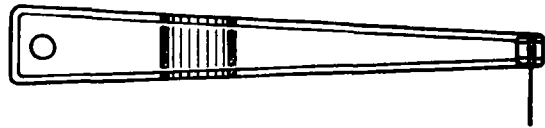


Fig. 1

El combustible utilizado, es generalmente la gasolina o el queroseno, por ser más económicos; la mezcla del vapor con aire produce una temperatura de hasta 800° C. que permite fundir plomo (327° C) y hacer soldaduras de estaño (240° C). La cantidad de combustible en el recipiente no debe sobrepasar las 3/4 partes (0,75) de su capacidad total, quedando siempre una holgura para el almacenamiento del aire, que será comprimido a través de la bomba permitiendo la salida del combustible para el serpentín en la cantidad deseada.

**PRECAUCIÓN**

*CUIDADO CON LA PRESIÓN INTERNA EN EL DEPÓSITO, NO SE DEBE BOMBLEAR DEMASIADO YA QUE HABRÁ PELIGRO DE EXPLOSION. SI LA LLAMA NO SE PRESENTA AZUL Y FUERTE, EL CHICLÉ DEBE DEBE ESTAR TUPIDO; HAY AGUJA APROPIADA PARA DESTUPIR (fig. 2).*


**Fig. 2**

Esta herramienta es muy sensible, exige cuidados permanentes tales como:

1. Sustituir chiclé descalibrado cuando la llama en la salida del quemador apareciese amarillenta.
2. Utilizar siempre gasolina o queroseno filtrado y colado con tela.
3. Manejar el soplete siempre con cuidado, no arrastrar su base (fondo) para no desgastarlo.
4. Inspeccionarlo periódicamente, sustituyendo las piezas (accesorios) defectuosas o gastadas por otras nuevas originales, garantizando permanentes condiciones de uso.
5. Prender el soplete después de haber preparado todo el material por soldar (mayor vida de la herramienta y economía de combustible).

**PRECAUCIÓN**

*MUCHO CUIDADO, NO DEBE UTILIZARSE EL SOPLETE EN LUGARES PELIGROSOS EXPLOSIVOS-INFLAMABLES.*

*CUIDADO CON EL MONÓXIDO DE CARBONO (CO) EN AMBIENTES CERRADOS (EN-  
VENENAMIENTO).*

**SOPLETE A GAS**

Es una herramienta que produce una llama obtenida por la mezcla de aire (oxígeno) con un gas inflamable, como el gas butano. Está sustituyendo ventajosamente al soplete a gasolina, por ser más eficiente y de uso más fácil (fig. 3).

El soplete a gas, es unido por medio de manguera al depósito de gas.

Para soldar con estaño, se sustituye el expedidor de llama en abanico por chicle común.

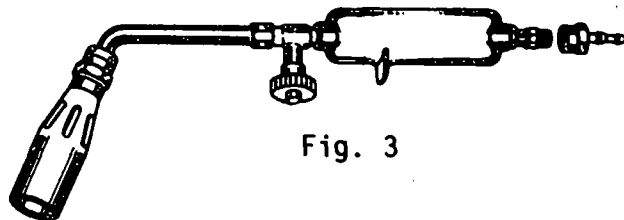


Fig. 3

Antes de iniciar el trabajo, es preciso comprobar si la manguera está bien sujeta en el depósito y al soplete para que no se desprenda.

#### PRECAUCIÓN

*EL DEPÓSITO DEBE QUEDAR PROTEGIDO, FUERA DEL SOL Y LEJOS DEL FUEGO.*

*PARA PRENDER EL SOPLETE SE DEBE CERRAR LA AGUJA TOTALMENTE Y ABRIR EL REGISTRO DEL DEPÓSITO.*

*SE CIERRA POR LO MENOS EL 50%, LA ENTRADA DE AIRE EXISTENTE EN LA BASE DEL TUBO DEL CHICLE, PARA QUE LA LLAMA NO RETROCEDA. SE ABRE PARCIALMENTE LA AGUJA Y SE PRENDE EL SOPLETE.*

*LA LLAMA PUEDE SER MÁS O MENOS INTENSA, SEGÚN LA MEZCLA DE GAS Y AIRE QUE SEA ADOPTADA.*

*AUMENTANDO LA CANTIDAD DE GAS, QUE SE CONSIGUE DESTORCIENDO LA AGUJA Y ABRIENDO LA ENTRADA DE AIRE, SE CONSIGUE LLAMA CON MAYOR CALOR. SE CONOCE ESTA LLAMA, PORQUE APARECE UN CONO INTERNO AZUL MÁS VIVO QUE LA LLAMA (fig. 4).*



Fig. 4



Combustible, es toda sustancia que se quema en una combustión.

La madera es un combustible sólido; el alcohol, el queroseno y la gasolina, son combustibles líquidos. El hidrógeno es un combustible gaseoso, así como también el gas natural que existe en el subsuelo.

Comburente, es una sustancia que facilita o alimenta la quema. Hay muchos combustibles y también varios comburentes.

El aire es el comburente más usado por ser barato, ya que nada cuesta. En verdad es el oxígeno que contiene el aire el que alimenta la combustión.

El plomero, utiliza para la soldadura o para desemplomar, los sopletes a gasolina, queroseno o gas como combustible.

Todavía está en uso el soplete a gasolina, que es utilizado por algunos.

El queroseno es un aceite de nafta derivado del petróleo. Es menos inflamable que la gasolina, o sea, quema con más dificultad que la gasolina.

Es líquido, pero por el calentamiento del serpentín del soplete y por su compresión en el depósito por medio de la bomba, pasa a estado gaseoso siendo quemado. Cuando la llama del soplete está azulada, es señal de que es rica en oxígeno y que tiene el máximo de temperatura (fig. 1).

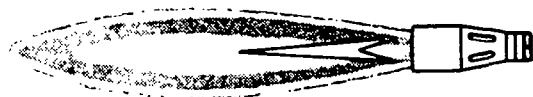


Fig. 1

Se tiene utilizado hasta en la aviación en lugar de la gasolina, pues es menos peligroso que ésta.

La gasolina es derivada también de la destilación del petróleo.

Se inflama con mucha más facilidad que el queroseno. Para ser utilizada en el soplete debe ser pura, no debe contener aditivos.

El gas licuado del petróleo, es un hidrocarburo liviano, butano o propano

MECÁNICA GENERAL

3-6.41  
5-3.5

comercial, normalmente gaseoso, extraído del gas natural o de los gases de refinería.

Los gases, cuando son comprimidos por encima de cierta presión que varía conforme al gas, se licúan.

Después de la descompresión vuelven al estado gaseoso. Por este motivo el gas del petróleo se vende comercialmente en bombonas pequeñas, medianas y grandes, en estado líquido, sobre fuerte presión, siendo descomprimidos a medida que son utilizados (fig. 2).

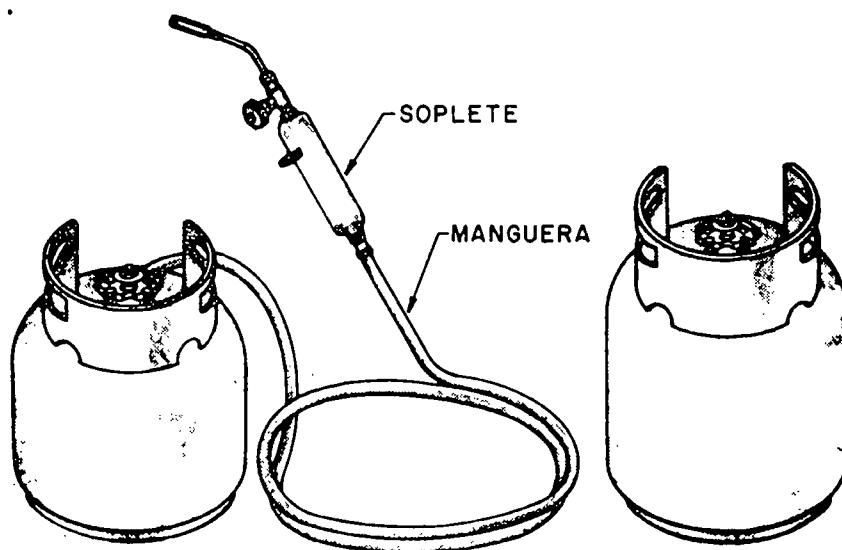


Fig. 2

El gas licuado ha sido muy ampliamente aceptado por la facilidad de su uso y transporte.

El queroseno es un líquido incoloro o ligeramente amarillento, inflamable, derivado del petróleo y en la escala de valores ubicada entre la gasolina y el aceite diesel.

Utilizado como combustible para calentamiento y cocina, en los motores a chorro, lámparas, como base de insecticidas, etc.

El plomero utiliza el soplete a queroseno para soldar tubos, desemplomar, etc. Es necesario filtrar el queroseno para usarlo en el soplete, evitando que el chicle se tupa.

Se consigue comercialmente en latas de 5 litros a granel.



Al ejecutar la llamada soldadura blanca, utilizada en la unión de tubos de plomo, se emplean varios materiales y herramientas. Tales materiales y herramientas constituyen los elementos para soldar.

Son ellos los siguientes:

#### *ÁCIDO MURIÁTICO*

También conocido como ácido clorídrico. Es muy corrosivo y ataca los metales cuando se aplica; por ello al terminar una soldadura, se debe lavar con mucha agua el sitio afectado por el ácido. Para disminuir este problema se utiliza pasta de soldar, por ser menos ácida y porque se extiende mucho menos que el ácido.

Es muy utilizado en los trabajos de estañado de piezas de latón o chapas de hierro, por cuanto permite al operario hacer su trabajo con más rapidez.

Se vende comercialmente en litros, a granel, o bien en envases especiales.

#### *CLORURO DE CINCO*

Se hace en las obras, poniendo limaduras de cinc dentro del ácido clorídrico (ácido muriático). El ácido ataca al cinc, formando cloruro de cinc y desprendiendo hidrógeno, que aparece en forma de burbujas que se desprenden.

#### PRECAUCIONES

- 1) EVITAR EL CONTACTO DEL ÁCIDO MURIÁTICO CON LA PIEL.
- 2) NO PREPARAR EL CLORURO DE CINCO EN FRASCO CERRADO. LA PRODUCCIÓN DEL HIDRÓGENO PROVOCA LA EXPULSIÓN VIOLENTA DEL TAPÓN, DERRAMÁNDOSE EL ÁCIDO CON GRAN PELIGRO PARA EL OPERARIO.

#### *ESTEARINA*

Es una sustancia orgánica de mucho consumo doméstico e industrial.

Es derivada de la glicerina, con punto de fusión 171.6° C; se vende en el comercio por peso o por pedazos y se usa como fundente en las soldaduras de plomo.

**PRECAUCIÓN**

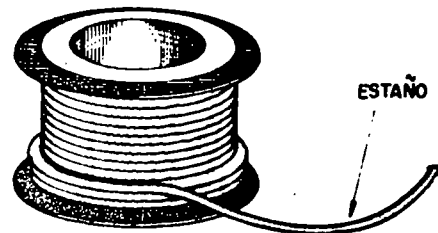
*PROCURAR QUE LA ESTEARINA DERRETIDA NO CAIGA SOBRE LA PIEL, PARA EVITAR QUEMADURAS.*

Su uso está siendo cada vez más aceptado en lugar del ácido muriático, debido a que con más facilidad se limita el área de su aplicación.

Está compuesta de mezcla de pasta mineral y amoníaco. En el comercio se vende en pequeñas latas.

**HILO DE SOLDAR**

Es más utilizado en los trabajos de radio, televisión y otros elementos de modo general. En el comercio se vende en carretes (fig. 1).



CARRETE DE SOLDADURA

Fig. 1

El hilo es hueco, como si fuera un tubo. Llenando el vacío interior hay una resina apropiada, o bien un ácido, para desoxidar la superficie por soldar.

En los trabajos de electricidad no debe usarse fundente ácido, ya que resulta perjudicial para el equipo.