

W. N. TURNER:

El
Ayudante Práctico

del
HERRERO

INDICE

Las. herramientas del Herrero.	Soldaduras a fuego.
Para distinguir el hierro del acero.	Oxidación del hierro.
Endurecimiento del acero.	Soldadura de piezas pequeñas.
El fuego.	Operaciones de utilidad general.
Templado por colores.	Restauración del hierro y acero quemado.
Calibre, peso y grueso de chapas de hierro.	Ubicación de la fragua.
Definiciones de términos.	Dimensiones y pesos de barras varias.
Estampado.	

Textos, Tablas, Figuras y Cálculos en 22 páginas

Queda hecho el depósito que marca la ley. Reservados todos los derechos para la América Latina. Terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este libro. Copyright by Editorial Cosmopolita Buenos Aires in 1949. Printed in Argentine. Impreso en la Argentina.

LA TAPA DE ESTE "AYUDANTE PRÁCTICO DEL HERRERO" representa parte de un antiguo portón de hierro forjado a mano, existente en una estancia.

Al tratarse de la manipulación de cualquier metal o material, es indispensable que el operador, cualquiera que sea su profesión u oficio, tenga algún conocimiento de sus propiedades y los métodos empleados en su producción.

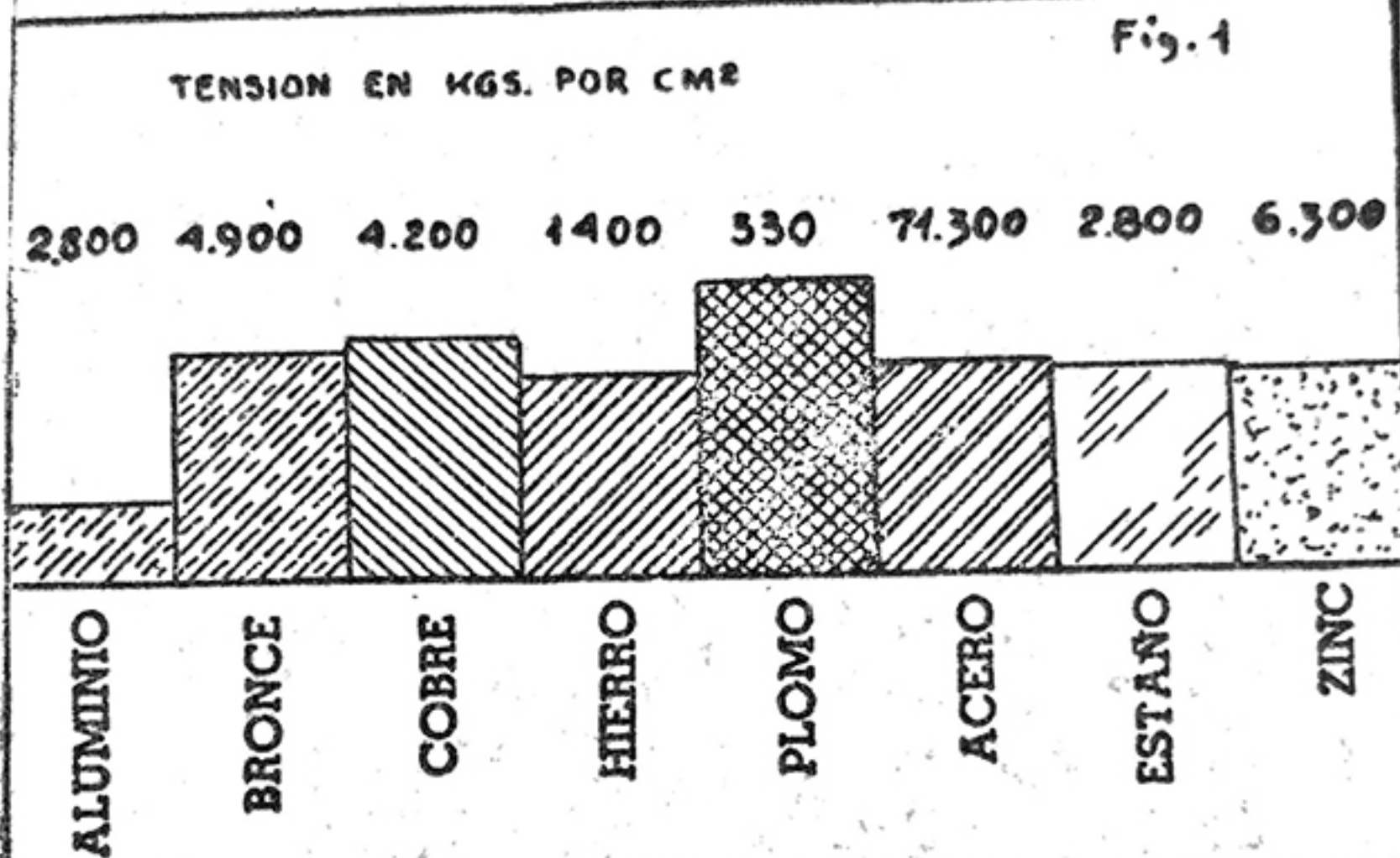
El Herrero, a menudo está llamado a trabajar con la mayoría de los metales comunes y debe, por lo tanto, conocer las particularidades y propiedades de cada uno de ellos, para así obtener los resultados más satisfactorios.

Las propiedades principales de los metales son: la maleabilidad, la fusibilidad, la dureza, la conductibilidad, elasticidad y el peso específico.

LA MALEABILIDAD es la propiedad que permite que el metal sea trabajado, sin que se quiebre. El hierro y el acero no son muy maleables en frío; pero al ser calentados pueden ser forjados a cualquier forma. El plomo, en cambio, es maleable en todo estado.

LA MALEABILIDAD

La Fig. 1 demuestra que los metales varían grandemente en su resistencia a la tracción:



EL PESO ESPECIFICO de un metal, significa su peso comparado con un volumen igual de agua. Si el hierro maleable tiene un peso específico de 7.7, significa que el hierro es 7.7 veces más pesado que un volumen igual de agua.

TENSION DE METALES

Prohibida la reproducción total o parcial

NORMALIZACION (Normalising). Un calentamiento como en **RECOCIDO COMPLETO**, seguido por enfriamiento al aire estancado. El objeto de este tratamiento es de refinar la estructura, mejorar las propiedades mecánicas y hacer más homogéneo al material.

TEMPLADO (Quenching). Enfriamiento rápido de un material caliente.

ENDURECIMIENTO (Hardening). Calentando el material hasta una temperatura entre, o arriba de la gama de temperaturas críticas y enfriándolo después rápidamente, con el objeto de aumentar su dureza.

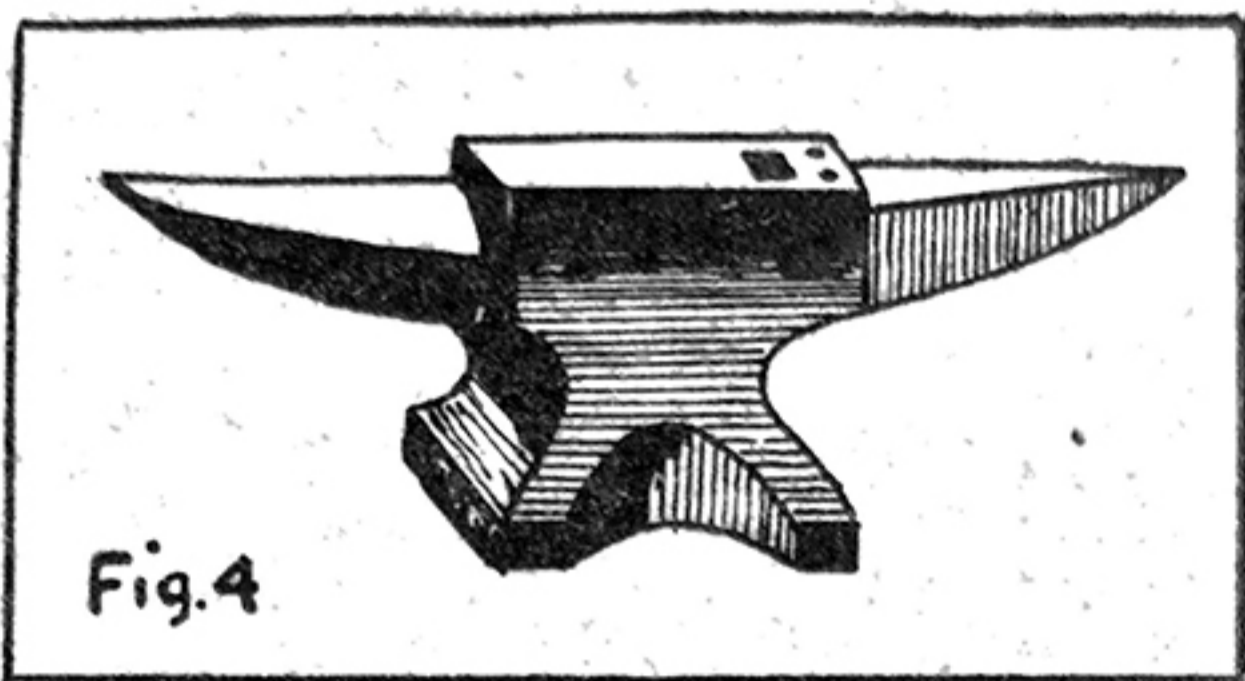
REVENTIDO PARCIAL (Tempering). Calentando otra vez un acero ya endurecido hasta una temperatura menor de la crítica, continuando con un enfriamiento a cualquiera velocidad; con el objeto principal de aumentar la ductibilidad.

CEMENTACION (Case hardening). Agregando carbono a la superficie por medio de calentamiento del acero a una temperatura menor de la de fusión, manteniéndolo en contacto con un medio de carburización (sólido, líquido o gaseoso), seguido por un tratamiento adecuado. El objeto es el de endurecimiento de la superficie.

ENDURECIMIENTO SUPERFICIAL (Surface hardening). El endurecimiento de la superficie por medios térmicos exclusivamente, como ser: endurecimiento inducido o endurecimiento por llamas.

TERMINOS

LAS HERRAMIENTAS DEL HERRERO



Las Herramientas indispensables para el herrero, son: LA BIGORNIA, Fig. 4. Existen bigornias de varias diferentes formas; la que se muestra es la llamada bigornia francesa y las hay con pesos entre 20 y 150 kgs.

EL DAMERO, Fig. 5, es un trozo de hierro de la forma mostrada y que se usa para doblar barras de metal de diferentes secciones. Generalmente sus dimensiones son: 330 x 330 x 127; 381 x 381 x 140 y 457 x 457 x 152.

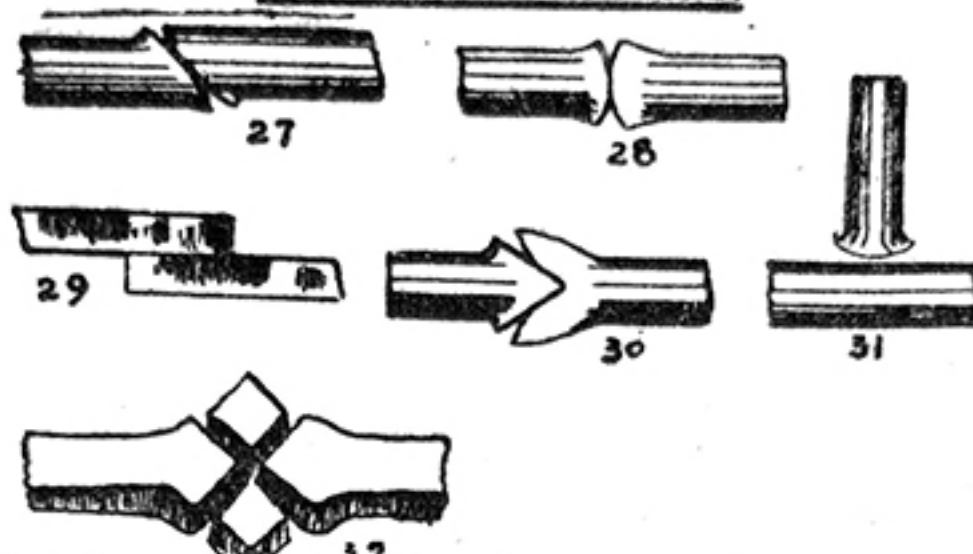


Fig. 5

HERRAMIENTAS

Prohibida la reproducción total o parcial

Soldaduras Varias.



Las soldaduras de hierro pueden ser clasificadas según la forma que se dé a sus extremidades antes de efectuar la unión, con los nombres de:

- 1) Unión de cuello.
- 2) Unión a tope.
- 3) Traslapo.
- 4) Unión partida.
- 5) Unión a golpe.
- 6) Unión a cuña.

Las figuras de 27 a 32 indican claramente la forma de estas uniones.

En la Fig. 27 las dos piezas están redondeadas en sus extremos para facilitar la expulsión de la escoria, de manera que va cerrándose la unión. En la Fig. 28 las dos extremidades tienen una forma convexa, con el mismo objeto mencionado.

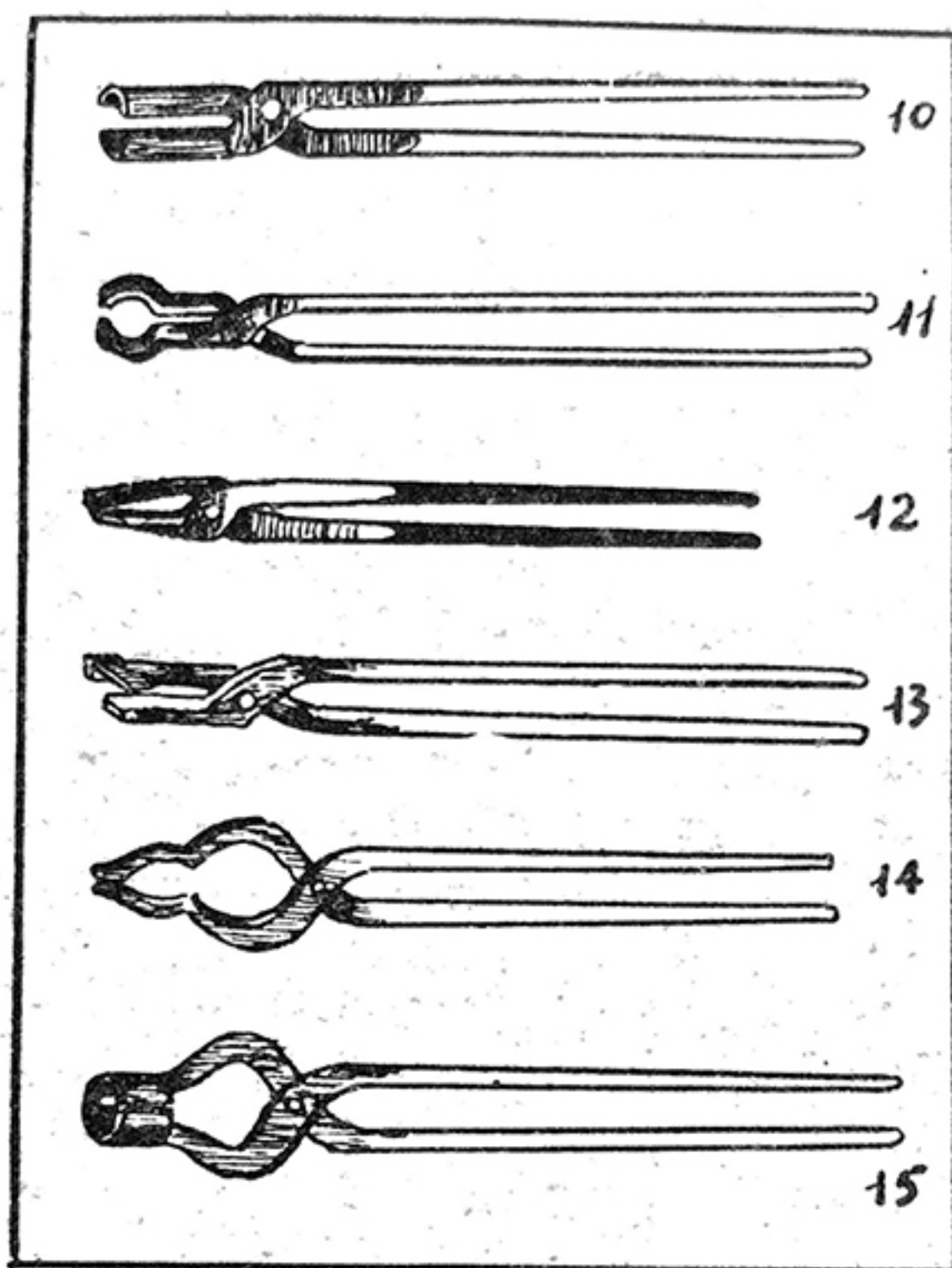
La Fig. 29, en que las dos superficies a unirse no están deformadas, por lo que se debe comenzar a martillar desde el medio, para que la escoria salga por los dos extremos de la unión.

La Fig. 30 es una unión de forma hacha. Se comienza por golpear a ambos extremos, para que la cuña penetre en la abertura.

La Fig. 31 es la unión de golpe que se hace juntando las dos barras y golpeando fuertemente hasta que la vertical tome la forma de la barra a que se unirá.

La Fig. 32 es la unión a cuña, en que se le da la forma mostrada a las dos extremidades y se rellena con dados del mismo metal.

SOLDADURAS



LAS TENAZAS. Las Figs. 10 al 15 muestran varias de las tenazas que debe tener todo herrero.

La primera es una tenaza de *punta central redonda*. La segunda es la de *puntas redondas* para barras y remaches. La tercera es una tenaza de *punta chata*. La cuarta es de *punta para planchuelas*. La quinta es la llamada de *mandíbulas curvas* y la sexta es de *punta redonda derecha*.

HERRAMIENTAS

Prohibida la reproducción total o parcial

Los Fundentes. La composición común de los fundentes para varios metales es:

Para hierro fundido:

Partes iguales de carbonato y bicarbonato de soda, a la que se agrega 10 a 15 % de bórax y 5 % de sílice precipitado. También se puede emplear sal común de mesa. No se debe exceder con el uso del fundente, pues el metal se pone muy duro.

Para el acero. Usese bórax, ácido bórico y cloruro de sodio (sal común).

Para el acero blando y hierro forjado se emplea lo mismo que para el acero.

LA SOLDADURA DE PIEZAS MUY PEQUEÑAS

La teoría de esta soldadura es la fundición de un metal de bajo punto de fusión, contra las piezas metálicas que se desean unir, estando ellas en un estado de limpieza y a una temperatura tal que ese metal se adhiere a ellas. Por lo general se emplea como soldante, una mezcla de iguales partes de cobre y zinc, en limaduras. Esto se usa principalmente para soldar el bronce, así como el hierro y el acero, en especial las piezas muy pequeñas. El procedimiento consiste esencialmente de: 1) la limpieza de las piezas a unirse; 2) la aplicación de la soldadura y el fundente y 3) el calentamiento. Primeramente se limpian prolijamente las piezas con ácido y se mezclan las limaduras finas con borraj, para formar el fundente, agregando suficiente agua para hacer una pasta. Este compuesto se coloca entre las piezas a unirse, juntando la mayor superficie posible y sujetando ambas piezas por medio de pinzas y luego se calientan hasta que se funde la soldadura.

En el caso de que no sea posible sujetar las piezas con una tenaza, se les ata en su posición con un alambre de hierro y se les coloca dentro de un fuego limpio de coke, hasta que se produzca la fusión.

SOLDADURAS

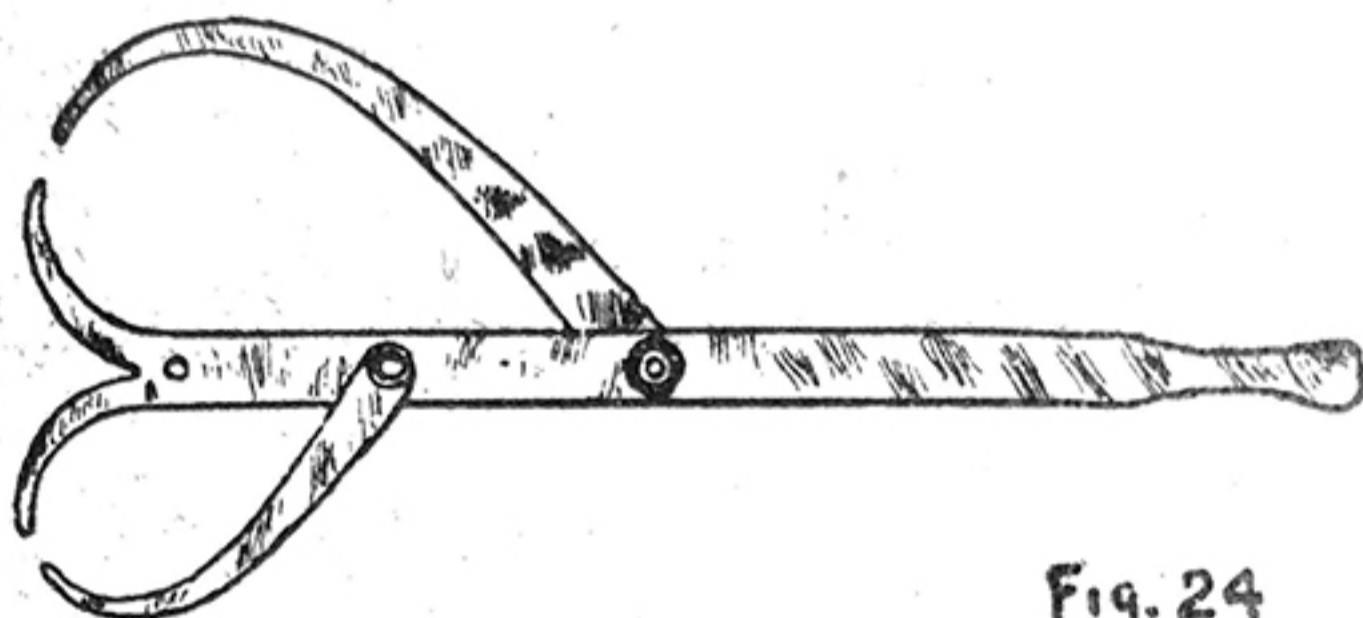


Fig. 24

Además de las herramientas ya mencionadas, el herrero debe tener un compás con mango largo para medir piezas forjadas calientes y una escuadra sencilla de 200 a 350 mm.

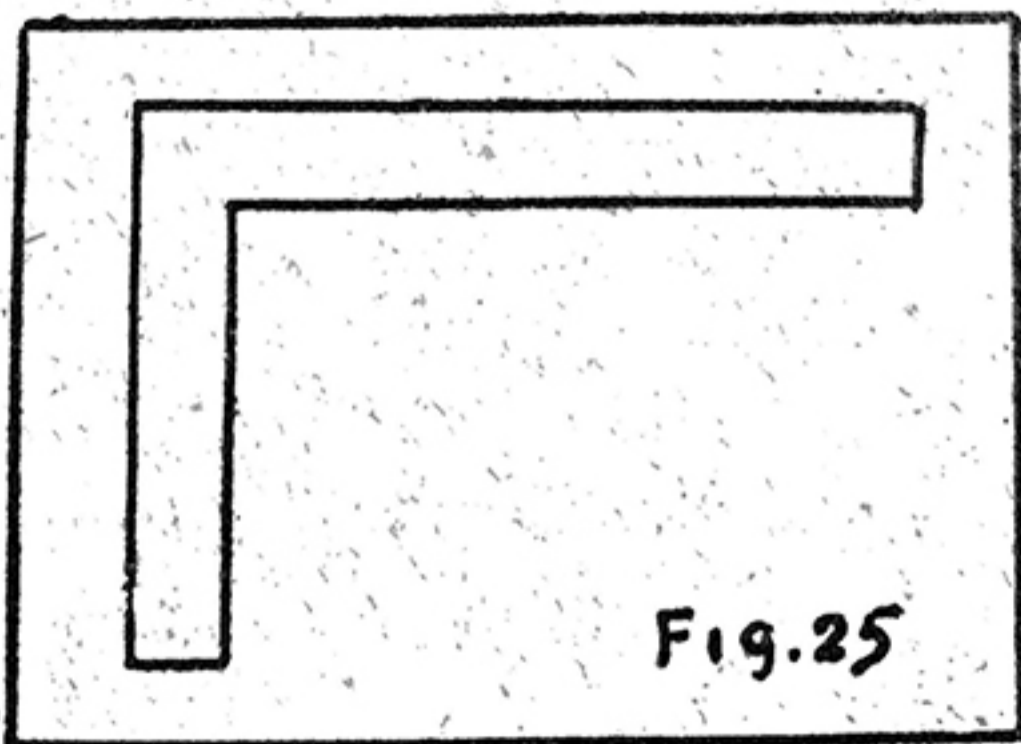


Fig. 25

Prohibida la reproducción total o parcial

blimado corrosivo; 56 gramos de sal amoníaco; 28 gramos de salitre y $\frac{1}{2}$ kilo de sal de cocina. La sal produce la dureza y los otros ingredientes le dan resistencia al material.

Para ablandar al acero.

1) Cúbrase la pieza con sebo, caliéntese al rojo cereza en un fuego de carbón de madera y déjese enfriar sólo en un sitio abrigado.

2) Caliéntese la pieza hasta un rojo cereza y déjese enfriar en un lugar de ambiente tibio y completamente oscuro.

3) Cúbrase la pieza con una gruesa capa de greda, caliéntese al rojo cereza en un fuego de carbón de madera y déjese enfriar lentamente.

Manera de restaurar el hierro y acero sobrecalentado.

Prepárese un baño de 1,360 grs. de borraj; 454 grs. de prusiato de potasa; 454 grs. de sal amoníaco en medio litro de agua de lluvia o destilada. Mézclese y póngase en un recipiente de hierro, sobre un fuego lento, hasta que hierva despacio y se evapore todo el líquido. Cúidese de revolver bien desde el fondo y que hierva solo lentamente. Esta receta es de gran valor, pues por muy recalentado o quemado que esté el material, con la aplicación de esta mezcla, queda tan durable como antes.

La ubicación de la fragua.

Aunque en muchos talleres se atribuye muy poca importancia a la ubicación de la fragua que se emplea para los procedimientos de endurecimiento, se comprobará que si el sitio elegido es un rincón algo sombrío o semi-oscuro, en que no penetran los rayos del sol, se obtendrán mejores resultados. Cualquier endurecimiento o templado que se haga, queda mejor donde la luz es uniforme. Si la luz es muy fuerte, no se nota la temperatura del hierro y se expone a quemarlo.

Operaciones de Utilidad

El Fuego para calentar el acero.

En ningún caso se debe emplear el carbón mineral —carbón de piedra— para tratar de endurecer una pieza de acero. Se puede emplear el coke o el carbón de madera o una mezcla de estos dos. A menudo, las piezas muy pequeñas, se calientan en un baño de plomo fundido y calentado al rojo. La calidad del plomo debe contener la menor cantidad posible de azufre.

Nunca se deben emplear sobrantes de plomo. Empleése plomo químicamente puro.

Las piezas que se endurecen en esta forma, son generalmente chicas, como partes de máquina de escribir, bolillas para cojinetes, piezas de máquinas de coser, etc.

Uno de los mejores compuestos para evitar que el plomo se adhiera a las piezas, es: 454 gramos de cianuro en polvo disuelto en 3,75 litros de agua hirviendo. Déjese enfriar y sumérganse las piezas en la solución. Retírese y una vez secas póngalas en el plomo derretido. Para el mejor resultado, revuélvase el plomo a menudo, para que tenga una temperatura pareja.

El Templado por Colores.

La palabra "templado" significa todo procedimiento que tiende a reducir la dureza del acero endurecido. No es correcto usar esta palabra "templado" a los procedimientos que, en una sola operación, dejan el acero más duro.

TABLA DE COLORES Y SUS CORRESPONDIENTES TEMPERATURAS

Corresponde a grados		Corresponde a grados	
Color	Centígrados	Color	Centígrados
Amarillo pálido	216 grados	Azul oscuro	305 grados
Amarillo paja .	238 ..	Azul muy osc.	315 ..
Amar. marrón	244 ..	Azul claro	323 ..
Paja oscura . . .	260 ..	Azul verdoso	335 ..
Púrpura	277 ..	Rojo vivo, a osc'	385 ..
Azul	288 ..	Rojo, a media luz	475 ..
Azul vivo	297 ..	Rojo, visible de día	580 ..

F U E G O — C O L O R E S

Prohibida la reproducción total o parcial

DIMENSIONES Y PESOS DE BARRAS DE HIERRO
(Continuación)



<u>DIMENSIONES</u>	<u>Kgs. por mt.</u>
25 x 25	1.70
32 x 32	2.23
38 x 38	3.44
44 x 44	4.04
51 x 51	4.73
57 x 57	5.32
63 x 63	7.32
76 x 76	10.62
89 x 89	12.56
102 x 102	19.06
114 x 114	21.45
127 x 127	24.04
152 x 152	35.93
178 x 178	42.41
203 x 203	57.67



<u>DIMENSIONES</u>	<u>Kgs. por mt.</u>
51 x 38	4.09
63 x 38	4.68
63 x 51	5.32
76 x 51	7.38
76 x 63	8.13
89 x 63	8.93
89 x 76	11.59
102 x 63	9.74
102 x 76	12.56
102 x 89	13.53
114 x 76	13.46
127 x 76	14.42
127 x 89	20.26
127 x 102	21.55
152 x 76	21.45

NOTA: En estas tablas de pesos se ha tomado el espesor medio del hierro. Al variar el espesor, se comprende que los pesos serán mayores o menores que los dados.

Dimensiones de Barras

DEFINICION DE LOS TERMINOS EMPLEADOS AL REFERIRSE A TRATAMIENTO TERMICO

Como es sabido, es posible variar las propiedades de un material por tratamientos térmicos. Para precisar dichos conceptos, damos a continuación algunas indicaciones interesantes:

TRATAMIENTO TERMICO (Heat treatment). Es una operación o combinación de operaciones, que involucra el calentamiento y enfriamiento del material en estado sólido, con el objeto de obtener ciertas condiciones o propiedades deseables.

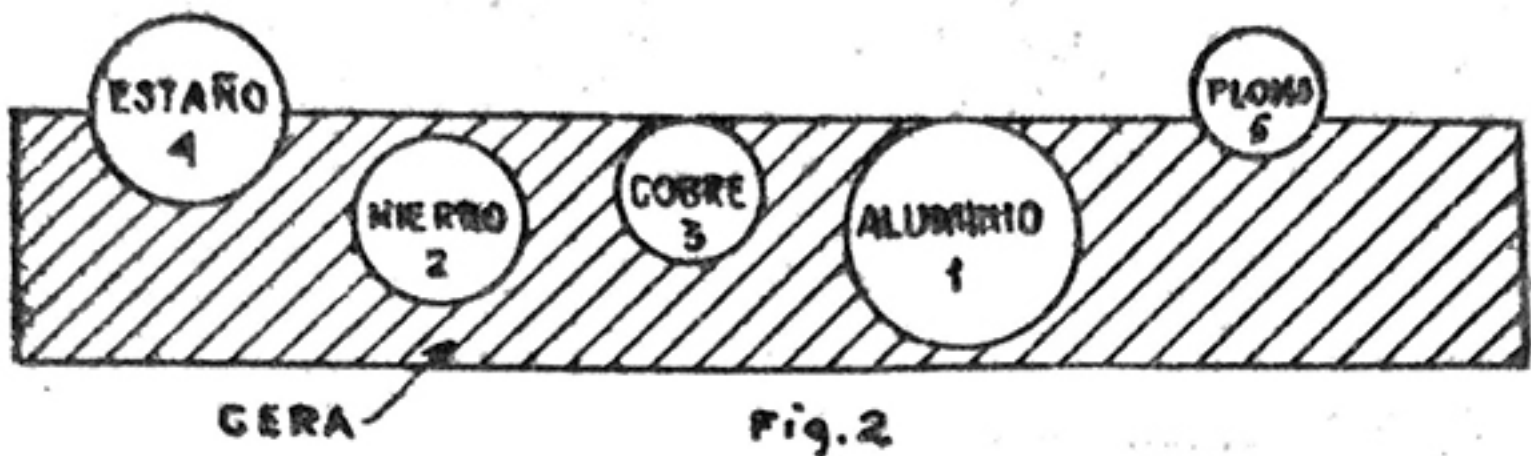
RECOCIDO (Annealing). Es una operación de calentamiento y enfriamiento que implica un enfriamiento lento y cuyo objeto es:

- a) para ablandar el material.
- b) para quitar tensiones internas.
- c) para refinar la estructura.
- d) para obtener otras propiedades físicas que se desean de un material.

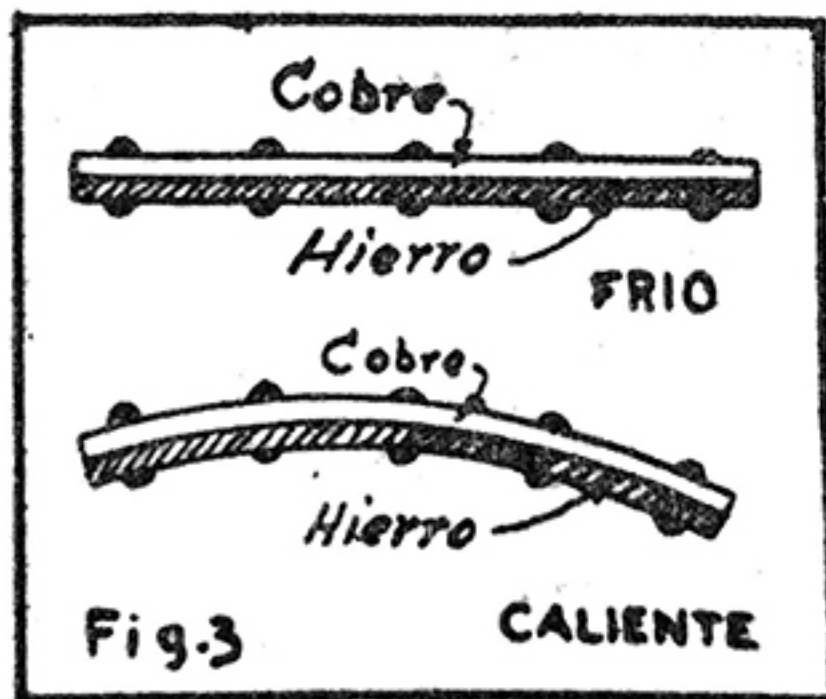
RECOCIDO COMPLETO (Full annealing). Un calentamiento hasta una temperatura un poco más elevada que la crítica (aproximadamente 50°C. en más) y el mantenimiento de esa temperatura por un tiempo dado, seguido por un enfriamiento lento. El objeto es igual a lo dado en "RECOCIDO".

TERMINOS

Prohibida la reproducción total o parcial



La Fig. 2 muestra el método de demostrar que los metales tienen diferentes capacidades de calor o *Calor Específico*. Las esferas son todas de igual peso y calentadas a igual temperatura; pero al ponerlas sobre la chapa de cera, no todas derriten la misma cantidad de cera.



La Fig. 3 muestra la diferencia en la *expansión* de dos chapas de diferentes metales, unidas por remaches.

EXPANSION

ESTAMPADO

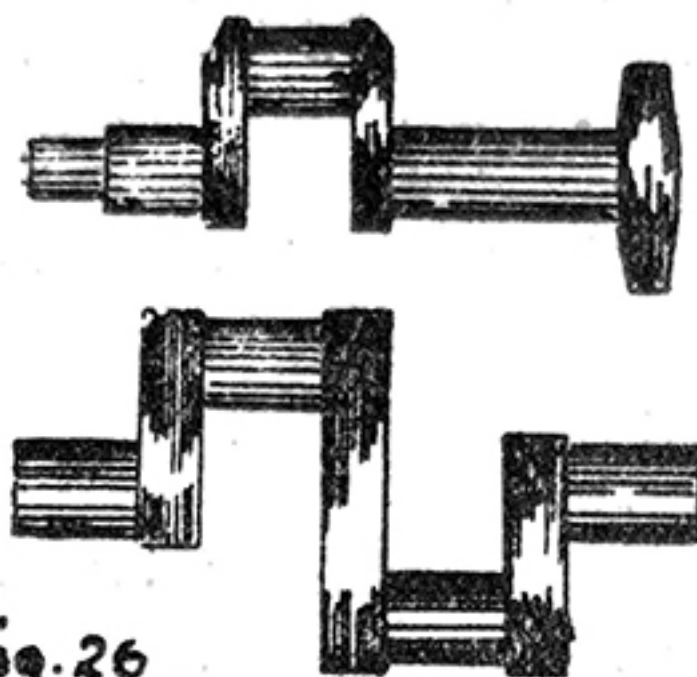


Fig. 26

El Estampado es el arte de forjar por medio de martinete de caída y puede considerarse como un trabajo de "herrero mecánico".

Desde el año 1853, fecha en que se ideó el primer sistema de estampado, las máquinas han sido grandemente mejoradas y en la actualidad se emplean piezas forjadas a estampa, en la mayoría de las industrias mecánicas.

La Fig. 26 muestra dos piezas producidas por el herrero mecánico, o sea por estampado.

Los moldes que se emplean para el estampado del hierro y el acero, están hechos de dos piezas. Una pieza (la superior), está fijada a la cabeza del martinete, la que se mueve verticalmente entre guías y controlada por el operador. La otra mitad del molde (la inferior), está fijada a la bigornia. El martinete sube hasta que se le suelta y cae, golpeando al metal calentado al rojo y haciendo que penetre y tome la forma de ambos moldes.

Por lo general, las piezas estampadas son de mejor calidad que las forjadas a mano, debido a que no es posible emplear un material de calidad inferior en este procedimiento.

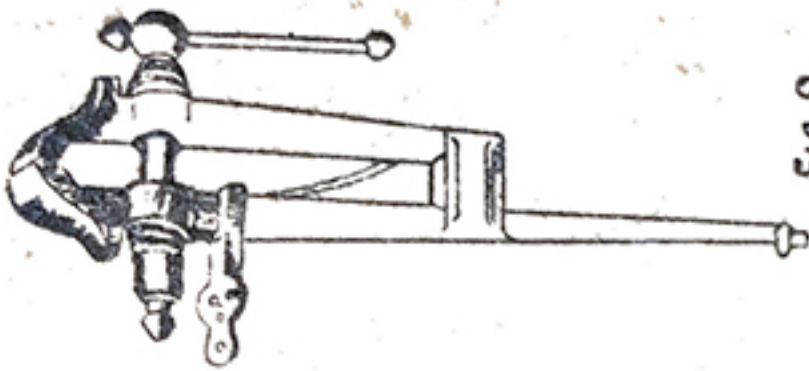
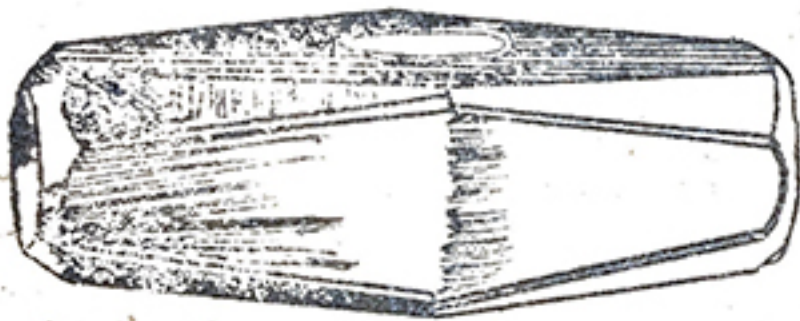


Fig. 9.

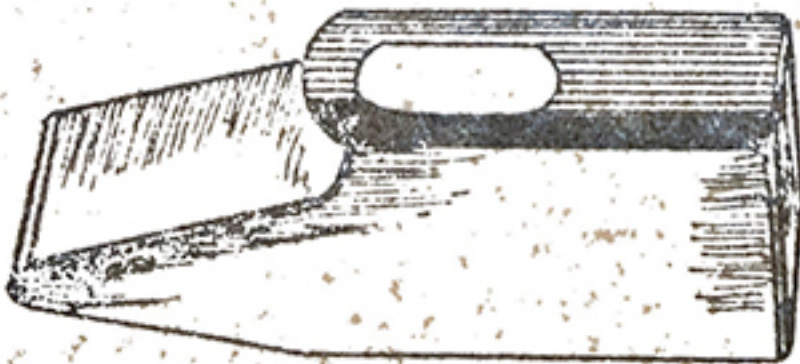
LA MORSA O TOR-
NO DE PIE. Fig. 9.
empleada para sostener
firmemente a cualquier
pieza. Las morsas de
uso común tienen un
ancho de boca entre 75
y 178 mm.



8



7



6

LAS MAZAS. Las Figs. 6, 7 y 8 muestran
tres tipos comunes de mazas. Varían en peso desde
1 hasta 10 kgs. La primera es la llamada de dos
caras, la segunda es la octógona y la tercera es
la forma francesa.

LA SOLDADURA DEL HIERRO

El arte de hacer la unión de dos piezas de hierro, por medio del calor, se conoce por el nombre de "soldadura".

Hasta la introducción de las soldaduras eléctricas y a oxígeno, fué éste siempre un procedimiento difícil que requería considerable experiencia y habilidad de mano y de vista. No sólo había que calcular la temperatura del hierro, para obtener una buena unión, sino también era necesario proteger al hierro contra los efectos del oxígeno del aire.

La Oxidación del Hierro.

Si se calienta un trozo de hierro en contacto con el aire, éste absorbe el oxígeno y forma una escama sobre la superficie calentada. Cuanto más caliente el hierro, tanto más rápidamente se forma la escama de óxido.

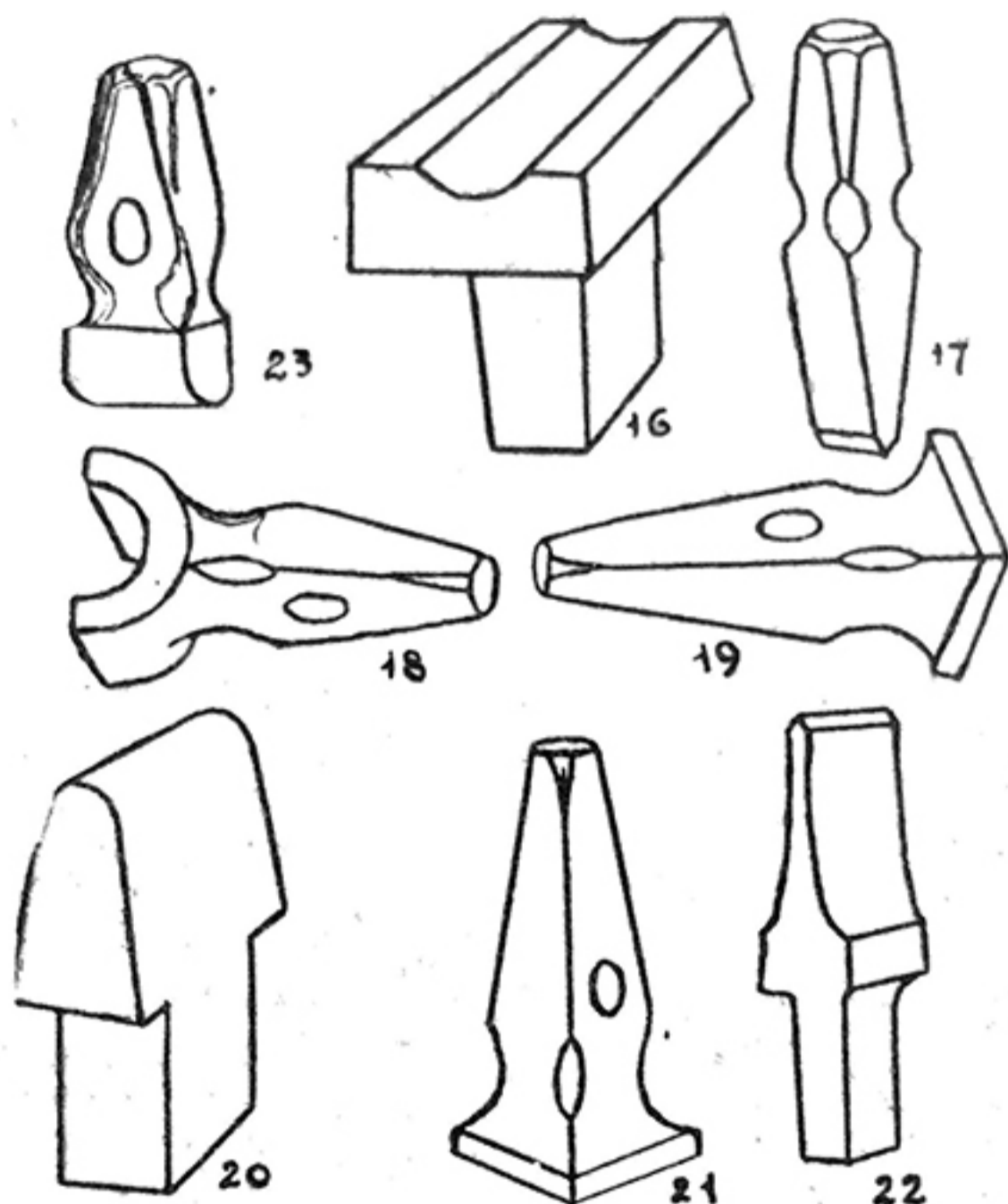
El óxido del hierro no permite la soldadura, pues se interpone entre las dos superficies a unirse y evita su contacto íntimo.

Maneras de evitar la oxidación.

Existen dos maneras para evitar la formación del óxido de hierro. Primero, por un fuego de reducción. Este es un fuego en que todo el oxígeno es consumido por la combustión o sea por medio de un fuego tupido y cerrado, por el que atraviesa el aire antes de entrar en contacto con el hierro. Para esto, la corriente de aire proveniente del soplador o fuelle, debe ser muy moderada.

El segundo método consiste en una capa protectora llamada fundente. El fundente es una sustancia que no contiene oxígeno y que se aplica sobre el hierro candente, y que posee ciertas cualidades que evitan la oxidación.

O X I D A C I O N



LAS ESTAMPAS. Las Figs. 16 a 22 y 23 muestran varias herramientas de uso diario. La N° 23 es un *repartidor*, para usar con cabo de madera. Tamaños desde 1 a 2½ kgs. N° 16 es una estampa de *canaleta redonda* para usar con la bigornia. Tamaños desde 10 hasta 60 mm. La N° 17 es una *trancha* para cortar en frío, para uso con tenazas. La N° 18 es una *estampa a canaleta* para cabo de madera. N° 19 es la *estampa plana* para cabo de madera. N° 20 es un *repartidor* para bigornia. N° 22 *trancha* para cortar en frío con cabo de madera y N° 21 es una *trancha* para cortar en caliente, con bigornia.

HERRAMIENTAS

OPERACIONES DE UTILIDAD GENERAL

Para la cementación del hierro fundido.

Calientese el hierro al rojo e introdúzcase en una composición formada por partes iguales de prusiato de potasa, sal amoniaco y salitre, todo pulverizado y bien mezclado. Sumérgase, aún caliente, en un baño formado por 56½ gramos de prusiato de potasa, 56½ gramos de sal amoniaco y 4½ litros de agua.

Para distinguir el hierro forjado del acero.

Se produce una superficie lisa, por medio de la lima o el esmeril, sobre la que se deposita una gota de ácido nítrico, dejándola por uno o dos minutos. Se lava con agua. El punto aparece de color gris ceniza si es hierro forjado; marrón oscuro si es acero y color negro fuerte si es hierro fundido.

La cementación por medio de kerosene.

Existe un procedimiento de cementación muy poco conocido, a pesar de sus ventajas y sencillez. Primeramente la pieza debe ser frotada con jabón común y luego puesta en un furgo de carbón de madera y calentado al rojo cereza. Se retira y se sumerge en kerosene. No hay ningún peligro de que el kerosene se prenda fuego; pero nunca es conveniente la proximidad de una llama abierta. Las piezas cementadas de esta manera no se parten ni se deforman.

El templado de piezas delgadas.

Los artículos de material delgado, como resortes, elásticos, etc., se templan calentándolos al rojo y sumergiéndolos en aceite. Luego se quema el aceite adherido en la llama de la fragua. Muchos herreros emplean este método en vez de fijarse en los colores.

Baño para endurecer.

Un buen baño para endurecer está compuesto por 9 litros de agua de lluvia o destilada; 28 gramos de su-

Prohibida la reproducción total o parcial

A pesar de ser algo costoso tener que ensayar un acero antes de emplearlo, es lo que más conviene, y especialmente tratándose de la confección de una cantidad de herramientas o piezas de alto precio.

Para distinguir un acero especial para herramientas o una pieza que debe ser muy dura, de un acero relativamente blando, la manera más práctica es de aproximarle suavemente hasta que toque en una rueda esmeril seca y luego notar las chispas que se producen. Un acero de alta calidad, apto para herramientas, dará una chispa que parece estallar en una estrella brillante, mientras la chispa producida por un acero blando, es sólo una partícula de color rojo oscuro.

El endurecimiento del acero.

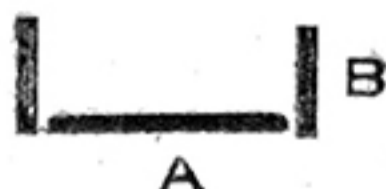
El buen endurecimiento del acero depende principalmente del conocimiento y cuidado de la persona encargada de esta operación. Cuando tal operario en verdad posee el conocimiento necesario para el calentamiento y enfriado debido, obtiene buenos resultados en el endurecimiento; pero en muchos casos, el operario considerado una autoridad en la materia, posee muy poco conocimiento y sólo por pura suerte y coraje se arriesga a hacer esto. A veces le resulta bien y de lo contrario, en alguna forma logra tapar sus errores.

Lo que se usa más comúnmente para el endurecimiento del acero, es simplemente el agua fría, a que a menudo se agrega un poco de sal común o bien se emplea salmuera.

Para piezas muy delgadas, úsese un baño de aceite. Para piezas pequeñas, que tienen que estar muy duras, se emplea una solución de 454 gramos de cristales de ácido cítrico, disuelto en 3,75 litros de agua. Para endurecer resortes y elásticos, úsese aceite de esperma y para herramientas cortantes, lo mejor es el aceite de lino crudo.

ENDURECIMIENTO

**DIMENSIONES Y PESOS DE BARRAS DE HIERRO
Y ACERO DE DIFERENTES SECCIONES**



<u>DIMENSIONES</u>			<u>Kgs. por mt.</u>	<u>DIMENSIONES</u>			<u>Kgs. por mt.</u>
A	76	x B 38	6.82	A	254	x B 76	28.58
..	102	x .. 51	10.61	..	254	x .. 89	36.31
..	127	x .. 65	15.14	..	279	x .. 89	39.89
..	152	x .. 76	18.42	..	305	x .. 89	45.37
..	178	x .. 76	21.17	..	305	x .. 102	54.66
..	203	x .. 76	23.71	..	330	x .. 102	63.09
..	229	x .. 76	25.97	..	381	x .. 102	68.99
..	229	x .. 89	33.11	..	432	x .. 102	97.34



<u>DIMENSIONES</u>			<u>Kgs. por mt.</u>	<u>DIMENSIONES</u>			<u>Kgs. por mt.</u>
A	76	x B 38	5.94	A	203	x B 102	26.81
..	76	x .. 76	12.71	..	203	x .. 127	41.89
..	102	x .. 44	7.42	..	203	x .. 152	52.09
..	102	x .. 76	14.85	..	229	x .. 102	31.30
..	121	x .. 44	9.67	..	229	x .. 178	74.71
..	121	x .. 76	16.50	..	254	x .. 114	37.07
..	127	x .. 114	29.67	..	254	x .. 127	44.69
..	152	x .. 76	17.81	..	254	x .. 152	59.36
..	152	x .. 114	29.65	..	254	x .. 203	81.90
..	152	x .. 127	37.21	..	305	x .. 127	47.89
..	178	x .. 102	23.98	..	305	x .. 152	65.76

Dimensiones de Barras

Prohibida la reproducción total o parcial

CALIBRE, GRUESO Y PESO DE HOJAS Y CHAPAS DE HIERRO		Grueso chapa		Peso	Grueso chapa		Peso	Calibre
Calibre	en pulg.	en mm.	M ²	en pulg.	en mm.	M ²	Calibre	
6/0	15/32	11.906	91.55	11	1/8	3.175	24.41	
5/0	7/16	11.125	85.44	12	7/64	2.778	21.36	
4/0	13/32	10.318	79.33	13	3/32	2.381	18.31	
3/0	3/8	9.525	73.24	14	5/64	1.984	15.26	
2/0	11/32	8.731	67.13	16	1/16	1.587	12.21	
1	5/16	7.937	61.03	18	1/20	1.270	9.765	
2	9/32	7.143	54.93	20	3/80	0.952	7.324	
3	17/64	6.746	51.88	22	1/32	0.793	6.103	
4	1/4	6.350	48.82	24	1/40	0.635	4.882	
5	15/64	5.953	45.77	26	3/160	0.476	3.662	
6	17/32	5.556	42.72	28	1/64	0.396	3.052	
7	13/64	5.159	39.67	30	1/80	0.317	2.441	
8	3/16	4.762	36.62	32	13/1280	0.257	1.983	
9	11/64	4.365	33.57	34	11/1280	0.218	1.678	
10	5/32	3.968	30.52	36	9/1280	0.178	1.373	
	9/64	3.571	27.46	38	1/160	0.158	1.221	

TABLA DE CHAPAS