

# 19 ELEMENTOS DE UNION.

## UNIONES FIJAS

### 1. UNIONES

La operación de juntar entre sí dos o más piezas, recibe el nombre de unión o acoplamiento.

Las uniones o acoplamientos pueden ser: *fijas* o *desmontables*.

### 2. UNIONES FIJAS

En las uniones fijas no es posible desmontar las piezas, si no es a base de deteriorar el elemento que las mantiene unidas, o las propias piezas. Corresponden a esta clase las uniones:

- soldadas
- remachadas
- zunchadas
- pegadas

### 3. UNIONES SOLDADAS

Soldar es reunir las partes integrantes de una construcción, asegurando la continuidad de la materia entre estas partes.

Cuando dos piezas metálicas *A* y *B* están soldadas, se puede pasar de una a otra a través de una serie de granos yustapuestos, como se haría para ir de un punto a otro en el seno de una sola pieza. Hay *continuidad*, fig. 19.1.

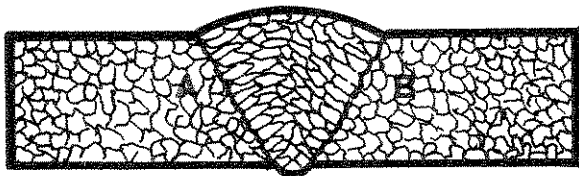


Fig. 19-1

Si las piezas *A* y *B* están, por ejemplo remachadas, fig. 19.2 no se puede pasar de una a otra. Hay *discontinuidad* entre las dos piezas.

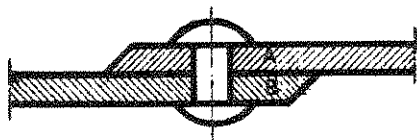


Fig. 19-2

Las piezas a soldar reciben el nombre de material base, y la unión se puede conseguir con o sin material de aportación.

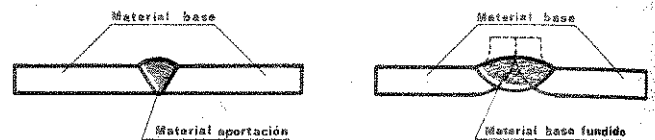


Fig. 19-3

**3.1. Clasificación.** Atendiendo a la naturaleza de los materiales que intervienen, las soldaduras se pueden clasificar en:

*Homogéneas.* Los materiales base (y el de aportación si se utiliza) son de la misma naturaleza.

Ejemplo: Soldadura de dos piezas de acero aportando varilla de acero.

*Heterogéneas.* Las piezas a soldar son de diferente material, o aunque sean iguales se utiliza un material de aportación de distinta naturaleza.

Ejemplo: Soldadura de dos piezas de fundición aportando varilla de latón.

Unión de dos piezas de cobre aportando estaño.

**3.2. Tipos de uniones soldadas.** Según la posición relativa de las piezas, los tipos de uniones más empleados se representan en la fig. 19.4.

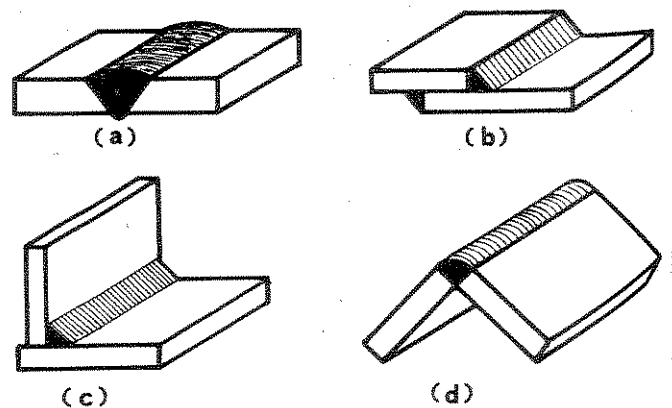


Fig. 19-4

- (a) Unión a tope.
- (b) Unión a solape.
- (c) Unión en ángulo interior.
- (d) Unión en ángulo exterior.

**3.3. Procedimientos de soldadura.** Generalmente, para realizar una soldadura es necesario:

—Aportar calor. Para fundir los bordes de las piezas o llevarlas a un estado pastoso.

—Proteger el baño de fusión de la acción nociva del aire que rodea las piezas.

—Aportar un material que rellene las juntas y enlace las dos piezas a soldar.

Según sea la fuente de energía utilizada para calentar; la forma de aportar el material y el medio de protección empleado, se tendrán diversos procedimientos de soldadura. Entre los más empleados se pueden citar los siguientes:

—Soldadura oxiacetilénica

—Soldadura eléctrica por arco con electrodos revestidos

—Soldadura por resistencia.

**3.4. Soldadura oxiacetilénica.** Este procedimiento, utiliza como fuente de calor la llama que resulta al quemar acetileno en un ambiente de oxígeno (llama oxiacetilénica), fig. 19.5.

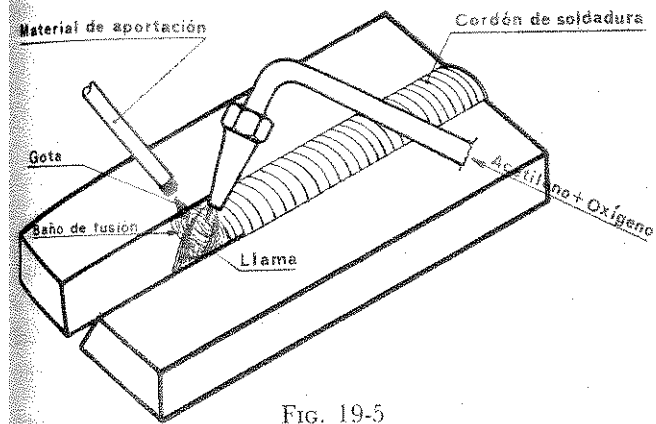


FIG. 19-5

Mediante esta llama, se funden los bordes de las piezas a soldar, así como una varilla que se utiliza como material de aportación y que va cayendo en forma de gotas sobre estos bordes, dando lugar al baño de fusión. Este una vez frío, constituye el cordón de soldadura.

La protección del baño de fusión, la realizan los mismos gases de la llama.

**3.4.1. Instalación.** Para conseguir una llama oxiacetilénica, es necesario un equipo fig. 19.6, integrado por los siguientes elementos:

*Una botella de oxígeno.* Recipiente de acero que contiene una gran cantidad de oxígeno a una presión de 150 kg/cm.<sup>2</sup>

*Una botella de acetileno.* Recipiente de acero conteniendo acetileno disuelto a una presión de 15 kg/cm.<sup>2</sup>

*Manorreductores para oxígeno y acetileno.* Dispositivos cuya misión es reducir la presión de los gases a su salida de las botellas, a fin de que lleguen al soplete en las condiciones necesarias.

*Gomas de caucho.* Canalizaciones para conducir los gases desde las botellas al soplete.

*Soplete.* Es el instrumento de trabajo en este procedimiento de soldeo. Su misión es mezclar los gases (oxígeno y acetileno) para conseguir la llama a la salida del mismo.

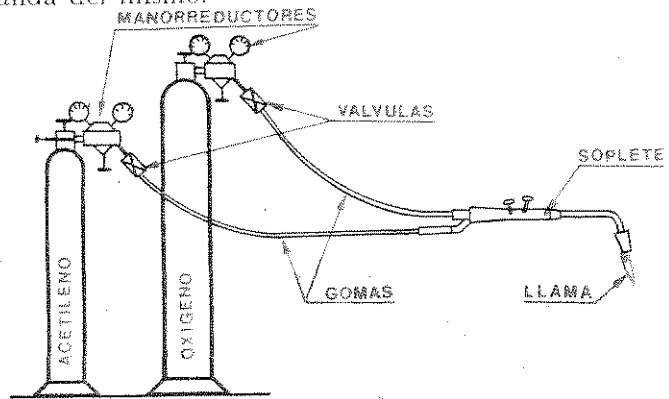


FIG. 19-6

**3.5. Soldadura eléctrica por arco con electrodos revestidos.** Utiliza como fuente de calor un arco eléctrico que salta entre una varilla, llamada electrodo y las piezas a soldar. El electrodo hace, además, las veces de material de aportación fig. 19.7.

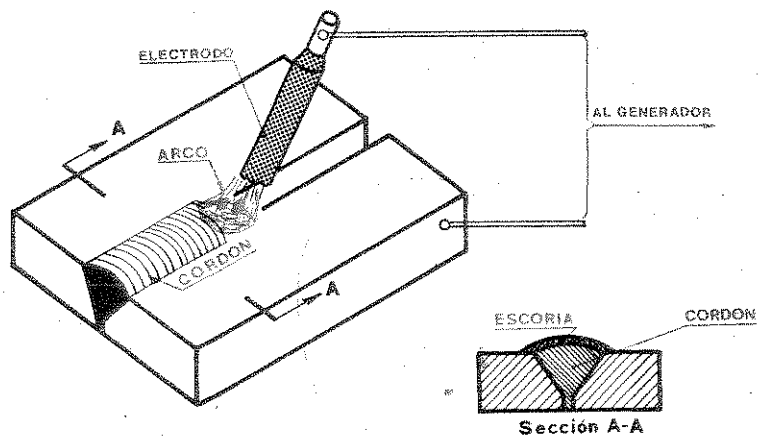


FIG. 19-7

La protección de la soldadura se consigue por medio de una escoria que procede del electrodo, va cayendo, junto con el material de aportación sobre el baño de fusión. Esta escoria se elimina, mediante piqueta, una vez realizada la soldadura.

Para cumplir su doble misión de aportar material al cordón de soldadura y proteger el baño de fusión, el electrodo consta de dos partes, fig. 19.8.

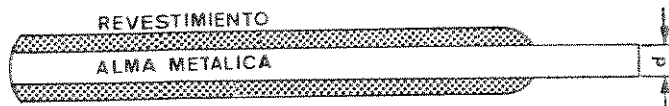


FIG. 19-8

*El alma.* Una varilla metálica de naturaleza similar a las piezas a soldar. (material de aportación). Su diámetro es el diámetro nominal del electrodo.

*El revestimiento.* Sustancias diversas que recubren el alma y al fundirse por el calor del arco dan lugar a la escoria.

**3.5.1. Instalación.** Como se puede observar en la figura 19.9, una instalación de este tipo está integrada por los siguientes elementos:

**Generador.** Es el aparato que suministra la energía eléctrica necesaria para soldar. Normalmente se alimenta con corriente alterna y puede suministrar corriente alterna o continua según el tipo de aparato.

**Pinza portaelectrodos.** Está conectada al generador mediante el «cable de pinza». Su misión es sostener el electrodo durante la operación de soldadura.

**Cables de pinza y masa.** Conductores de cobre que cierran el circuito de soldadura.

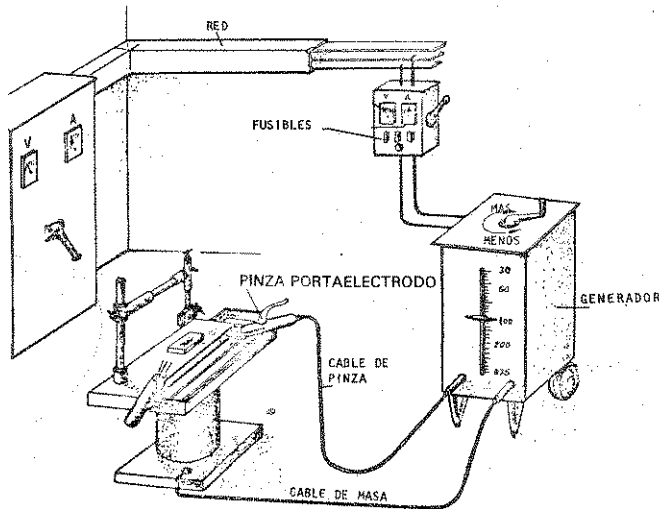


Fig. 19-9

**3.6. Soldadura por resistencia.** El calor necesario para la soldadura, se consigue al pasar una corriente eléctrica a través de las piezas a soldar, figura 19:10.

Las piezas se calientan por *efecto Joule* y una vez que alcancen el estado de pastoso, se someten a *fuerte presión* hasta conseguir enlazarlas.

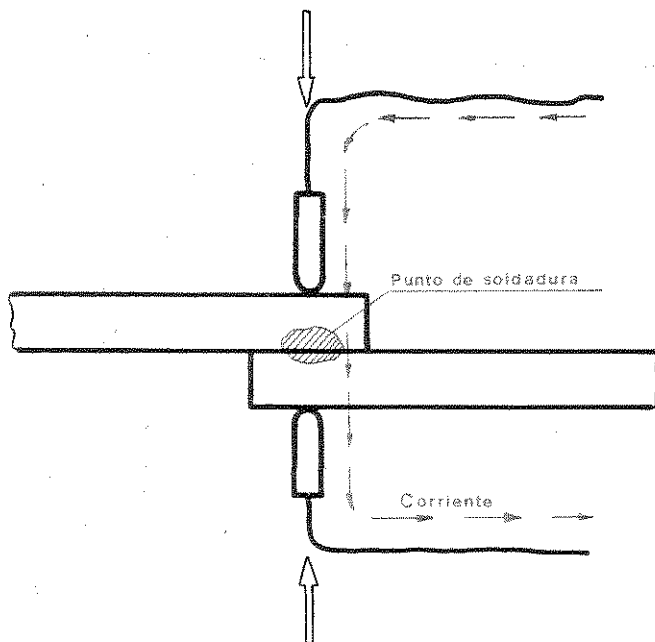


Fig. 19-10

Este procedimiento presenta las siguientes ventajas:

- No necesita material de aportación.
- Gran rapidez de ejecución.
- Poca especialización en el operario.
- Pequeñas deformaciones en las piezas.

**3.7. Aplicaciones de la soldadura.** Las primeras aplicaciones de la soldadura, se limitaban, casi exclusivamente, al campo de las reparaciones, pero el desarrollo de procedimientos y aparatos así como un mejor conocimiento de los materiales, han permitido una rápida expansión de esta técnica hasta situarla en lugar preferente entre los procedimientos de fabricación industrial.

**3.7.1. Aplicaciones de la soldadura oxiacetilénica.** Dado que la llama no es una fuente de calor muy potente, este procedimiento es relativamente lento y no se adapta bien a la soldadura de espesores fuertes.

Por otra parte, su campo de aplicación se ha visto reducido por la aparición de técnicas más recientes.

No obstante, aún se sigue utilizando con cierta frecuencia en ciertos trabajos de unión entre los que destacan:

- Soldadura de chapa fina.
- Tubos de pequeño diámetro y espesor.
- Soldaduras heterogéneas.
- Trabajos de reparación, etc.

**3.7.2. Aplicaciones de la soldadura por arco.** Este procedimiento presenta numerosas ventajas sobre la soldadura oxiacetilénica, debido a que el *arco eléctrico* es una fuente de calor mucho más concentrada y *enérgica* que la llama. Como consecuencia de esto:

- Es mayor la velocidad de soldadura.
- Permite soldar espesores fuertes.
- Las piezas a soldar se deforman menos.

El campo de aplicación es muy amplio, pues es el procedimiento más extendido. Permite soldar espesores finos, medios y fuertes en materiales diversos y en muy distinto tipo de fabricaciones tales como:

- Construcción naval.
- Puentes y edificios.
- Naves y equipos industriales.
- Elementos de máquina.
- Recipientes y tuberías, etc.

**3.7.3. Aplicaciones de la soldadura por resistencia.** Fundamentalmente, se utiliza en la soldadura de chapas finas y varillas de pequeño diámetro.

Dado que es un procedimiento de gran rapidez y de fácil automatización, se adapta bien a ciertas fabricaciones en serie.

Entre sus aplicaciones se pueden citar:

- Industria del automóvil.
- Electrodomésticos.
- Carpintería mecánica ligera.
- Utensilios domésticos.
- Aparatos eléctricos.
- Mallas, etc.

## 4. UNIONES REMACHADAS

Por este procedimiento, las piezas son unidas de una manera rígida, mediante *remaches* o *roblones*.

El empleo del remachado ha ido decayendo en los últimos años, ya que las ventajas en favor de la soldadura son grandes, tales como ahorro de peso, rapidez de ejecución y por tanto mayor economía.

**4.1. Remaches.** Los remaches son piezas construidas de materiales blandos y tenaces (acero suave, cobre, latón, aluminio, etc.), formados por un cuerpo cilíndrico llamado *caña* o *espiga*, que atraviesa las piezas a unir, y una *cabeza*, que tiene formas distintas, figura 19.11.

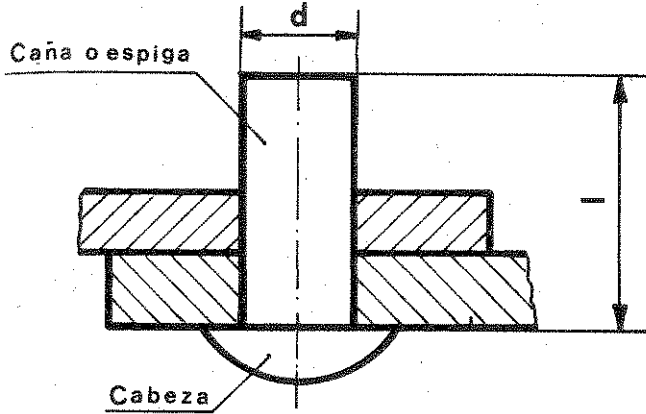


FIG. 19-11

Los remaches hasta 9 mm de diámetro pueden remacharse en frío.

Los remaches de acero de más de 9 mm de diámetro se remachan en caliente, recibiendo el nombre de roblón. En la presente lección se utilizará siempre el término de remache, independiente del diámetro del mismo.

**4.1.1. Tipos de remaches.** La forma de la cabeza depende de las aplicaciones a que se destinan y define a sus distintos tipos.

Los más corrientes están representados en la figura 19.12.

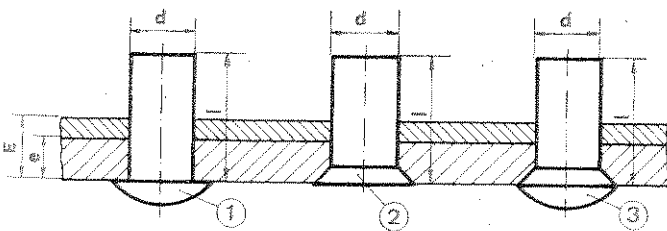


FIG. 19-12

- (1) Remache de cabeza esférica.
- (2) Remache de cabeza avellanada.
- (3) Remache de cabeza avellanada y bombreada.

**4.1.2. Dimensiones de los remaches.** Las dimensiones nominales de un remache son, figura 19.12:

— Diámetro ( $d$ ) de la caña o espiga.

— Longitud ( $l$ ) de toda la parte que penetra en las piezas a unir.

El diámetro ( $d$ ), se fija generalmente en de las piezas a unir:

$d = 1.6 \cdot e$  (siendo  $e$  el espesor de la chapa más gruesa).

La longitud nominal depende del espesor de las piezas y de la forma de la segunda cabeza o cabeza de cierre:

$l = E + 1.5 \cdot d$  para remaches de cabeza esférica

$l = E + d$  para remaches de cabeza avellanada, siendo  $E$  la suma de los espesores de las chapas a unir.

**4.1.3. Denominación de un remache.** Un remache queda definido de la siguiente manera:

- Tipo de cabeza.
- Diámetro nominal.
- Longitud nominal.
- Material.

Por ejemplo, el remache de la figura 19.13, se denominará:

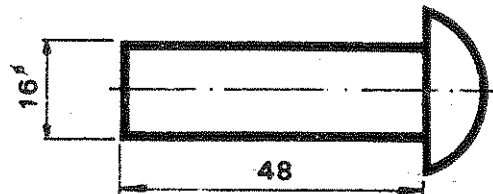


FIG. 19-13

Remache de cabeza esférica 16 × 48 acero.

**4.2. Clase de remachado.** Las clases de remachado son función de la disposición de las chapas a unir y de la distribución de los remaches.

**4.2.1. Según la disposición de las chapas.**

La unión de las chapas puede ser:

A *solape*, fig. 19.14 y 19.15.

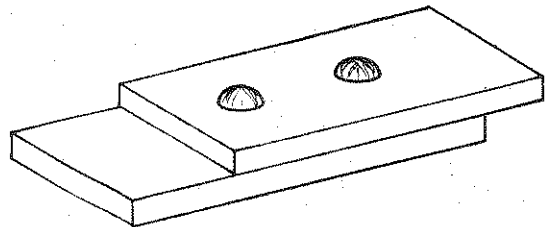


FIG. 19-14

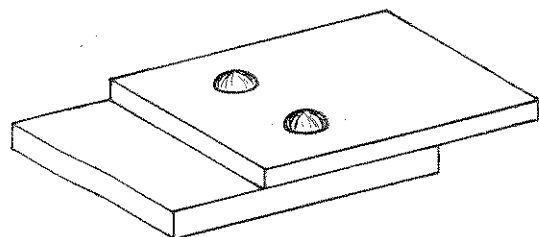


FIG. 19-15

A tope con simple cubrejuntas, figura 19.16. La cubrejunta tendrá un espesor igual al de las chapas a unir.

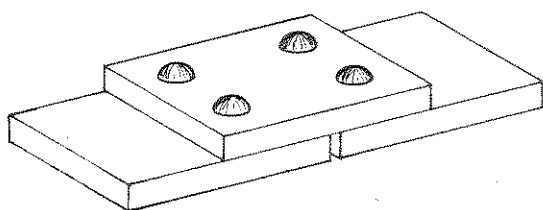


FIG. 19-16

A tope con doble cubrejuntas, figura 19.17. Cada cubrejunta tendrá un espesor igual a la mitad del espesor de una de las piezas.

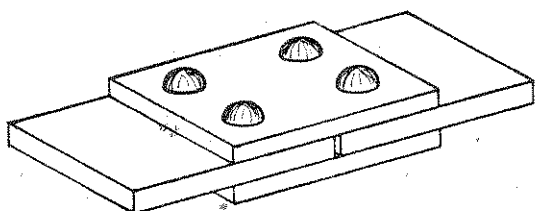


FIG. 19-17

**4.2.2. Según la distribución de los remaches.** Los remaches pueden estar colocados de la siguiente manera:

A una sola fila, figura 19.18.

A Doble fila o rectangular, figura 19.19.

A tresbolillo, figura 19.20.

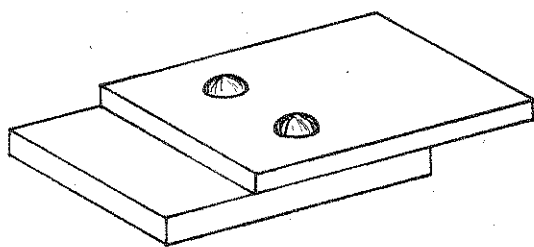


FIG. 19-18

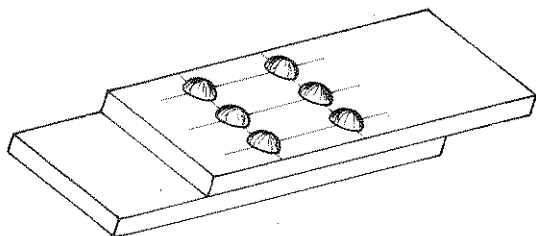


FIG. 19-19

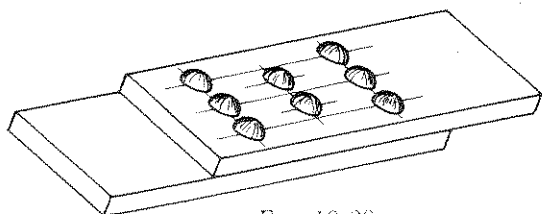


FIG. 19-20

**4.3. Herramientas empleadas en el remachado.** Según que el remachado se realice a mano o a máquina, se emplearán distintos tipos de herramientas. Aquí solo se exponen las herramientas empleadas en el remachado a mano, las cuales son: martillos, sufrideras, asentadores y buterolas.

**4.3.1. Martillos.** Debe presentar para golpear una cara casi plana y la otra en forma de bola, como el representado en la figura 16.38 (lección 16).

**4.3.2. Sufridera.** Es la herramienta que se coloca en la parte inferior del remache para apoyar la cabeza del mismo y aguantar así los golpes que se dan en el extremo de la espiga, figura 19.21.

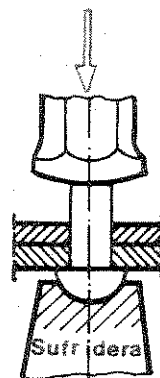


FIG. 19-21

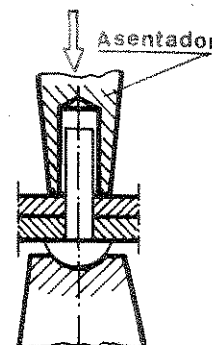


FIG. 19-22

Cuando el remache es de cabeza esférica, la sufridera debe tener la forma de la cabeza del remache, recibiendo el nombre de *estampa*.

**4.3.3. Asentador.** Es una herramienta auxiliar, pero muy necesaria para centrar bien el remache y asentar las piezas a unir, figura 19.22. También se le da el nombre de *clavaremaches*.

**4.3.4. Buterola.** Es la herramienta que se emplea para dar forma definitiva a la segunda cabeza o cabeza de cierre y que ya inició el martillo de bola, figura 19.23.

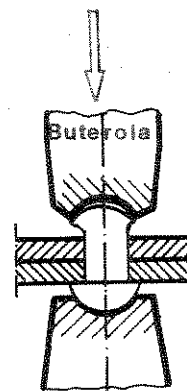


FIG. 19-23

**4.4. Técnica del remachado a mano.** El proceso que debe seguirse para conseguir un correcto remachado es el siguiente:

1.º Trazado de los centros de los taladros en una de las chapas.

- 2.º Sujeción de las chapas a unir mediante entallas o prensillas.
- 3.º Taladrado de los agujeros a un diámetro ligeramente mayor al de los remaches.
- 4.º Avellanar los agujeros si se trata de remaches de cabeza avellanada.
- 5.º Introducir el remache por el agujero y apoyar la cabeza sobre la sufridera.
- 6.º Asentar las chapas y centrar el remache mediante el asentador.
- 7.º Golpear el extremo de la espiga al principio perpendicularmente y después intentar dar forma a la cabeza de cierre.
- 8.º Dar forma definitiva a la cabeza de cierre utilizando la buterola si se trata de cabeza esférica.

## 5. UNIONES ZUNCHADAS

Reciben el nombre de uniones zunchadas, aquellas que se consiguen mediante dilataciones o contracciones; si se desea ajustar ( $I$ ) en ( $E$ ), no es posible por ser ( $D$ ) mayor que ( $d$ ), figura 19.24.

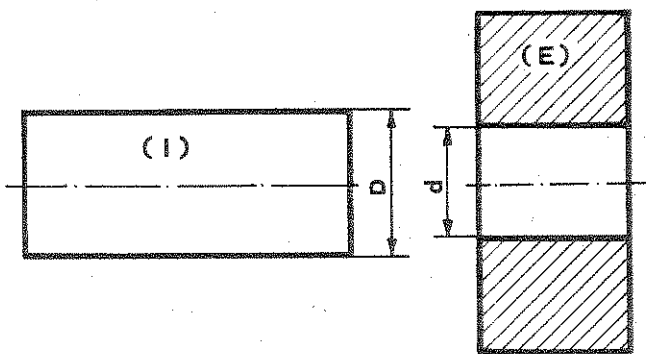


FIG. 19-24

**5.1. Unión por contracción** Para conseguir que la pieza ( $E$ ) tenga un diámetro ( $d$ ) de mayor medida que el diámetro ( $D$ ) de la pieza ( $I$ ), puede calentarse la pieza ( $E$ ) por una de las siguientes formas:

- hasta 100 °C sobre una *placa calefactora*
- hasta 370 °C en *baño de aceite* y
- hasta 700 °C en un *horno*.

Una vez calentada a la temperatura conveniente, aumenta la medida ( $d$ ) lo suficiente, para poder introducir ( $I$ ) en ( $E$ ). Al adquirir la temperatura ambiente, se *contrae* la pieza ( $E$ ), apretándose sobre la pieza ( $I$ ), figura 19.25, consiguiendo la unión fija de las dos piezas.

**5.2. Unión por dilatación.** Otra forma de conseguir que el diámetro ( $d$ ) del agujero sea mayor que el diámetro ( $D$ ), es enfriando la pieza ( $I$ ) por uno de los siguientes procedimientos:

—*Introduciendo la pieza en una cámara frigorífica.* Se consigue hasta ( $-40$  °C) si se trata de piezas pequeñas.

—*Lanzando  $CO_2$  sobre la pieza.* Se solidifica en forma de nieve carbónica y al evaporarse substraer calor de la pieza consiguiendo hasta una temperatura de ( $-80$  °C).

—*Introduciendo la pieza en aire líquido.* Se obtienen temperaturas hasta ( $-195$  °C), procedimiento útil para piezas grandes. La pieza introducida en aire líquido debe ser manejada con tenazas o ganchos apropiados.

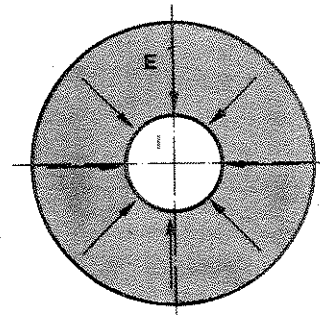


FIG. 19-25

Al adquirir la pieza ( $I$ ) la temperatura ambiente, se *dilata*, consiguiendo una unión fija entre las dos piezas, figura 19.26.

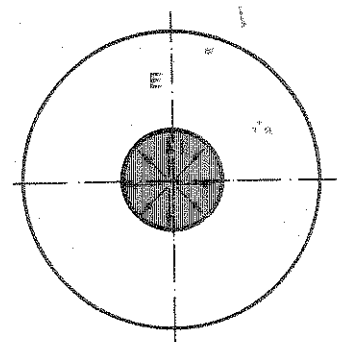


FIG. 19-26

El procedimiento de la dilatación (enfriamiento) es más caro que el de la contracción (calentamiento), pero no produce deformaciones, ni oxidación en las piezas.

## 6. UNIONES PEGADAS

Mediante materiales sintéticos endurecibles, pueden pegarse entre sí casi todas las piezas metálicas y no

# 20 ELEMENTOS DE UNION. UNIONES DESMONTABLES

## 1. UNIONES DESMONTABLES

Son las que permiten el desmontaje o separación de las piezas entre sí, sin ocasionar deterioro de la misma ni de los elementos de unión.

Los sistemas más empleados en las uniones desmontables son:

Unión por {  
Elementos roscados  
Pasadores  
Chavetas  
Lengüetas

## 2. ELEMENTOS ROSCADOS

Es la forma más utilizada en las uniones desmontables y pueden ser: *Tornillos*, *Prisioneros*, *Espárragos*, *Bulones*, *Pernos*, *Tuercas*, *Tirafondos*.

Las *arandelas* son complementos auxiliares de los anteriores elementos.

**2.1. Tornillos.** Se utilizan cuando el espesor de una de las piezas a unir es considerable y precisamente en esta pieza es sobre la que rosca, fig. 20.1

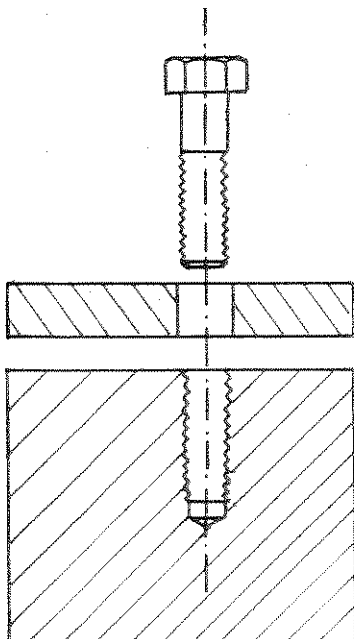


Fig. 20-1

**2.1.1. Características de un tornillo.** Un tornillo viene definido por: *Forma de la cabeza*, *rosca*, *longitud* y *material*.

Así, el tornillo de la fig. 20.2, se denominará del siguiente modo:

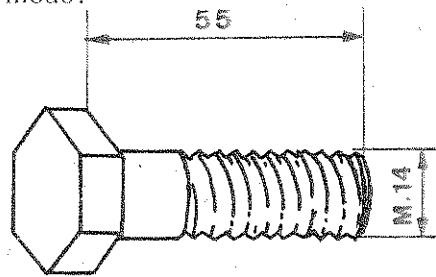


Fig. 20-2

Tornillo de cabeza hexagonal M. 14 x 55 acero.

En las figuras 20.3 a 20.8, se observa la manera de medir la longitud ( $l$ ) en distintos tipos de tornillos.

**2.1.2. Formas de cabezas.** La forma de la cabeza está acomodada a las exigencias que deban observarse en la unión de piezas. Los principales tipos de cabezas para tornillos son:

*Cabeza exagonal*, fig. 20.3. Permite la utilización de llave para su accionamiento, lo que proporciona un energético bloqueo. Se emplea en la mayoría de los casos que el saliente de la cabeza no suponga inconveniente y se precise una gran fuerza de amarre.

*Cabeza redonda (semiesférica)*, fig. 20.4. Se utiliza cuando, a pesar de que la cabeza pueda sobresalir del material, sin embargo no debe presentar aristas vivas. El atornillado se hace por medio del atornillador, por cuya razón, con esta clase de tornillos se alcanza una menor fuerza de amarre.

*Cabeza cónica plana (para avellanados)*, fig. 20.5 y *cabeza cónica alomada (gota sebo)*, fig. 20.6. Se emplean

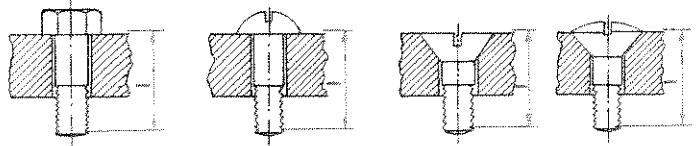


Fig. 20-3

Fig. 20-4

Fig. 20-5

Fig. 20-6

cuando la cabeza no puede salir de la superficie de la pieza y que además la pieza donde se empotra la cabeza sea de reducido espesor. Esta clase de tornillos no realiza con fuerza la sujeción de las piezas entre sí, ya que se aprieta con un atornillador, por otra parte la cabeza es menos resistente que las anteriores.

*Cabeza cilíndrica, fig. 20.7 y cabeza cilíndrica con exágono interior, fig. 20.8.* Tanto uno como el otro son de cabeza oculta, pero su empleo exige que el espesor de la pieza donde se empotra la cabeza sea, al menos, dos veces el espesor de dicha cabeza. El giro del tornillo con exágono interior, se realiza con una llave exagonal acodada (*tipo Allen*), con ello se obtiene una fuerza de amarre considerable.

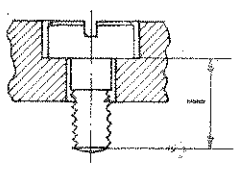


FIG. 20-7

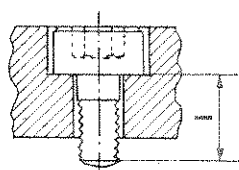


FIG. 20-8

*Cabeza cruciforme (tipo Phillis), fig. 20.9.* Este tipo de cabeza es muy empleada en tornillos de acero templado, roscados hasta atrás y que presenta un filete muy agudo que le proporciona facilidad para «cortar» por sí solo la rosca en el agujero, si éste es practicado sobre planchas o chapas de pequeño

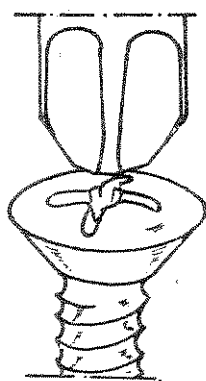


FIG. 20-9

espesor de aceros o materiales dulces. Por consiguiente, ellos mismos, bajo la acción del atornillador, labran la rosca en la pieza en la que quedan atornillados. Este tipo de cabeza exige un atornillador especial, explicado en la lección 16, fig. 16.36 (c).

El atornillado se realiza con mayor seguridad, existiendo menor riesgo de que se escape la herramienta.

**2.2. Prisioneros.** Los prisioneros y tornillos de presión roscan en una pieza y se alojan o se apoyan, respectivamente en un hueco o asiento que lleva la otra pieza a unir.

La fig. 20.10 representa un *tornillo prisionero*, roscala sobre la pieza (A) y ejerce presión en un alojamiento adecuado de que va provista la pieza (B). La figura 20.11 representa un *tornillo de presión*, el tornillo roscado sobre la pieza (A) ejerce presión en un plano mecanizado sobre la pieza (B).

Los prisioneros o tornillos de presión sólo se utilizan cuando la unión de las piezas no exige una gran fuerza de unión.

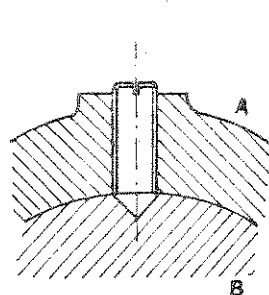


FIG. 20-10

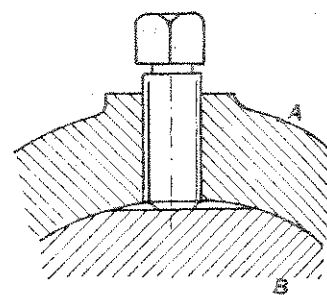


FIG. 20-11

**2.3. Espárragos.** Cuando el material de la pieza gruesa de la fig. 20.1 no es resistente o se prevé un frecuente desmontaje, el *espárrago* sustituye con ventaja al tornillo:

*El espárrago es una varilla roscada en sus dos extremos (A) y (B), fig. 20.12.*

El extremo (B) es el que se rosca sobre la pieza gruesa, de manera que quede fuertemente sujeto a ésta, fig. 20.13.

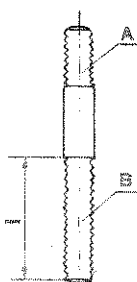


FIG. 20-12

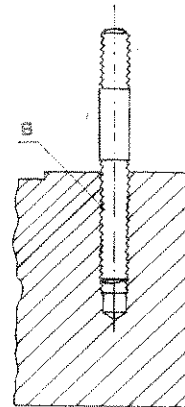


FIG. 20-13

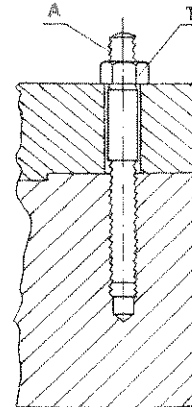


FIG. 20-14

En el extremo (A) se roscará la tuerca (T) para que las piezas se mantengan unidas, fig. 20.14.

Si debido a los frecuentes desmontajes se deteriora



la rosca, ésta será precisamente la rosca del extremo (A), y entonces fácilmente se puede sustituir el espárrago averiado por otro nuevo de muy bajo coste.

La longitud (l) del extremo (B), fig. 20.12, depende del diámetro del espárrago y de la clase de material de la pieza gruesa.

**2.3.1. Montaje y desmontaje de espárragos,** fig. 20.15. En la práctica, para montar y desmontar un espárrago se actúa sobre la tuerca (1) inmovilizada por la contratuerca (2). Cuando se trata de desmontar un espárrago inutilizado, se emplea una llave Stillson de las utilizadas para tubos.

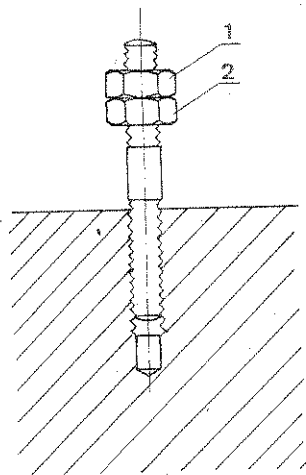


FIG. 20-15

**2.4. Bulones.** El bulón es un tornillo pasante que atraviesa las piezas a unir, sin roscar en ninguna de ellas, fig. 20.16. La sujeción se realiza mediante tuerca que rosca en el propio bulón.

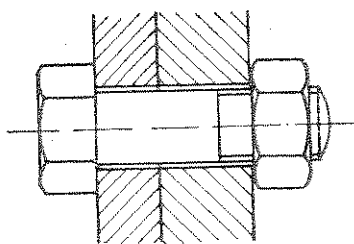


FIG. 20-16

Generalmente, los diámetros de los agujeros de las piezas a unir, son ligeramente mayores que el diámetro del bulón. Cuando se desee que entre las piezas no haya deslizamiento, el bulón deberá ajustar sin holgura en los agujeros.

**2.4.1. Tipos de bulones.** El elemento distintivo de los bulones es la forma de la cabeza y, naturalmente, el tipo de rosca y longitud del mismo.

La cabeza de los bulones conviene que tenga una forma adecuada para que evite el giro del bulón cuando se aprieta la tuerca. Las siguientes figuras muestran los tipos más corrientes de formas de cabeza de bulones.

**Cabeza exagonal,** fig. 20.17. Una de las caras del exágono debe hacer tope contra una superficie de apoyo, de lo contrario es necesario sujetar la cabeza del bulón mediante una llave apropiada, en el transcurso de la operación de apriete de la tuerca.

**Cabeza cuadrada,** fig. 20.18. Se emplea preferentemente cuando la cabeza debe introducirse en ranuras rectas, ranuras en T, etc.

**Cabezas de revolución:** Cónica alomada, fig. 20.19; redonda, fig. 20.20; cilíndrica, fig. 20.21. Todas ellas van provistas de una pequeña chaveta antigiro (1), estampada en la propia cabeza, que se alojará en una muesca apropiada practicada en el extremo del agujero. También el antigiro se consigue con un destornillador si la cabeza está provista de ranura (2).

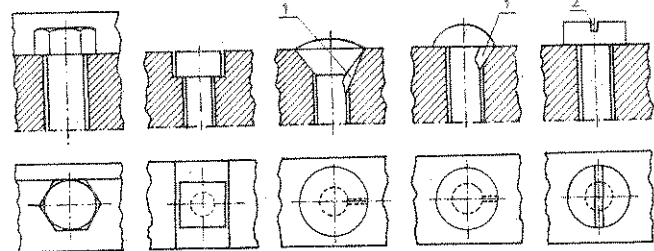


FIG. 20-17 FIG. 20-18 FIG. 20-19 FIG. 20-20 FIG. 20-21

La denominación de un bulón se hace de igual manera que la de un tornillo.

**2.5. Pernos.** Los pernos son piezas de revolución que tienen como finalidad servir de apoyo o de eje de articulación de algún elemento determinado, provistos de tuerca o pasadores para su fijación.

La fig. 20.22 muestra un perno de apoyo y la figura 20.23 un perno de articulación.

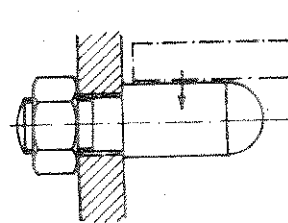


FIG. 20-22

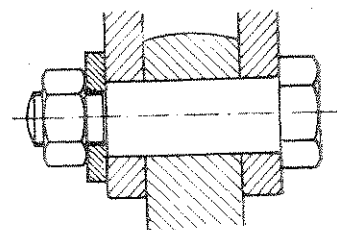


FIG. 20-23

**2.5.1. Pernos especiales.** Como pernos especiales cabe citar los pernos de anclaje, fig. 20.24, utilizados en la sujeción de máquinas herramientas.

**2.6. Tuercas.** La tuerca más empleada es la

exagonal, fig. 20.25. Se construye preferentemente en acero y latón.

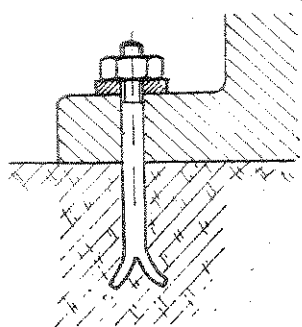


FIG. 20-24

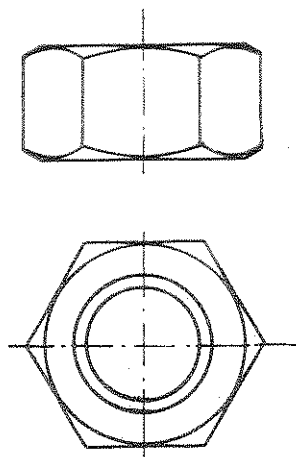


FIG. 20-25

**2.6.1. Otros tipos de tuercas, fig. 20.26.** Excepcionalmente se emplean en mecánica, cuando la forma del montaje lo exija:

- (a) Tuerca cilíndrica ranurada.
- (b) Tuerca cuadrada.
- (c) Tuerca con agujeros.
- (d) Tuerca circular con ranuras o mortajadas.
- (e) Tuerca almenada. (Facilita el empleo de seguros contra el desenroscado.)
- (f) Tuerca moleteada. Se acciona sin necesidad de llave y se emplea para débiles fuerzas de amarre.
- (g) Tuerca de mariposa. También se acciona manualmente, pero para mayores esfuerzos de amarre.

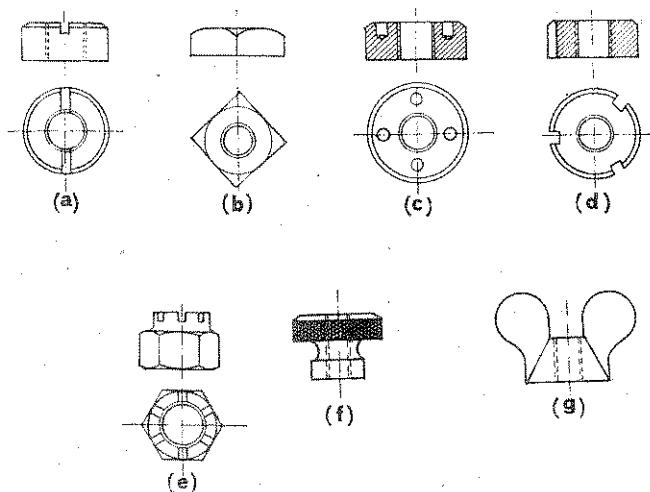


FIG. 20-26

**2.7. Tirafondos para madera.** Se trata de tornillos de rosca cortante, cuya espiga es ligeramente cónica y ella misma se abre la rosca incrustándose en la madera, fig. 20.27.

Los tipos más corrientes de tirafondos son los de cabeza redonda, los de cabeza cónica plana y los de cabeza cónica alomada.

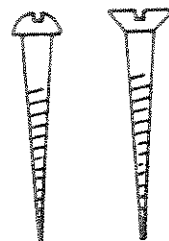


FIG. 20-27

**2.8. Arandelas.** Existen dos clases de arandelas:

*Arandelas de protección.* Tienen por misión mejorar el asiento y proteger en cierto modo a las piezas.

*Arandelas de seguridad.* Se utilizan para impedir que las tuercas se aflojen, particularmente si están sometidas a vibraciones.

**2.8.1. Arandelas de protección, fig. 20.28.** Son las arandelas planas, las cuales pueden estar biseladas o no.

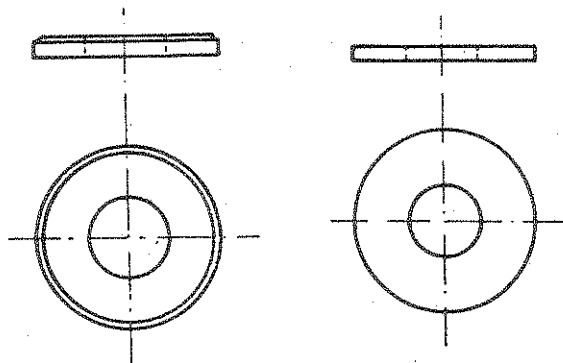


FIG. 20-28

**2.8.2. Arandelas de seguridad, fig. 20.29.** Existen varios tipos, algunos de los cuales son:

- (a) Arandela elástica tipo Grover.
- (b) Arandela elástica dentada (con dentado exterior o interior).
- (c) Arandela de pestaña (presenta seguro contra el giro).

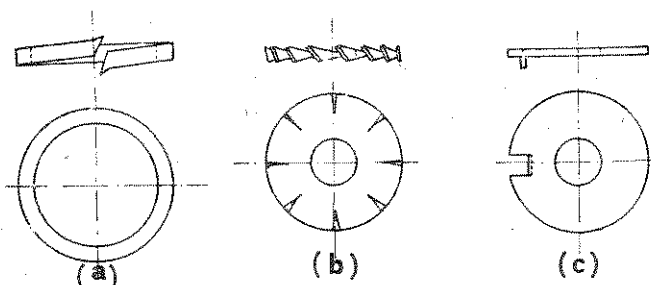


FIG. 20-29

En las arandelas elásticas, cuando se aprieta la tuerca, las aristas vivas de la arandela se clavan en la tuerca y en la pieza, oponiéndose al giro.

La fig. 20.30 muestra el montaje de una arandela de pestaña. La pestaña (1) se introduce en un peque-

no agujero practicado al efecto y una vez apretada la tuerca o tornillo, se dobla el borde de la arandela contra una de las caras del exágono.

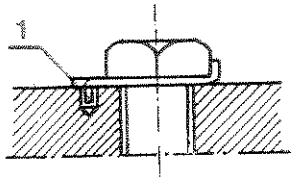


FIG. 20-30

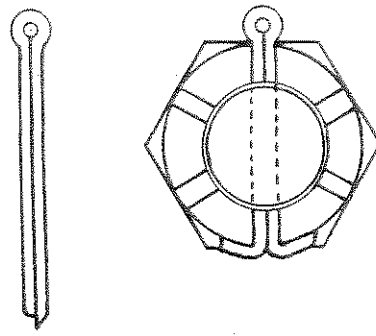


FIG. 20-33

### 3. PASADORES

Según su empleo, los pasadores pueden ser:

*Pasadores cilíndricos, fig. 20.31:* Utilizados para fijar la posición de dos piezas entre sí. Su utilización exige un buen acabado del agujero donde se han de introducir (escariado). Se emplean preferentemente cuando la superficie de contacto de las piezas a unir es plana. El amarre de las piezas se hace mediante tornillos o bulones.

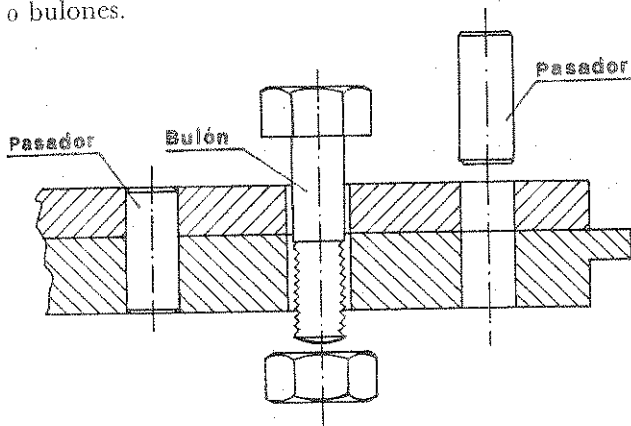


FIG. 20-31

*Pasadores cónicos, fig. 20.32:* Se emplean para posicionar piezas entre si principalmente sobre ejes de rotación (*E*). El agujero se taladra al diámetro menor del pasador y luego se le practica un escariado cónico. El diámetro nominal del pasador es el correspondiente al extremo de menor diámetro (*d*).

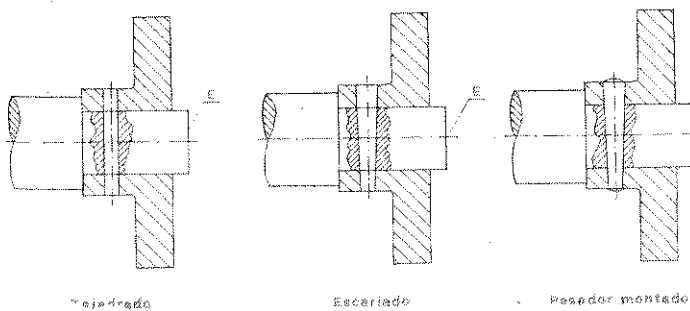


FIG. 20-32

*Pasadores de seguridad, fig. 20.33:* Es el clásico pasador de aletas; se utiliza como seguro de inmovilización de las tuercas, en los extremos de los pernos, etc. En la figura se ha montado con una tuerca almenada.

### 4. CHAVETAS

El pasador cónico de la fig. 20.32 no está capacitado para la transmisión de esfuerzos importantes, ya que si se aumenta su diámetro sin modificar el eje (*E*), sería a expensas de debilitar la sección de dicho eje.

Cuando se trata de unir elementos cilíndricos, resulta más práctico el empleo de *chavetas longitudinales*, fig. 20.34.

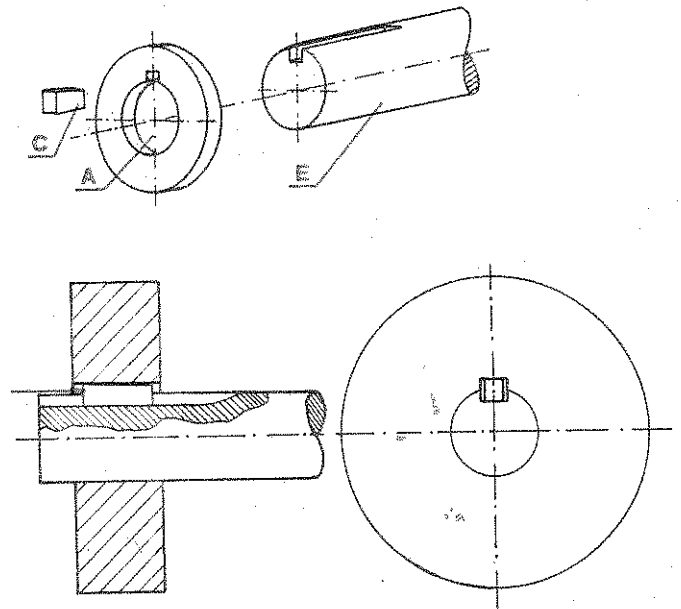


FIG. 20-34

El eje (*E*) y el agujero (*A*) van provistos de ranuras longitudinales (*chaveteros*) que situados en coincidencia proporcionan el hueco rectangular en el que se alojará la chaveta (*C*). La chaveta está constituida por un prisma de acero de sección rectangular y provisto en su cara superior de una pendiente, para asegurar el acufiamiento de la misma entre los fondos de los chaveteros del eje y del agujero.

El montaje mediante estas chavetas, recibe el nombre de *enchavetado forzado*.

**4.1. Tipos de chavetas.** Según la importancia del esfuerzo a transmitir y exigencias del montaje, las chavetas a utilizar son:

—*Chaveta plana, fig. 20.35.* Se utiliza para transmitir débiles esfuerzos. La ranura o chavetero en el

eje es sustituido por un pequeño plano de apoyo (*P*).

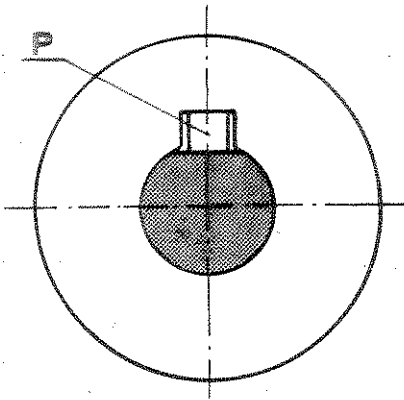


FIG. 20-35

—*Chaveta ordinaria*, fig. 20.34. Permite efectuar directamente su montaje (según indica la flecha roja), una vez que las piezas (*A*) y (*E*) están colocadas en su posición correcta.

—*Chaveta con extremos redondos*, fig. 20.36. Va empujada en el chavetero del eje y el montaje y desmontaje se efectúa desplazando (*A*) o (*E*).

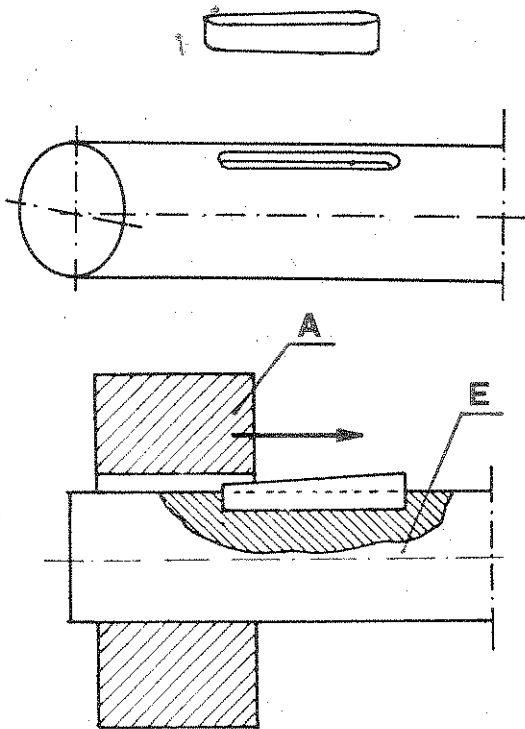


FIG. 20-36

—*Chaveta con cabeza*, fig. 20.37. Se emplea cuando el extremo del chavetero debido a la forma de las piezas entre sí queda taponado, impidiendo la utilización de un botador que permita el desmontaje de

la chaveta, fig. 20.38, tal como se hace en el caso de la chaveta plana y ordinaria.

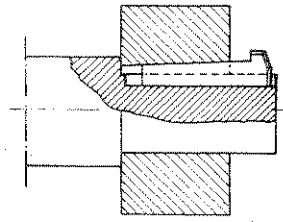


FIG. 20-37

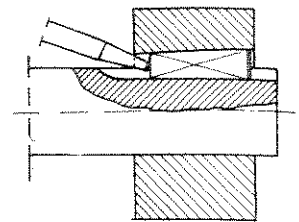


FIG. 20-38

## 5. LENGUETAS

El montaje mediante lenguetas, recibe el nombre de *enchavetado libre*, fig. 20.39, ya que la lengüeta (*L*) va fija al chavetero correspondiente al eje (*E*), bien sea por medio de tornillos o simplemente montada con un ajuste a presión; mientras que la otra mitad ajusta deslizándose sobre las caras laterales del chavetero del agujero (*A*), dejando sin embargo un amplio juego en el fondo.

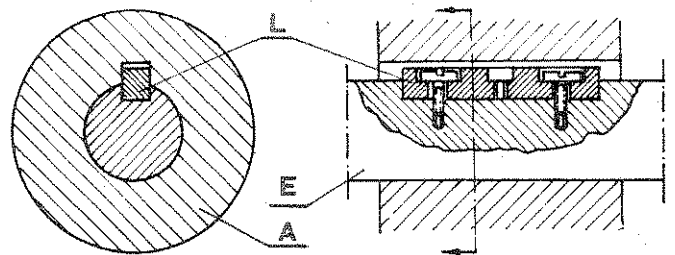


FIG. 20-39

Son muy empleadas cuando el agujero, (rueda dentada *A*), fig. 20.40, que recibe el movimiento de giro del eje (*E*), deba deslizarse a lo largo del mismo para transmitir dicho giro a otra rueda (*A'*). En las cajas de velocidades de las máquinas es muy utilizado este montaje.

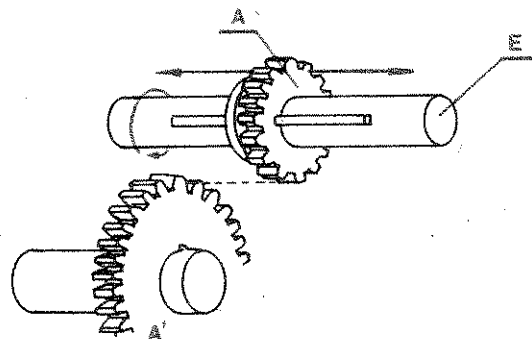


FIG. 20-40