

# LA SOLDADURA



La soldadura es una técnica sencilla que permite unir piezas de metal o plástico. Su explicación paso a paso, así como numerosos trucos, consejos y ejemplos prácticos, permitirán al lector aficionado avanzar sin miedo en los secretos de esta técnica tan práctica y económica.

 **susaeta**  
ediciones sa

© SUSAEETA EDICIONES, S.A.  
Madrid

LA SOLDADURA



Jean-Michel JORION

 **HÁGALO USTED MISMO**

# LA SOLDADURA



- materiales
- técnicas
- aplicaciones
- ejemplos prácticos



**Hágalo usted mismo**

# **LAS SOLDADURAS**

Jean-Michel JORION

**susaeta ediciones sa**

[www.FreeLibros.me](http://www.FreeLibros.me)

# INTRODUCCIÓN A LA SOLDADURA

*Una vez haya adquirido este manual «hágalo usted mismo», ya estará preparado para una aventura moderna. La soldadura no es sólo una técnica, sino también el arte del fuego, y si mis palabras le parecen un poco rigurosas, es porque la técnica, al igual que la aventura, necesitan un poco de rigor para triunfar.*

*Al hacerlo usted mismo, además de economizar, tendrá el placer de construir y reparar, crear y dar vida. Podrá descubrir el placer de soldar, es decir, unir. Y si consigo comunicarle mi pasión por la soldadura, espero que usted pueda transmitir la suya a otras personas que le manifiesten su interés por esta técnica.*

La soldadura es un medio de unión económico y moderno. Se suelen soldar metales, y también se puede utilizar esta técnica con materiales plásticos y aquellos fusibles.

Vivimos rodeados de construcciones soldadas. Cada día utilizamos objetos soldados, entre los que podemos citar: coches, instalaciones de calefacción, mobiliario metálico, pórticos de viviendas, las bicicletas de los niños, el cucharón de la sopa...

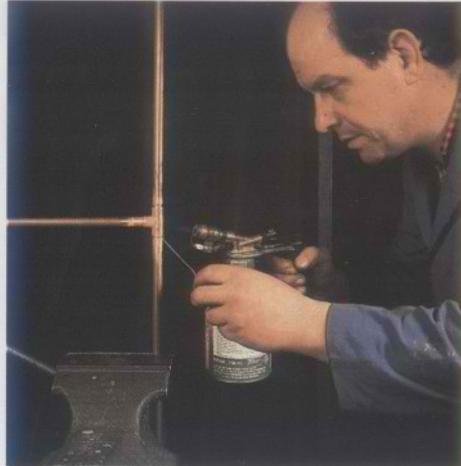
Todas estas cosas se han podido realizar y a veces reparar gracias a la soldadura.

Las técnicas de soldadura se desarrollan continuamente. Los avances

tecnológicos permiten que un profano en la materia pueda considerar seriamente la adquisición de un equipo de soldadura y construir o reparar, por él mismo, algunos objetos, cosa que hasta hace muy poco estaba reservada al técnico.

Esta obra no es un curso de soldadura aplicada, sino una guía que permitirá al autodidacta que usted es o será dar los primeros pasos en el mundo de las soldaduras, sin caer en trampas, errores costosos o desengaños desalentadores. Es una llave para conseguir el éxito; el primer utensilio de la soldadura.



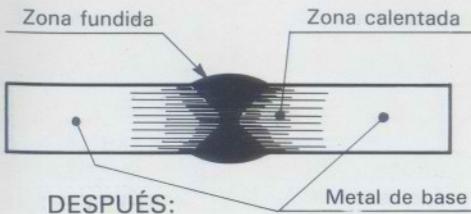
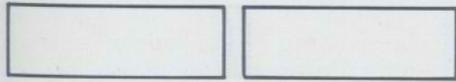


## NOCIONES DE SOLDABILIDAD DE LOS METALES Y ALEACIONES

Un metal o una aleación es soldable cuando es posible unirlos por fusión de manera que exista una unión entre los bordes soldados.

EJEMPLO: corte de una soldadura con un ARCO ELÉCTRICO.

ANTES:



## LA SOLDABILIDAD DEPENDE

1° De la temperatura de fusión de las piezas, pues la soldadura no será posible si la fuente de calor utilizada, lo que depende de la técnica adoptada, no supera la temperatura del punto de fusión de las piezas.

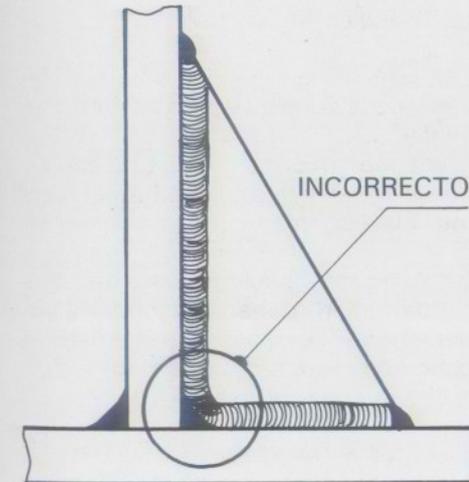
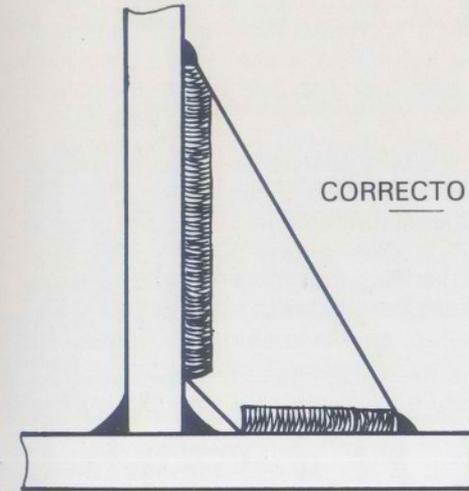
2° Del comportamiento de las piezas y de la zona mientras se realiza la soldadura. Así pues, los aceros que contengan más de un 0,35% de carbono son soldables, pero hay que tomar ciertas precauciones.

3° Aunque las soldaduras sean una simple unión, deben responder a las demandas de unas características concretas: resistencia de la unión, formas, estética, hermeticidad, etc...

Es conveniente por lo tanto, elegir con inteligencia los materiales de unión, establecer las técnicas de soldadura más adecuadas y estudiar las formas de la obra, aunque sea de ma-

nera sencilla, colocando juiciosamente las soldaduras.

EJEMPLO:



## ELECCIÓN DE UN MATERIAL SOLDABLE

Si, como hemos dicho anteriormente, en teoría, todos los materiales son soldables, es razonable proceder a la elección de:

### LOS MATERIALES SOLDABLES EN FUNCIÓN DE LOS MEDIOS DE LOS QUE SE DISPONE.

El catálogo de un vendedor de metales puede representar una gran ayuda. Nos indicará con precisión las formas y dimensiones de las secciones en stock o de las que podemos disponer fácilmente, los pesos e incluso las nociones de resistencia de los perfiles.

Para la realización de las soldaduras se deberán usar los perfiles utilizados en la construcción, lo que constituirá una garantía de buena soldabilidad.

## CLASIFICACIÓN SIMPLE DE LOS PERFILES DE CONSTRUCCIÓN

### EL HIERRO COMERCIALIZADO LAMINADO EN CALIENTE

De aspecto bruto, todavía esta calaminado y posee ángulos redondeados.

Principales secciones:



**EL HIERRO COMERCIALIZADO LAMINADO EN FRÍO**

Tiene un aspecto más fino, pulido, está engrasado y posee ángulos agudos.

Principales secciones:



**LOS PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE**

Principales secciones:



**LOS PERFILES EN FRÍO**

Elaboradas a partir de chapa plega-

da (perfilada), tienen la ventaja de ser ligeras y económicas.

Principales secciones:



**LOS PERFILES TUBULARES**

Ligeros, resistentes y estéticos, son los reyes de la construcción. Si se utilizan correctamente se pueden obtener realizaciones muy bellas.

Perfilados en frío o en caliente su gama es muy extensa, tanto en formas como en dimensiones. Citemos los más corrientes:



Además, podemos encontrar en el mercado, auxiliares de fabricación que se adaptan perfectamente a las dimen-

siones de: conteras, clavijas, abrazaderas, escuadras, codos de soldar o cualquier pieza de ferretería.

**ELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**

La elección del procedimiento de soldadura no se hará únicamente en función de los medios de los que se dispone sino también, de forma global y metódica.

Antes de comenzar la realización o el estudio de una obra se indagará sobre las siguientes cuestiones:

- 1º Tipo de material a soldar
  - Punto de fusión
  - Comportamiento en estado líquido.
- 2º ¿Son las piezas la misma naturaleza o no?
- 3º ¿El espesor de las piezas?: débil, fuerte, diferente.

Los medios y las técnicas puestas en práctica deben solucionar y responder a estas cuestiones.

Será inútil querer soldar al arco o al electrodo la carrocería de un coche, pero sin embargo, será muy apropiado para soldar la instalación de una calefacción con la ayuda de una bombona de butano y un soplete.

Todo es cuestión de la técnica que se utiliza.

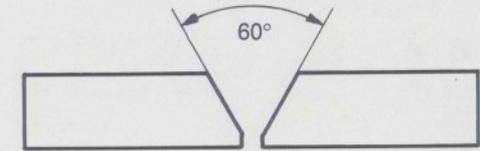
A continuación le propongo abordar estas cuestiones con la ayuda de ejemplos sencillos.

**LA SOLDADURA AUTÓGENA**

Se da cuando LA UNIÓN SE REALIZA POR FUSIÓN de dos metales del mismo tipo con o sin metal añadido de la misma clase.

**EJEMPLO DE SOLDADURA AUTÓGENA**

Piezas preparadas para la soldadura:



Piezas soldadas:



El metal añadido se diluye con el metal base, es del mismo tipo y participa en la unión.

Aunque esto sea suficiente, la fusión será lo más localizada posible. Lo ideal es que la soldadura garantice la continuidad de las piezas.

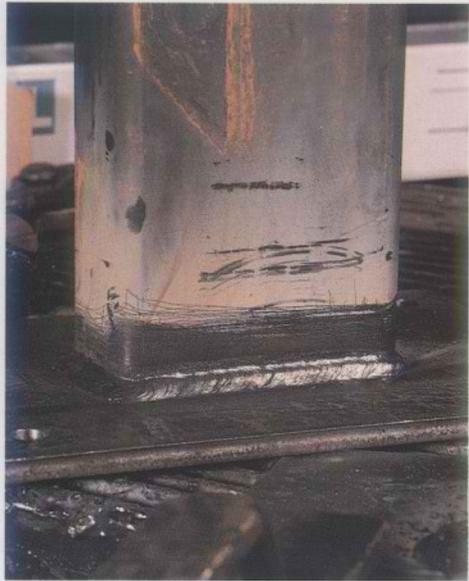
En este ejemplo los medios utilizados pueden ser:

- EL ARCO ELÉCTRICO: su temperatura es de 4000°.
- LA LLAMA OA oxígeno y acetileno: su temperatura es de 3200°.

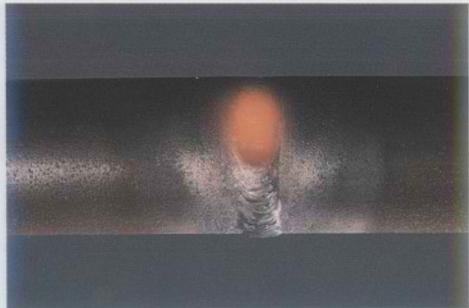
**ALGUNAS TEMPERATURAS DE FUSIÓN:**

- el acero de construcción 1480°
- el cobre 1080°
- el aluminio 650°
- el cinc 420°

LA SOLDADURA AUTÓGENA AL ARCO de un pie de poste.



LA SOLDADURA AUTÓGENA A LA LLAMA de un conducto de acero.



## LA SOLDADURA HETEROGÉNEA

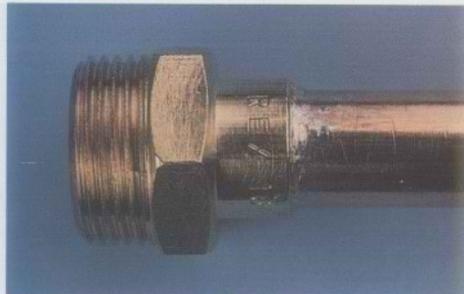
La soldadura es heterogénea cuando la unión de las piezas se realiza sin fusión, sólo el metal añadido es fundido.

La realización de este tipo de soldadura es un poco más delicada pues requiere una preparación minuciosa y unas técnicas de ejecución rigurosas, pero se consiguen excelentes resultados aunque los medios sean limitados, como en el caso de la llama de «gas propano».

**LAS SOLDADURAS HETEROGÉNEAS PERMITEN:**

— SOLDAR METALES DIFERENTES.

Ejemplo:



La soldadura de una contera rosca en latón a un tubo de cobre con la ayuda de una aleación de estaño y plata y una llama de gas propano.

### NOTA

Los medios de soldadura autógena son numerosos, pero en este libro sólo se aborda la soldadura a la LLAMA y al ARCO.



— SOLDAR CHAPAS FINAS.

Ejemplo:



Soldadura de reparación de la carrocería de un coche con una soldadura oxiacetilénica siendo el latón el metal añadido.



- Las piezas a soldar se calientan sin ser fundidas.
- Solamente el metal añadido alcanza el estado líquido.
- Su punto de fusión será inferior al de las piezas.
- No se da una mezcla, sino una unión del metal añadido líquido sobre las piezas en estado sólido.

ANTES DE LA SOLDADURA



DESPUÉS DE LA SOLDADURA



La elección del metal añadido es esencial y el método de ejecución riguroso. Esta técnica de soldadura será tema de un capítulo.

LOS MEDIOS

Como se enseña en la tabla siguiente, al SOLDAR se debe elevar localmente la temperatura de las piezas a unir.

ASÍ, SON NECESARIOS MÉTODOS PARA CALENTAR

La soldadura autógena requiere unos medios más potentes para alcanzar la fusión de las piezas. En construcciones de acero (el más utilizado), la temperatura a conseguir debe ser de 1480°. Sólo en ese caso será conveniente:

- EL ARCO ELÉCTRICO, cuya temperatura es de unos 4000°.
- LA LLAMA OA, que puede conseguir una temperatura de 3200°. Las otras llamas no son adecuadas pues no tienen potencia suficiente.

En la soldadura heterogénea (a menu-

do llamada simplemente soldadura) las temperaturas son más moderadas pues sólo se funde el metal añadido que une las piezas calentadas a la misma temperatura.

A título de ejemplo aquí exponemos algunas temperaturas de fusión de las aleaciones usadas con más frecuencia y que podrá poner en práctica.

TABLA DE ALEACIONES

Naturaleza de aleación	Temperatura de fusión	Técnicas de utilización	Métodos para llevar a cabo
Plomo+Estaño Pb50%+Et50%	210°	Trabajos de galvanización con cinc. Trabajos sobre chapa galvanizada	Soldador o llamas
Pb35%+Et65% Pb10%+Et90%	180° 220°	Radio electricidad Trabajos sobre material alimentario	
Estaño+Plata	220° a 250°	Trabajos de fontanería sobre un conducto de cobre o latón	LLamas: —butano —propano —O.A
Cobre+Cinc + Plata	de 600° a 800° según%	Soldadura acero inox. Soldadura de un conducto de cobre (Atención: algunos son solamente alimentarios)	LLamas: —propano. Máximo a 650° —O.A
Cobre+Cinc	850° a 1000°	Soldadura y trabajado de los aceros y los hierros	LLama O.A.

# EL ARCO ELÉCTRICO

Si dos conductores bajo tensión se tocan se da un cortocircuito. Si los separamos se produce una chispa, es un arco eléctrico.

Todo elemento peligroso en una instalación eléctrica, se puede controlar y contener gracias a un transformador.

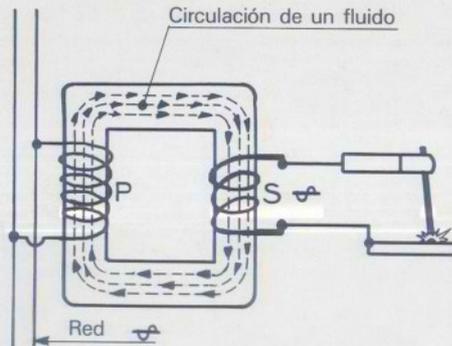
El transformador es el aparato soldador y el arco obtenido (de una temperatura de 4000°) se utiliza como fuente de calor para obtener la fusión de los metales, y para la soldadura.

Existen muchas clases de soldadores que responden a diversas necesidades industriales. Aquí tratamos los transformadores estáticos a corriente alterna que proveen una corriente de soldadura alterna, que son los más aceptados entre el público.

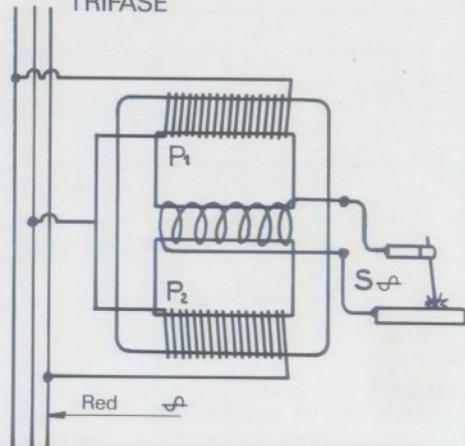
## NOTA

*El equipo de soldar constituido por un transformador estático de corriente alterna es un aparato sencillo y económico en la compra y el uso. Es fiable y de fácil mantenimiento.*

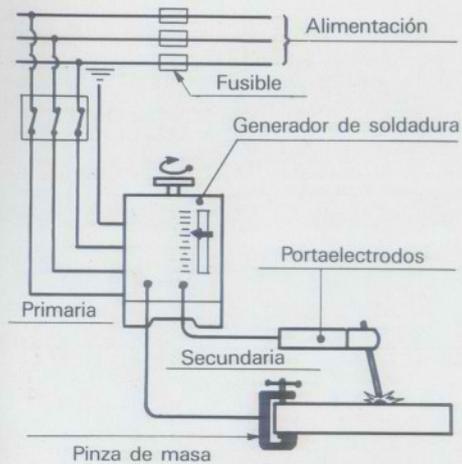
ESQUEMA DE UN APARATO MONOFASE



ESQUEMA DE UN APARATO TRIFASE

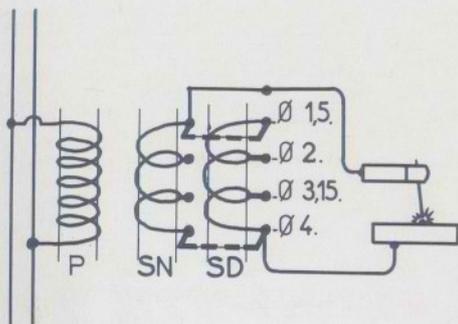


ESQUEMA DE UN DISPOSITIVO DE SOLDADURA.



## LOS SISTEMAS DE REGULACIÓN

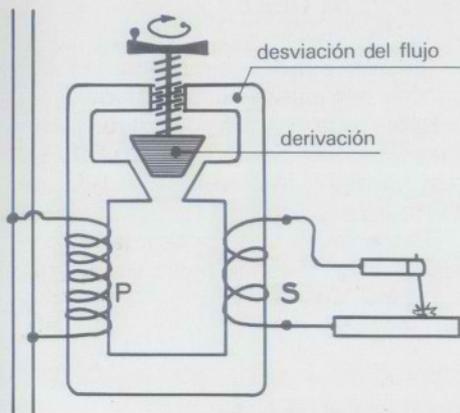
### REGULACIÓN POR CONTACTOS Y BARRAS



P: bobina primaria  
 SN: bobina secundaria normal  
 SD: bobina secundaria de dispersión

Al enlazar SN al contacto Ø1,5, el flujo se desvía fuertemente y la intensidad de la soldadura es débil. Por el contrario, si colocamos la barra sobre Ø4 el flujo ya no se desvía y la intensidad de la soldadura es muy fuerte.

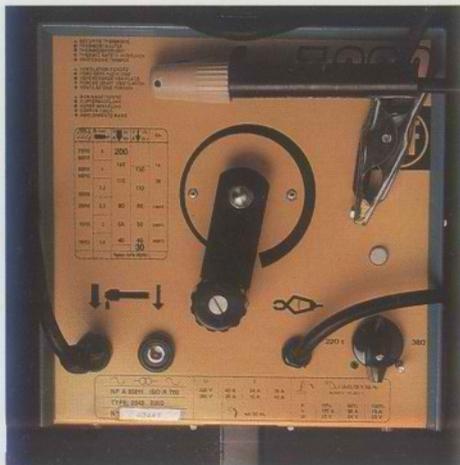
### REGULACIÓN POR DERIVACIÓN



Por acción sobre las manivelas, si la derivación se desciende, el flujo se desvía poco: la intensidad de soldadura es fuerte. Pero si la derivación se asciende el flujo se desvía mucho, y la intensidad de la soldadura disminuye.

#### NOTA

Las barras pueden sustituirse por un conmutador, como ocurre en muchos aparatos.



#### NOTA

La regulación por derivación es más fina, pero ambos sistemas son válidos.

## ELECCIÓN DEL APARATO

La compra de un aparato es una decisión importante. La buena elección será un factor determinante de vuestro éxito por las razones ya citadas: economía en la compra y en el uso, fiabilidad, fácil mantenimiento. La elección se realizará entre los aparatos de soldar:

TRANSFORMADORES ESTÁTICOS de corriente ALTERNA.

La calidad del aparato dependerá de tres factores principales:

### LAS INTENSIDADES SECUNDARIAS (IS)

Las corrientes de soldadura se expresan en amperios (A). Estas intensidades son las que se regulan en función del electrodo utilizado:

Ejemplo:

Electrodo de Ø 2,5 mm = 75A  
 Electrodo de Ø 3,15 mm = 110A

### EL FACTOR USO

Dicho de otra forma, la tasa de utilización, expresado en %, el tiempo real de soldadura en relación al tiempo que el aparato está en tensión.

#### OBSERVACIÓN

Si un aparato suministra una intensidad de soldadura máxima de 160A con un factor de uso del 50%, será necesario después de la fusión de cada electrodo (tiempo de soldadura apro-

ximado de 3 minutos) dejar reposar el aparato 3 minutos, para que se produzca un sobrecalentamiento del bobinado.

#### NOTA

El porcentaje máximo encontrado es del 60%. En relación al tiempo de manipulación será necesario cambiar los electrodos, cambiar las piezas, etc...

#### ATENCIÓN

Es necesario respetar este factor de uso. Cuanto más débil, más largo será el descanso entre cada electrodo. Este tiempo muerto se aprovechará para organizar el trabajo. Por ejemplo, preparar las soldaduras o limar adecuadamente las piezas, según las ya terminadas.

### TENSIÓN EN EL VACÍO (U<sub>0</sub>) Y POTENCIA REAL

Tensión tomada a la salida de una corriente secundaria o soldadura.

Expresada en voltios (V) debe alcanzar un mínimo de 45V a 60 u 80V según el electrodo (ver «Elección del electrodo»).

Esto determina la potencia real del aparato. Un sencillo cálculo permite comparar dos aparatos aparentemente idénticos.

Potencia aparente (IS) x tensión en el vacío (U<sub>0</sub>) = potencia real.

Ejemplos:

PRIMER APARATO:

potencia del arco máximo = 160A  
tensión en el vacío 45V  
 $160 \times 45 = 7200VA$

SEGUNDO APARATO:

potencia del arco máximo = 160A  
tensión en el vacío 60A  
 $160 \times 60 = 9600VA$

A pesar de una potencia de arco idéntica, estos dos aparatos no lo son. En el segundo caso, la cebadura será más fácil, la gama de electrodos utilizables más extensa, y el aparato más fuerte. El uso del aparato será mejor, si bien el precio de compra concordará con la calidad.

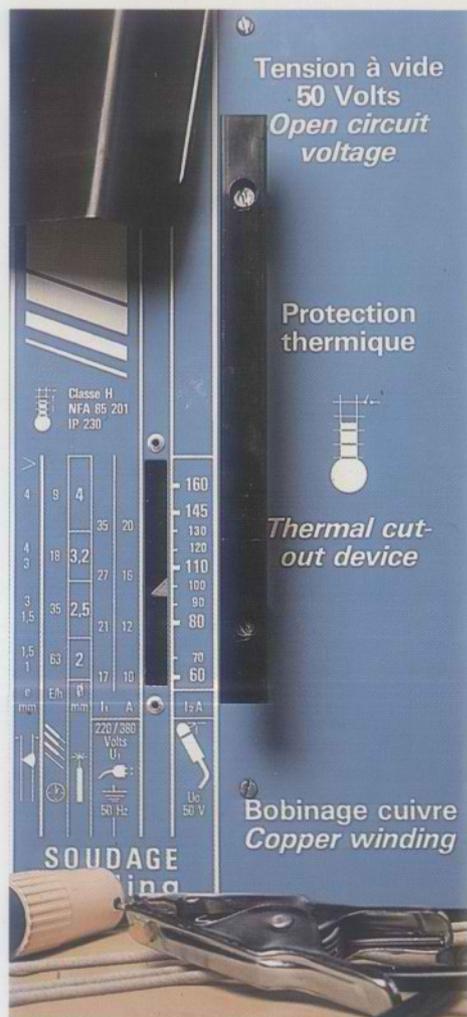
### EN CONCLUSIÓN

A la hora de comprar un aparato de soldar se debe tener en cuenta la **INTENSIDAD DE SOLDADURA, EL FACTOR USO Y LA TENSIÓN EN EL VACÍO**, así como las posibilidades de alimentación del aparato.

Todas estas características figuran en la placa descriptiva del aparato, que coloca cada fabricante.

### ESTUDIO DE UNA PLACA DESCRIPTIVA

Aunque de forma diferente, todos los aparatos de soldadura contienen en la placa los siguientes datos:



El fabricante indica aquí claramente la tensión en el vacío: 50 Voltios. Precisa igualmente que el aparato esté provisto de una protección térmica que evite cualquier recalentamiento del mismo.

### ALIMENTACIÓN DEL APARATO

Antes de la adquisición de un aparato uno debe informarse con precisión de las posibilidades del mismo, es decir, del tipo de corriente que dispone o puede disponer con un cambio de fijación de tarifa.

#### TENSIÓN DE LA RED

Ej. : 220 Voltios 380 Voltios

#### INTENSIDAD DISTRIBUIDA

Ej. : 15 Amperios

#### NOTA

Estos datos figuran en el contador o en la factura. En cualquier oficina de la compañía eléctrica local le facilitarán más detalles.

Estos datos se compararán con los de la placa descriptiva del aparato, y en particular los valores indicadores de la potencia absorbida durante la cebadura.

#### ATENCIÓN

Es durante la cebadura cuando el aparato, y por consiguiente, la fuente de energía, necesita más potencia. Conviene que la potencia del contador sea al menos igual a la potencia absorbida en la cebadura, así el aparato se pondrá al máximo.

### CONEXIÓN DEL APARATO A LA RED

Como todo aparato eléctrico, la conexión a la red debe realizarse siguiendo las normas.

Al leer el manual de instrucciones del aparato se compararán los capítulos de la instalación preconizados por el fabricante con la instalación disponible. Si éstas son insuficientes, se recurrirá a una línea especial (ver, de la colocación «Hágalo usted mismo — LA ELECTRICIDAD» p. 24 y siguientes).

Por otra parte, se instalará, si es necesario, una toma normalizada y la línea se protegerá con un fusible del calibre correspondiente al aparato.

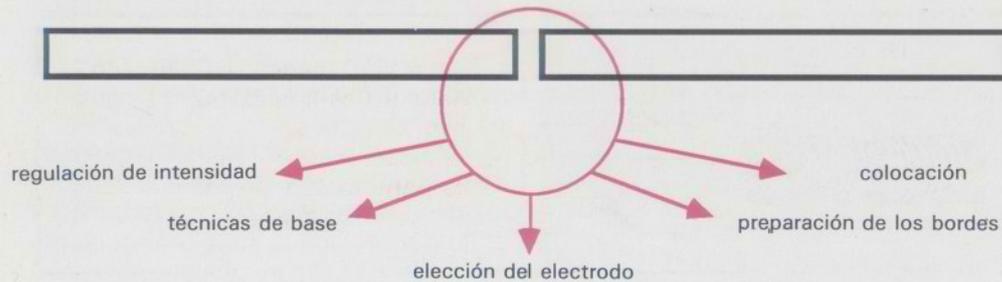
#### ATENCIÓN

Las secciones insuficientes provocan un calentamiento de los conductos con una pérdida de rendimiento y con peligro de incendio.

#### SEGURIDAD

Colocar una toma con un cable subterráneo (verde-amarillo).

## NORMAS DE EJECUCIÓN



## REGULACIÓN DE LA INTENSIDAD

La intensidad a regular dependerá sobre todo del electrodo utilizado, pero también del espesor de las piezas, de la separación de los bordes y de la posición de la soldadura.

### NOTA

Los paquetes de electrodos contienen unas instrucciones de uso y el fabricante indica la intensidad media y máxima a utilizar, la cual no debe superarse por peligro a estropear el electrodo por efecto Julio.

En esa etiqueta de utilización se indica la intensidad adecuada en cada caso.

## IDENTIFICACIÓN DE UNA REGULACIÓN INCORRECTA

Si se tiene un poco de experiencia, la simple observación del cordón nos indicará si existe una regulación incorrecta de la intensidad de soldadura. En los ejemplos citados posteriormente se demuestra que la observación metódica de estos ensayos le permitirá afinar la regulación con rapidez. Es sólo cuestión de experiencia.

El rendimiento del aparato, la calidad de la alimentación energética, son también factores que influyen.

Utilizando una velocidad normal la variación de la intensidad de soldadura (IS) provoca los siguientes fenómenos:

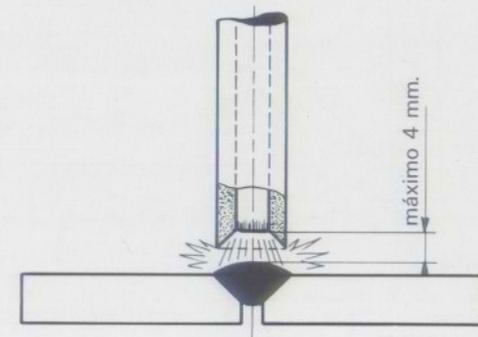
<p>IS: normal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Forma armoniosa del depósito.</li> <li>— Aspecto es limpio, humos azules.</li> <li>— La fusión es normal.</li> <li>— La penetración es buena.</li> <li>— El cráter es sano.</li> </ul>
<p>IS: débil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Depósito estrecho y abombado.</li> <li>— El aspecto es limpio y regular.</li> <li>— La fusión es «débil».</li> <li>— La penetración es débil.</li> <li>— El cráter es sano pero alargado.</li> </ul>
<p>IS: fuerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— La forma del depósito es larga, llana y deformada.</li> <li>— El aspecto bruto, irregular con proyecciones y cavidades.</li> <li>— La fusión es muy fuerte.</li> <li>— Penetración muy fuerte e inútil.</li> <li>— El cráter profundo con riesgo de cavidades y grietas.</li> </ul>

## NOCIONES DE LA ALTURA DEL ARCO

La altura del arco es un factor determinante para una buena soldadura, por lo que debe controlarse a menudo.

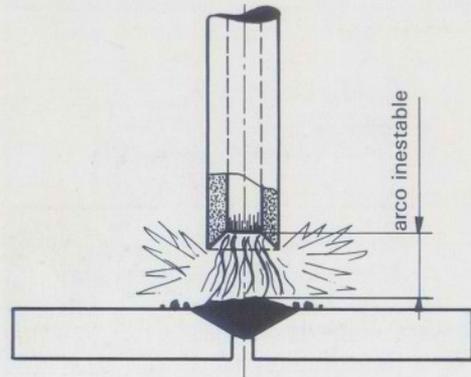
Podemos cifrar su valor entre 2 y 4 mm, pero es la observación de la lumbrería del arco y su estabilidad lo que permitirá una mejor apreciación.

ARCO MEDIO (máximo 4 mm entre las zonas líquidas).



El arco es estable y su resonancia, un chasquido. Se ve una lumbre sin que se distinga en realidad el arco.

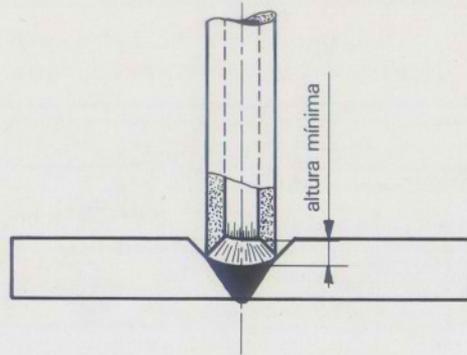
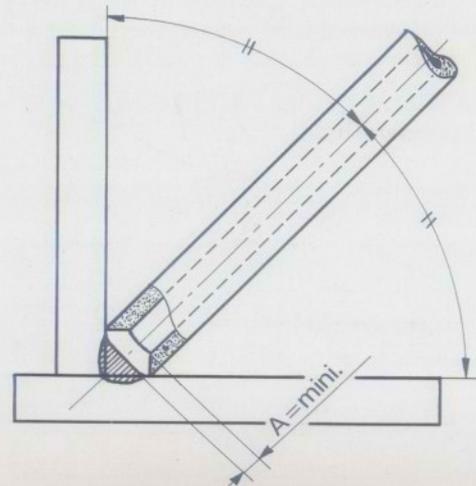
**ARCO LARGO**



Arco inestable, resonancia sorda, distinción del arco (es turbulento).

El arco demasiado largo produce una mala soldadura.

**ARCO CORTO** (aproximadamente 2 mm)



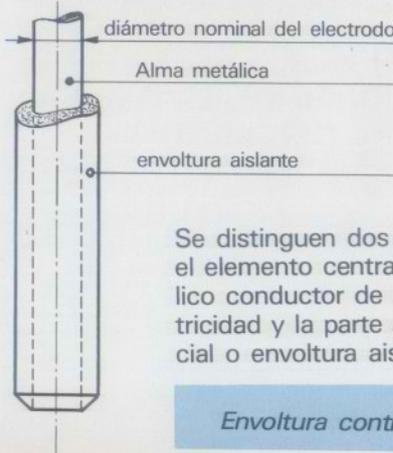
El electrodo está en contacto con la pieza. El arco es mínimo, la profundidad del cráter es la que determina la altura del arco, técnica utilizada en soldadura de ángulo interior.

**LA CEBADURA**

Estudio de la extremidad activa del electrodo.

Las situaciones posibles son tres:

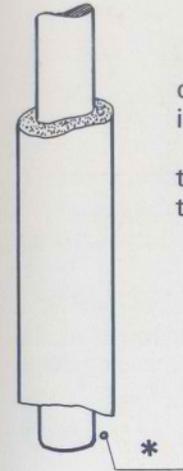
**1° ELECTRODO NUEVO**



Se distinguen dos partes, el elemento central metálico conductor de la electricidad y la parte superficial o envoltura aislante.

Envoltura contraída.

**2° ELECTRODO USADO**

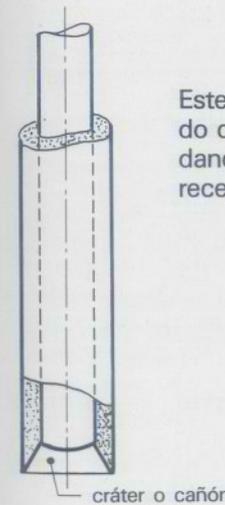


Electrodo a medio usar y con la extremidad activa intervenida.

\*La envoltura de la extremidad utilizada está deteriorada.

Envoltura contraída.

**3° ELECTRODO CEBADO**



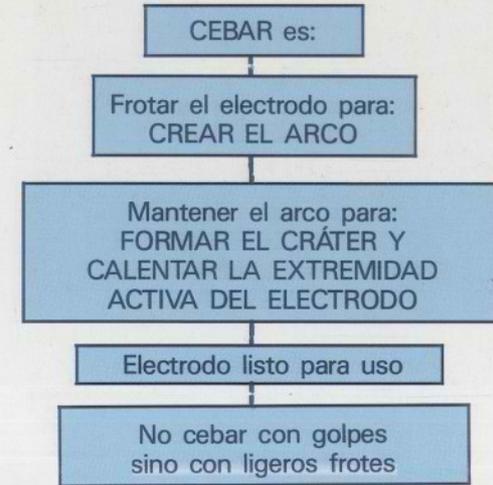
Este es el caso del electrodo con el que se está soldando y comienza a aparecer un cráter.

Es el metal el que está contraída.

**NOTA**

Para soldar es necesario crear este cráter, por lo tanto, se debe cebar un electrodo.

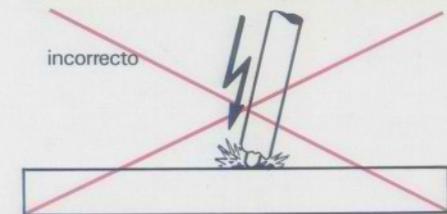
EN CONCLUSIÓN:



correcto

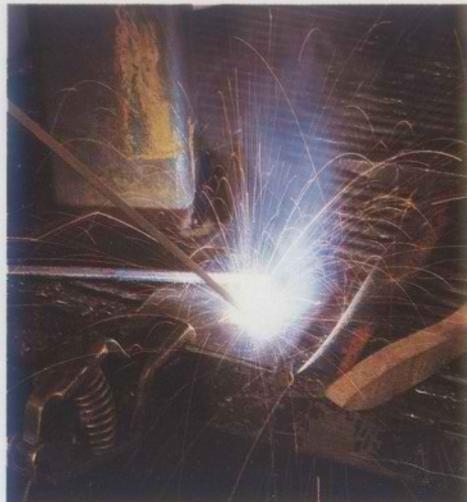


incorrecto



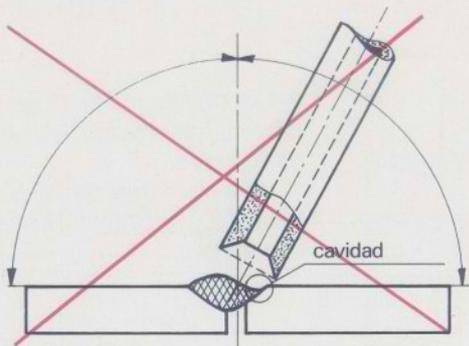
**ATENCIÓN**

La operación de cebadura se efectúa sobre una pieza mártir y no sobre las piezas a soldar y aún menos sobre la pinza de masa.

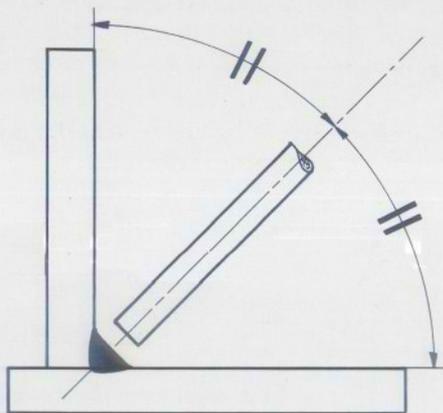


Cebadura sobre una pieza mártir

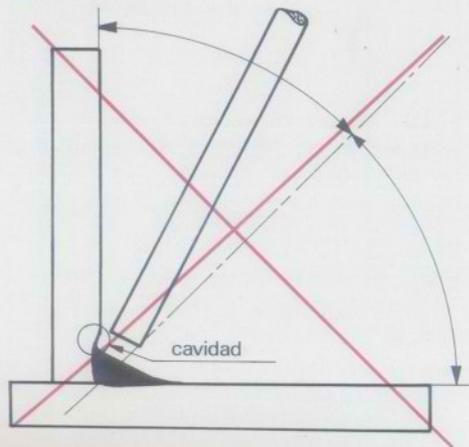
INCORRECTO



CORRECTO



INCORRECTO



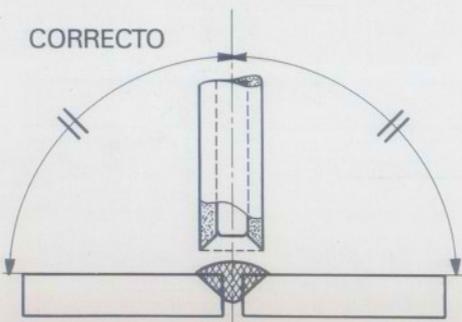
## CUIDADO DEL ELECTRODO

### REGLA 1

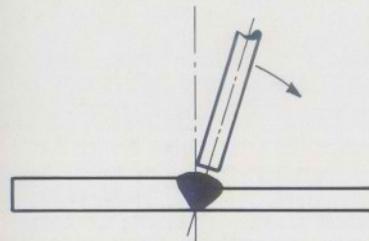
La primera regla es la de repartir bien el calor del arco sobre las piezas a soldar, por lo que se debe colocar el electrodo en la bisectriz del ángulo que forman las piezas a unir.

Ejemplos:

CORRECTO



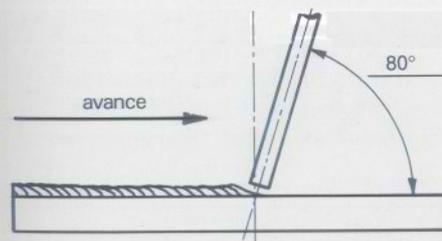
### CASO PARTICULAR



Si las piezas son diferentes, el electrodo se orientará de modo que facilite la fusión de la pieza más ancha.

### REGLA 2

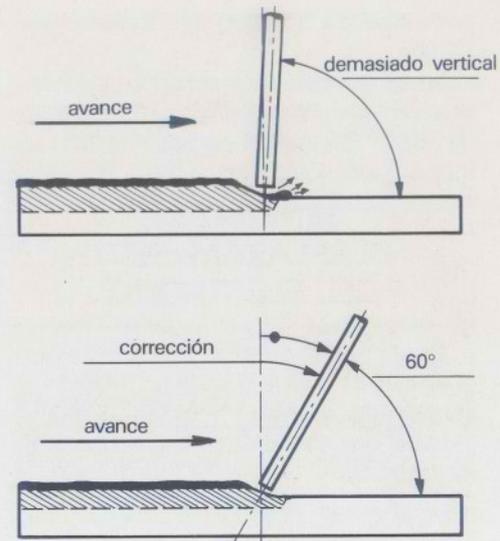
Inclinaremos el electrodo de 60° a 80° en relación al sentido de avance.



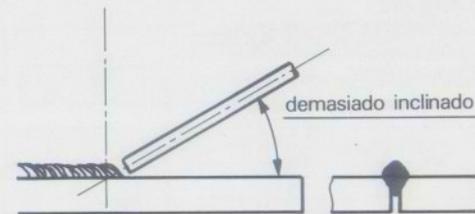
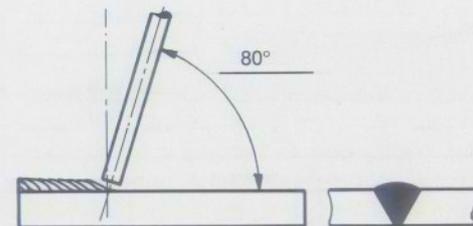
La inclinación facilita el avance y permite mantener los restos (envoltura fundida) detrás del metal depositado.

### NOTA

La soldadura nunca debe realizarse sobre los restos; si esto ocurre, se solucionará modificando la inclinación del electrodo.



La inclinación del electrodo también influye en la penetración y la forma del cordón de soldadura.



Es muy difícil saber la inclinación adecuada y será la experiencia la que nos indicará si es correcta ya que el objetivo

primordial es obtener una buena penetración.

En el estudio de la soldadura de ángulo interior veremos que éste puede ser de 45° a 50°, pero nunca inferior.

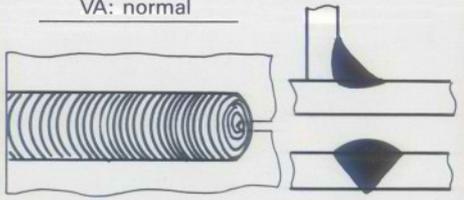
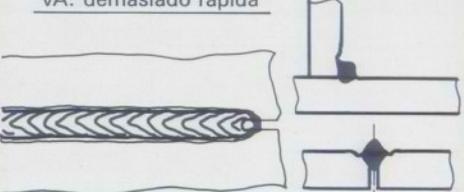
### SENTIDO DE DESPLAZAMIENTO DEL ELECTRODO

En el párrafo anterior hemos visto que el electrodo está inclinado en relación al sentido del avance.

Estas dos ideas están íntimamente relacionadas.

### TRAZADO DEL CORDÓN DE SOLDADURA.

Con una intensidad normal, la variación de la velocidad de avance (VA) provoca los siguientes fenómenos:

<p>VA: normal</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósito con forma armoniosa y una longitud de dos electrodos.</li> <li>- La penetración es buena.</li> <li>- El cráter es sano.</li> </ul>
<p>VA: demasiado rápida</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósito estrecho y puntiagudo.</li> <li>- El aspecto es irregular con cunetas.</li> <li>- La penetración es débil.</li> <li>- El cráter es alargado.</li> </ul>
<p>VA: demasiado lenta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El depósito es muy abombado.</li> <li>- La penetración muy fuerte con riesgo de hundimiento.</li> <li>- El crater es profundo.</li> </ul>

### NOTA

*Si se empuja el electrodo, los resos adelantarán a la soldadura y se colarán en la junta de soldadura, con gran riesgo de inclusión.*

### VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO DEL ELECTRODO

Esta idea es vital y condiciona la calidad y el acabado del cordón de soldadura. La velocidad influye en la forma, extensión y penetración del cordón. Su regularidad condiciona la del depósito.

### RESUMEN

*El soldador adoptará un avance regular y controlará la velocidad observando la forma y la amplitud del cordón depositada.*

### MODO DE AVANCE

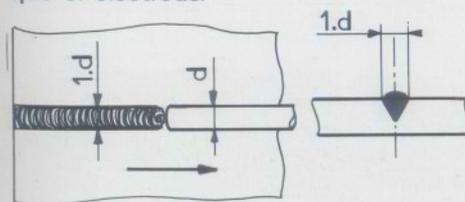
Existe la posibilidad de adoptar dos tipos de avances:

#### AVANCE LINEAL

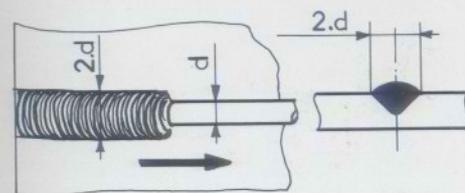
Avance continuo, lineal. Se traza la soldadura como si se estuviera trazando una línea. Este método produce un cordón estrecho o mediano según la velocidad.

Ejemplos:

AVANCE RÁPIDO = la misma amplitud que el electrodo.

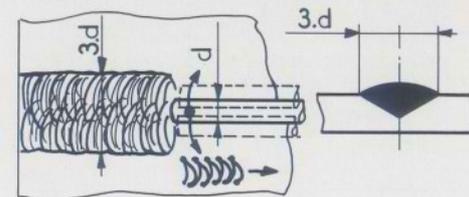


AVANCE MÁS LENTO = amplitud equivalente a la de dos electrodos.

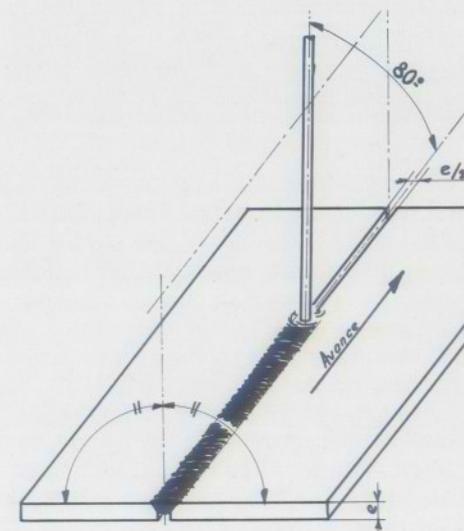


#### AVANCE OSCILANTE

El electrodo se mueve en arco hacia una y otra parte de la junta de soldadura con paradas en los bordes para asegurar la fusión. Este método produce cordones amplios y planos muy estéticos.



### SOLDADURA HORIZONTAL BORDE CON BORDE



RESUMEN

- Dar un movimiento de avance y regular la velocidad según la forma y amplitud del cordón.
- Orientar el electrodo sobre la bisectriz del ángulo que forman las piezas a soldar.
- Inclinar el electrodo de 60° a 80° según la línea de soldadura.
- Adoptar una altura media, arco estable y que chasquee.

ELECCIÓN DEL ELECTRODO

Como se trata de una soldadura autógena, el metal añadido será del mismo tipo que las piezas a soldar.

REGLA

El electrodo debe ser del mismo tipo (o mejor) que el de las piezas que se deben soldar.

Si se intenta soldar con un electrodo de 3,15 de diámetro y una intensidad de soldadura de 110 A sobre una chapa de 2 mm de espesor, provocará un hundimiento de la soldadura; el arco agujerea la chapa.

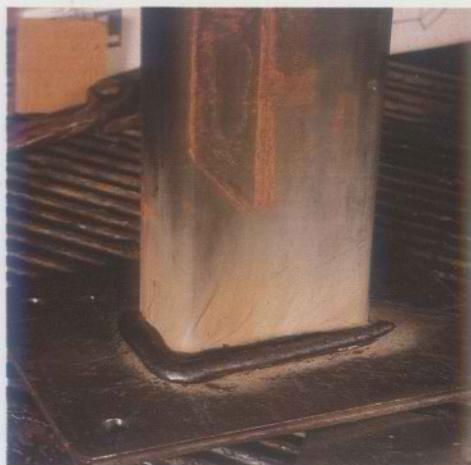
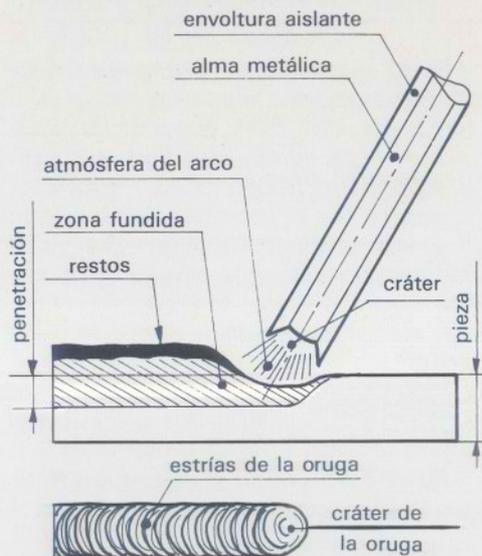
El electrodo, y por consiguiente la intensidad, no son las adecuadas.

Si se experimenta con un electrodo de 2 mm de diámetro y una intensidad de soldadura de 55 A, se constatará que la soldadura es posible y la penetración será de unos 2 mm.

De estas dos experiencias, fácilmente realizables, se deduce que:

REGLA

El diámetro del electrodo debe ser inferior, o como mucho igual, al espesor de las piezas a soldar.



Los electrodos también se pueden clasificar según el tipo de envoltura.

- Ejemplos:
- electrodo «Rutilo»
- electrodo «Básico»
- electrodo «Celulósico».

Se elegirá un electrodo «Rutilo» o «Rutilo-básico», ya que son éstos los que presentan una mayor flexibilidad de uso en todas las posiciones y tan solo necesitan una tensión débil (45V), en el vacío, con una envoltura semi-densa que permite una soldadura automático-manual.

NOTA

La extremidad desnuda de los electrodos tiene una marca de color. Esta marca indica que el alma de este electrodo está parcialmente hecha de acero.

RESUMEN

- Medir el espesor de las piezas a soldar:
- Elegir un diámetro de electrodo inferior o igual a este espesor.
- Regular la intensidad en función del diámetro del electrodo, consultando las normas de uso.
- Ajustar en función de la masa de las piezas, de la separación de los bordes y del método de soldadura utilizado.

SOLDADURA EN ÁNGULO INTERIOR AUTOMÁTICA-MANUAL

Abordaremos aquí un tipo de soldadura más delicada pero de muy buenos resultados si se respetan metódicamente las normas de ejecución.

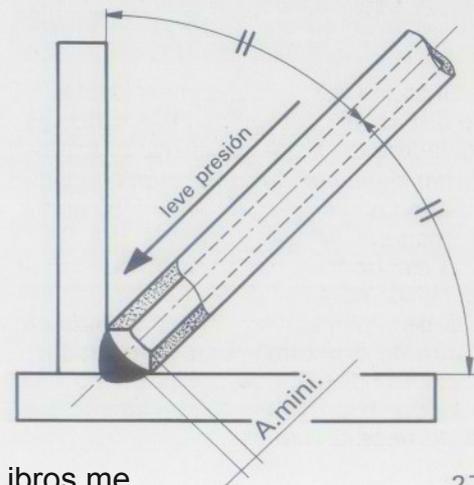
Esta soldadura le debe su denominación a dos parámetros que se controlan y se obtienen de forma automática.

1º ORIENTACIÓN: REGLA INCAMBIABLE

Se debe orientar el electrodo sobre la bisectriz del ángulo que forman las piezas a soldar.

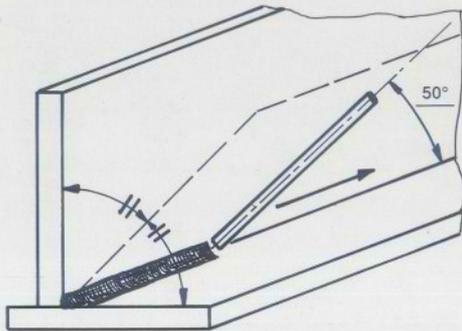
2º ALTURA DEL ARCO: OBTENCIÓN AUTOMÁTICA

EL ELECTRODO ESTA EN CONTACTO CON las piezas, es la profundidad del cráter lo que determina de forma automática la altura del arco.



### 3° INCLINACIÓN: MÁS PRONUNCIADA QUE EN PLANO, 50° A 60°

Aquí, la primera función es la de mantener los restos detrás de la soldadura y el soldador adoptará su inclinación según las circunstancias. Una variación de 10° puede parecer insignificante, pero puede ser muy importante.



Otra inclinación de 50° a 60°, combinada con el desgaste del electrodo comporta un avance automático equivalente a la amplitud del cordón del electrodo.



El electrodo sólo debe estar en contacto con las piezas imprimiendo una ligera presión y de esta manera o hará falta desplazarlo.

### 4° REGULACIÓN DE LA INTENSIDAD

Este método necesita una mayor potencia del arco. La intensidad será un 10% mayor que la utilizada habitualmente, en horizontal.

#### RESUMEN

Orientar perfectamente el electrodo sobre la bisectriz del ángulo que forman las piezas.

Inclinar el electrodo entre 50° y 60° según la línea de soldadura.

Adoptar un arco corto, el electrodo toca las piezas.

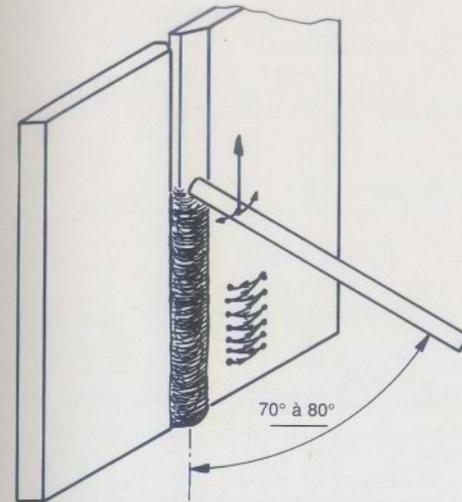
Realizar una ligera presión sobre el electrodo arrastrándolo.

Aumentar la intensidad normal de soldadura en un 10%.

### OTRAS CLASES DE JUNTAS SOLDADAS

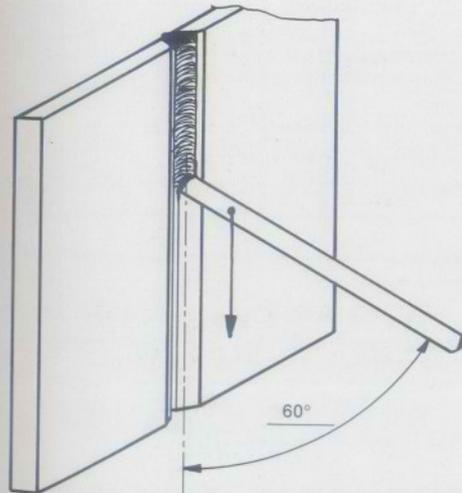
#### SOLDADURA MONTADA

Durante la soldadura y según la posición de la misma, el metal líquido tiene tendencia a hundirse. Se transformarán los parámetros de soldadura para facilitar su mantenimiento.



- Disminuir la intensidad de soldadura en un 10 ó 20%.
- Adoptar un balanceo.

#### SOLDADURA DESCENDIENTE



- Adoptar una velocidad de avance rápida para no dejar pasar los restos.

#### SEGURIDAD

Soldar al arco no representa ningún peligro si se es consciente de los riesgos particulares de esta actividad y se toman las precauciones elementales. El arco eléctrico emite rayos ultravioletas (los rayos bronceadores del sol) y rayos infrarrojos (calor).

#### REGLA

Es por tanto indispensable proteger en su totalidad la cara con una máscara, provista de un cristal filtrante especial para proteger los ojos.



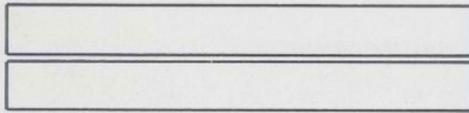
También se debe proteger el resto del cuerpo.

El humo producido por la envoltura de los electrodos no es nocivo, no obstante, se soldará en un lugar ventilado.

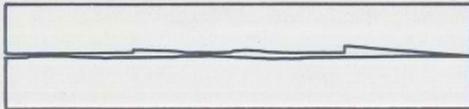
**CUIDADO** al soldar piezas que estén recubiertas de pintura o plastificadas, pues esas emanaciones pueden ser nocivas.

## PREPARACIÓN DE LOS BORDES

La preparación de los bordes es una operación importante. Las partes a soldar deben estar desprovistas de herrumbre, de la pintura y del exceso de grasa o aceite. Además los bordes deberán ser rectilíneos y paralelos.



CORRECTO



INCORRECTO

La penetración, y por tanto, la resistencia de la soldadura dependerán en gran medida de esta preparación.

*RECUERDE: la penetración es la parte de la pieza fundida por el arco. Sobre piezas bien preparadas es igual al diámetro del electrodo.*

## PREPARACIÓN DE LOS BORDES EN FUNCIÓN DEL ESPESOR PARA OBTENER UNA PENETRACIÓN MÁXIMA

— BORDES JUNTOS sin separación.



Espesores: 1,5 a 2 mm.  
Electrodos: diámetro de 1,6 o 2 mm.

— BORDES JUNTOS con separación soldadura por una cara.



Espesores: de 2 a 4 mm.  
Electrodos: diámetro de 2,5 o 3,15 mm.

— BORDES JUNTOS con separación y soldadura por las dos caras.



Espesores: de 4 a 6 mm.  
Electrodos: diámetro de 3,15 mm.

— BORDES JUNTOS con un biselado en V.



Espesores: de 6 a 8 mm o más si la soldadura no es asequible más que por una de las caras.  
Electrodos: diámetro de 3,15 mm.

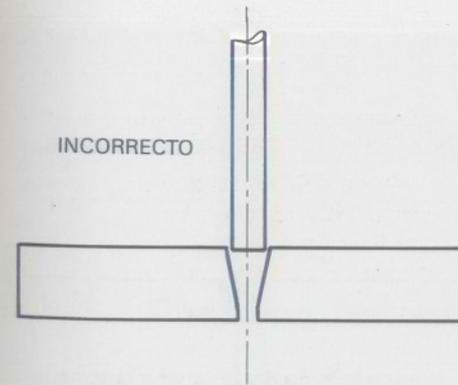
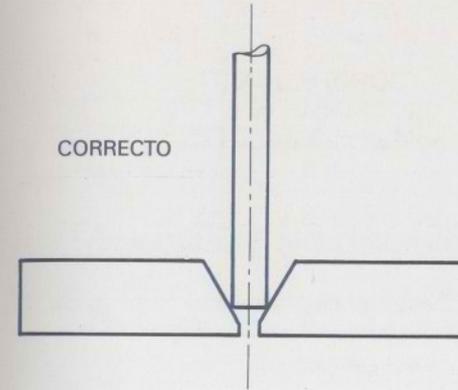
— BORDES JUNTOS con un biselado en X.



Espesores: de 8 mm y más  
Electrodos: diámetro de 3,15 ó 4 mm.

### ATENCIÓN

*Respetar los ángulos de biselado.*



## COLOCACIÓN DE LAS PIEZAS

El objetivo es mantener las piezas en una buena posición, antes, durante y después de la soldadura, en el período de enfriamiento de la misma.

Esto permite luchar con eficacia contra las deformaciones derivadas de los fenómenos de dilatación y contracción producidos por el calentamiento.

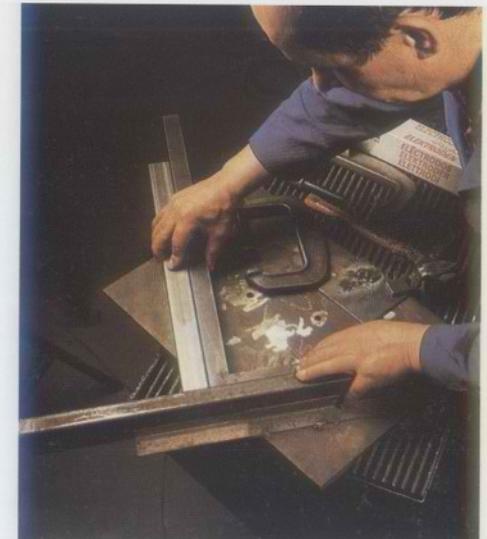
Según las necesidades, y en vista de los trabajos, se irá adquiriendo un pequeño arsenal de auxiliares de fabricación formado por pinzas de torno y cárcel, de montajes y plantillas de soldaduras, y también una placa gruesa y plana o de una pendiente de perfilado macizo y de escuadra.

### ATENCIÓN

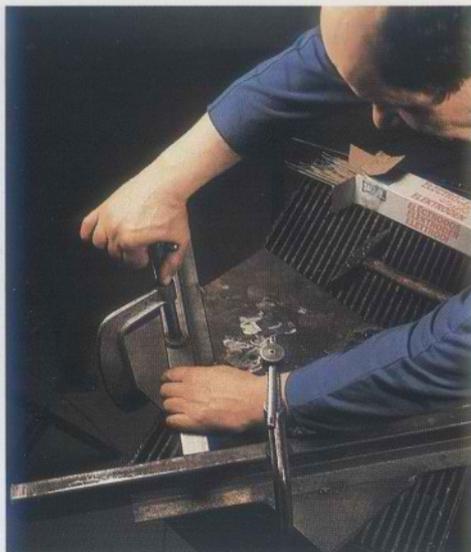
*La posición de las piezas debe ser cómoda para soldar sin molestias y para poder desmontar la pieza de la plantilla.*

## RESUMEN

### Colocación



Mantener la posición



Soldadura



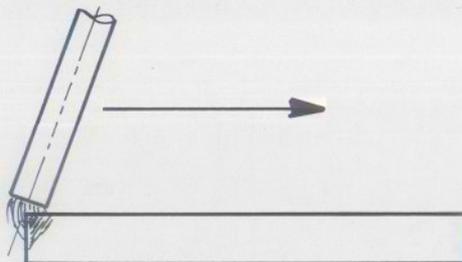
**RECUERDE**

*Cuanto mejor se preparen las piezas, más fácil será la ejecución de la soldadura y su resultado.*

**TRUCOS**

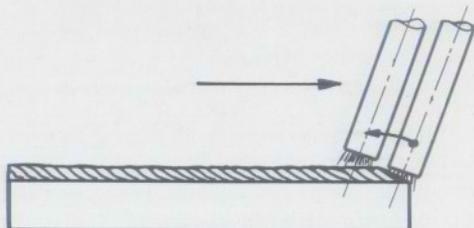
**PRINCIPIO DEL CORDÓN**

Iniciar el cordón en el exterior de la pieza marcando un tiempo con un arco más bien largo.



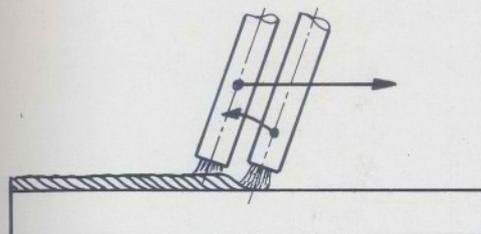
**FINAL DEL CORDÓN**

No parar de golpear la soldadura, se debe llegar al final del cordón repasando unos milímetros.



**RETOMA DEL CORDÓN**

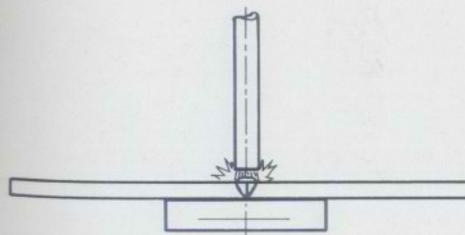
Después de retomar el cordón por cambio del electrodo, limpiar cuidadosamente el final de la soldadura precedente.



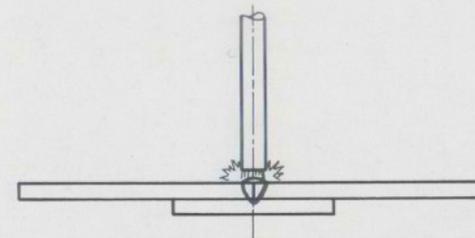
Cebar abajo, seguir hacia arriba, continuar en el sentido de la soldadura.

**SOLDADURA DE CHAPAS FINAS**

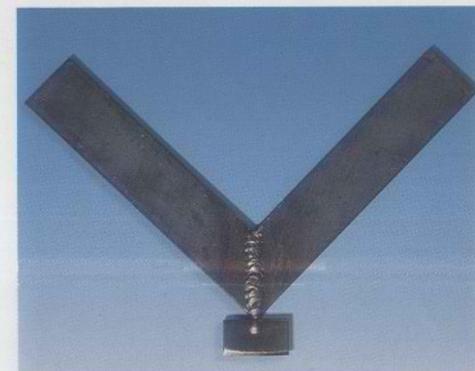
La soldadura de chapas finas con un electrodo más fuerte será posible utilizando un soporte de cobre.



o si el reverso de la soldadura no es visible, se utilizará una banda de chapa tipo mártir.



**CÓMO EVITAR EL HUNDIMIENTO DE UN ÁNGULO O UNA EXTREMIDAD**



**ATENCIÓN**

*Vigilar que los restos estén fríos para picarlos.*



# SOLDADURA A LA LLAMA

## REGULACIÓN DE UN APARATO OA

### ATENCIÓN

*Cuando se acabe el trabajo dejar los materiales en reposa.*

## PUESTA EN MARCHA

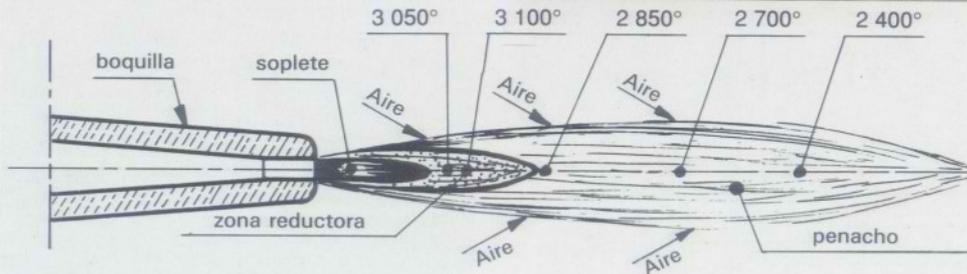
*Abrir las válvulas de la bombona, girarlas media vuelta.*

*Regular las presiones  
Oxígeno: 1 bar  
Acetileno : 0,4 bar.*

*Corregir las presiones y abrir los grifos del soplete.*



## LA LLAMA OA

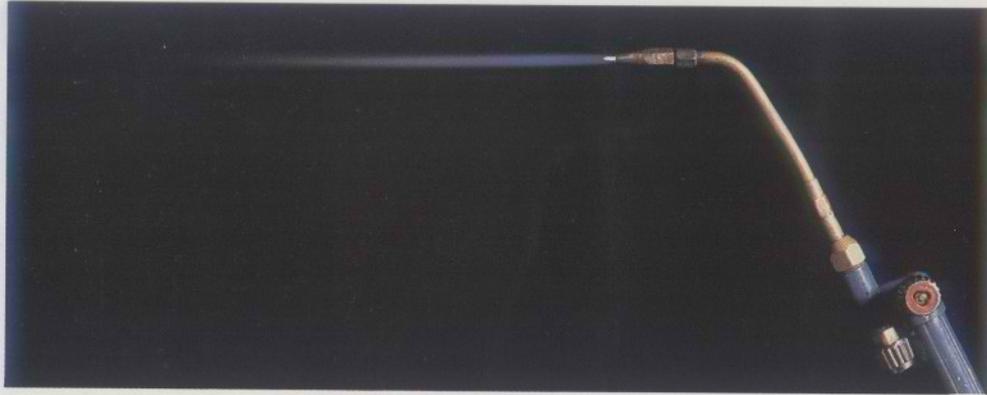


### NOTA

*La zona reductora representada por un trazo fuerte, en realidad no se aprecia.*

Resulta de la combustión de la mezcla de acetileno y oxígeno, aunque una pequeña proporción se incorpora al aire ambiental.



**SEGURIDAD**

*No exponer cuerpos grasos ante oxígeno, PELIGRO DE EXPLOSIÓN.*

Con una potencia de 3200°, es la única que comporta una zona reductora que protege el metal en fusión del aire y así de la oxidación. Por esto, será la única utilizable en soldaduras autógenas.

Su regulación se efectúa en tres secuencias:

**PRIMERA FASE**

ENCENDER SIEMPRE CON EXCESO DE ACETILENO, el oxígeno cerrado o ligeramente abierto.

**SEGUNDA FASE**

El exceso de acetileno despega la llama de la boquilla. Se irá DISMINUYENDO PROGRESIVAMENTE EL ACETILENO A MEDIDA QUE LA LLAMA SE PEGA A LA BOQUILLA.

Es el único método para obtener el caudal de acetileno correspondiente al orificio de salida de la boquilla.

**TERCERA FASE**

ABRIR Y AUMENTAR PROGRESIVAMENTE LA SALIDA DE OXÍGENO, HASTA LA REGULACIÓN DEL SOPLETE.

Esta fase debe ejecutarse con precisión y controlando con regularidad.

**ATENCIÓN**

*El exceso o falta de oxígeno es perjudicial para la soldadura. Además, difícilmente reconocible.*

**SOLUCIÓN**

*Cerrar ligeramente el oxígeno y regularlo nuevamente.*

**SEGURIDAD**

*No dejar nunca un mechero sobre una mesa de soldadura.*

**RESUMEN**

Abrir en exceso el acetileno

Encender



Con exceso de acetileno se despega la llama.

Disminuir el acetileno hasta que la llama vuelva a la boquilla (pero no mucho).

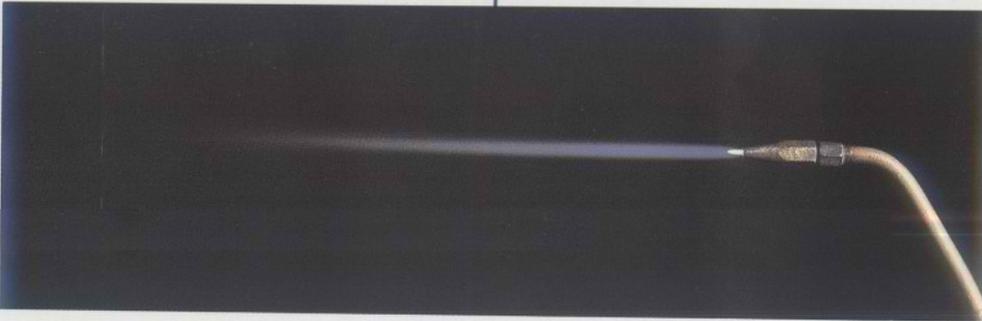


Regular bien el acetileno

Abrir y aumentar progresivamente el oxígeno hasta regular el soplete.



Regular bien el oxígeno  
Regular bien la llama

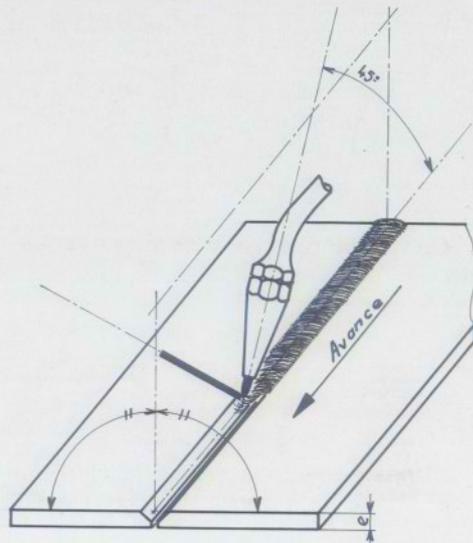


### SEGURIDAD

No llevar ropa de nylon mientras se manipule la llama.

### UTILIZACIÓN DEL SOPLETE

El objetivo es distribuir bien el calor sobre los materiales a soldar. Por otra parte, siendo la zona más caliente el corazón de la zona reductora, será la parte de la llama que se utilizará.



### NORMAS DE USO

— Se debe orientar el soplete sobre la bisectriz del ángulo que forman las piezas a unir.

— Se inclinará el soplete  $45^\circ$  según el plano de soldadura.

— La lengüeta del soplete unirá las piezas sin tocarlas.

— Es preferible apretar el soplete.

**PROBLEMA DE USO:** el soplete cruje.

Esto se debe a una falta de caudal de acetileno.

### SOLUCIÓN

Aumentar ligeramente el acetileno y regular el oxígeno.

Comenzar nuevamente si es necesario.

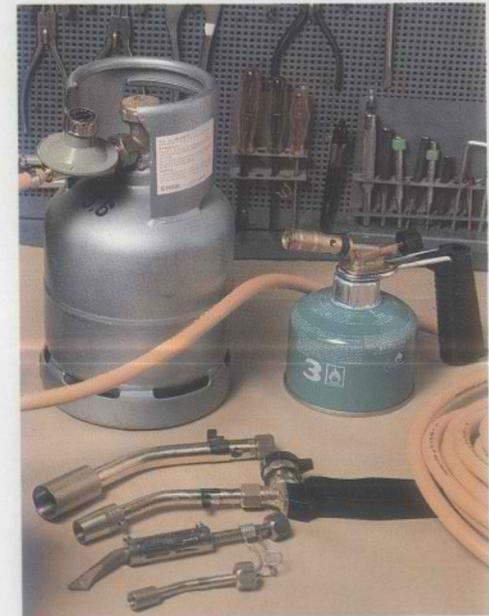
### SEGURIDAD

Proteger los ojos de las proyecciones de metal y de la luminosidad de las llamas con gafas oscuras.

## LA LLAMA DE GAS PROPANO

### EL MATERIAL

Resulta de la combustión del gas propano (en bombona) y el aire ambiental que contiene oxígeno.



Soplete conectado a una mini-bombona y a un soplete.

Su coste es interesante tanto en la compra del material como en la utilización.

No obstante, sus posibilidades son claramente menores que las de la llama de OA.

Se utilizará en las soldaduras heterogéneas con una temperatura no superior a  $700^\circ$  o para cualquier otro calentamiento de la pieza.

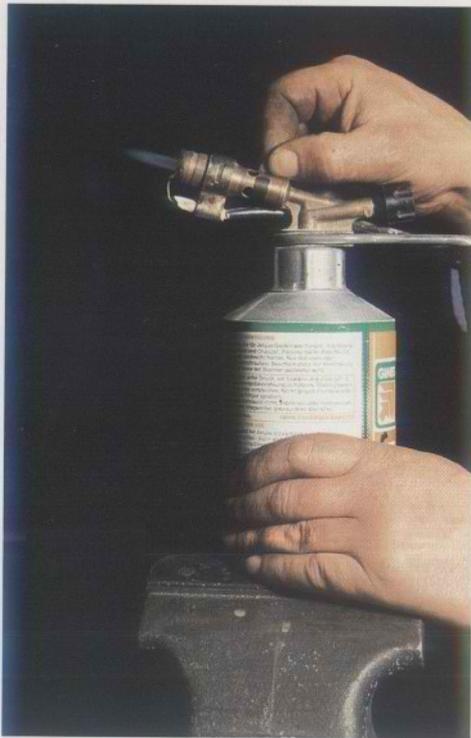
### REGULACIÓN

La regulación es sencilla, la potencia de la llama se varía regulando el caudal de gas con la válvula del soplete. Después se regula la llegada de aire activo hasta obtener una llama azul.



llama suave y roja: falta de oxígeno.

**ATENCIÓN** ¡No colocar la llama en dirección a la bombona!



llama viva y clara: regulación correcta.

### SEGURIDAD

Controlar el estado del tubo flexible de empalme. Utilizar un tubo normalizado y respetar la fecha de caducidad.

### LLAMA DE GAS BUTANO

Tiene las mismas características y aplicaciones que la llama de gas propano. Es más económico pero las posibilidades son menores.

## EL SOPLETE OXHÍDRICO

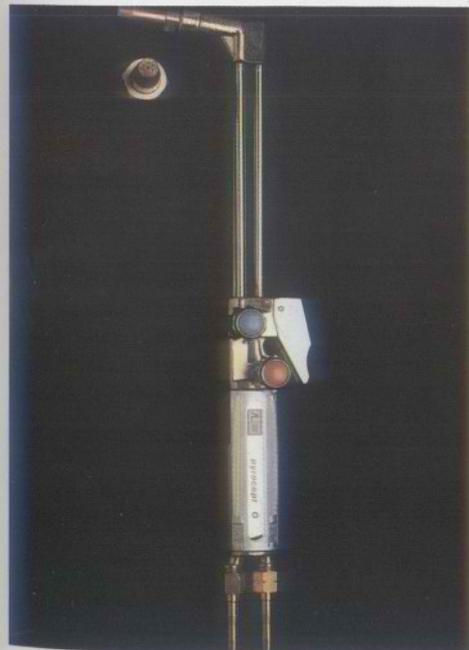
EL OXHÍDRICO con soplete es un procedimiento utilizado para el corte de aceros.

El material básico es el mismo que para la llama OA.

### PRINCIPIO

Se basa en la propiedad que tienen el hierro y el acero de quemar con oxígeno puro después de calentarlos a 1250°.

### MATERIAL: EL SOPLETE OXHÍDRICO



Arriba: un soplete soldador, a ser posible con una adaptación de una boquilla de corte y un soplete oxhídrico provisto de una cabeza de corte.

Si tiene un aparato OA el soplete oxhídrico puede convertirse en un excelente complemento.

## APLICACIÓN

Se calienta un punto de la pieza a cortar hasta un mínimo de 1250°.

Se dirige sobre ese punto oxígeno puro, la combustión producirá un gran desprendimiento de calor.

La zona que rodea el punto de combustión se lleva, de esta manera, a una temperatura suficiente para poder quemar.

Se desplaza regularmente el chorro de oxígeno y el corte se desplaza gradualmente.

## LA CABEZA DEL CORTE

Corresponde a los espesores a cortar.

## REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

Acetileno: 0,4 bar.

Oxígeno: de 3 a 7 bar dependiendo del espesor que se deba cortar.

La potencia del chorro de oxígeno debe permitir la evacuación de los residuos de la combustión.

## REGULACIÓN DE LA LLAMA

La lengüeta de la corona de calor se ajusta como en una llama OA.

Verificar y corregir esta regulación, oxígeno de corte abierto.

### NOTA

Por razones económicas, es posible sustituir el acetileno por gas propano.

## NORMAS DE EJECUCIÓN

### DIRECCIÓN

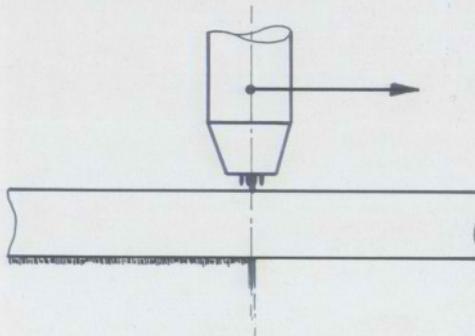
La dirección del corte puede efectuarse con una mano, pero si el operador pone interés en guiar el soplete, el resultado será mucho mejor.



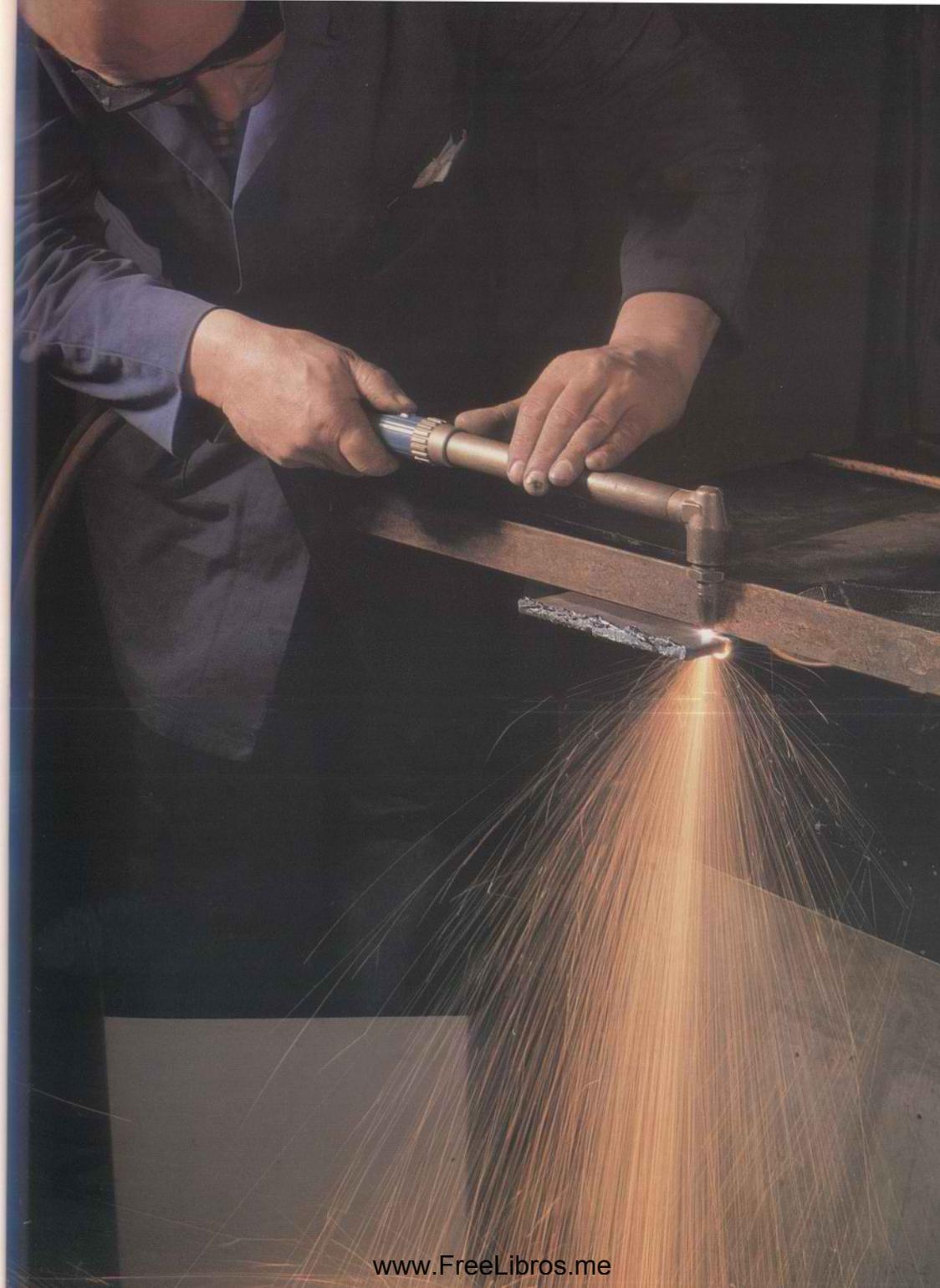
### VELOCIDAD DE AVANCE

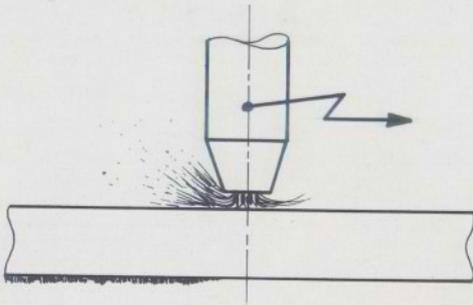
El avance será lo más regulado posible, para evitar descebar el corte. La velocidad dependerá del grosor del material a cortar.

Desplazar con regularidad el soplete. Conviene no realizar paradas para evitar la interrupción del corte.



CORRECTO

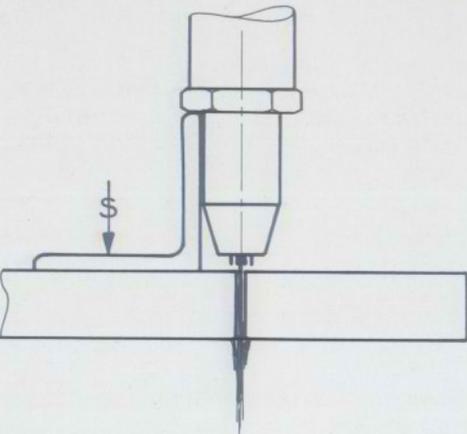




INCORRECTO

### ALTURA DE LA LENGÜETA

En ningún caso la lengüeta debe tocar las piezas, por lo que es conveniente guiar la altura.



### ALGUNOS CONSEJOS DE LA MANIPULACIÓN

#### SEGURIDAD

Llevar gafas y zapatos cerrados. Protegerse de las proyecciones del metal.

Comenzar en el borde de las piezas, evitar iniciar en el centro de la chapa.

SI SE DESCEBA EL CORTE: cerrar el oxígeno, calentar un nuevo punto de partida, abrir el oxígeno y comenzar otra vez.

#### SEGURIDAD

La tira del corte debe atravesar limpiamente, el reverso del corte será nítido.

No cortar nunca piezas superpuestas.

#### NOTA

El oxhídrico no es una fusión. Por lo tanto es imposible cortar los aceros inoxidable.

## LA SOLDADURA HETEROGÉNEA

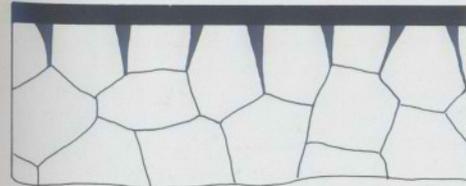
### DENOMINACIÓN

A menudo llamada SOLDADURA, débil o dura, en función de los materiales añadidos utilizados. La soldadura heterogénea se distingue de las otras técnicas por el hecho de que las piezas no se funden. Sólo el metal añadido alcanza un estado líquido.

El metal añadido utilizado deberá pues tener un punto de fusión inferior al de las piezas que deben unirse.

### PRINCIPIO

Se basa en el poder de enganche por capilaridad que algunos líquidos tienen sobre los sólidos, por infiltración del líquido en la textura sólida.



A este fenómeno se le llama «remojo» por el comportamiento análogo del agua con ciertos sólidos.



REMOJO



NO REMOJO

Este fenómeno de remojo, de choque, no es posible más que bajo ciertas condiciones.

Estas condiciones serán las que regulen el trabajo por lo que se deberán respetar escrupulosamente.

### NORMAS DE EJECUCIÓN

1° Las partes a soldar deberán estar perfectamente limpias: sin pintura, grasa o aceite, sin herrumbre u óxido.

De hecho, todo cuerpo extraño presente en la superficie de las piezas, aunque sea en pequeña cantidad, obstaculizará o impedirá la unión del metal añadido. Por lo que las piezas deberán estar limpias.

2° Se calientan las piezas a una temperatura ligeramente superior al punto de fusión del metal añadido utilizado.

En caso contrario, si las piezas se calientan insuficientemente, el metal añadido se solidificará al ponerse en contacto con éstas, y no se producirá la infiltración necesaria.

Si las piezas están demasiado calientes habrá un riesgo de recalentamiento del metal añadido y de desnaturalización del depósito.

3° Será necesario utilizar un desoxidante antes y durante la soldadura.

El conducto de calor produce unos óxidos y unas impurezas que debemos eliminar, limitando su formación. El desoxidante que actúa antes y durante la fusión permitirá colocar el metal líquido sobre las piezas perfectamente limpias.

## ELECCIÓN DEL METAL AÑADIDO

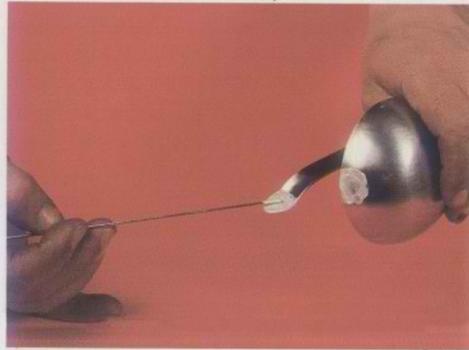
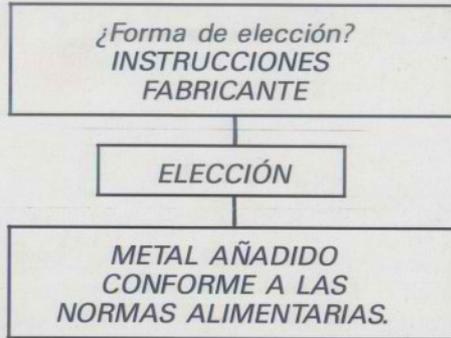
El metal añadido debe ser a la vez compatible con las piezas y con el uso ulterior de la unión soldada.

EJEMPLO: reparación de un cucharón por soldadura dura de plata.



¿Material a soldar?  
ACERO INOXIDABLE

¿Destino del objeto?  
USO ALIMENTARIO



Untar una pasta limpiadora sobre las piezas perfectamente pulidas

Colocar una capa de metal añadido en las partes que estarán en contacto.



La soldadura con plata también se llama de esta forma por su presencia en el metal añadido utilizado, que disminuye el punto de fusión y aumenta la fluidez del metal depositado.



Colocar los elementos a soldar, calentar hasta la fusión del metal añadido, dejar enfriar, con una leve presión sobre las mismas.



## SEGURIDAD

El objeto soldado se debe limpiar escrupulosamente antes de ser usado.

## ELECCIÓN DEL DESOXIDANTE

La elección del desoxidante está íntimamente ligada al metal añadido. És-

te debe alcanzar las mismas temperaturas, pero sin recalentarse.

Los fabricantes de metales añadidos siempre aconsejan un desoxidante adecuado para cada aleación. Por tanto se adoptará LA RELACIÓN DEL «METAL AÑADIDO-DESOXIDANTE».

**SEGURIDAD-HIGIENE** concierne a los desoxidantes:

Estos productos son muy corrosivos. Por lo que es necesario evitar todo contacto con la piel y con las mucosas, no respirar humos y lavarse las manos después de su utilización.

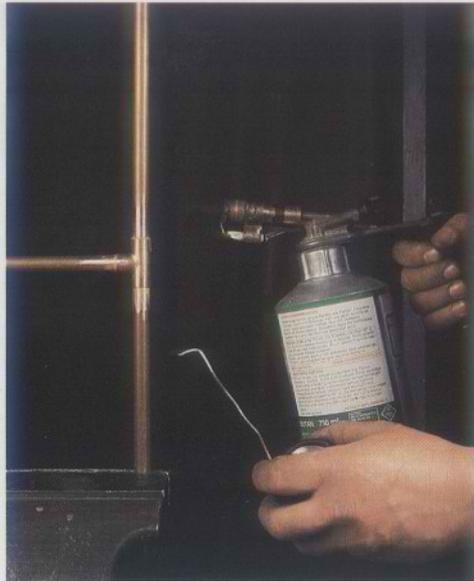
## SEGURIDAD

Los productos nocivos no deben estar al alcance de los niños. En cada caso el fabricante pone una nota de atención. Se estudiarán estas notas de higiene y de primeros auxilios a seguir en caso de accidente.

## NOTA

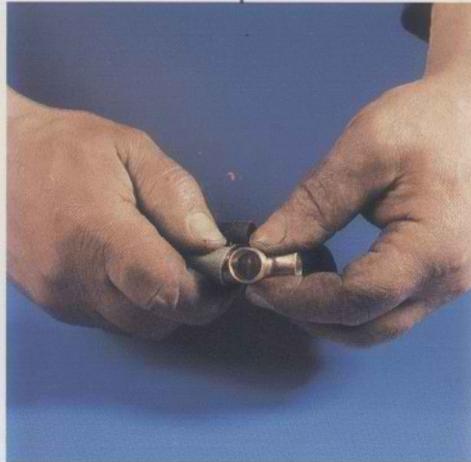
Se evitará calentar directamente los desoxidantes de baja temperatura, normalmente presentados en crema, ya que la llama los quema y produce impurezas.

Es preferible calentarlos de forma indirecta, así se calientan las piezas sin riesgo de recalentamiento del metal añadido.

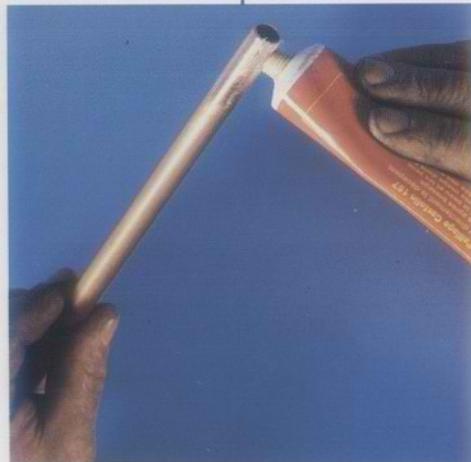


Elegir el metal añadido

Limpiar cuidadosamente las partes a soldar.



Utilizar un desoxidante apropiado



Calentar las piezas a temperatura ligeramente superior al punto de fusión del metal añadido.

### RESUMEN

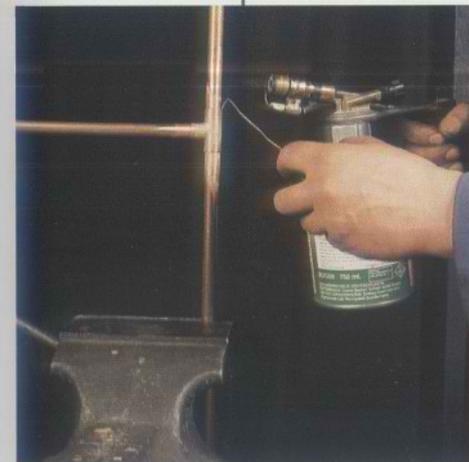
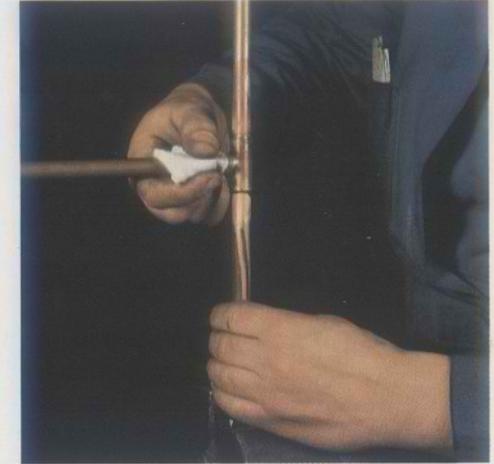
Si se es metódico, la soldadura heterogénea permite ampliar sensiblemente el dominio de intervención en la soldadura. Realizar una preparación cuidadosa es el secreto del éxito.

### APLICACIÓN

Soldadura de una T de derivación sobre un tubo de cobre  $\varnothing$  14 mm para una instalación de calefacción central.



Colocar el metal añadido



Limpiar la soldadura cuando esté fría.

### TRUCO

Para apreciar con más seguridad la cantidad de metal depositado se doblará una medida igual al diámetro del tubo (aquí 14 mm), cantidad suficiente para efectuar una de las tres soldaduras.

### NOTA

Las tres soldaduras deben efectuarse simultáneamente.

# PREPARACIÓN DEL TRABAJO

Usted tiene una idea y la quiere concretar.

*Es su proyecto.*

Hacer un croquis.

Tomar medidas.

Documentarse.

Reflexionar y dejar madurar sus ideas.

Hacer a gran escala unos dibujos precisos y (a menudo a tamaño natural).

Definir las uniones.

*Es la parte de estudio.*

## NOCIONES DE TRAZADO

El trazado es la fase en la que se pasa del estudio a la realización. El proyecto estará bien definido.

Trazar es transcribir sobre perfiles y otros materiales los lados y formas elaborados en el diseño y el croquis.

### CONSEJO

*No avanzar a ciegas sin preparación. Hacerlo paso a paso actuando metódicamente según un estudio bien ideado.*

## LAS REFERENCIAS

Para un trazado metódico es necesario elegir las referencias, es decir, las «superficies» que servirán de punto de partida de los diferentes trazados y serán las bases de referencia al soldar y posteriormente al colocar la obra.

Los llamaremos SUPERFICIES DE REFERENCIA: SR1, SR2, y a veces SR3.

EJEMPLO:

Estantería mural (para un garaje).

SR1 será el contacto con el suelo.

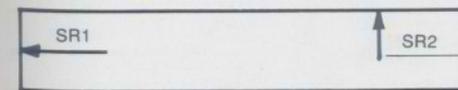
SR2 será el contacto con la pared.



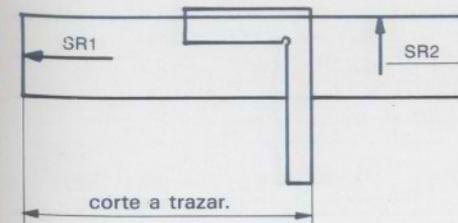
## TRAZADO PARA CORTE

Después de haber elegido y rectificado la superficie de referencia:

*Señalarlos con un rotulador o una tiza.*



*Trazar la marca de corte.*

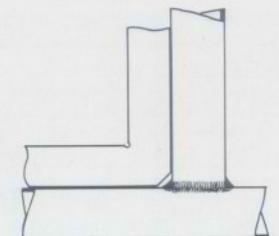


Por las dos caras si se trabaja con un perfil en L o T.

Por las tres caras si se trata de un perfil en U y así se obtendrá una buena perpendicular de los cortes.

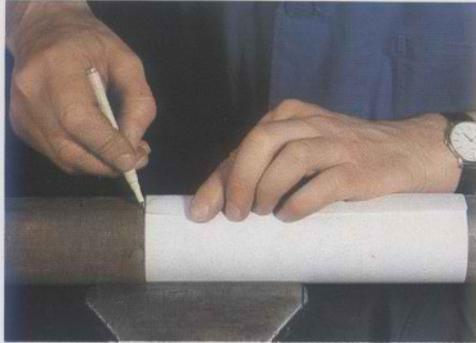
### TRUCO

*La arista de la escuadra destinada a controlar los ángulos soldados puede cortarse para despejar la soldadura y facilitar la verificación.*



**TRUCO**

Si se trabaja con un tubo redondo, colocar una hoja alrededor. Será la línea de corte de escuadra con referencia al eje.



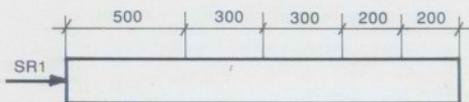
**NOTA**

Al realizar el trazado tener en cuenta los juegos necesarios en la penetración de la soldadura.

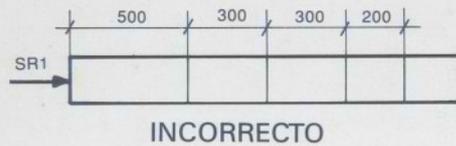
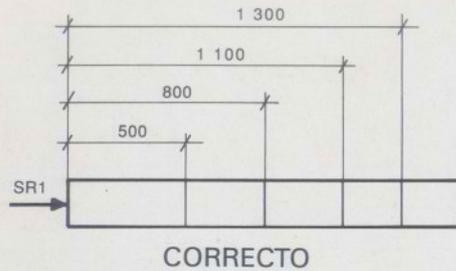
**TRAZADOS DE NÚMEROS EN CADENA**

Si tiene que reproducir números en cadena.

**EJEMPLO.**



Es necesario, para una mayor precisión, proceder por sucesión de números y no por la suma de puntos.



Se pueden cometer errores en la suma de puntos. En el primer caso estos son independientes.

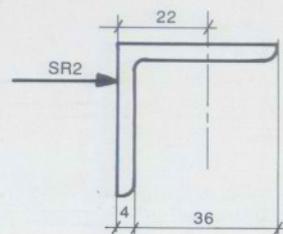
En el segundo caso, se van sumando.

**TRAZADOS DE EJES PARALELOS A UN PUNTO**

**EJEMPLO:**

Agujeros de fijación de la estantería.

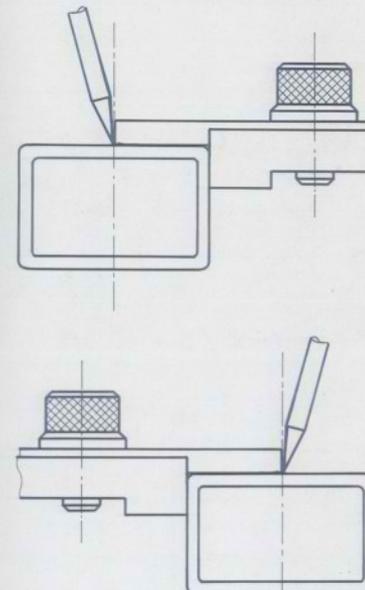
Codo metálico 40 x 40 x 4



**Trazado de gramil**

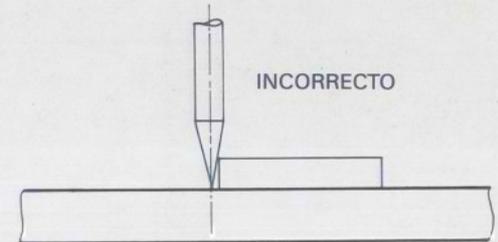
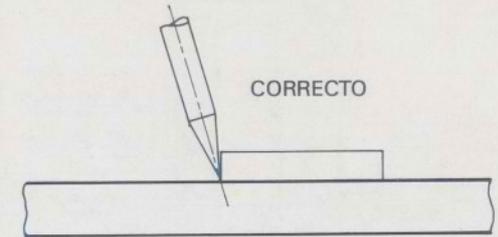


**TRAZADO DE EJES POR RODADURA**



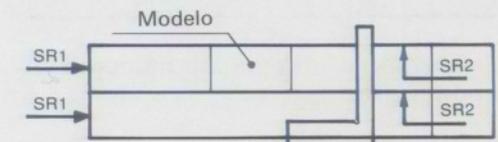
**NOTA**

Se señalará la posición de la punta para trazar.



**TRAZADO POR PARES (O MÁS)**

Ya que el mismo trazado se debe efectuar en varias barras, se trazará en una de ellas según el método anterior, la cual se usará como modelo para señalar este trazado en las otras.

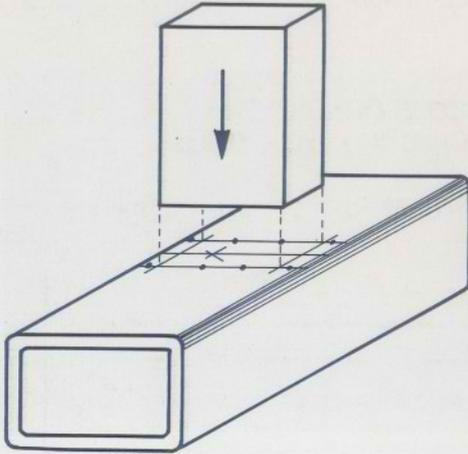


**NOTA**

Cuanto mejor esté preparado el trabajo más fácil será su realización.

Se puede señalar ciertos trazados dando unos pequeños golpes con un punzón.

Por ejemplo, para la colocación de una barra que se debe soldar.



## NOCIONES DE CAPACIDAD Y CORTE

### CORTE CON SIERRA PARA METAL

Puede parecer largo y fastidioso, pero dada su calidad y precisión, hará que se gane tiempo a la hora de soldar.

### CORTE CON DISCO PARA TROCEAR

Es posible, pero la precisión es relativa, pues el guiado manual es delicado.

#### SEGURIDAD

Apoyar moderadamente y desplazar la mola con un movimiento de

*vaivén para evitar que se atasque el disco.*

*Ponerse gafas.*

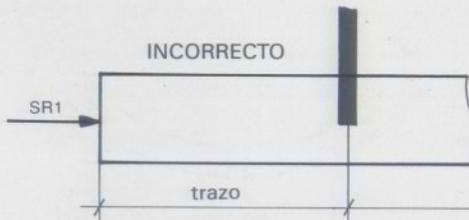
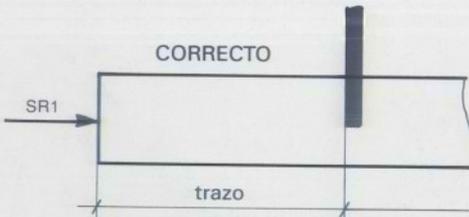
De buena calidad si la mola está montada en un soporte y se guía y la pieza está serrada en un torno.

#### SEGURIDAD

*Cuidado con las proyecciones de chispas sobre materiales inflamables. Colocar una pantalla.*

### POSICIÓN DEL CORTE

Se coloca la línea de corte al lado del trazado de la parte recortada para no disminuir las dimensiones de la barra.



#### SEGURIDAD

*Eliminar las rebabas permite un trabajo con seguridad y una colocación precisa de las piezas.*

## NOCIONES DE CONFORMACIÓN

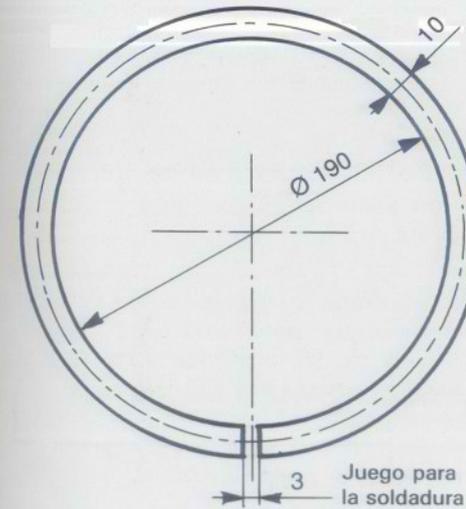
La forma de las barras y chapas es lineal y plana. Conformar es cambiar esta forma a su conveniencia.

La noción de conformación reagrupa las operaciones de pliegue, codeamiento, combadura, rodadura, etc...

### LARGO TEÓRICO A CORTAR ANTES DE LA CONFORMACIÓN

El largo teórico necesario se calcula sobre el eje de las partes combadas llamado FIBRA NEUTRA.

EJEMPLO:



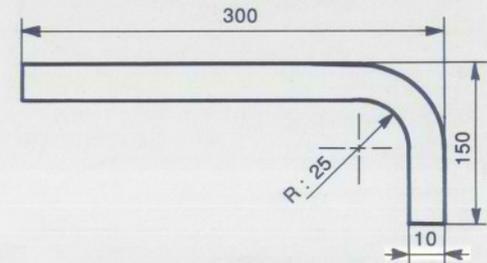
□ Datos del problema:  
Diámetro interior 190 mm.  
Sección de la barra 10 mm.  
Cálculo del diámetro medio  
 $190 + 5 + 5 = 200$  mm.

□ Largo a cortar para hacer el encorvado:  
 $200 \times 3,14 = 628$  mm.

Nota: se restarán 3 mm para la penetración de la soldadura.

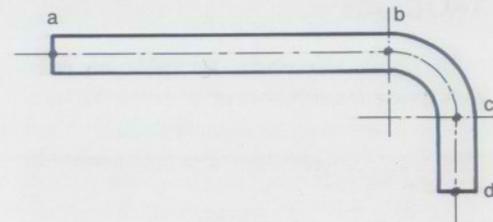
### CONFORMACIÓN SEGUIDA DE ENRASE

EJEMPLO: pieza a obtener



□ Datos del problema:  
largo: 300 mm.  
Ancho: 150 mm.  
Radio interior: 25 mm.  
Sección de la barra:  $\varnothing 10$  mm.

□ Cálculo del largo teórico del corte:  
Se descompone la pieza en segmentos ab, bc, cd



$ab = 300 - 25 - 10$   
 $ab = 265$

Radio de bc:  $25 + 5 = 30$  mm.

$$bc = \frac{30 \times 3,14}{4}$$

bc = 23,7 mm.

cd =  $150 - 25 - 10$

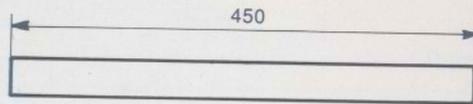
cd = 115 mm.

LARGO TEÓRICO:

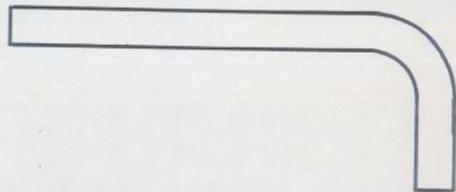
$265 + 23,7 + 115 = 403,7$  mm.

□ Método:

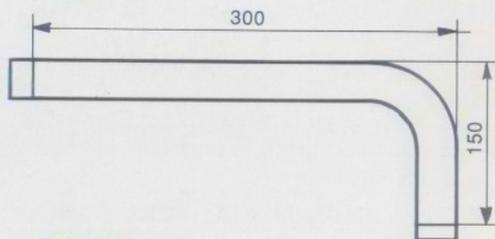
CORTAR 450 mm.



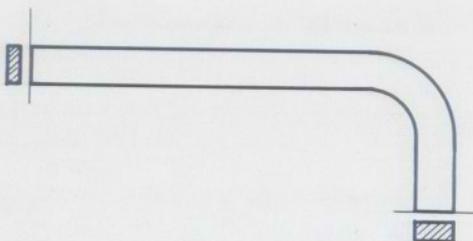
CONFORMAR



TRAZAR



RASAR



### DEFINICIÓN

*Rasar es cortar la pieza a dimensión exacta tras la conformación.*

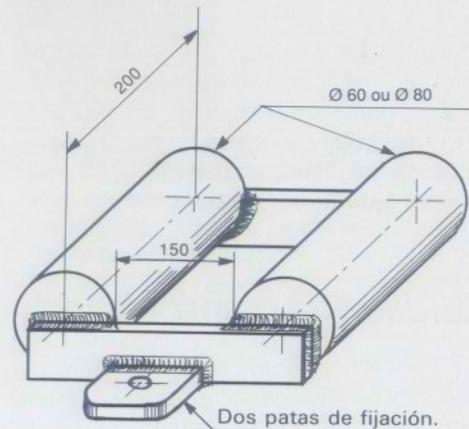
## MÉTODOS DE CONFORMACIÓN

### MÉTODOS POR CHOQUE Y SOBRE UNA BASE HUECA



HERRAMIENTA DE BRICOLAJE

Se realizará una base hueca por soldadura del descenso de hierro redondo de gran diámetro como en el siguiente croquis.



Dos patas de fijación.

Precaución: los recortes redondos han de ser paralelos.

Fijar la base encima de una madera.

### NOTA

*Este mismo método se puede utilizar para el enderezamiento de barras dañadas por el transporte.*



### MÉTODO DE DIENTE Y GRIFÓN



El diente y el grifón son pinzas. Una está serrada en el torno y la otra está provista de un mango que permite hacer palanca en una barra insertada en esta pinza y así podemos combarla.

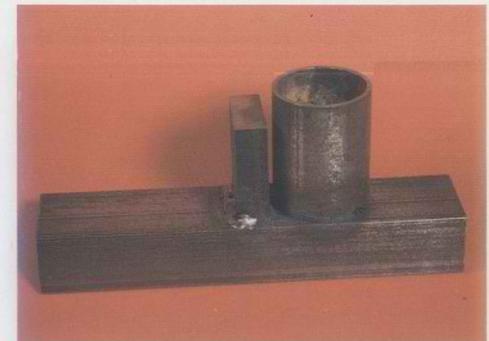
El trabajo al diente es largo y requiere cierta habilidad, se usa principalmente para ajustar las piezas unas en relación con las otras.

### MÉTODO POR ENROLLAMIENTO

Este método consiste en enrollar la pieza a una plantilla que tenga la misma forma que la que se quiere obtener.

Si la curva es compleja se realizará al diente o por choque. En el caso de radios, se podrán utilizar trozos de tubo.

Realización de un modelo a partir de un trozo de tubo.



### NOTA

*El acero es elástico, por este motivo el radio de curvatura obtenido será siempre superior al radio del modelo. Por tanto si se quiere obtener un radio de 90° se deberá combar para compensar la elasticidad.*

*Al elegir la forma debemos tener en cuenta este fenómeno.*

## ELECCIÓN DE LOS PERFILES

La elección de los perfiles se efectúa en el momento del estudio. Es un factor importante para la realización y éxito del trabajo.

### PRINCIPALES CRITERIOS DE ELECCIÓN

LA RESISTENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

LAS CAPACIDADES TÉCNICAS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA

EL PRECIO DE COSTE

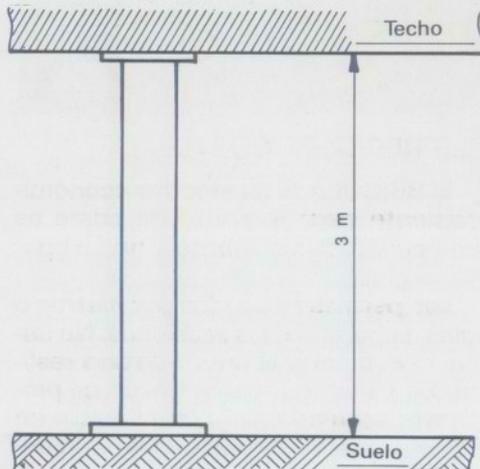
LA ESTÉTICA

### LA RESISTENCIA DE UN PERFIL

Para una longitud idéntica es la forma de sección, y no el peso, la que determina la resistencia de una barra.

#### EJEMPLO:

Poste de sostén - altura 3 m



Sección del poste	Peso por metro	Carga admisible
○ 88,9 ep.:4	8,45Kg	15 t
◻ 80x80 ep.:3,6	8,64Kg	14 t
◻ 100x50 ep.:4	8,92Kg	8 t
└ 100x50 IPN	8,32Kg	3 t

La tabla aquí señalada demuestra la influencia de la forma en la conservación del perfil.

### LA CAPACIDAD DE LA PUESTA EN PRÁCTICA

El espesor es lo que más determina la capacidad de la puesta en práctica, es decir, la posibilidad de soldar con facilidad estos perfiles.

Con un espesor menor de 2 mm la soldadura al arco, con electrodos es difícil.

A partir de un espesor de 3 mm la soldadura es más fácil.

La posibilidad de conformar puede ser un elemento determinante a la hora de elegir el perfil.

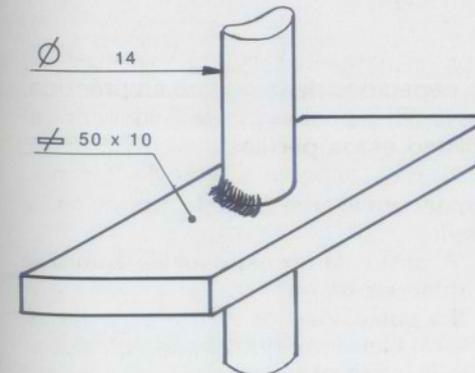
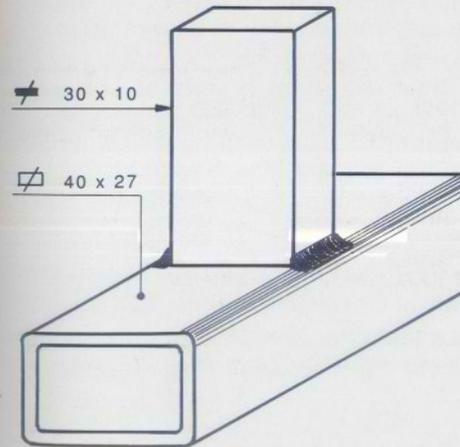
## LA ESTÉTICA

Aquí se trata de apreciaciones personales de belleza, pero puede guiarnos una regla.

Lo complicado y lo recargado no son forzosamente sinónimos de belleza.

En todo caso, se debe imaginar la realización en su conjunto y la INTEGRACIÓN EN SU AMBIENTE.

Modular las secciones, esto facilita y da vida al trabajo al suprimiendo las simplezas.



### EL PRECIO DE COSTE

El BRICOLAJE es efectivo económicamente, pero el precio de coste es una cuestión importante y no se puede negligir.

Los perfiles se venden por metros o kilos, según sean las secciones. No dude en comparar el precio de una realización variando las secciones. Los productos aparentemente más baratos no son siempre más económicos. Esto depende del trabajo.

## CONSTRUCCIONES DESTINADAS A LA GALVANIZACIÓN

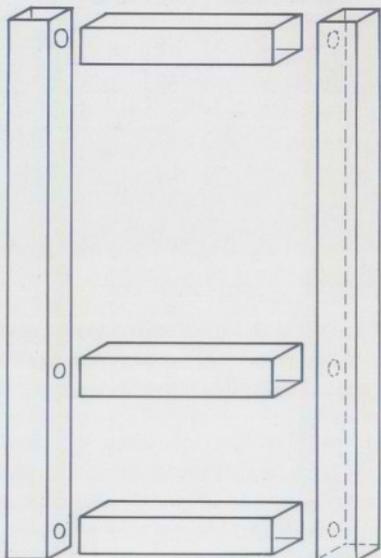
La galvanización es un método de tratamiento antioxidante de los aceros por remojo de las construcciones limpiadas en un baño de cinc en fusión.

El precio de coste de este tratamiento es razonable y cada vez lo será más, sobre todo para aquellas obras que deben estar a la intemperie. Requiere poco o ningún mantenimiento, y su vida será de larga duración.

Todos los trabajos con acero, cuando están concebidos como tales, son galvanizables. No es extraño encontrar baños de galvanización de 6 m de largo por 2 m de ancho.

### EJEMPLO:

Travesaño y montante de un portillo  
Tubo cuadrado 40 x 40 x 2



6 agujeros de  $\varnothing 14$  permiten la libre circulación de aire y cinc líquido.

### NOTA

En las páginas amarillas encontrará algún galvanizador cercano a su casa.

## REGLAS QUE DEBEN RESPETARSE EN UNA GALVANIZACIÓN

- No encerrar sustancias huecas.

Sumergidos en un baño de cinc fundido a  $450^{\circ}$ , la atmósfera y los vapores aprisionados de la sustancia pueden hacerla explotar.

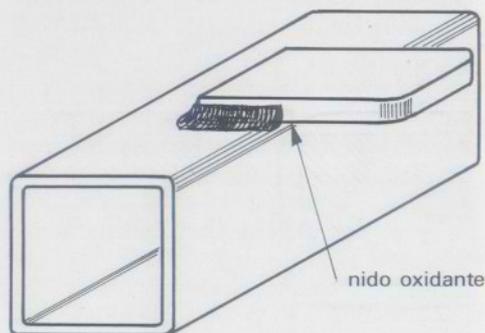
Todas las partes huecas se comunican entre ellas y el aire circula libremente.

- Evitar las superposiciones.

Si se superponen los perfiles sin posibilidad de circulación del tratamiento entre las paredes, se formará un «nido oxidante», donde la corrosión se desarrollará con rapidez.

### EJEMPLO:

Soldadura de pata sobre tubo.

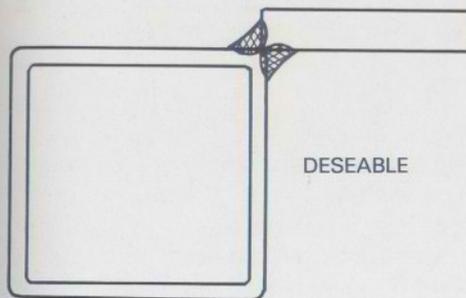


El óxido se desarrolla pues no es posible un tratamiento entre pata y tubo.

## SOLUCIONES

a) Soldar totalmente la pata para cerrar la juntura. Solución aceptable pero con riesgo de deformaciones más importantes.

b) Modificar la concepción cuando sea posible.



- Suprimir las aristas vivas y sobre todo las rebabas.

### NOTA

Esta regla es también válida para las construcciones que posteriormente se deban pintar.

Comportamiento de una capa protectora sobre una arista.



- Eliminar cuidadosamente los restos de la pieza.

Sobre todo al principio y al final del cordón. La galvanización no se adhiere sobre los restos por lo que se formará un «nido oxidante».

- Agujeros de pasaje 5/10 mm más grandes.  
Efectuar agujeros de pasaje mayores y utilizar un perno galvanizado.

### RESUMEN



### NOTA

Pintar encima del galvanizado por cuestiones decorativas y para retocar los golpes.

Utilizar pinturas especiales que contengan un alto porcentaje de polvo de cinc.

# REPARAR SOLDANDO

Un objeto, una pieza está rota: ¿la quiere reparar por soldadura?

La primera pregunta que debe plantearse, aunque parezca muy elemental, es:

*¿El metal es soldable?*

Aunque en teoría todos los materiales fundibles son soldables, a veces es necesario poner en práctica técnicas y métodos poco usados.

## IDENTIFICAR EL METAL A SOLDAR

La ausencia de indicaciones sobre el metal o el objeto en cuestión por parte del fabricante, hace que se deba investigar un poco. Plantearse preguntas, efectuar pruebas y por asociaciones y recopilación de observaciones, pronunciar su diagnóstico.

### ¿NATURALEZA DEL METAL?

Identificar el color, el aspecto exterior por comparación con un metal que se conozca.

#### ATENCIÓN

*En las fabricaciones modernas, los tratamientos de superficie son numerosos y a veces erróneos.*

#### TRUCO

*El acero es magnético aunque esté revestido, por lo que un imán le permitirá reconocerlo con facilidad.*

### ¿LA PIEZA YA ESTABA SOLDADA O HA SIDO SOLDADA POR OTRA PERSONA?

Las formas de las piezas pueden dar una idea de su constitución. Las piezas moldeadas en fundición o en aluminio presentan problemas delicados.

### IDENTIFICACIÓN DEL ACERO POR CENTELLEO

Amolar acero o hierro provoca chispas. La observación de las proyecciones del metal calentadas y arrancadas pueden mostrar las características de la pieza.

#### RECOMENDACIÓN

*Este método es aproximativo, hace falta experiencia. Proceda por comparación, amolando en paralelo una muestra de acero conocido.*

### SONIDO DE UN ACERO

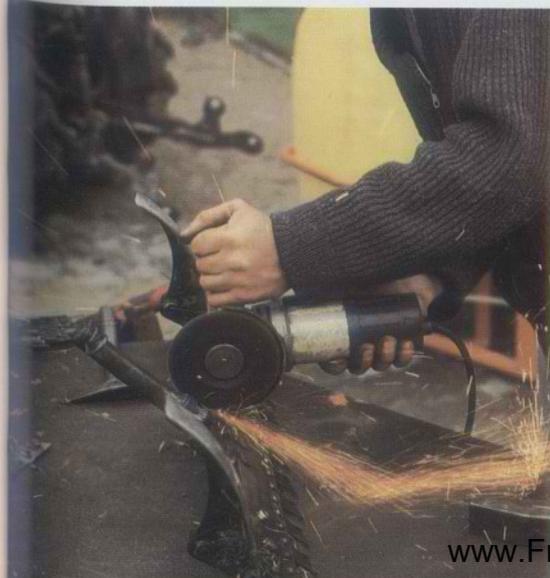
Aquí se procederá por comparación. Coger un trozo de lámina de fácil venta.



Adaptación de un sistema de alzado: reparación de una barra de corte.

Quitar la soldadura vieja.

Volver a soldar.



EJEMPLO:

Hierro plano 20 x 5 cm.

Tirlo contra un suelo duro. Identificar el sonido.

Límarlo. El sonido es ahora mucho más claro. Aquí tiene un medio de identificación quizás poco empírico pero que a veces resulta muy práctico.

ATENCIÓN

*Un acero es soldable cuando la cantidad de carbono que contiene es inferior al 0,35%, por debajo, habrá que tomar precauciones y usar electrodos especiales.*

Todos estos métodos son aproximativos y hay que ser prudente. Una prueba de soldadura directamente sobre la pieza es también una buena confirmación de la soldabilidad del material.

Si la pieza es soldable la siguiente pregunta será:

*¿Puedo soldar la pieza?*

Esto depende esencialmente de los medios de los que se disponga y de las técnicas que se conozcan. Llegamos a la elección del procedimiento.

ELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Si las piezas son de la misma naturaleza, puede ser **AUTÓGENA**.

Si las piezas tienen una naturaleza diferente,

Si las piezas son finas,  
Si se debe limitar la temperatura o no fundirlas,  
Será **HETEROGÉNEA**.

Se trata de aplicar los estudios de los capítulos anteriores.

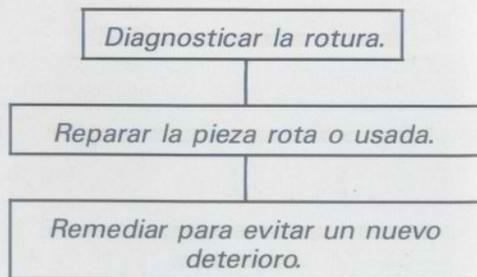
DIAGNÓSTICO DE UNA REPARACIÓN

Antes de comenzar la reparación es importante saber por qué se ha roto esa pieza.

Si la fractura ha sido accidental, bastará con resoldar y se intervendrá para que no vuelva a pasar.

Si la rotura es resultado del uso normal, hay un defecto de fabricación; aquí será también necesario intervenir para remediar esta situación.

LOS PASOS A SEGUIR SON:



RECUERDE

*Una pieza reparada nunca puede ser más resistente que una nueva. Pero es una satisfacción dar vida a unos restos y ¡Cuántos afortunados haremos reparando pequeños infortunios!*

EL RECAMBIO DURO

Aunque una soldadura aparente ser dura, en realidad esta técnica no lo es, ya que las piezas no se unen.

El recambio consiste en depositar en la superficie de las piezas un metal de gran resistencia a la abrasión.

El recambio duro puede ser utilizado a título preventivo sobre piezas nuevas, pero a menudo se practica el recambio para compensar un inicio de deterioro.

CAMPO DE APLICACIONES

Toda pieza de acero poco sensible a las deformaciones causadas por la soldadura.

EJEMPLO: reja, torno, taladro y otros instrumentos aratorios.

ELECCIÓN DEL ELECTRODO

Los grandes fabricantes de electrodos proponen en sus catálogos uno o más tipos de electrodos de recambio duro, adaptados a las diferentes situaciones.

INTENSIDAD NECESARIA DE LA SOLDADURA

Por lo general un poco más débil a igual diámetro.

En todo caso, consultar las normas de utilización de los mismos.

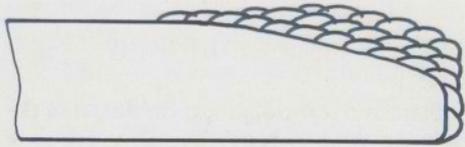
PASOS A SEGUIR

Para prevenir deformaciones se realizarán pasadas largas o estrechas según la pieza.

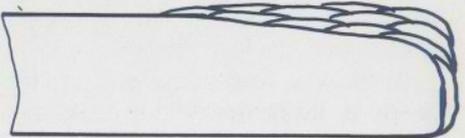
*Reconstitución por aportación de metal duro de la punta de ataque de un taladro.*



EFFECTUAR:  
cordones largos y estrechos.



o cordones anchos y cortos.



**NOTA**

La superficie de los cordones anchos es mejor.

**TRUCO**

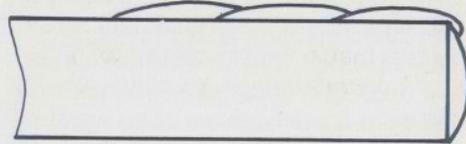
Vigilar el desgaste, intervenir a menudo pero poco, y así las piezas tendrán una mayor duración.

**ATENCIÓN**

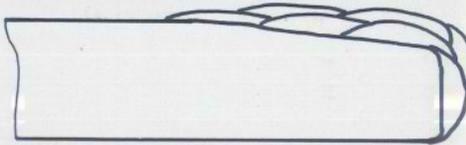
Estos electrodos están reservados para recambio y no son adecuados para efectuar uniones, ya que el metal depositado es muy quebradizo. Vigilar que no se mezclen con otros.

**APLICACIONES DEL RECAMBIO**

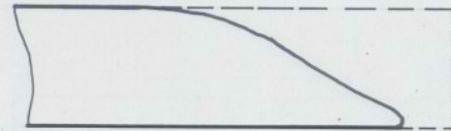
**PIEZA NUEVA: POSIBLE**



**PIEZA USADA: DESEABLE**, ya que, así es posible localizar el desgaste con exactitud y así el recambio.



**PIEZA MUY DESGASTADA: DIFÍCILMENTE REPARABLE.**



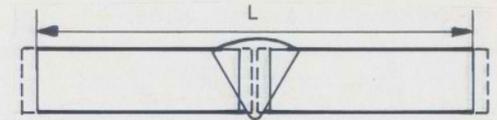
**NOTA**

El metal depositado, por sus características, no debe usarse como lima o herramienta. Si es necesaria alguna rectificación, usar la mola.

**DEFORMACIONES AL SOLDAR**

Las deformaciones al soldar se deben sobre todo a las elevadas temperaturas que se necesitan para ello. Por lo que la causa y las soluciones de estas deformaciones radican en los fenómenos de dilatación y contracción del metal.

- Calentamiento 1450° (pre-fusión).  
Disminución del juego debido a la dilatación de los bordes.



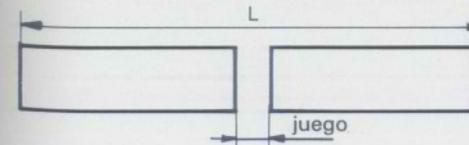
**CAUSAS Y EFECTOS**

- Soldadura sobre juego limitado. Después de la soldadura el lado L disminuye.

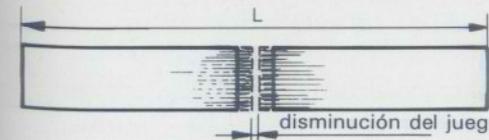
**DILATACIÓN DE LAS PIEZAS SOLDADAS**

Entre el momento de la colocación y la soldadura de las piezas se produce una dilatación, lo que equivale a soldar piezas que ya no están perfectamente en su sitio.

EJEMPLO: en una soldadura de bordes juntos



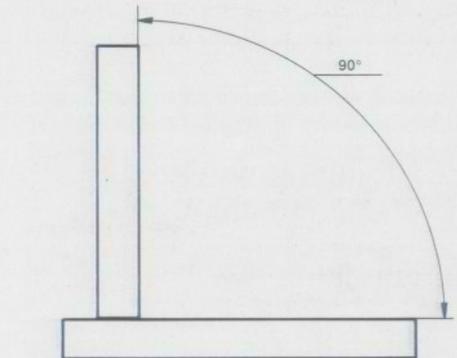
- Colocación a 20°.



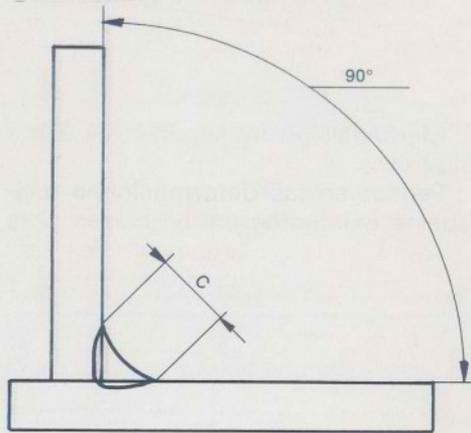
**CONTRACCIÓN DEL METAL DEPOSITADO**

Durante la soldadura, el metal depositado está en estado líquido, la solidificación a 1450° comienza con un enfriamiento, un fenómeno de contracción y una disminución de la longitud.

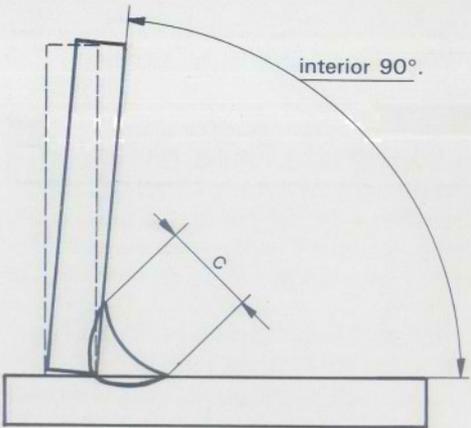
EJEMPLO: soldadura en ángulo interior.



☐ Colocación a 20 grados.



☐ Soldadura y depósito del metal 1450°.



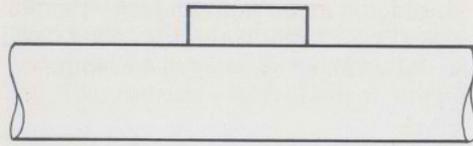
Durante el enfriamiento el lado C disminuye y cierra el ángulo entre piezas.

### EFFECTO DE FORJAMIENTO

Durante el calentamiento, es decir, la dilatación, situada entre 600 y 1450°, el metal será maleable y por tanto fácilmente deformable, sobre todo a altas temperaturas.

Si la dilatación no se puede efectuar se producirá una deformación por forjamiento. Después del enfriamiento las piezas no adoptarán su forma original.

EJEMPLO: soldadura de un saliente en un tubo.



COLOCACIÓN: el tubo está recto.



SOLDADURA

La dilatación de la zona calentada no se puede efectuar debido a la resistencia del perfil.

Hay forjamiento de la zona calentada.



Después del enfriamiento, este forjamiento no desaparece totalmente y conlleva una deformación.

Si se reflexiona un poco se podrá prevenir el sentido de la deformación, pero es más difícil prevenir la amplitud, ya que a menudo las causas se combinan y suman entre ellas.

## SOLUCIONES

### ANTES DE LA SOLDADURA

Colocación: colocar un juego para la soldadura teniendo en cuenta las causas (1) y (3). El juego debe ser igual de

deseable a la penetración.

Mantener la posición: apretar fuertemente las piezas teniendo en cuenta la causa (2).

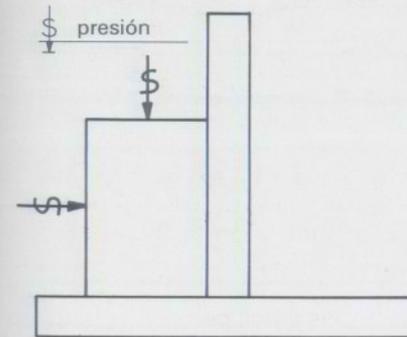
Marcar las piezas según el esquema siguiente.

Pensar en las deformaciones residuales existentes en las barras para corregirlas y no acentuarlas.

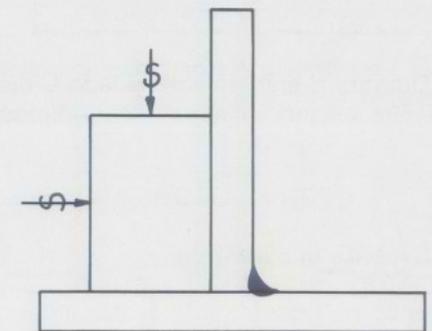


### DURANTE LA SOLDADURA

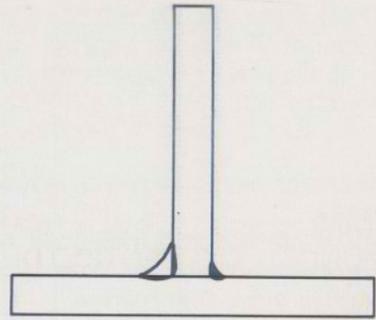
Alternar los cordones de soldadura para contrarrestar los efectos y evitar deformaciones.



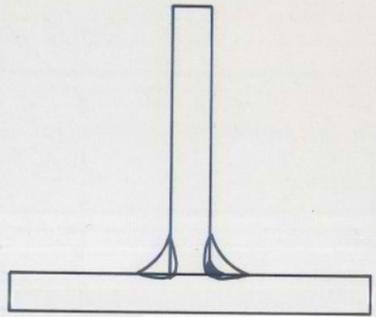
Colocación y mantenimiento



Control

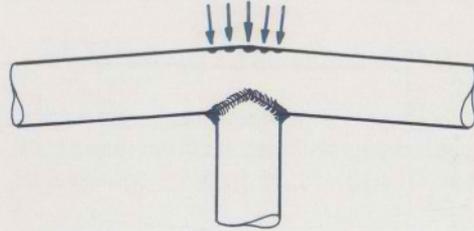


Soldadura opuesta a un ángulo.



Soldadura sobre ambos.

**POR CALOR DE CONTRACCIÓN O SOLDADURA EN EL LADO OPUESTO**



Este método se aplica principalmente a los tubos.

Los pequeños puntos de calor sucesivos seguidos de un enfriamiento provocan las mismas deformaciones que una soldadura, pero en el lado opuesto.

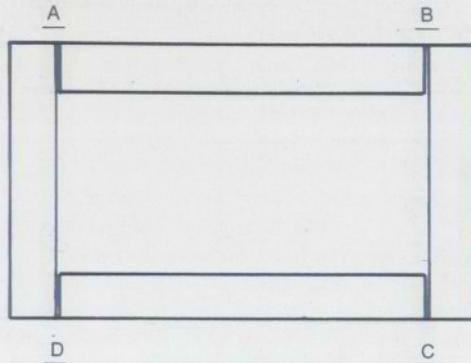
**REGLA GENERAL**

*No soldar nunca piezas que no estén bien colocadas.*

*No aprisionar ninguna deformación.*

*Proceder a la unión de las partes, corregir las deformaciones y proceder a soldar el conjunto.*

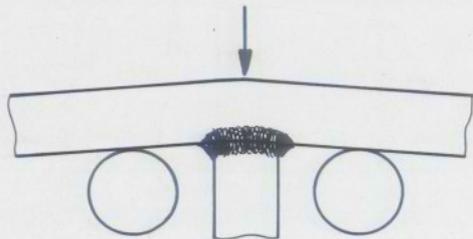
EJEMPLO: soldar un cuadrado.



**DESPUÉS DE LA SOLDADURA**

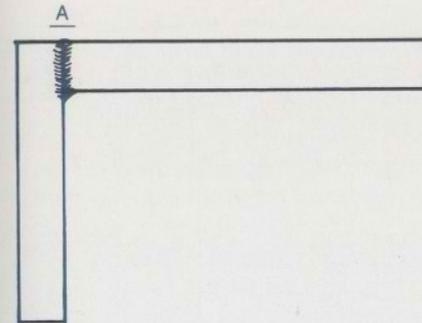
Es casi imposible evitar totalmente las deformaciones, todas las precauciones se dirigirán a limitar y poder rectificarse después de la soldadura.

Rectificación por choque o por presión.

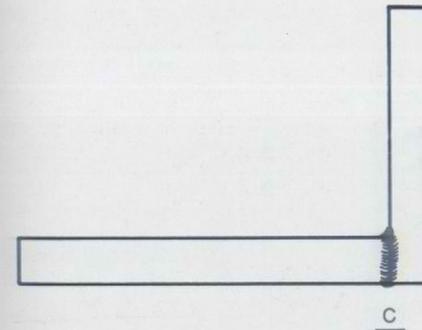


**MÉTODO:**

Soldar A.

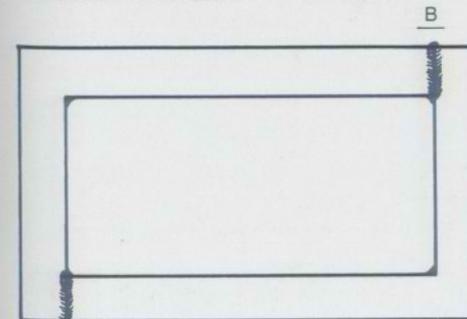


Soldar C.



Corregir A y C.

Soldar B y D alternando los cordones de soldadura.

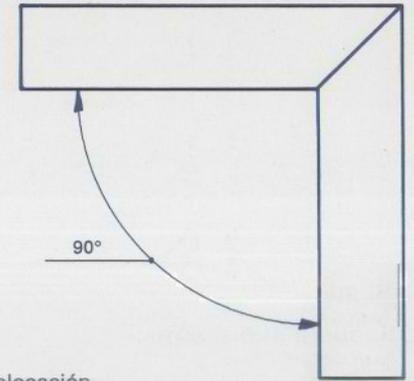


**NOTA**

*Después de la soldadura de B y D, vigilar la planura del cuadrado.*

**MODIFICACIÓN DE UN ÁNGULO EN FUNCIÓN DEL SENTIDO DE LA SOLDADURA**

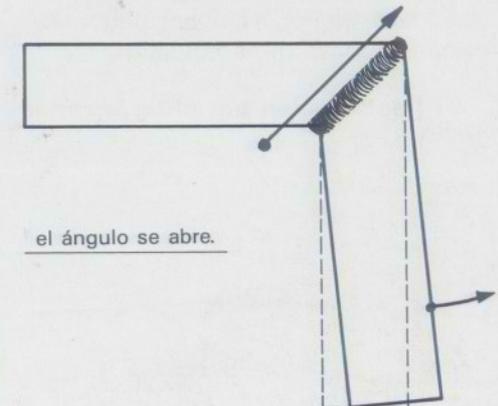
Antes de soldar.



Colocación.

Colocación.

Post-soldadura según el sentido.



el ángulo se abre.



El ángulo se cierra.

**TRUCO**

*Siempre es preferible una deformación que cierre el ángulo, ya que es más fácil de corregir después del enfriamiento, con el martillo y estirando del interior del ángulo.*



# LA SOLDADURA CON ESTAÑO O SOLDADURA BLANDA

Este método de soldadura denominado «AL ESTAÑO» en relación con el metal añadido utilizado, es una soldadura heterogénea, ya que permite unir piezas metálicas sin fundirlas.

Las normas de ejecución y las técnicas básicas a respetar serán las mismas.

Lo interesante de este tipo de soldadura es que el punto de fusión de los metales añadidos es relativamente bajo, entre 180 y 250°, y por tanto la fuente de calor es modesta.

**RECAPITULACIÓN**

*Limpiar perfectamente las partes a soldar.*

*Calentar a temperatura ligeramente superior al punto de fusión del metal añadido.*

*Utilizar el desoxidante adecuado al metal añadido.*

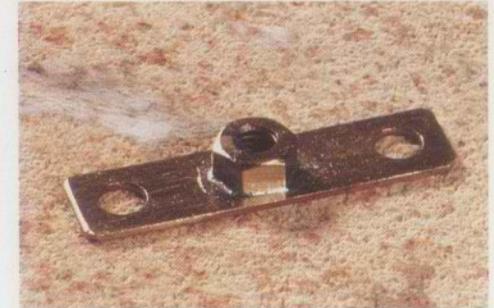
La dificultad es la nitidez de las partes a soldar. La desoxidación es la primera regla a seguir.

**TRUCO**

*Estañado previo de las partes a soldar.*

**EJEMPLO:** soldadura de una tuerca de latón sobre una barra de latón.

Unión a realizar.



Preparación.



Desoxidado y estañado de las partes que estarán en contacto.

Colocación.



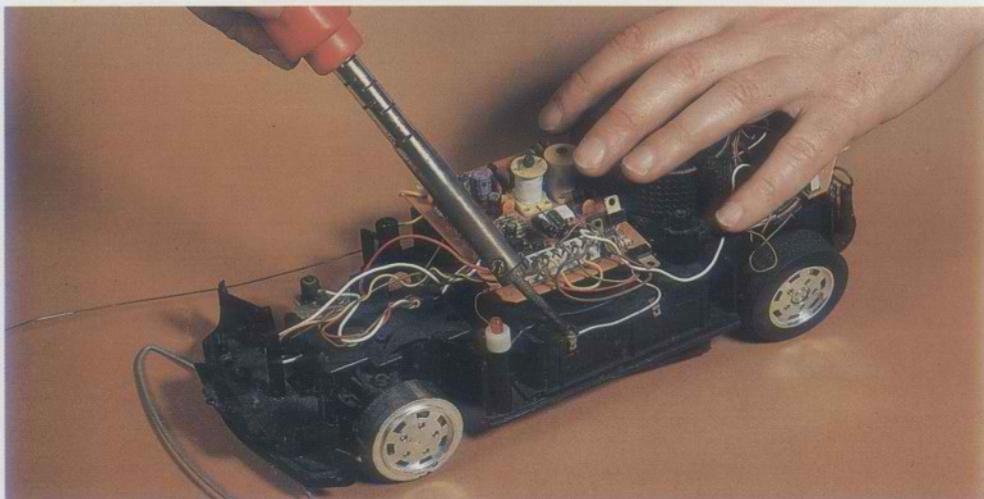
Poner en contacto las partes estañadas intercambiando el desoxidante.

Soldadura.



Calentar con una ligera presión.

Después de la soldadura eliminar el desoxidante sobrante. De hecho, es un producto químico y con el tiempo puede corroer las piezas y la soldadura.



## MANTENIMIENTO DEL MATERIAL

Después de utilizar el soldador y antes de su enfriamiento, estañar la «boquilla» (extremidad activa del hierro) para conservarla limpia y en perfecto estado.

### NOTA

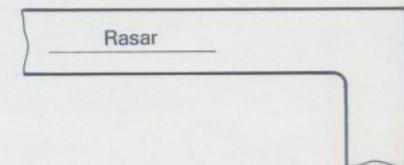
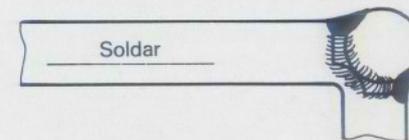
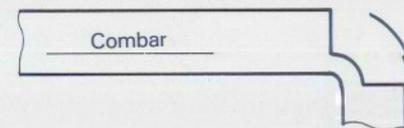
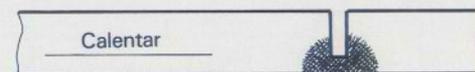
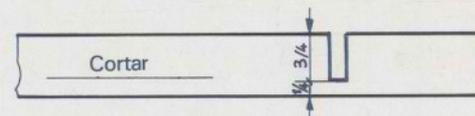
Se pueden encontrar cada vez más, en el mercado, aleaciones con un punto de fusión muy bajo (a veces menos de 180°), cuyas propiedades son sorprendentes. Proviene directamente de profesionales y se deben conocer. Son adelantos tecnológicos interesantes para los más atrevidos, pero habrá que tener cuidado y saber diferenciarlos de los productos milagrosos. Sólo las descripciones técnicas o las del fabricante detallarán las utilidades y las normas de uso y nos permitirán hacer esta distinción.

# LAS REALIZACIONES

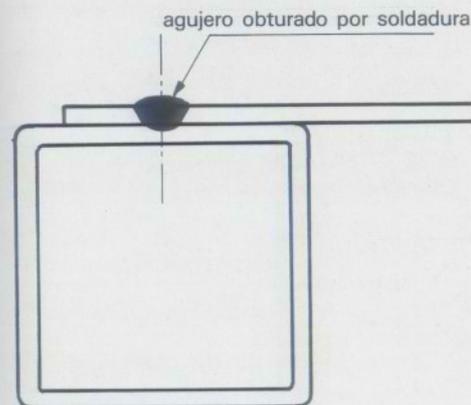
Después de un estudio minucioso, realizar los diseños, croquis y trazados.

## UN PLEGUE SOLDADO

Realizar es:



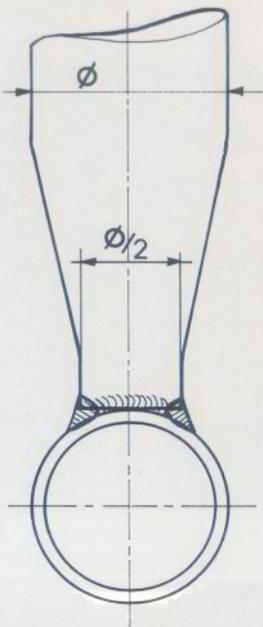
## REALIZACIÓN DE LAS UNIONES



## EL REMACHE SOLDADO

Este método, utilizado en herrería, permite obtener pliegues muy decorativos para barras o elementos de enrejado.

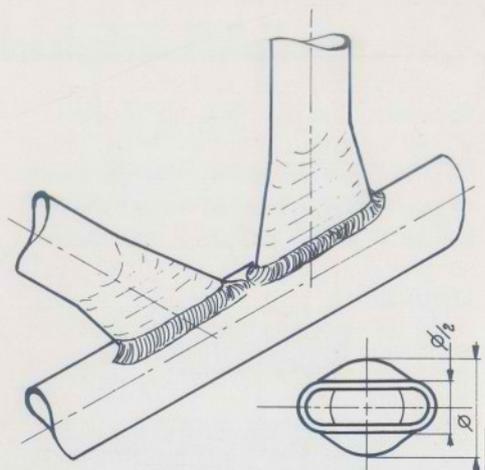
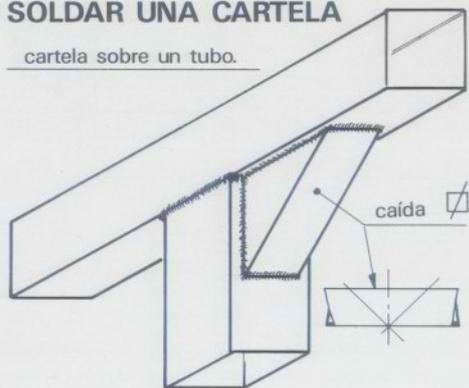
## UNIÓN EN TUBOS CILÍNDRICOS



Este método de unión es muy resistente, evita hacer una preparación laboriosa y facilita la ejecución de la soldadura.

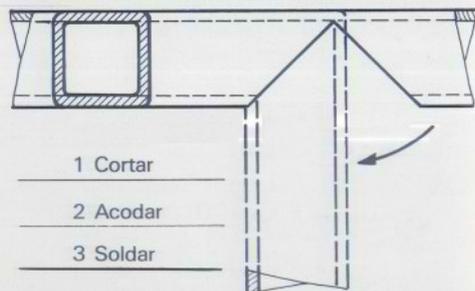
## SOLDAR UNA CARTELA

cartela sobre un tubo.

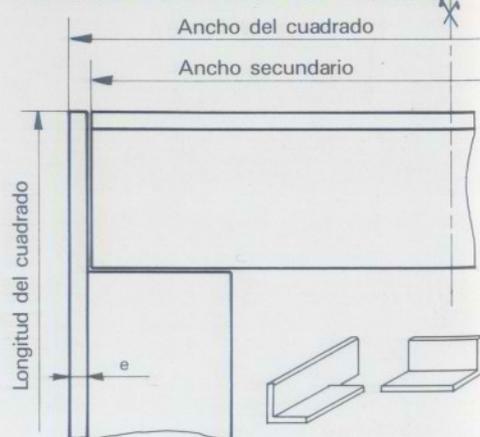


## PLIEGUE SOLDADO EN UN TUBO CUADRADO

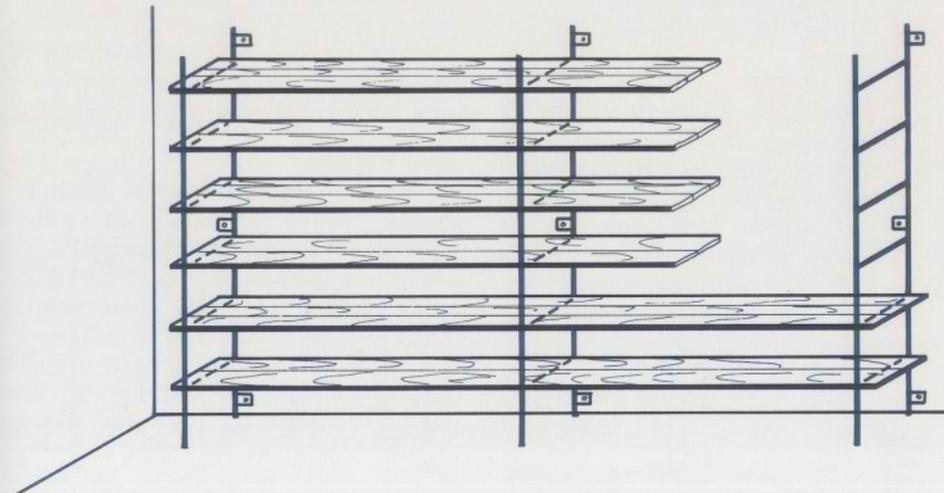
Práctico, pero poco preciso.



## PLIEGUE SOLDADO EN ÁNGULO



## REALIZACIÓN DE UNA ESTANTERÍA



## MATERIAL

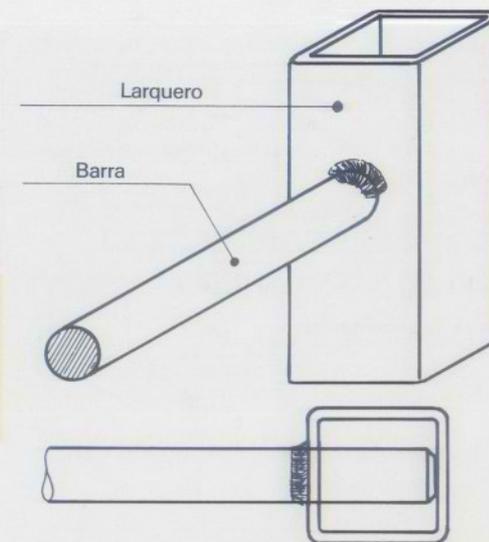
- Tubo cuadrado 30 x 30 x 2
- Hierro redondo de  $\phi$  10 mm
- Hierro plano 40 x 5 (cortes)
- Planchas ancho 22 ó 27 mm según la distancia entre los niveles.

## NOTA

Para los estantes es preferible planchas de tablero, que tengan una mayor resistencia a la flexión.

## TRAZADO, CORTE

- Largueros con tubo cuadrado
- Las barras en hierro redondo
- Patas y piezas con hierro plano
- Desbarbar.



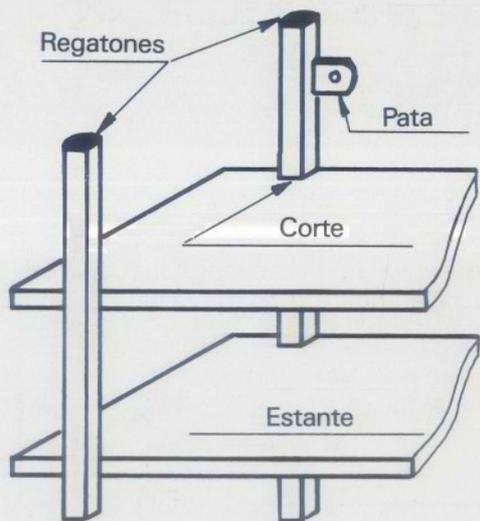
La barra se introduce hasta el fondo del tubo. Cortada con precisión permitirá una colocación fácil en la soldadura.

## TRAZAR

- El eje de los agujeros de los tubos
- El eje de los agujeros de las patas
- La posición de las patas.

### NOTA

Vigilar las superficies de referencia SR1 y SR2. Trazar los largueros por pares (p. 52).



El corte de detrás del estante lo inmoviliza lateralmente.

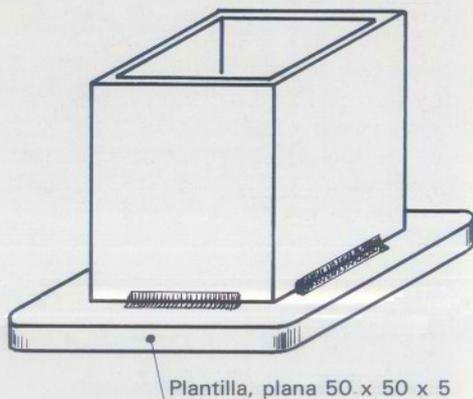
## REALIZAR

- Agujerear
- Achaflanar las barras.

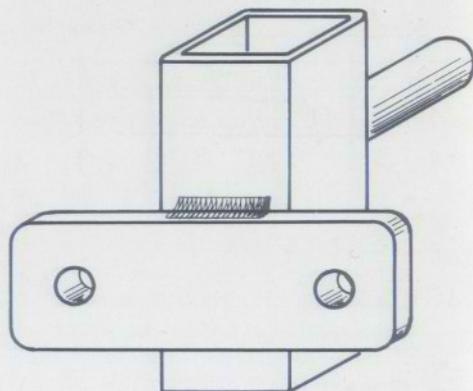
## SOLDAR

- Electrodo de  $\varnothing 2$  ó  $2,5$  mm
- Soldar las patas y los pies
- Enderezar los tubos.

Soldar las barras. Un cordón de 10 mm será suficiente, colocándolo en la parte superior, de modo que se disimule con el estante.



Otra manera de colocar las patas si se quiere ocultar las soldaduras.



## FERRETERÍA

- Tapones de plástico para tubo cuadrado de  $30 \times 30 \times 2$ .
- Clavija de  $\varnothing 10$ .
- Tornillo de madera de  $\varnothing 6$ .
- Pintura.

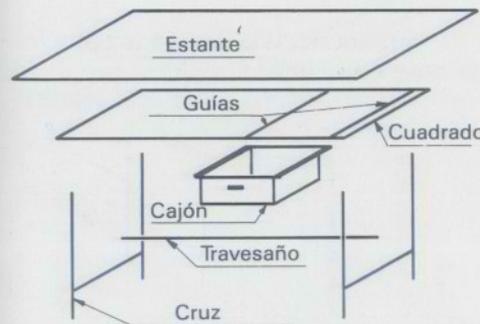
## TRAZAR

Cepillar las soldaduras.

Una capa de antioxidante y una o dos manos de laca antes de usarla.

Siguiendo el cuidado propuesto en la fabricación, este estante puede ser integrado en la decoración moderna, los estantes serán de pino natural pulido o de cristal. En este último caso se intercalará un trozo de corcho adhesivo entre las barras y el cristal.

## REALIZACIÓN DE UNA MESA DE TRABAJO



## MATERIAL

- ESTANTE: panel de madera a gusto.

- CUADRADO: tubo cuadrado de  $40 \times 40 \times 2$

- TRAVESAÑO: tubo cuadrado  $40 \times 40 \times 2$  y un tubo rectangular de  $40 \times 27 \times 2$

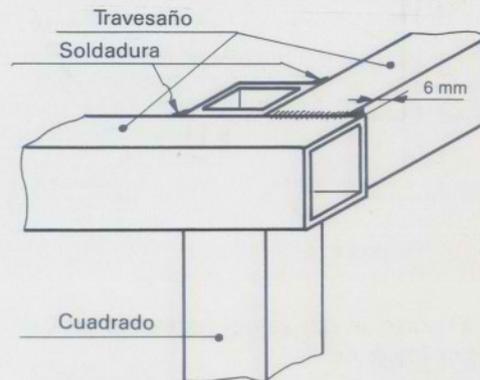
- GUÍAS: ángulo desigual de  $30 \times 15 \times 3$

- ACCESORIOS:
  - ángulos de chapa de  $70 \times 70 \times 3$
  - o regatones de plástico
  - tornillos de madera de  $\varnothing 6$  mm de cabeza redonda
  - perno de  $\varnothing 6$  mm

- ELECTRODOS: de  $\varnothing 2$  mm ó  $2,5$  mm

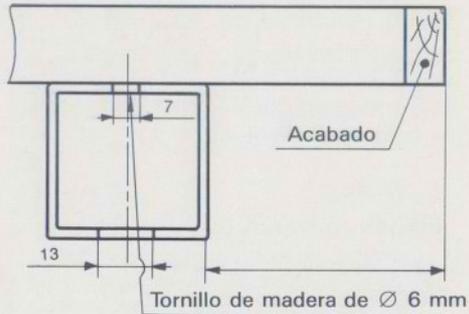
## ESTUDIO

Determinar las dimensiones de la mesa, el emplazamiento del cajón (altura standard 0,76 m), la naturaleza y espesor de la plata. Hacer el croquis.



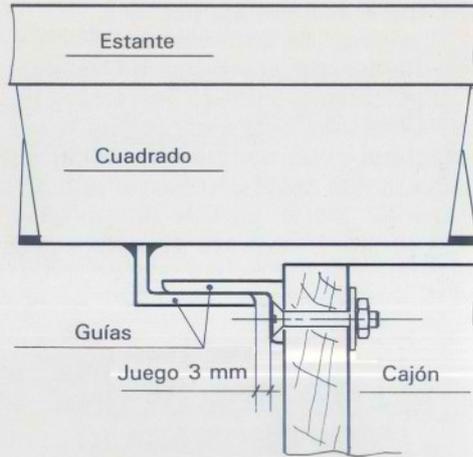
## TRAZAR

- Los cortes
- Emplazamiento de los agujeros.



**NOTA**

No se soldará el interior de los ángulos para facilitar la colocación de los pies y la soldadura ulterior de la cruz asegurando la solidez de la unión.



**NOTA**

En función de las dimensiones de la mesa y con el fin de obtener el mínimo de cortes, se debe tener en cuenta la longitud de las barras de las que se dispone.

Barra standard: 6 m.

El lado más pequeño del cuadrado se puede realizar con un tubo rectangular de 40 x 27.

**CORTAR**

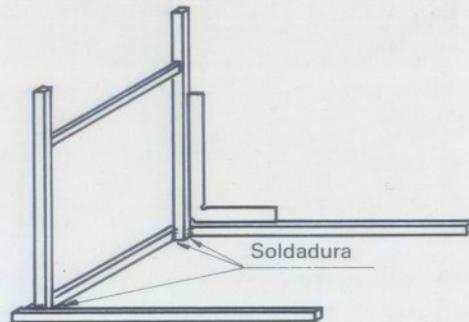
- Marcar la barra con rotulador o tiza.
- Pulir los cortes.

**REALIZAR**

- Agujerear.
- Desbarbar los agujeros.

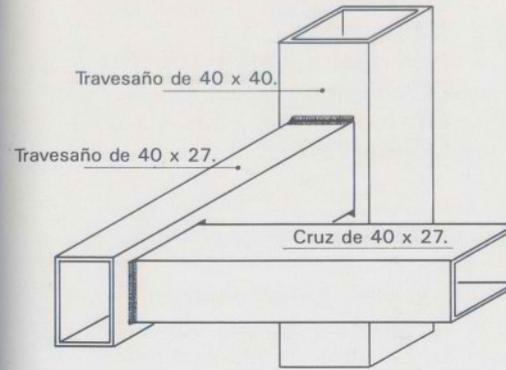
**SOLDAR**

- Soldar el cuadrado según el método expuesto en las p.72 y 73.
- Soldar las guías manteniendo el paralelismo.



- Soldar la cruz.

- Colocar el cajón.
- Montar el estante.



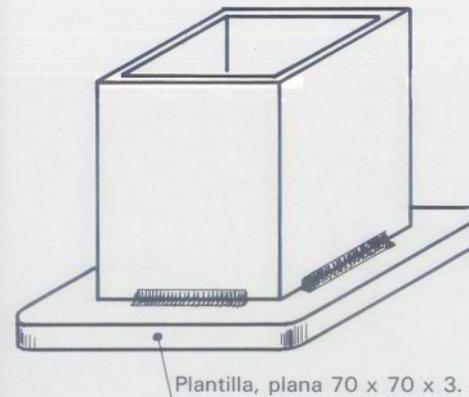
**TRATAR**

- 1 capa de pintura antioxidante.
- 1 ó 2 capas de pintura para decoración.

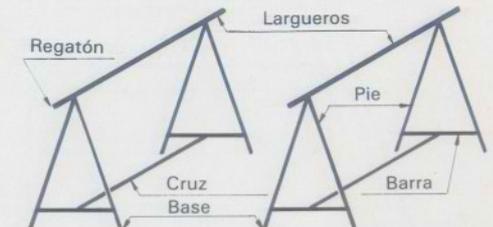
**NOTA**

Antes de montar el estante y del montaje de las guías sobre el cajón, se dará una capa de pintura antioxidante a las partes que serán inaccesibles después del montaje.

- Soldar la base.

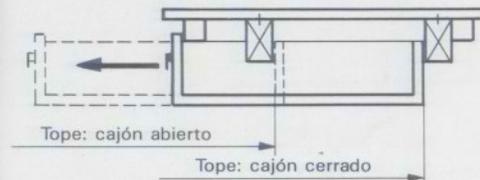


**REALIZACIÓN DE UNOS CABALLETES**



**MONTAR**

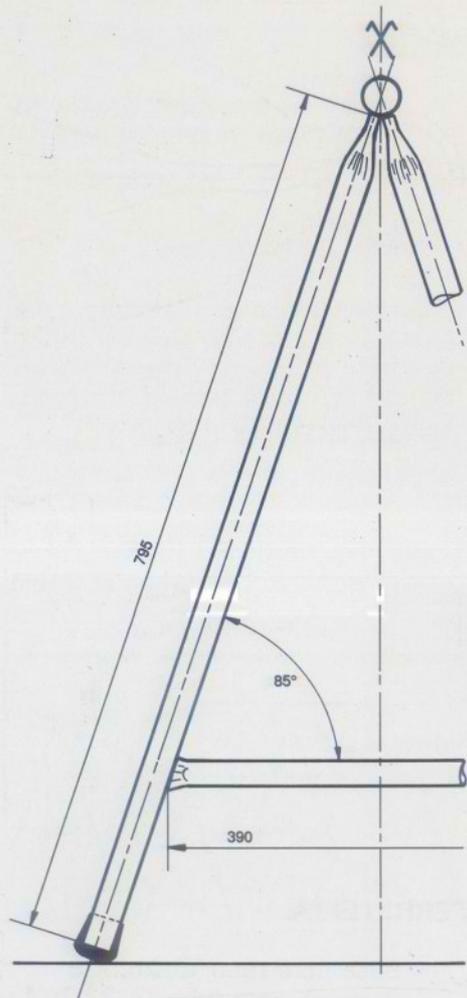
- Las guías sobre el cajón.
- Los topes sobre el estante.



**MATERIAL PARA DOS CABALLETES**

- Tubo Ø 33,7 (1 vuelta), 2 m
- Tubo Ø 26,9 (3/4 de vuelta), 6,40 m
- Tubo Ø 21,3 (1/2 vuelta) 3,50 m.

**TRAZAR EL DISEÑO DE UN PIE**

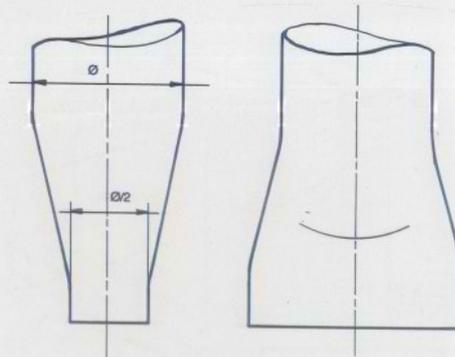


**TRAZADO, CORTE**

- Los travesaños, tubo  $\varnothing$  33,7: 2 x 1000
- Pies, tubo  $\varnothing$  26,9: 8 x 795
- Cruces, tubo  $\varnothing$  21,3: 2 x 729
- Barras, tubo  $\varnothing$  21,3: 4 x 390
- DESBARBAR.

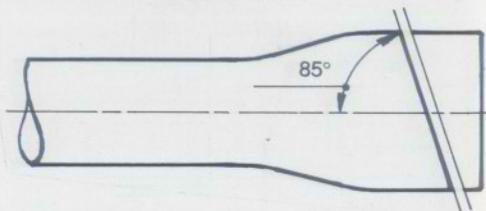
**CONFORMAR: APLANAR**

- Los pies, en un costado.
  - Las barras, en dos costados.
  - Las cruces de los dos lados.
- Aplanamiento en el torno a la mitad del diámetro.



**RASAR**

- Las barras a 85°.

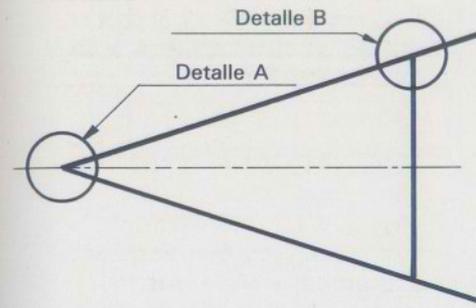


- DESBARBAR.

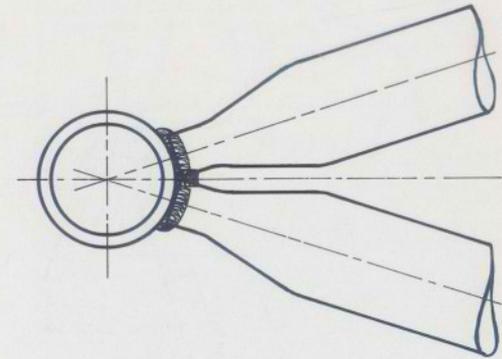
Este diseño, a escala 1, permite determinar con precisión las dimensiones, formas y ángulos de corte de cada una de las piezas del travesaño. Realizado en un tablero o mejor en una chapa gruesa, servirá como plantilla para el enfoque de las piezas.

**SOLDAR**

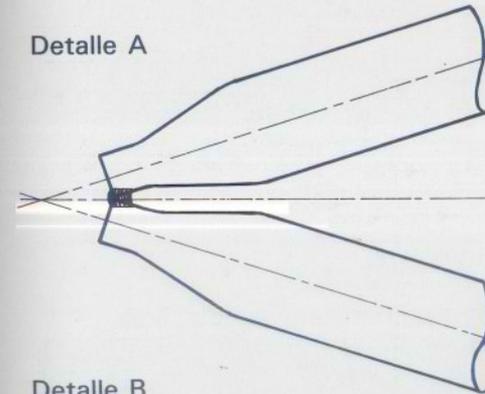
- Electrodo  $\varnothing$  2,5.
- SOLDAR LOS PIES.



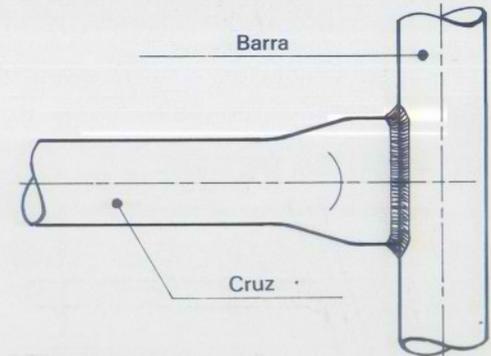
- SOLDAR LOS PIES SOBRE LOS TRAVESAÑOS.



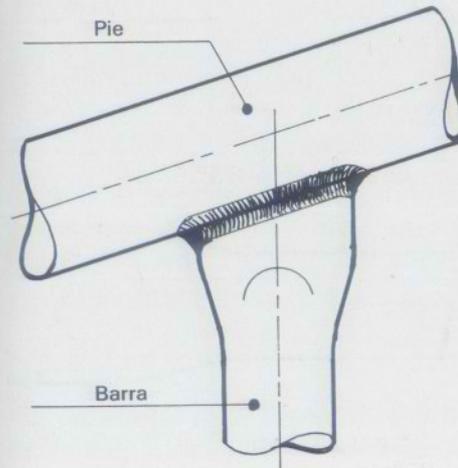
**Detalle A**



- SOLDAR LA CRUZ.



**Detalle B**

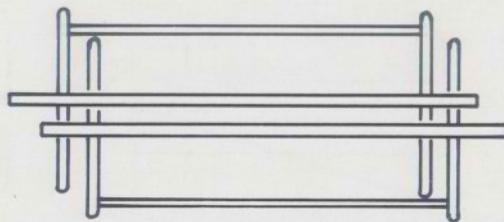
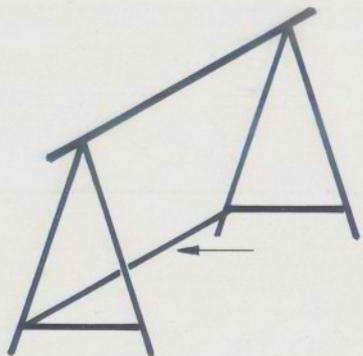


**FERRETERÍA**

- Base para tubo  $\varnothing$  26,9: 8
- Regatón para tubo  $\varnothing$  33,7: 4

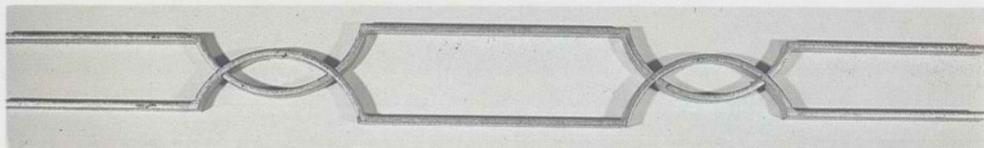
**NOTA**

Al desplazar la cruz hasta los pies, como indica la figura, los caballetes resultarán menos engorrosos para su almacenamiento.

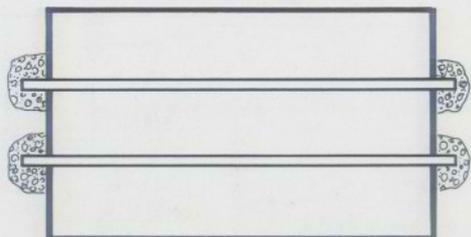


## REALIZACIÓN DE UNA REJA DE UN TRAGALUZ

Objetivo: impedir el acceso



### ESTRUCTURA DE BASE



Una, dos o más barras de un perfil no flexible.

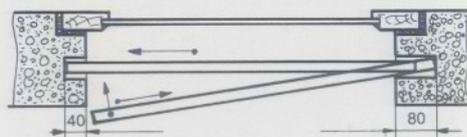
Ej.: hierro plano de 40 x 40 ó 30 x 10. Hierro cuadrado de 16 ó 14 mm en función de la longitud.

### ATENCIÓN

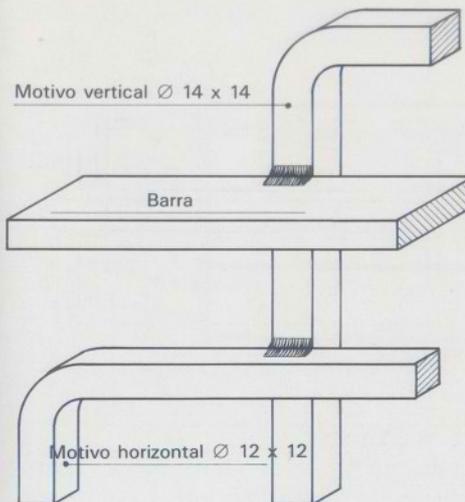
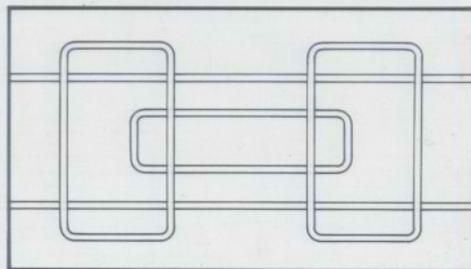
La posición del motivo decorativo debe permitir la colocación de la reja.

### FIJACIÓN

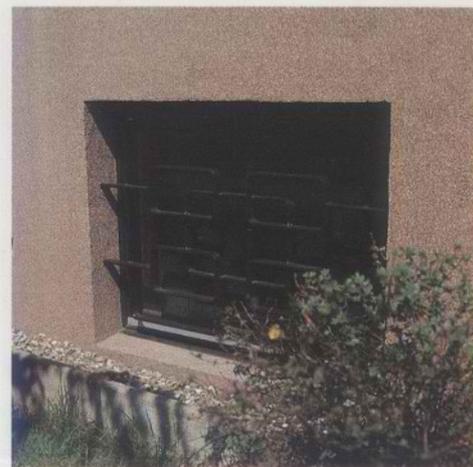
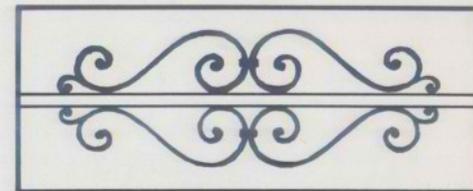
Empotramiento en el cuadro.



### ELEMENTOS DECORATIVOS



Motivo horizontal Ø 12 x 12



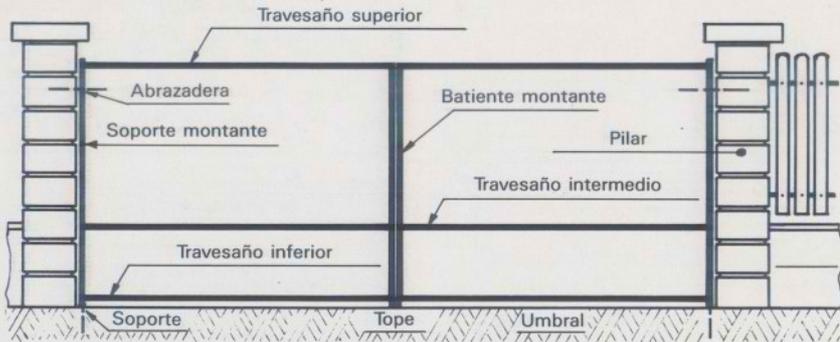
### SOLDADURA

- Electrodo Ø 3,15 mm
- Método: automático-manual.

## REALIZACIÓN DE UN PORTAL



### ESTRUCTURA DE BASE

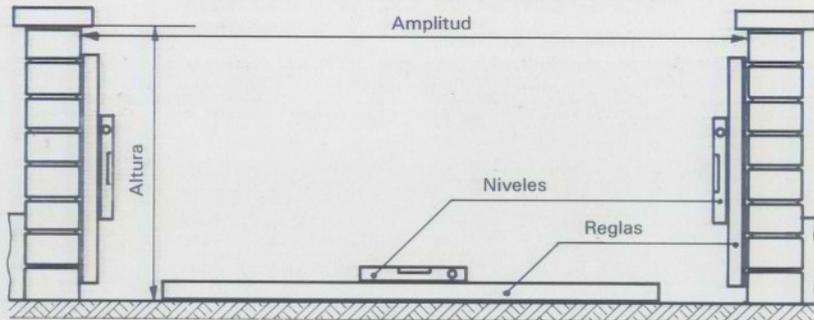


#### □ MATERIAL

Lo mejor es escoger un tubo de corte cuadrado de 40 x 40 x 2. Su rigidez es buena y la puesta en práctica sencilla y de fácil soldadura. Por otra parte en los comercios encontraremos accesorios como cerraduras empotrables que se adaptan perfectamente a estas dimensiones.

#### NOTA

*Como vemos en estos ejemplos, los travesaños intermedios no son indispensables. Contribuyen, no obstante, a dar rigidez al conjunto y ofrecen en el plano estético, una continuidad con los muros de ladrillos situados a cada uno de los lados del portal.*



### ELEVACIÓN DE LOS LADOS

Existen dos tipos de elevación:

#### □ LA ELEVACIÓN GEOMÉTRICA

Consiste, con ayuda de una regla y un nivel, en controlar la horizontalidad

del umbral y la verticalidad de los pilares.

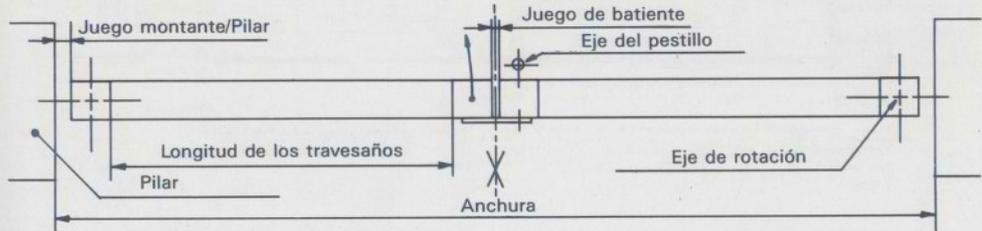
#### □ ELEVACIÓN DIMENSIONAL

Teniendo en cuenta los defectos geométricos, permite determinar las dimensiones en las que se inscribe la obra.

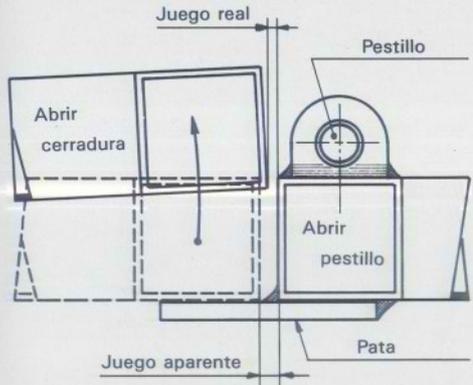
### PREPARACIÓN DEL TRABAJO

#### □ TRAZADO DE LA PARTE HORIZONTAL

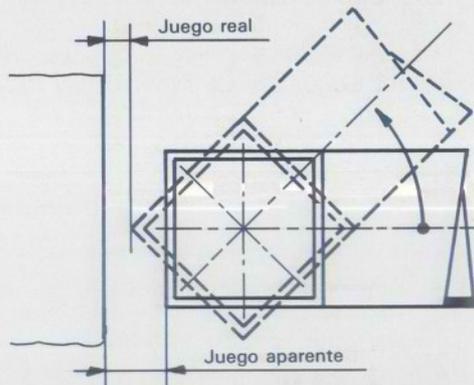
Es posible determinar los lados de la obra y las dimensiones de las barras por medio de un cálculo, pero el método más seguro es realizar un trazo a escala 1 de la obra del corte sobre un plano de cartón o un tablero.



#### DETALLE DEL JUEGO DE LA HOJA



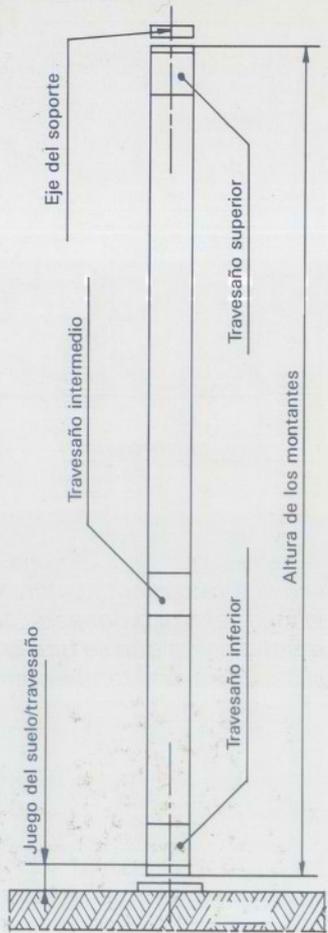
#### DETALLE DEL JUEGO DEL PILAR



**NORMA**

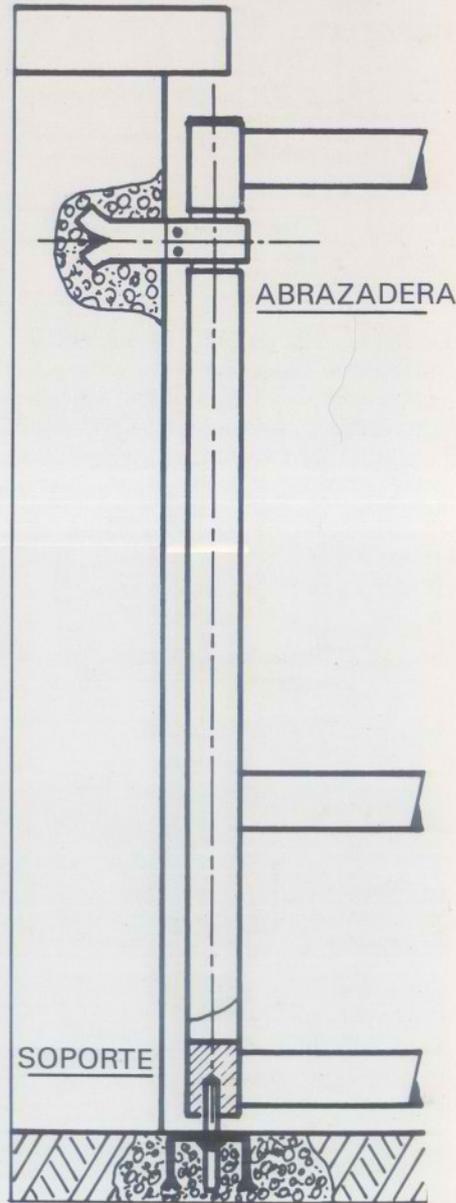
La variación del juego de la hoja depende esencialmente de la posición del eje de rotación, el cual se sitúa normalmente sobre el eje del portal. Además se verificará el funcionamiento simulando una rotación sobre el corte horizontal.

☐ TRAZADO SOBRE LA BANDA DEL CORTE VERTICAL



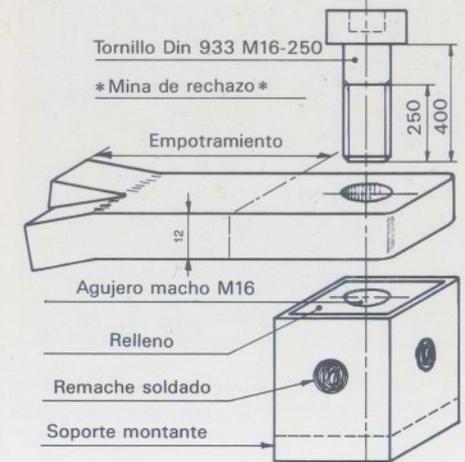
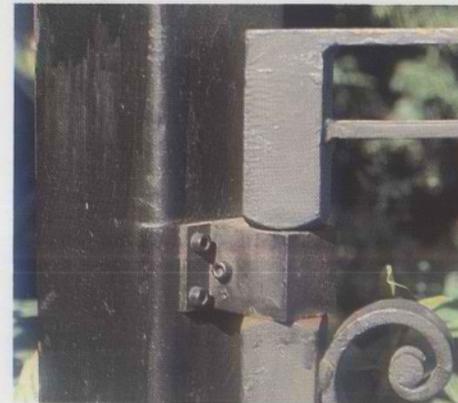
☐ LOS MONTANTES DEL SOPORTE

**SISTEMA DE ABRAZADERA Y SOPORTE**



**SOPORTE SUPERIOR**

Más simple de hacer que el sistema de abrazadera, para los portales ligeros.

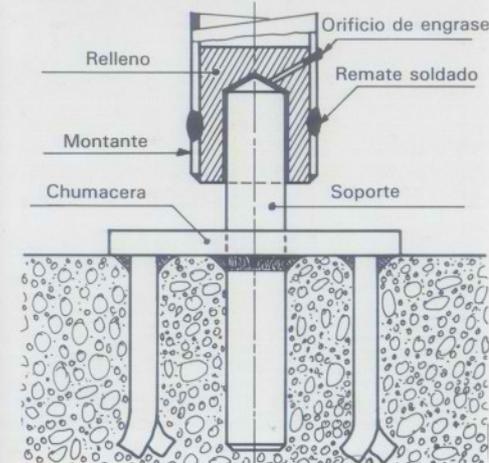


**NOTA**

La elección de este tipo de tornillo está justificada por la calidad del acero utilizado en su fabricación. Es la designación normalizada, siendo el diámetro M16, la longitud útil 400 y el paso de rosca 250.

\* Mina de rechazo es una mina cuya rosca se une totalmente y donde el final de la misma está bloqueada en el agujero macho hasta que se gira la mina de rechazo. Ésta está también inmobilizada. En este caso, el espacio que queda es de 15 mm. \*

**DETALLE DEL SOPORTE**

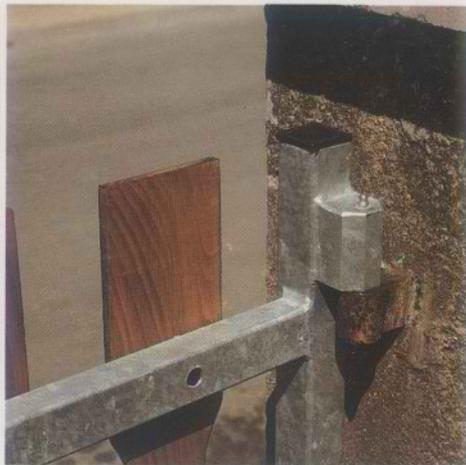


**REGLA**

Sea cual fuere el sistema usado, el eje superior y el inferior deberán estar perfectamente alineados.

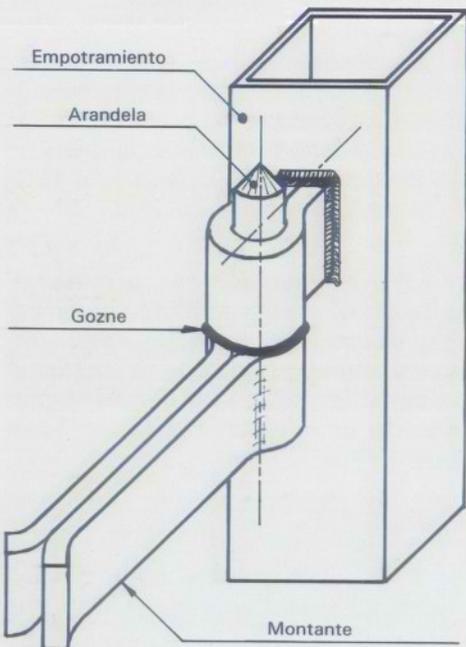


Adaptación de un nuevo portal en un gozne antiguo empotrado al pilar.



Vemos que el portal ha sido galvanizado.

En herrería los goznes y pernos destinados a la construcción con madera fácilmente adaptables a los portales metálicos que se puedan soldar según las necesidades.



□ EL TOPE



Su función es la de colocar los batientes en posición cerrada, y permitir su inmovilización gracias al pestillo existente.

LOS MONTANTES BATIENTES

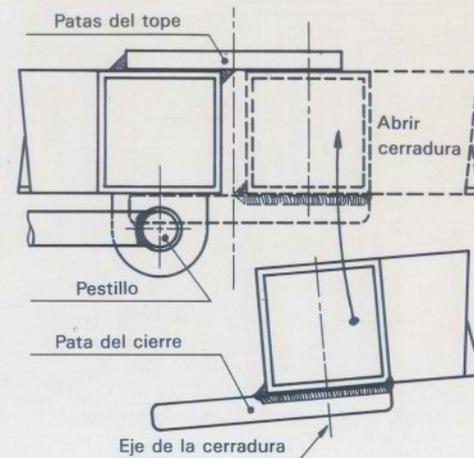
Uno tiene un pestillo que impide que se mueva del suelo gracias al tope.

El otro una cerradura que cierra el conjunto.

Montantes batientes: vistas del conjunto.



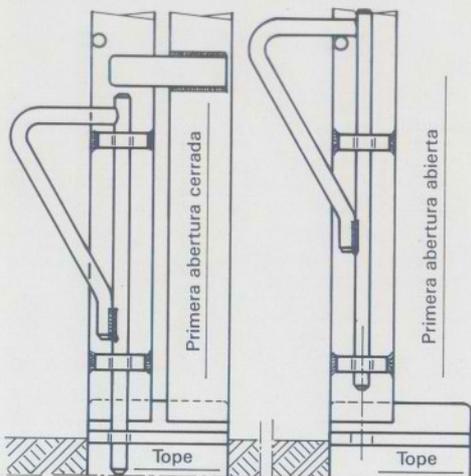
Detalle en corte de los montantes batientes con la colocación de las patas del tope, del pestillo y de las patas de cierre.



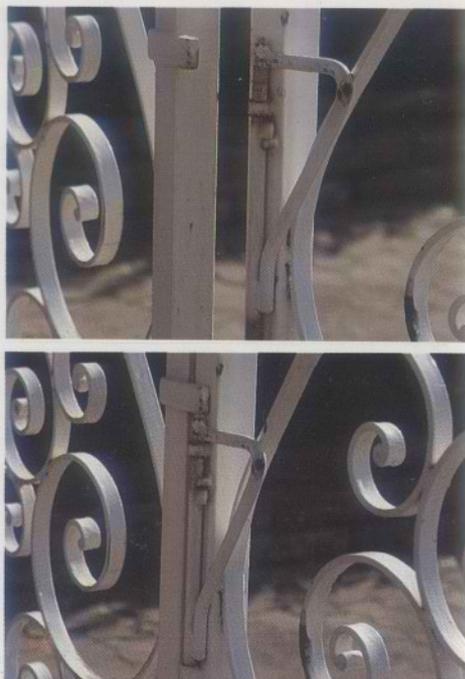
□ EL PESTILLO



Sólo la apertura de la cerradura permite el desbloqueo del pestillo.



La extracción y el enlace del pestillo permite la apertura de la segunda hoja.



## ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN A LA SOLDADURA</b>	<b>3</b>
Nociones de soldabilidad	4
Clasificación de los perfiles	5
Elección del procedimiento de soldadura	7
La soldadura autógena	7
La soldadura heterogénea	7
Los medios	10
Tabla de aleaciones	11
<b>EL ARCO ELÉCTRICO</b>	<b>12</b>
Elección del aparato	15
Alimentación del aparato	17
Conexión del aparato a la red	17
Normas de ejecución	18
Regulación de la intensidad	18
Tabla de influencia de la intensidad	19
Noción de la altura del arco	19
La cebadura	20
Cuidado del electrodo	22
Sentido de desplazamiento del electrodo	24
Velocidad del desplazamiento del electrodo	24
Tabla de la influencia de la rapidez de avance	24
Modo de avance	25
Soldadura horizontal borde con borde	25
Elección del electrodo	26
Soldadura en ángulo interior automático manual	27
Otras clases de juntas soldadas	28
Preparación de los bordes	30
Colocación de las piezas	31
Trucos	32
<b>SOLDADURA A LA LLAMA</b>	<b>34</b>
Regulación de un aparato OA	34
Utilización del soplete	38
La llama de gas propano	39
La llama de gas butano	40
<b>EL SOPLETE OXHÍDRICO</b>	<b>41</b>
Normas de ejecución	42
<b>SOLDADURA HETEROGÉNEA</b>	<b>45</b>
Normas de ejecución	45
Elección del metal añadido	46
Elección del desoxidante	47
Aplicación	48

PREPARACIÓN DEL TRABAJO	50
Las referencias	50
Trazado para corte	51
Trazado de números en cadena	52
Trazado de ejes paralelos a un punto	52
Trazado de ejes por rodadura	53
Trazado por pares (o más)	53
Nociones de capacidad y corte	54
Nociones de conformación	55
Métodos de conformación	56
Elección de los perfiles	58
Construcciones destinadas a la galvanización	60
REPARAR SOLDANDO	62
Identificar el metal que se debe soldar	62
Elección del procedimiento	64
Diagnóstico de una reparación	64
El recambio duro	65
Aplicaciones del recambio	66
DEFORMACIONES AL SOLDAR	67
Causas y efectos	67
Soluciones	69
SOLDADURA CON ESTAÑO O SOLDADURA BLANDA	73
LAS REALIZACIONES	75
Realización de las uniones	75
Realización de una estantería	77
Realización de una mesa de trabajo	79
Realización de unos caballetes	81
Realización de una reja de un tragaluz	84
Realización de un portal	85