



UF0501: Soldadura en el montaje de tuberías

Certificado de Profesionalidad

FMEC0108 - Fabricación y montaje de instalaciones de tubería industrial



FMEC0108 > MF1144_2 > UF0501

ic editorial

**Soldadura en el montaje de
tuberías.
FMEC0108**

Manuel Jesús Sánchez Marchante

ic editorial

Soldadura en el montaje de tuberías. FMEC0108
Autor: Manuel Jesús Sánchez Marchante

1ª Edición

© IC Editorial, 2014

Editado por: IC Editorial

C.I.F.: B-92.041.839

c/ Cueva de Viera, 2, Local 3 Centro Negocios CAD

29200 ANTEQUERA, Málaga

Teléfono: 952 70 60 04

Fax: 952 84 55 03

Correo electrónico: iceditorial@iceditorial.com

Internet: www.iceditorial.com

IC Editorial ha puesto el máximo empeño en ofrecer una información completa y precisa. Sin embargo, no asume ninguna responsabilidad derivada de su uso, ni tampoco la violación de patentes ni otros derechos de terceras partes que pudieran ocurrir. Mediante esta publicación se pretende proporcionar unos conocimientos precisos y acreditados sobre el tema tratado. Su venta no supone para **IC Editorial** ninguna forma de asistencia legal, administrativa ni de ningún otro tipo.

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma.

Según el Código Penal vigente ninguna parte de este o cualquier otro libro puede ser reproducida, grabada en alguno de los sistemas de almacenamiento existentes o transmitida por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de IC EDITORIAL; su contenido está protegido por la Ley vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente

reprodujeran o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

ISBN: 978-84-17086-33-6

Nota de la editorial: IC Editorial pertenece a Innovación y Cualificación S. L.

Presentación del manual

El **Certificado de Profesionalidad** es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la Administración laboral, de las cualificaciones profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través de procesos formativos o del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral y de vías no formales de formación.

El elemento mínimo acreditable es la **Unidad de Competencia**. La suma de las acreditaciones de las unidades de competencia conforma la acreditación de la competencia general.

Una **Unidad de Competencia** se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. Las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la **Competencia General**, definiendo el conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

Cada **Unidad de Competencia** lleva asociado un **Módulo Formativo**, donde se describe la formación necesaria para adquirir esa **Unidad de Competencia**, pudiendo dividirse en **Unidades Formativas**.

El presente manual desarrolla la Unidad Formativa **UF0501: Soldadura en el montaje de tuberías**,

perteneciente al Módulo Formativo **MF1144_2: Montaje de tuberías**,

asociado a la unidad de competencia **UC1144_2: Montar instalaciones de tubería**,

del Certificado de Profesionalidad **Fabricación y montaje
de instalaciones de tubería industrial**

Índice

Portada

Título

Copyright

Presentación del manual

Índice

Capítulo 1 Tecnología de la soldadura

1. Introducción
 2. Soldabilidad de los aceros al carbono, aceros inoxidables austeníticos, cobres, latones y plásticos
 3. Normas sobre los procesos de soldeo
 4. Tipos de junta y posiciones de soldadura
 5. Normas sobre preparación, separación y nivelación de bordes
 6. Secuencias y métodos operativos según tipo de junta y disposición de la estructura
 7. Técnica de punteo de tuberías
 8. Defectos de la soldadura. Causas y correcciones
 9. Dilataciones, contracciones, deformaciones y tensiones producidas en la soldadura de tubería
 10. Seguridad en los procesos de soldadura: riesgos, medidas y medios de protección
 11. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 2 Soldeo en el montaje de tubería industrial

1. Introducción
 2. Breve historia del soldeo industrial
 3. Soldeo por electrodo
 4. Equipo de soldadura eléctrica
 5. Soldeo semiautomático (MIG-MAG)
 6. Soldeo por capilaridad
 7. Soldeo por resistencia de espárragos
 8. Soldeo de plásticos
 9. Unión con adhesivos
 10. Mantenimiento preventivo de los equipos de soldadura
 11. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 3 Pruebas estructurales y de estanqueidad en instalaciones de tubería industrial

1. Introducción
 2. Pruebas de estanqueidad
 3. Pruebas estructurales
 4. Procedimientos de actuación para realizar las pruebas de resistencia y estanqueidad
 5. Medidas de seguridad a aplicar durante el desarrollo de las pruebas
 6. Normativa aplicable
 7. Control de calidad
 8. Útiles de medida y comprobación
 9. Boletines de informe sobre el resultado de las pruebas
 10. Evaluación de riesgos, técnicas y elementos de protección
 11. Gestión medioambiental y tratamiento de residuos
 12. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 4 Prevención de riesgos laborales y medioambientales

1. Introducción
 2. Normas de seguridad y salud laboral aplicables a los diferentes procesos de soldadura de tuberías
 3. Normativa medioambiental aplicable
 4. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Bibliografía

Capítulo 1

Tecnología de la soldadura

1. Introducción

El descubrimiento de los metales se remonta a finales del Paleolítico, sobre el 4.000 a. C. De esta forma, finaliza la Edad de Piedra y empieza la Edad de los Metales, que coincide con el descubrimiento del fuego, cuando se empiezan a tratar los metales, siendo el más común el cobre, con el que se realizan simples utensilios de trabajo para las labores del campo, comenzando así a establecerse las primeras poblaciones. Es en Europa donde comienza la aleación de metales, fusionando el cobre con el estaño, iniciándose así la Edad del Bronce, aproximadamente sobre el año 2.000 a. C. La sobreexplotación de las materias primas provocó que escasearan los elementos necesarios para fabricar el bronce, lo que dio pie a la Edad de Hierro, siendo un elemento más común y accesible, pero complejo de trabajar por las elevadas temperaturas a las que funde. Aquí empieza a desarrollarse toda una tecnología que perdura hasta la actualidad.

El desarrollo de la química en la industria ha proporcionado las herramientas necesarias para comprender las propiedades mecánicas de los materiales y sus microestructuras. Aquí radica el estudio de la soldabilidad de los materiales metálicos empleados en la actualidad. Todo esto ha provocado que se establecieran normas aplicadas a los materiales y sus procedimientos de unión para estandarizar las operaciones de soldeo.

Los avances en materiales compuestos derivados del petróleo han revolucionado la industria actual y, en especial, las tuberías. Algunos de estos materiales plásticos son soldables y otros es preciso unirlos mediante adhesivos. Estos procedimientos de unión se detallarán a lo largo de este capítulo.

2. Soldabilidad de los aceros al carbono, aceros inoxidables austeníticos, cobres, latones y plásticos

Los metales están formados por enlaces químicos de diferentes átomos. En este apartado, se va a estudiar cómo el contenido de ciertos elementos químicos les da diferentes propiedades mecánicas a los metales y facilita o no su soldabilidad.

Los tres tipos de aceros más comunes son:

- **Aceros de bajo contenido en carbono:** contienen menos del 0,3% de carbono. Generalmente, son tenaces, dúctiles y fáciles del soldar.
- **Aceros al medio carbono:** contienen entre el 0,30 y el 0,45% de carbono. Son resistentes, duros y no tan fáciles de soldar como los aceros de bajo carbono.
- **Aceros al alto carbono:** contienen más del 0,5 % de carbono. Son extremadamente resistentes, duros y siempre requieren de tratamiento térmico para soldar efectivamente.

2.1. Soldabilidad de aceros de bajo contenido en carbono

Este tipo de materiales son fáciles de soldar, lo que se debe a que tienen una proporción baja en carbono. Pueden soldarse con cualquiera de los procesos de soldadura que estudiarán más adelante.

La elección del tipo de método de soldadura que se va usar está determinada principalmente por la clase de unión, la posición de soldadura y el costo.

El método más usado para los aceros de bajo carbono es la soldadura con arco eléctrico, pero si el contenido de carbono es inferior al 0,13% de carbono y al 0,30% de manganeso, no resulta conveniente aplicar soldadura de alta velocidad, por que tienden a desarrollar defectos de porosidad interna.



Nota

Para una buena unión soldada es importante la limpieza de las superficies, la fijación de la pieza, etcétera.

Las condiciones climáticas son un factor importante en la soldabilidad de los materiales. En regiones donde la climatología es más adversa, se hace necesario un calentamiento previo de las chapas, siendo su finalidad que estas tomen una temperatura de 25 a 30 °C, óptima para el soldeo. En ocasiones en que se trabaja con espesores superiores a 25 mm o las juntas sean muy rígidas, también se requiere precalentamiento.

2.2. Soldabilidad de aceros de medio y alto contenido en carbono

A medida que aumenta la proporción de carbono, aumenta también su templabilidad y la dificultad para la soldadura.



Ejemplo

Los aceros de medio contenido en carbono son utilizados principalmente para la fabricación de ejes, engranajes, chavetas, piñones, etcétera.

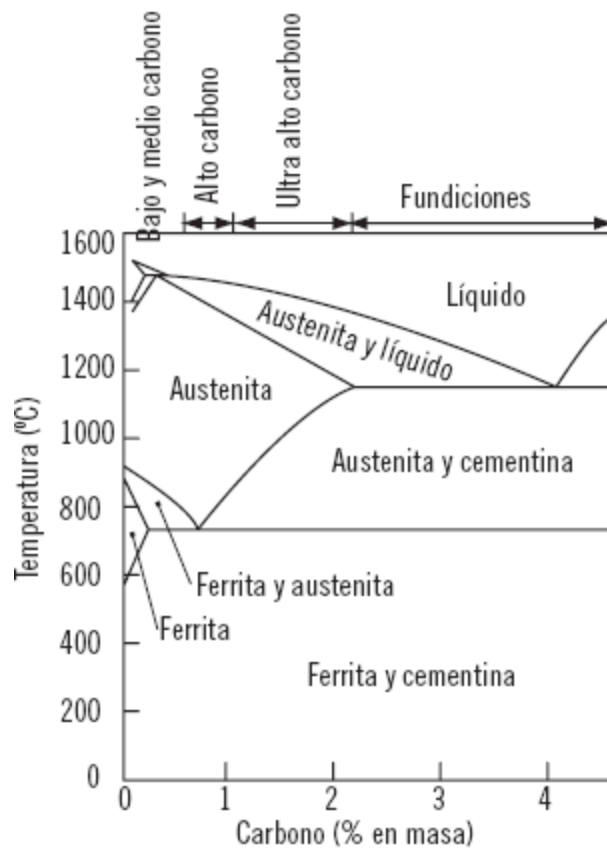
Los aceros de alto contenido en carbono son aquellos que contienen una proporción del 0,45 al 1,70%. Es mas difícil soldarlos que los de medio contenido. Poseen mayor resistencia a la tracción y mayor dureza y son templables.



Ejemplo

Se emplean en la fabricación de resortes, brocas, sierras, etcétera.

Diagrama de fase



Estos aceros, al contener tan alto porcentaje de carbono dificultan su soldabilidad, por lo que es necesario emplear electrodos especiales de bajo hidrógeno y se recomienda precalentar la pieza previamente. Aun con eso, pueden presentar tendencias a defectos de fisuras o rajaduras en el metal base, sobre todo en planchas gruesas.



Sabía que...

Los aceros con un contenido superior al 65% en carbono son utilizados en la fabricación de herramientas, matrices y todo tipo de piezas que requieran una gran resistencia, dureza y templabilidad.

El alto contenido de carbono provoca también la generación de poros y proyecciones superficiales en la soldadura. Todos estos defectos deben ser observados y corregidos, para no producir zonas quebradizas en las proximidades de la unión soldada. Una forma de paliar estos efectos es mantener una temperatura de precalentamiento durante el proceso y después del mismo, para que el enfriamiento se produzca de forma lenta y uniforme a lo largo de toda la pieza, evitando así cambios bruscos de temperatura.



Nota

El enfriamiento de piezas pequeñas se puede conseguir recubriendo estas con arena, cal o asbesto.

Un tratamiento que puede llevarse a cabo después de la soldadura es el recocido, a una temperatura de entre 590 y 650 °C o más. Con esto, mejoran sus propiedades mecánicas.

Estos aceros son los de uso más común, pero existen otros tipos de aceros que tienen una consideración especial por sus características químicas, que los dotan de una mayor resistencia a la corrosión y propiedades mecánicas diferentes. Estos son los aceros inoxidables, que se estudian a continuación.

2.3. Soldabilidad de aceros inoxidables austeníticos

Estos aceros contienen cromo y níquel como principal aleación. Son de estructura predominantemente austenítica.

También contienen ferrita en menos cantidad. De estos elementos depende el equilibrio de la aleación, en especial de la relación entre cromo y níquel. También pueden tener otros elementos aleantes, como cobalto, titanio, molibdeno y tungsteno.

Los aceros inoxidables poseen una excelente resistencia a la corrosión, peculiaridad causada por la aleación con el cromo. La cantidad de este elemento es la que determina un tipo de acero y sus características mecánicas.



Definición

Austenita

Forma distinta de ordenamiento de los átomos de carbono y hierro.

La estructura austenítica a temperatura ambiente de estos aceros está garantizada por la cantidad de níquel que contengan, pudiendo variar la proporción entre un 6 y un 30%, en función de la que se hablará de un tipo u otro de acero inoxidable.

Sus características son las siguientes:

- Un aumento de la resistencia a temperatura ambiente.
- La resistencia a la corrosión es mayor.
- La estabilidad mecánica de los materiales mejora, sobre todo la tenacidad.

Aspectos a tener en cuenta en la soldadura de los aceros inoxidables austeníticos

En la soldadura de los aceros inoxidables austeníticos hay que tomar las siguientes consideraciones:

Limpieza de juntas

Es fundamental limpiar las uniones antes de proceder al soldeo, ya que con ello se evitan inclusiones de materiales carbonosos u otras partículas extrañas que puedan ocasionar defectos en la soldadura.

La humedad puede ser otro factor de riesgo de defectos, pues hay que procurar que la junta esté lo más seca posible.



Consejo

Se debe procurar no utilizar herramientas metálicas para las labores de limpieza y, si es así, tener mucha precaución de que no queden partículas en la junta.

Alineación y proceso de punteo

Este material tiene tendencia a la deformación con el calor, por lo que la secuencia de punteo debe realizarse adecuadamente para evitar la desalineación de las uniones.

En piezas cuyo espesor sea inferior a 6 mm, el proceso de punteado es conveniente hacerlo cada 40 mm. Para las piezas cuyo espesor sea superior a 6 mm, el punteado se realizará dejando una distancia de al menos 100 mm.

Raíz de la soldadura

En los aceros inoxidable, la abertura de raíz debe ser mayor que en los aceros al carbono. Con esto se consigue que la expansión térmica del acero inoxidable sea menor.



Nota

Cuanto más finas sean las piezas, menor debe ser la abertura de raíz.

Disipadores de calor

Son herramientas y piezas de cobre que absorben el calor y evitan que se generen más deformaciones en el área de soldadura.

Electrodo de acero inoxidable

Los electrodos de este tipo deben ser almacenados de forma que el revestimiento no absorba humedad, ya que un electrodo con el recubrimiento húmedo puede ocasionar porosidades y fisuras en la unión soldada.



Nota

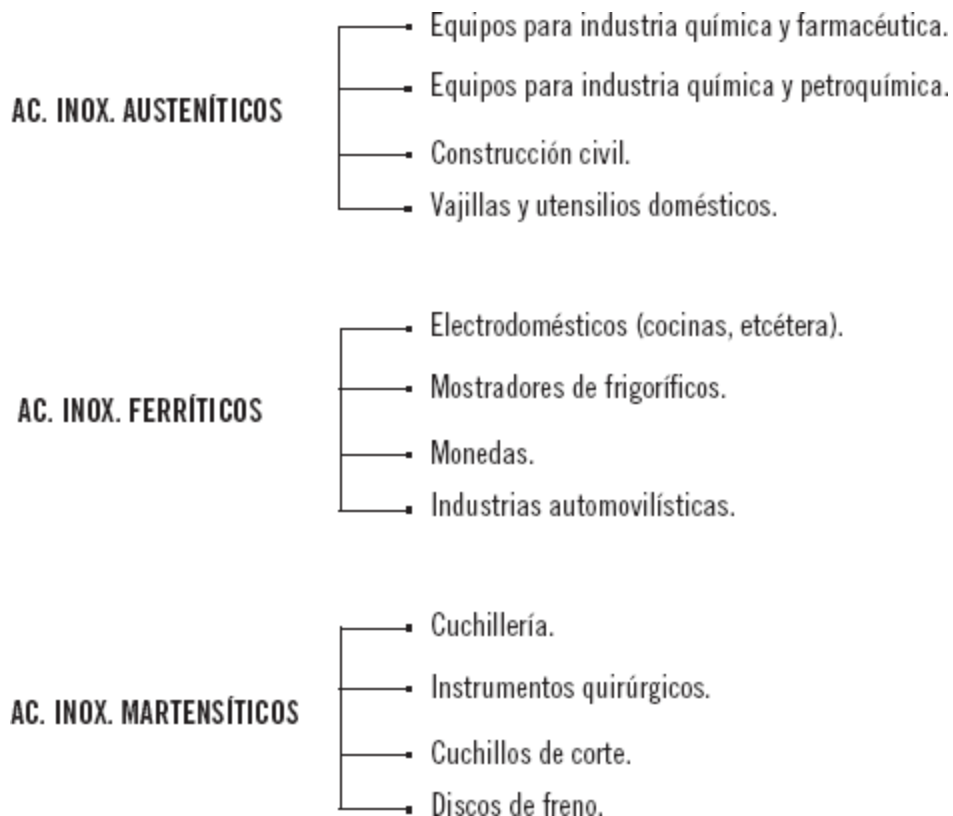
El electrodo debe de ser de un diámetro lo más delgado posible y evitar movimiento de oscilaciones excesivas. Así se reduce la aportación de calor, con el fin de evitar deformaciones indeseadas.

Arco de la soldadura

Es preciso mantener el arco de soldeo lo más corto posible con la intención de mejorar el aporte de material y reducir las pérdidas de elementos aleantes.

Tipos de aceros inoxidables según su uso

Hay que saber diferenciar los tipos de aceros según su uso, para la gran variedad de aplicaciones que tienen estos materiales. La decisión de usar un material u otro depende de muchos factores, como son el tipo de industria al que va dirigido, la resistencia al desgaste, los esfuerzos a los que va a ser sometido, etcétera. Para facilitar esta labor, en el siguiente esquema, se indican los tipos de acero y sus aplicaciones.



Los tipos de acero inoxidable tienen una norma AISI (*American Iron and Steel Institute*), que se recoge en la siguiente tabla. La primera columna hace referencia a la Norma AISI (la norma AISI 405, norma AISI 431, etcétera), la segunda columna a su homólogo en el sistema europeo. En el resto de las columnas, se detallan los porcentajes químicos de los materiales que intervienen en la composición del tipo de acero.



Ejemplo

El acero inoxidable austenítico AISI 316 está equiparado a la normativa europea como acero S 31600, tiene un contenido del 0,08% en carbono, un 2% de manganeso, 1 por ciento de silicio, 17% de cromo, 12% de níquel, 0,045 de fósforo, el 0,03 de azufre y el 2% de molibdeno.

NORMA AISI DE CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS INOXIDABLES Y SUS ALEACIONES									
AISI	UNS	%C	% Mn	% Si	% Cr	% Ni	% P	% S	Otros
Aceros inoxidables ferríticos									
405	S40500	0.08	1	1	13	--	0.04	0.03	0.2 Al
430	S43000	0.12	1	1	17	--	0.04	0.03	--
434	S43000	0.12	1.25	1	17	--	0.04	0.03	1.0 Mn
446	S44600	0.2	1.5	1	25	--	0.04	0.03	0.25 N
18SR		0.04	0.3	1	18	--	--	--	2.0 Al, 0.4 Ti
Al 29-4 2	S44800	0.01	0.3	0.2	29	2.2	0.025	0.02	3.8 Mo
Aceros inoxidables austeníticos									
303	S30300	0.15	2	1	18	9	0.2	>0.15	0.06 Mo
304	S30400	0.08	2	1	19	9.2	0.045	0.03	--

316	S31600	0.08	2	1	17	12	0.045	0.03	2.0 Mo
317	S31700	0.08	2	1	19	13	0.045	0.03	3.5 Mo
321	S32100	0.08	2	1	19	14	0.045	0.03	Ti=5xC min
347	S34700	0.08	2	1	18	11	0.045	0.03	Cb + Ta=10xC min
20 Mo6		0.03	1	0.8	24	35	0.03	0.03	5.7 Mo, 3C u
254 Smo	S31254	0.03	1	0.8	20	18	0.03	0.01	6.2 Mo, 9.7 Cu 0.2 N

Aceros inoxidables martensíticos

403	S40300	0.15	1	0.5	12.2	--	0.04	0.03	
410	S41000	0.15	1	1	12.2	--	0.04	0.03	
416	S41600	0.15	1.25	1	13	--	0.04	0.03	0.6 Mo
431	S43100	0.2	1	1	16	1.9	0.04	0.03	
440A	S44002	0.67	1	1	17	--	0.04	0.03	0.75 Mo
416 PLUS	S41610	0.15	1	1	13	--	0.06	>0.15	0.6 Mo

2.4. Soldabilidad del cobre

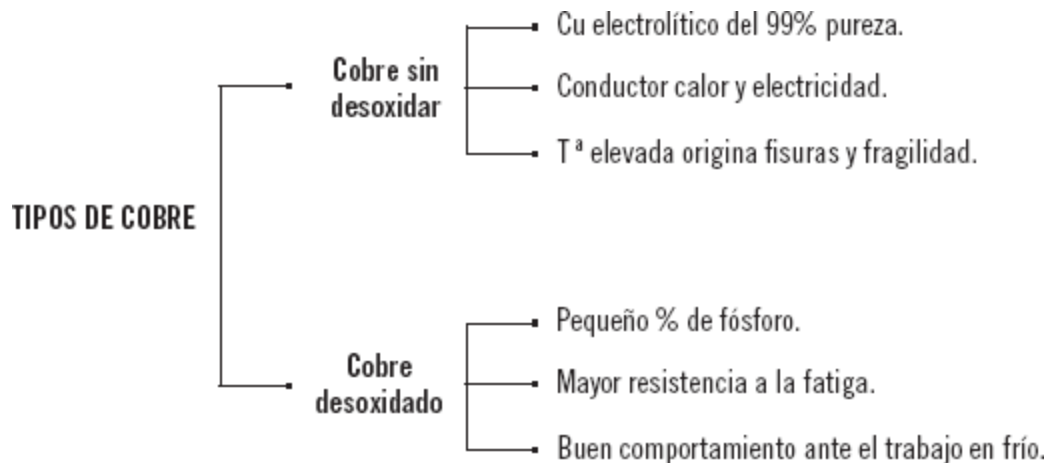
El cobre es un material de un color muy característico, posee resistencia y ductilidad, además de muy buenas propiedades eléctricas y caloríficas y excelentes condiciones para resistir la corrosión.



Nota

Tiene una característica muy particular y es que no admite tratamiento térmico, pero aumenta su resistencia si se somete a algún trabajo de deformación en frío.

En el siguiente esquema se detallan los dos tipos de cobre más usados en la industria. Según el tipo de cobre que se use, tendrá unas características u otras.



Dependiendo del tipo de cobre que se vaya a utilizar, así serán los procesos de soldadura. En el caso del cobre sin desoxidar, no es recomendable utilizar la soldadura oxiacetilénica. En estos tipos de cobre, cuando la resistencia a la tracción sea baja (13 kg/mm^2 o menos), pueden soldarse por arco con electrodo revestido, grandes intensidades de corriente y elevadas velocidades de avance.

Sin embargo, para fabricaciones soldadas de cobre, el más empleado es el cobre desoxidado. Este tipo admite dos procedimientos normales de soldeo, soldadura oxiacetilénica, soldadura por arco clásico y soldeo por arco con protección gaseosa.

Existen dos tipos de soldadura para los tubos de cobre: una es la soldadura blanda, para uniones de hasta 450°C , y la otra es la soldadura fuerte, para uniones superiores a 450°C . Estas soldaduras se realizan con soplete o lamparilla.

Ventajas/inconvenientes del uso del cobre en climatización

Como este manual va enfocado a la climatización, los elementos de cobre más utilizados son las tuberías, que son muy apropiadas en instalaciones de agua y gas.

Las principales ventajas del tubo de cobre son:

- Son fáciles de preparar y colocar.
- Las uniones se preparan con rapidez, utilizando manguitos soldados por capilaridad.
- Se pueden usar piezas prefabricadas.
- Estas tuberías provocan pequeñas pérdidas de carga, debido a su superficie lisa.
- Gran resistencia a la corrosión.

El punto de fusión de este tipo de cobre son los 1082 °C.

El tubo presenta gran duración en el tiempo, ya que su inalterabilidad está garantizada.

El único inconveniente que puede presentar el tubo de cobre es su dilatación.



Nota

Cuando está expuesto a humedad, crea una patina verdosa de carbono básico que la protege de posteriores alteraciones.

2.5. Soldabilidad de los latones

El latón es una aleación de cobre y cinc. Este metal puede ser soldado por arco eléctrico, pero presenta algunas dificultades originadas por la tendencia que posee el cinc a evaporarse cuando se calienta la pieza. Con los gases que se desprenden, se dificulta la visión y la operación de soldeo.



Consejo

La ventilación en la zona de la soldadura es primordial para evitar las concentraciones peligrosas de humos ricos en óxido de cinc.

En el proceso de soldeo del latón se utilizan electrodos de bronce fósforo, de revestimiento muy grueso.



Sabía que...

El latón también se puede soldar por capilaridad. En tuberías, algunos accesorios son de latón y se unen a las tuberías de cobre con estaño como metal de aportación.

Si se quiere conseguir una soldadura homogénea, es necesario realizarla en forma de pequeñas aportaciones de material.

2.6. Soldabilidad de los plásticos

Los plásticos, a diferencia de los metales, no funden a determinadas temperaturas, sino que se reblandecen hasta alcanzar cierto grado de reblandecimiento. Debido a esto,

cuando se realiza el proceso de soldadura, hay que aplicar una cierta presión en el material de aporte contra el material base, que será previamente calentado hasta el estado pastoso. Los márgenes de temperatura son más estrechos que en la soldadura de metales.

Hay que distinguir dos tipos de plásticos:

Termoestables

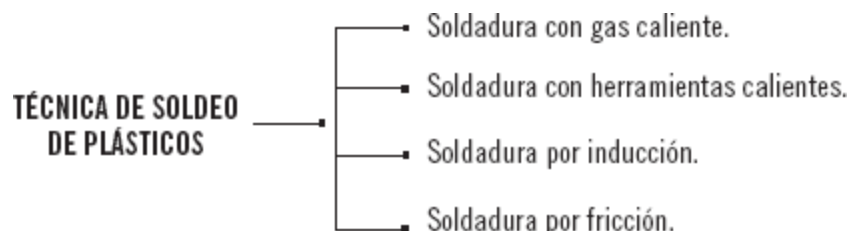
Son aquellos que, una vez modelados y adquirida su dureza normal, no se reblandecen por la aplicación posterior de calor. Por ello, no son soldables. Estos son los fenólicos, ureas, poliéster, siliconas, melamina, epóxidos y uretano.

Termoplásticos

Sí se ablandan al calentarlos, recuperando posteriormente su dureza inicial. Por lo tanto, son soldables y este proceso puede repetirse numerosas veces. Existen multitud de productos termoplásticos, tales como poliamidas, acrílicos, polifluoruros, hidrocarburos, vinílicos, etcétera.

Los más empleados y más usualmente soldables son el polietileno reticulado, el cloruro de polivinilo y el polipropileno.

En el siguiente esquema, se detallan las técnicas más usadas para soldar plásticos.





Nota

En la soldadura de estos plásticos, se obtiene una resistencia igual o mayor que la del material base.



Aplicación práctica

Suponga que la empresa para la que está trabajando le envía a una industria bodeguera, donde se realiza el trasvase de los licores desde el tanque de almacenamiento a los enfriadores. Se ha producido una rotura de tubería, el encargado tiene poca experiencia en el proceso de soldadura y usted debe aconsejarle sobre la soldabilidad y el tipo de material para solucionar dicha avería.

SOLUCIÓN

Hay que explicarle al encargado que ese tipo de tubería se puede arreglar, porque el material es soldable, por procedimientos de TIC, MIG y arco eléctrico. El tipo de material empleado en la bodega para el trasvase de los licores se hace con tuberías de acero inoxidable del tipo austenítico. Como es una industria química alimentaria del sector de las bebidas, los aceros más empleados son el AISI 304 y el AISI 316L. Para diferenciar este tipo de aceros existen unos líquidos específicos que suministran los fabricantes.

3. Normas sobre los procesos de soldeo

Se ha estudiado la soldabilidad de los diferentes tipos de materiales que se pueden unir de esta manera, pero para establecer unas normas que todos puedan entender, en el paso del diseño al taller se estableció una simbología para que se entendieran todas las personas que trabajaban en el sector industrial. Esta norma se llamó ANSI/AWS y a raíz de ella aparecieron las normas UNE, aplicadas en gran parte de los trabajos que realizan las empresas de transformación metálica.



Ejemplo

Las normas UNE se siguen en construcción naval, plataformas off-shore, oleoductos, centrales térmicas, etcétera.

3.1. Norma UNE 14009

La norma UNE 14009 es la representación simbólica de la soldadura en Europa. Estas representaciones aportan toda la información necesaria recogida en el plano de la pieza, sin llegar a sobrecargar el dibujo, pero con toda la información básica de la unión.

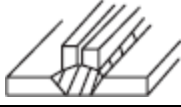
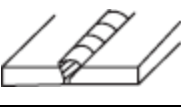
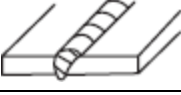
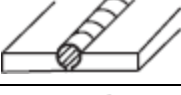
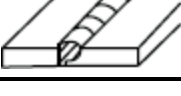
Los símbolos contienen lo siguiente:

- Tipos de junta y sus bordes.
- Acabado de la superficie del cordón de soldadura.
- Posición del símbolo de la soldadura.

- Dimensiones de la soldadura.
- Otras indicaciones que caracterizan a la soldadura.

Las uniones en soldadura vienen descritas por la posición de la pieza, como se verá más adelante. Los bordes de las juntas tienen que ser tratados por diferentes procesos de mecanizado para adaptar la soldadura al espesor de las piezas y que, de esta forma, la penetración sea completa.

Símbolos equivalentes a la preparación de los diferentes bordes

Nº	Designación	Ilustración	SIM	Nº	Designación	Ilustración	SIM
1	Bordes levantados			5	En Y		
2	Bordes rectos			6	En semi Y		
3	En V			7	En U		
4	En semi-V			8	En semi U		

Los planos recogen toda la información del cordón, lo que implica el acabado de la soldadura, que puede ser plana, convexa, o cóncava, como viene determinado por la siguiente simbología.



Importante

Hay que tener en cuenta que el espesor de las costuras no puede ser excesivo, debido a que se pueden acumular las tensiones soportadas por la estructura y esto no le da continuidad a las líneas de fuerzas.

Símbolos de acabado del cordón de soldadura

Forma de la superficie soldada	Símbolo	
Cóncavo		
Plano		
Convexo		

Cóncavo

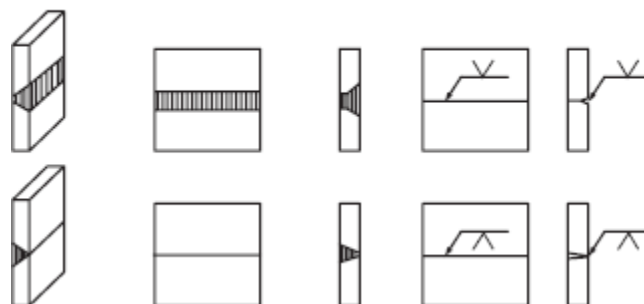
Plano

Convexo

Tipo de soldadura	Ilustraciones	Símbolos
En V plana		
En doble V convexa (en X)		
En ángulo cóncava		
En V plana con repaso plano al dorso		

La unión soldada en los planos está descrita por una línea continua que describe el largo de la junta. Sobre esta, se posiciona una flecha que recoge todos los datos concernientes a la unión, como los descritos anteriormente. En la siguiente figura se muestra cómo es la representación.

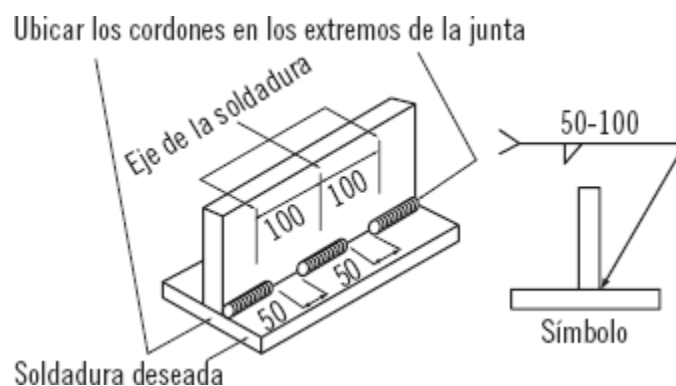
Descripción de una junta mediante símbolos



Como se muestra en la figura, la línea horizontal describe la longitud de la unión soldada, la flecha representa el símbolo donde está la soldadura y la posición de la “V” indica si la unión es por delante o por detrás y que la preparación del borde es en “V”.

En caso de que sea necesario especificar una cota transversal de la unión, esta se dibujará a la izquierda del símbolo que representa el tipo de borde.

Las cotas longitudinales definen el largo del cordón de soldadura, pero estos pueden no ser continuos. Si no se especifica nada, quiere decir que la unión es continua a lo largo de la pieza. Pero si va punteada, primero se indica el largo la zona punteada y después la distancia entre centros (L-P).



A continuación, se van a describir los símbolos mediante la norma ANSI/ AWS. La siguiente imagen recoge todos los parámetros que puede recoger una sola simbología.



Nota

Con un poco de observación, se aprecia la gran similitud entre las dos normas. Esto es debido a que las