Manual del soldador

Soldadura con gas de protección, oxicorte y corte por plasma

CARBUROS METALICOS
Grupo Air Products

Manual del soldador

Soldadura con gas de protección, oxicorte y corte por plasma

CARBUROS METALICOS
Grupo Air Products

Índice

Introducción 4

Principios básicos de la soldadura 4

Razones para utilizar un proceso de soldadura 5

¿Qué proceso utilizar? 6

Soldadura MIG/MAG 8

Principios 8

Funcionamiento 9

Posiciones de soldadura 10

Gases para la soldadura MIG/MAG 12

Gases Maxx®: nuestros mejores gases para el proceso de soldadura 12

Gases Maxx®: nuestros mejores gases de protección para el proceso de soldadura MIG/MAG 13

Gases estándar para el proceso de soldadura 13

Soldadura TIG 14

Principios 14

Funcionamiento 14

Fuentes de potencia para la soldadura TIG 15

Selección de corriente 16

Relleno de cráteres 16

Electrodos de tungsteno 17

Antorchas 19

Gases Maxx®: nuestros mejores gases de protección para el proceso de soldadura TIG 20

TIG pulsado 21

Soldadura TIG por puntos 21

Soldadura por arco plasma 22

Gas de respaldo 23

Soldadura de láminas de metal 24

Soldadura MIG/MAG de chapas 26

Preparación de bordes recomendada para soldaduras a tope en aceros al carbono y aceros inoxidables 26

Soldadura de tuberías y tubos 29

Defectos en las soldaduras 31

Porosidad 31

Falta de fusión/penetración 32

Mordeduras 33

Proyecciones 33

Grietas de solidificación 34

Ajustes prácticos para soldadura MIG/MAG 35

Parámetros típicos para la soldadura MAG de acero al carbono/carbono manganeso 36

Parámetros típicos para la soldadura MIG/MAG con hilo sólido 37

Parámetros típicos de soldadura para hilos tubulares con núcleo de rutilo en todas las posiciones 40

Rangos de intensidad en la soldadura MIG/MAG de acero con hilo tubular 41

Ajustes prácticos para soldadura TIG 42

Parámetros típicos para soldadura TIG con máquinas de soldar no pulsadas 42

Botellas Integra® para gases Maxx® 44

Conectores rápidos Integra® para gases de protección de soldadura 45

Oxicorte 47

Equipos 48

Gases combustibles para oxicorte 49

La calidad del perfil de corte depende de un gran número de variables 50

Calidad del corte 51

Técnicas de operación 51

Parámetros típicos de funcionamiento 53

Sopletes con mezcla en boquilla 53

Sopletes con inyector 54

Prácticas seguras en oxicorte 55

Montaje y configuración inicial 55

Purga del sistema 57

Encendido 58

Apagado 59

Botellas de oxígeno y acetileno Integra® 60

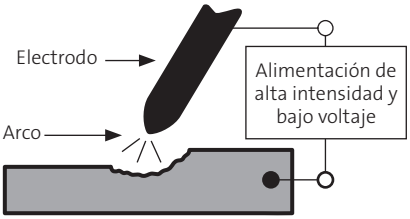
Introducción

Principios básicos de la soldadura

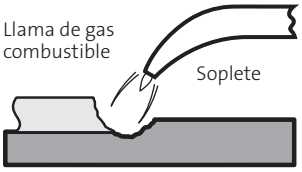
La soldadura por fusión supone la fusión localizada de los componentes que se vayan a unir. Los materiales fundidos se mezclan en el baño de soldadura, que se solidifica y forma la unión soldada.

Existen dos fuentes de calor con un uso muy extendido:

Arco eléctrico



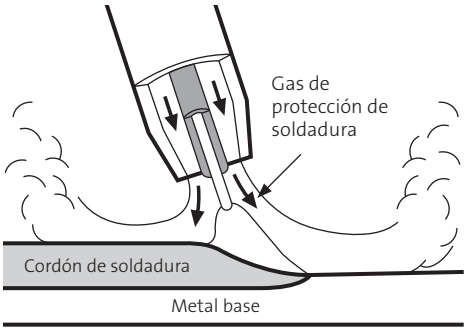
Llama de gas



La resistencia de la unión soldada debería ser mayor o igual que la resistencia del material base. La calidad es primordial.

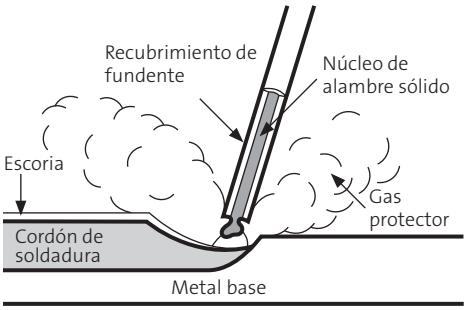
El metal fundido y la zona que lo rodea deben estar protegidos de la atmósfera. Esto normalmente se consigue utilizando un gas de protección o un fundente (véanse los ejemplos a continuación).

Soldadura MIG



En la soldadura MIG (Metal Inert Gas) se utiliza un gas de protección de soldadura.

Soldadura manual por arco con electrodos



En la soldadura MMA (Manual Metal Arc), se utiliza un fundente para generar gas protector y escoria.

Razones para utilizar un proceso de soldadura

El proceso de soldadura se utiliza porque:

- Es uno de los métodos más rentables para unir componentes de metal
- Se puede aplicar a una gran variedad de materiales y espesores
- Se puede aplicar a componentes de una gran variedad de formas y tamaños

Las uniones producidas por soldadura son:

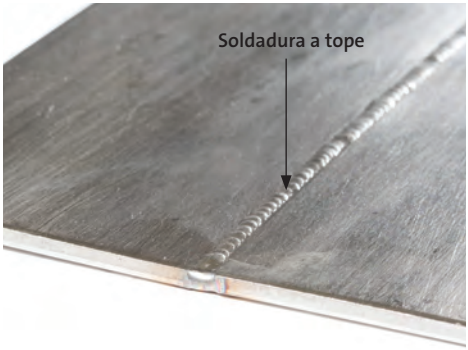
- Permanentes
- Resistentes, normalmente con la misma resistencia o una resistencia superior a la de los materiales base
- Estancas
- Reproducibles
- Se revisan fácilmente con técnicas no destructivas

La soldadura se puede llevar a cabo:

- En el taller o *in situ*
- Manualmente, de forma mecanizada o robótica

Junta en T

Junta a tope



¿Qué proceso utilizar?

Existen un gran número de procesos y técnicas de soldadura disponibles. Los más comunes son:

- **La soldadura MMA (Manual Metal Arc), también conocida como SMAW (Shielded Metal Arc Welding) o soldadura con electrodos**
- **La soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), también conocida como GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)**
- **La soldadura MIG (Metal Inert Gas) / MAG (Metal Active Gas), también conocida como soldadura GMAW (Gas Metal Arc Welding)**

Ninguno de estos procesos es universalmente mejor que otro, ya que cada proceso posee sus propias características especiales y debe ajustarse a cada aplicación. Para elegir el proceso más adecuado se necesita tener en cuenta ciertos factores entre los que se incluyen:

- El tipo de material que se va a soldar
- La disponibilidad de consumibles y de equipo
- La configuración y posición de la junta
- El espesor del material
- La cantidad a producir
- La garantía de calidad y los requisitos de control de calidad
- Las habilidades y el perfil profesional de la mano de obra disponible
- El ambiente y las condiciones de trabajo
- Cuestiones de salud, seguridad y medioambiente

MIG/MAG

TIG

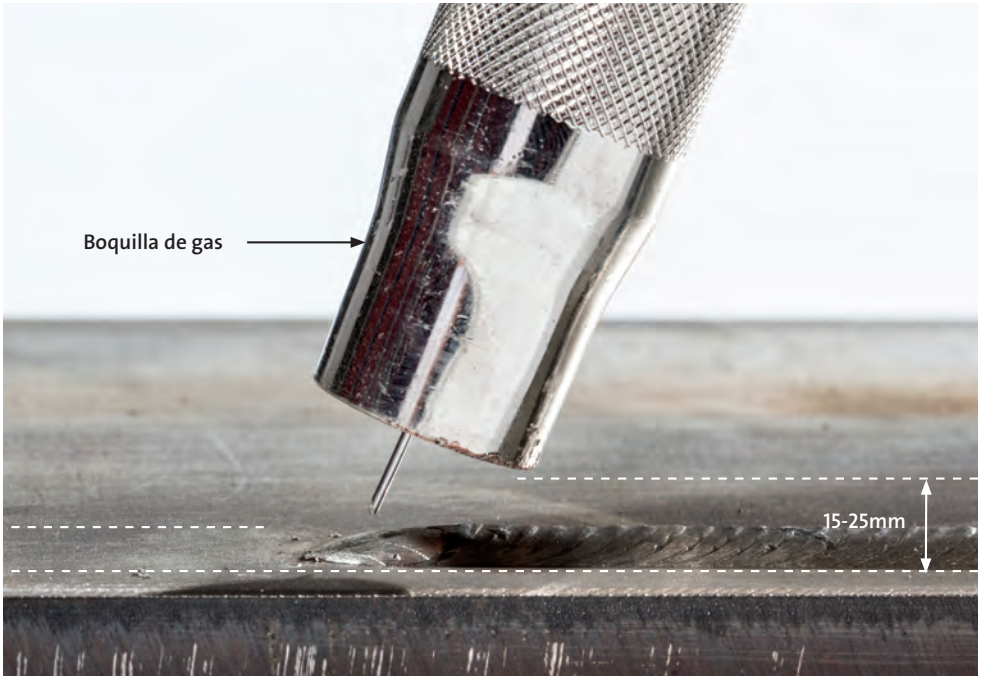
Dos de los procesos más comunes de soldadura por arco **(MIG/MAG y TIG)** utilizan un gas de protección para proteger el metal soldado de la contaminación atmosférica.

Soldadura MIG/MAG

Principios

Se trata de un proceso de electrodo consumible semiautomático que resulta adecuado para la soldadura manual, mecanizada y robótica.

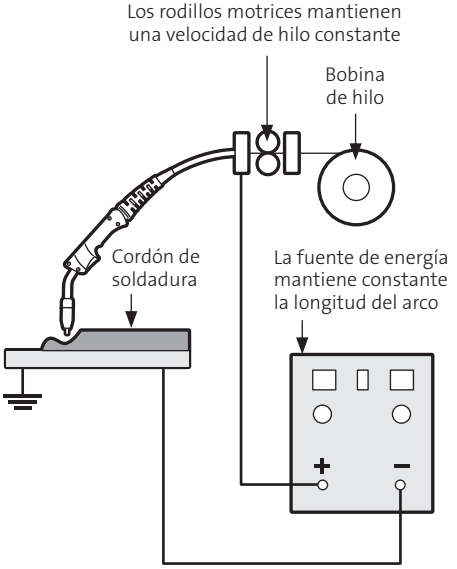
Un arco de bajo voltaje (12-45V) y de alta intensidad (60-500A) entre el extremo del hilo consumible que actúa como electrodo y la pieza de metal a soldar proporciona el calor necesario para el proceso de soldadura. El electrodo de hilo consumible se va aportando de forma continua a través de la antorcha de soldadura, donde se funde, se mezcla con el material base fundido y forma el baño de soldadura. El baño de soldadura y las zonas que lo rodean están protegidos de la contaminación atmosférica gracias a un gas de protección de soldadura. Este gas también se encarga de estabilizar el arco y ayudar a la transferencia de metal.

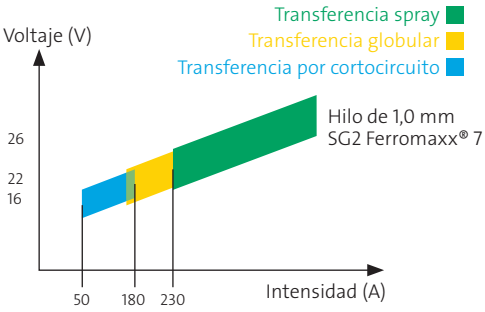


Funcionamiento

Un motor eléctrico aporta el hilo hacia el interior del arco y la fuente de energía mantiene la longitud del arco en un valor predeterminado. Esto permite que el soldador se concentre en asegurar una fusión total de la junta.

La mayoría de las fuentes de energía para procesos de soldadura MIG/MAG se conocen como máquinas de voltaje constante.





Estos son los parámetros clave para configurar una máquina soldadora MIG/MAG;

- intensidad del arco/velocidad de suministro del hilo
- voltaje del arco
- velocidad de soldadura

La configuración correcta de estos parámetros depende del tipo de material base, del espesor, del tipo de junta, de la posición de soldadura, del tipo de material de relleno y del gas de protección de soldadura. Podrás encontrar valores de referencia en las tablas de datos que se incluyen en tu máquina de soldar o que proporcionan los fabricantes de consumibles.

Carburos Metálicos ofrece especificaciones de procedimientos de soldadura preliminares (pWPS – preliminary Weld Procedures Specifications) y registros de calificación de procedimientos de soldadura asociados (WPQR) que contienen todos los parámetros clave para las soldaduras de juntas más habituales. Puedes encontrarlos en la página web de Carburos Metálicos.

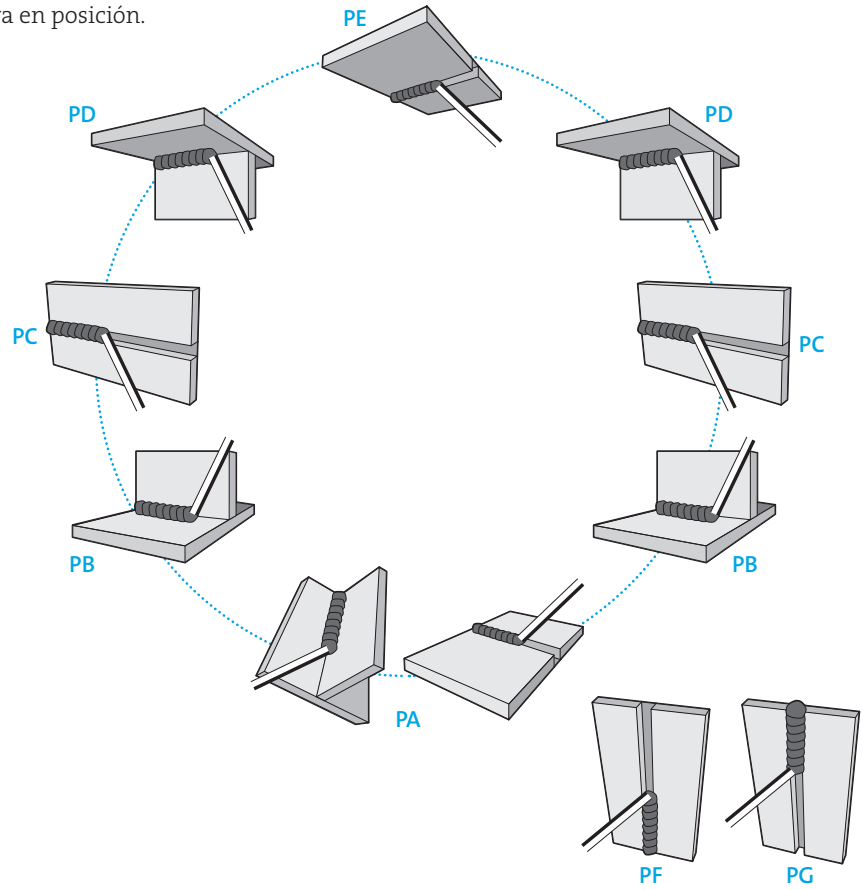
La combinación de estos parámetros clave determina la estabilidad del arco, el tamaño del cordón de soldadura y el aporte de calor aplicado. Puede que haya que controlar el aporte de calor para conseguir las propiedades mecánicas necesarias. Consulta tus WPS para obtener más información; en caso de no disponer de unas WPS aprobadas, solicita el asesoramiento experto de un ingeniero soldador cualificado.

Posiciones de soldadura

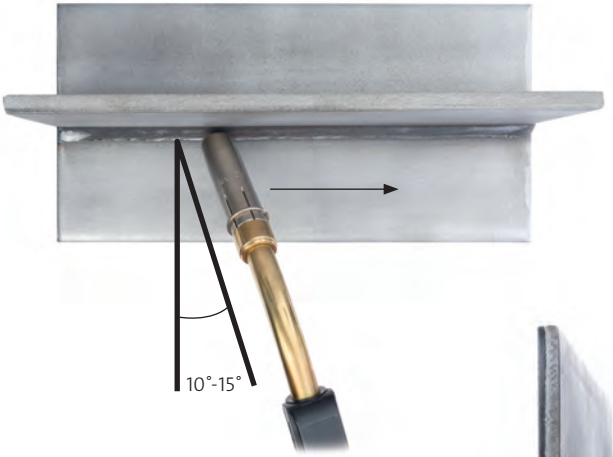
Cuando soldamos, lo ideal es realizar nuestro trabajo en posiciones en las que la gravedad nos ayude a controlar el baño de soldadura. Esto ocurre en las posiciones PA y PB (véase el diagrama). En estas posiciones se puede utilizar el modo de transferencia más productivo (arco spray). En el resto de posiciones se utilizan comúnmente la transferencia por cortocircuito o en pulsado cuando se suelda con un hilo sólido. Si este no es el caso, existen hilos con núcleo fundente ("flux cored") que pueden ayudar en la soldadura en posición.

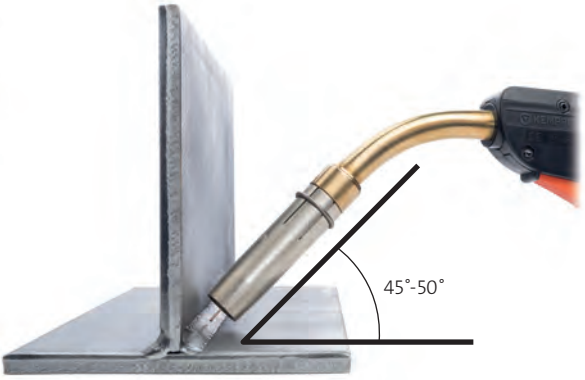
Consejo

Se consiguen mayores velocidades de soldadura utilizando las mezclas de gases de protección Ferromaxx®, Inomaxx® y Alumaxx®. Esto supone una reducción de los costes.

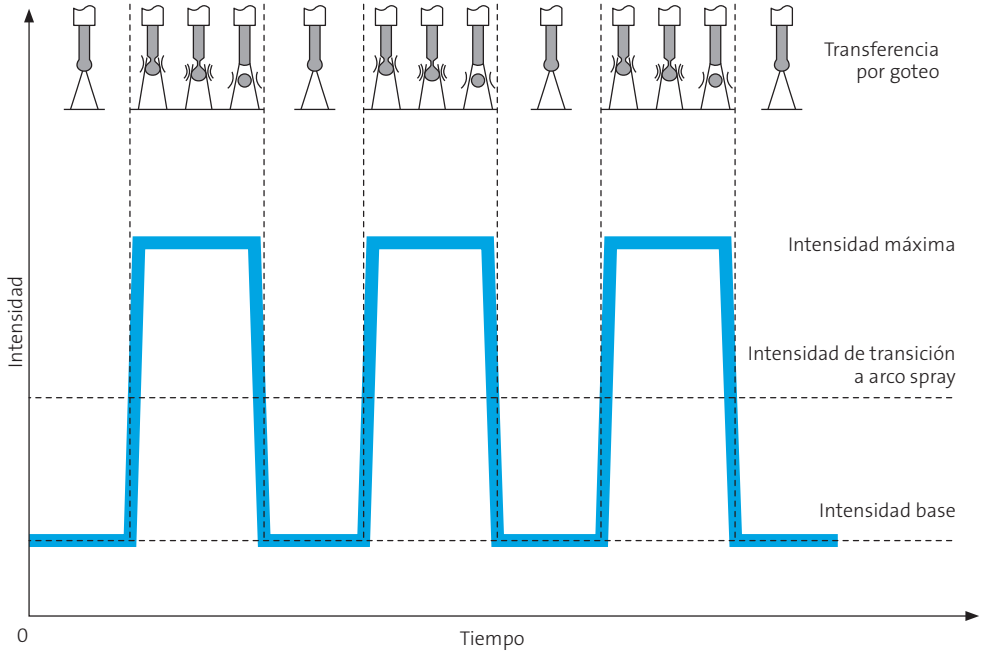


La técnica de soldadura más utilizada es la técnica de empuje, en la que la antorcha apunta en la dirección de avance.





La soldadura MIG/MAG por arco pulsado utiliza la corriente de soldadura para controlar la transferencia por goteo, lo que permite llevar a cabo una soldadura posicional



Gases para la soldadura MIG/MAG

Los gases de protección de soldadura de Carburos Metálicos están diseñados para ofrecer un funcionamiento óptimo en las soldaduras MIG/MAG. Todos estos gases cumplen con los requisitos de las normas ISO 14175 / AWS 5.32 sobre "Consumibles para el soldeo. Gases de protección para el soldeo por fusión y procesos afines".

Este estándar tiene un uso muy extendido en todo el sector para clasificar los gases de protección de soldadura. Ayuda a la selección del gas correcto y define los requisitos mínimos de control de calidad y etiquetado.

Gases Maxx®: nuestros mejores gases para el proceso de soldadura

Estos gases se agrupan en tres familias para facilitar su selección:

- **Gases Ferromaxx®** para aceros al carbono
- **Gases Inomaxx®** para aceros inoxidables
- **Gases Alumaxx®** para aluminio y aleaciones no férreas

Gases Maxx®: nuestros mejores gases de protección para el proceso de soldadura MIG/MAG

Material	Gases para procesos de soldadura	Aplicación
Aceros al carbono y aceros aleados	**Ferromaxx® 7 -** M24ArCO7/2.5 **El especialista en soldeo de acero al carbono para espesores delgados y medios**	Soldadura MAG, con un resultado especialmente adecuado para materiales de espesores finos. Transferencia por cortocircuito, pulsada y spray. Todas las posiciones de soldadura. Hilos sólidos.
Aceros inoxidables	**Inomaxx® 2 -** M12ArC2 **La combinación de gases de confianza para soldadura MAG de acero inoxidable para espesores delgados y medios**	Soldadura MAG, materiales de todos los espesores. Transferencia por cortocircuito, pulsada y spray. Todas las posiciones de soldadura. Hilos sólidos.
Aluminio y aleaciones	**Alumaxx® Plus -** I3ArHe30 **La mejor combinación de gases para soldaduras MIG y TIG de aluminio**	Soldadura MIG, materiales de todos los espesores. Transferencia pulsada y spray. Soldadura manual, robótica o automatizada.

Gases estándar para el proceso de soldadura

Material	Gases para procesos de soldadura	Aplicación
Aceros al carbono y aceros aleados	M20 ArC 8 Protar 12 (M20) M20 ArC 15 M21 ArC 18 Protar (M21) M21 ArC 20 M22 ArO 4 M22 ArO 8 M23 ArCO 5/5 Protar MP (M24)	Soldadura MAG de materiales delgados y limpios. Transferencia por cortocircuito, pulsada y spray. Todas las posiciones de soldadura. Hilos sólidos. Soldadura MAG, materiales de todos los espesores. Transferencia por cortocircuito, pulsada y spray. Todas las posiciones de soldadura. Hilos sólidos, hilos tubulares con núcleo de metal o con núcleo fundente.
Aceros inoxidables	M11 ArHeCH30/3/1 M12 ArC 2 M13 ArO 1 M13 ArO 2	Soldadura MAG, materiales de todos los espesores. Transferencia por cortocircuito, pulsada y spray. Todas las posiciones de soldadura. Hilos sólidos.
Aluminio y leaciones	I1 Ar (100% argón)	Soldadura MIG, materiales de todos los espesores. Transferencia pulsada y spray. Soldadura manual, robótica o automatizada.

Soldadura TIG

Principios

La soldadura con gas inerte mediante electrodo de tungsteno se denomina normalmente soldadura TIG.

Un arco eléctrico se establece entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza de trabajo, proporcionando el calor necesario para el proceso de soldadura. El electrodo de tungsteno no se funde y el metal de aportación necesario para crear el cordón soldadura se añade por separado. El metal fundido en el baño de soldadura, la punta de la varilla de aportación y el electrodo caliente están protegidos de la contaminación atmosférica por un gas inerte. Normalmente este gas es argón, pero pueden utilizarse mezclas de argón-helio o solo helio para aplicaciones especiales. Se pueden utilizar mezclas de argón-hidrógeno para soldar aceros inoxidables austeníticos.

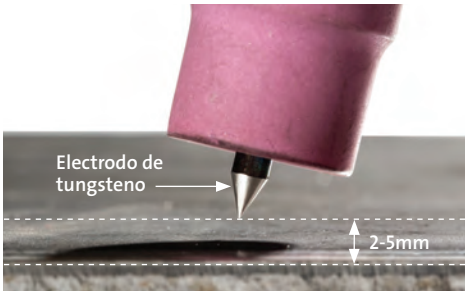
Funcionamiento

En soldadura manual, el operador apunta el electrodo en la dirección de soldadura y utiliza el arco para fundir el metal de la junta. Si se necesita metal de aporte, como ocurre al realizar una soldadura en ángulo, este se añade al extremo delantero del baño de soldadura. El aporte se realiza mediante varillas, normalmente de un 1 metro de longitud.

El soldador controla la longitud de arco, que normalmente se mantiene entre 2 y 5 mm de longitud.

La velocidad de avance se modifica para ajustarse al tiempo necesario para fundir la junta y mantener constante el tamaño del baño de soldadura.

La soldadura TIG permite controlar de forma independiente la energía aportada por el arco y la aplicación del material de aporte. Esto proporciona un control excelente del baño de soldadura, lo que hace que la soldadura TIG sea la opción perfecta cuando se quieren soldar cordones de raíz, materiales con pequeños espesores y cuando se necesita un excelente acabado de la superficie de soldadura.

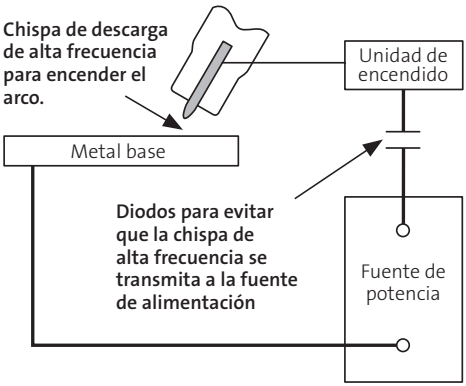


Fuentes de potencia para la soldadura TIG

Las fuentes de potencia que se utilizan en la soldadura TIG pueden ser de corriente alterna (CA) o de corriente continua (CC) y ambas deben poder producir una corriente constante a un valor predeterminado.

Una de las ventajas de la TIG es que permite soldar una amplia gama de materiales. Las fuentes de potencia modernas combinan características de intensidad y voltaje constantes, y proporcionan una estabilidad de arco excelente. Actualmente se disponen de máquinas que van desde los 5A (micro TIG) a más de 500A.

Utilizar un dispositivo de encendido de alta frecuencia para el arco permite que el mismo se encienda sin necesidad de tocar la pieza a soldar con el electrodo.



Consejo

Los gases de protección de soldadura que contienen helio mejoran la transferencia de calor, lo que ayuda a soldar metales con gran conductividad térmica como el aluminio, el cobre y sus aleaciones.

Selección de corriente

En soldadura TIG se suelen usar tanto la corriente continua (CC) como la corriente alterna (CA).

La corriente continua con el electrodo conectado al terminal negativo de la fuente de potencia se utiliza para:

- Aceros al carbono
- Cobre y sus aleaciones
- Aceros inoxidables
- Níquel y sus aleaciones
- Titanio y sus aleaciones
- Zirconio y sus aleaciones

La corriente alterna se utiliza para soldar:

- Aluminio y sus aleaciones
- Magnesio y sus aleaciones
- Bronce

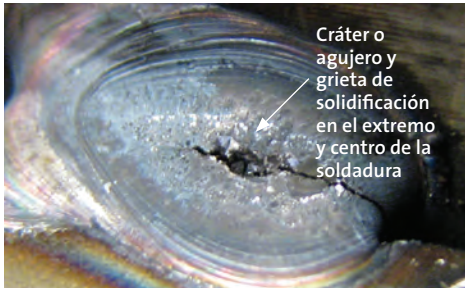
Actualmente las fuentes de potencia son capaces de suministrar corriente continua pulsada o CA y CC.

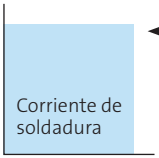
Consejo

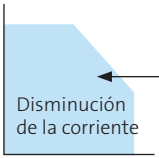
CONSEJO: Utilice exclusivamente cepillos de alambre y rascadores de acero inoxidable para limpiar el aluminio antes de soldarlo. No utilice las mismas herramientas para limpiar otros materiales.

Relleno de cráteres

La reducción gradual automática de la corriente al final del trabajo de soldadura evita que se formen cráteres.







Electrodos de tungsteno

Se pueden utilizar electrodos de tungsteno puro, aunque los electrodos de tungsteno dopados con torio o zirconio facilitan el encendido y ofrecen una mejor estabilidad de arco y son, por lo tanto, la opción preferida. También hay tungstenos dopados con cerio o lantano (véase la tabla siguiente).

Los electrodos dopados con torio contienen material radioactivo y pueden suponer un riesgo de salud y medioambiental, ya que el polvo resultante del afilado de estos electrodos es particularmente peligroso si se ingiere o se inhala. Pueden sustituirse por electrodos dopados con lantano, cerio, itrio o zirconio.

Metal	Tipo de corriente	Tungsteno
Aluminio, aleaciones de aluminio	CA	Puro Dopado con zirconio Dopado con cerio Dopado con torio Dopado con lantano
	Onda cuadrada CA	Dopado con zirconio Dopado con cerio Dopado con torio Dopado con lantano
Cobre, aleaciones de cobre	CCPD (corriente continua polaridad directa)	Dopado con cerio Dopado con torio
Aleaciones de magnesio	CA	Dopado con zirconio Dopado con cerio Dopado con torio Dopado con lantano
Aceros al carbono	CCPD	Dopado con cerio Dopado con torio Dopado con lantano
Aceros inoxidables	CCPD	Dopado con cerio Dopado con torio Dopado con lantano

El diámetro del electrodo se elige para que se adecue a la corriente. La máxima corriente que un diámetro determinado de electrodo puede soportar viene determinada por el inicio del sobrecalentamiento y la fusión. La corriente mínima depende de la estabilidad del arco.

Diámetro del electrodo (mm)	**Corriente continua** (A)	**Tungsteno puro y dopado con zirconio**	**Tungstenos dopados con cerio, torio o lantano**
1,0	15 - 80	10 - 30	20 - 60
1,6	50 - 150	30 - 80	50 - 120
2,4	100 - 250	60 - 130	80 - 180
3,2	200 - 400	100 - 180	160 - 250

Antes de usarse, el extremo del electrodo se prepara utilizando una amoladora especial de electrodos para darle la forma más adecuada.

Para la soldadura con corriente continua se precisa una punta afilada. Para la soldadura con corriente alterna solo se necesita un pequeño biselado, ya que el extremo del electrodo se redondea cuando se inicia el arco.

Soldadura con CA Ø todos mm

Soldadura con CC Ø ≥ 3,2 mm

Soldadura con CA de onda cuadrada Ø todos mm

Soldadura con CC Ø < 3,2 mm

Consejo

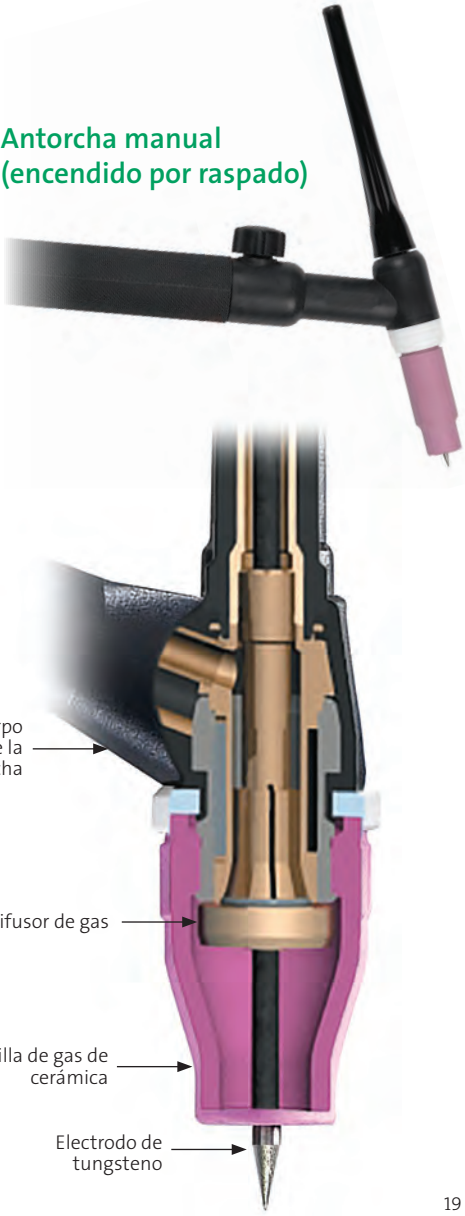
Para pulir los electrodos de tungsteno se recomienda utilizar una muela exclusiva para este uso, con extracción de polvo, así como llevar una mascarilla y protección para los ojos.

Antorchas

Las antorchas TIG se clasifican en función de la corriente que puedan soportar sin sobrecalentarse. Normalmente a intensidades superiores a los 250 A, el cuerpo de la antorcha y, en ocasiones, la boquilla se refrigeran con agua. A intensidades más bajas, el caudal del gas del proceso de soldadura ya aporta la refrigeración suficiente.

Antorcha semiautomática

Antorcha manual (encendido por raspado)



Las antorchas con difusor de gas ofrecen un flujo de gas laminar que permite que el electrodo se sitúe más lejos del extremo de la boquilla, lo que ofrece una mejor visibilidad del arco y del baño de soldadura, manteniendo al mismo tiempo la protección adecuada.

Los gases de protección de soldadura de Carburos Metálicos están diseñados para ofrecer un óptimo rendimiento en soldadura TIG. Todos nuestros gases cumplen los requisitos estipulados en las normas ISO 14175 / AWS 5.32 sobre "Consumibles para el soldeo. Gases de protección para el soldeo por fusión y procesos afines."

Esta norma tiene un uso muy extendido en todo el sector para clasificar los gases de protección de soldadura. Ayuda a la selección adecuada del gas y establece cuáles son los requisitos mínimos de control de calidad y etiquetado.

Gases Maxx®: nuestros mejores gases de protección para el proceso de soldadura TIG

Estos gases se agrupan en tres familias para facilitar su selección:

- Argón: para aceros al carbono
- Inomaxx® TIG: para aceros inoxidables austeníticos
- Alumaxx®: para aluminio y sus aleaciones

Material	Gases para protección de soldadura
Aceros al carbono y aceros aleados	**Argón -** I1Ar Adecuado para la soldadura TIG de todo tipo de materiales
Aceros inoxidables	**Inomaxx® TIG -** R1ArH2 El mejor gas para la soldadura TIG de aceros inoxidables austeníticos exclusivamente **Argón -** I1Ar Adecuado para soldadura TIG de todo tipo de materiales
Aluminio y aleaciones	**Alumaxx® Plus -** I3ArHe30 El mejor gas para la soldadura TIG de todos los aluminios y sus aleaciones **Argón -** I1Ar Adecuado para la soldadura TIG de todo tipo de materiales

TIG pulsado

En soldadura TIG de espesores finos, el control del baño de soldadura y la penetración se vuelve más difícil si se utiliza corriente continua. Con una corriente pulsada se mejora el control a niveles bajos de energía, que son los que se requieren en materiales de espesores finos. El arco de TIG pulsado cambia de una intensidad baja (base), suficiente para mantener el arco y permitir que el baño de soldadura se enfríe, a un pico de intensidad seleccionado para alcanzar la requerida fusión y geometría del baño de soldadura.

Las bajas frecuencias de pulso se utilizan cuando se necesita conseguir un acabado estético y atractivo (comúnmente denominado en “escamas”).

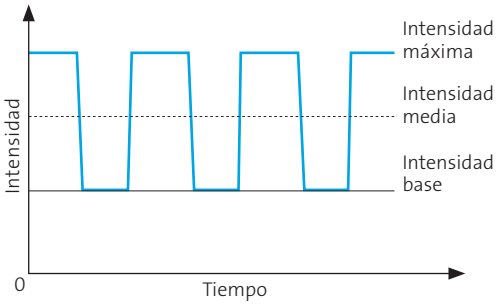
Las frecuencias altas de pulso normalmente se utilizan cuando se necesita una mayor velocidad de soldadura y un perfil de fusión más profundo y estrecho.

La soldadura con TIG pulsado puede utilizarse para soldar componentes cilíndricos. Esto evita tener que incrementar la velocidad de recorrido para mantener el ancho de soldadura uniforme, lo cual supone una gran ventaja en la soldadura mecanizada.

Soldadura TIG por puntos

La soldadura TIG por puntos ofrece una alternativa a la soldadura por puntos por resistencia cuando solo se dispone de acceso por un lado o cuando el soldador no alcanza los dos lados de la pieza.

En esta técnica el electrodo se mantiene a una distancia fija sobre la superficie de la junta de solape utilizando una boquilla especial de gas. Se selecciona una combinación de intensidad y tiempo de soldadura para crear un punto de soldadura. Después de que la soldadura se haya formado, la corriente se reduce de forma progresiva para permitir que la soldadura se solidifique sin crear un cráter.

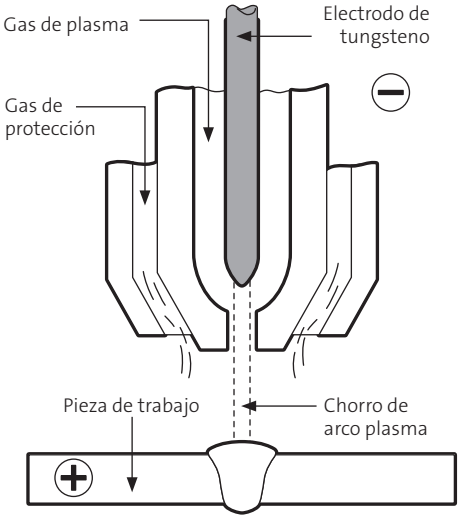


Soldadura por arco plasma

La soldadura por arco plasma es similar a la soldadura TIG. La diferencia esencial radica en que el arco se fuerza a pasar por una boquilla adicional, lo que constriñe el arco y el electrodo se sitúa dentro del cuerpo de la antorcha. El arco plasma tiene una concentración de energía mucho más alta que la TIG y realiza soldaduras más profundas y estrechas.

La soldadura por arco plasma normalmente utiliza una técnica mecanizada o automatizada especial conocida como soldadura de ojo de cerradura "keyhole". En primer lugar, el arco plasma hace un agujero en la junta (ojo de cerradura), luego la antorcha avanza a lo largo de la junta, el metal se funde en la parte delantera del agujero, se desliza hacia atrás y se solidifica. En función del caso, puede necesitarse un aporte adicional de material.

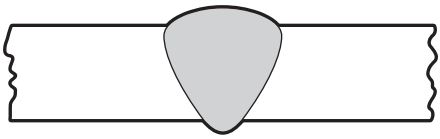
Otra aplicación común de la soldadura por arco plasma es la de recargues duros o revestimientos de soldadura donde un consumible en hilo o en polvo se utiliza para crear una capa de material resistente al desgaste o la corrosión en la superficie de un componente. Esto se conoce como soldadura por arco plasma con polvo (PPAW).



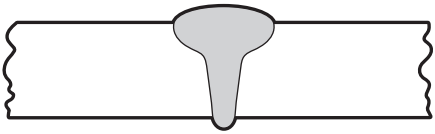
El gas que rodea el electrodo, el gas de plasma, es normalmente argón y el gas que ofrece la protección puede ser argón o combinaciones de argón e hidrógeno o argón y helio.

El helio puro, o la combinación de argón y helio, puede ofrecer ventajas si se utiliza como gas de plasma para aplicaciones de recargues duros o recubrimientos.

Soldadura TIG convencional



Soldadura por arco plasma



Gas de respaldo

Cuando la soldadura penetra hasta la raíz de una junta a tope se expone al aire y se oxida. Esto puede provocar soldaduras de baja calidad en aceros (especialmente en los inoxidables) y en metales reactivos como el titanio. Se puede evitar la contaminación protegiendo la raíz de soldadura con una protección de gas conocida como gas de respaldo o gas de protección de raíz.

Material	Gas de respaldo
Acero al carbono, aceros aleados y aceros inoxidables	**Argón** **Nitrógeno/hidrógeno** **Nitrógeno**
Aluminio y aleaciones	**Argón**

De forma habitual se utiliza argón como gas de respaldo, pero se pueden apreciar ventajas, especialmente al soldar aceros inoxidables, si se escogen mezclas nitrógeno/hidrógeno. Se recomienda utilizar la mezcla N5NH5 (5% de hidrógeno en nitrógeno) o N5NH10 (10% de hidrógeno en nitrógeno) como gas de respaldo cuando se suelden aceros inoxidables. El hidrógeno elimina el oxígeno en la zona protegida por el gas que rodea la raíz, lo que normalmente hace que se reduzcan los tiempos de purga y la cantidad de gas de respaldo que se precisa, además de conseguir un acabado de soldadura más brillante (menos oxidación).

Consejo

Utilizar gas de respaldo para la 1ª, 2ª y 3ª pasada y también para espesores mayores de 10 mm.

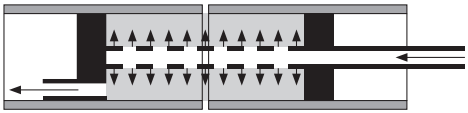
La purga se debe completar en tres pasos:

- El aire debe desplazarse lentamente antes de iniciar la soldadura.
- Mantener la purga durante la soldadura. Se debe seleccionar un caudal mínimo de gas para mantener un nivel de oxígeno por debajo de 50 ppm.
- Mantener la purga después de la soldadura. Se debe seleccionar un caudal mínimo de gas para mantener un nivel de oxígeno por debajo de 50 ppm hasta que la temperatura del cordón descienda por debajo de 250˚C

La técnica de purga se determina en función de la densidad del gas de respaldo:

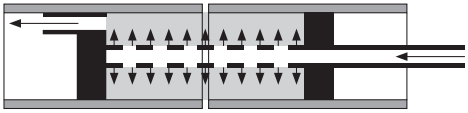
Densidad menor que la del aire

- N5NH5
- N5NH10
- Helio
- Nitrógeno



Densidad mayor que la del aire

- Argón
- R1ArH5



Soldadura de láminas de metal

Tanto los procesos TIG como MIG/MAG se pueden utilizar para soldar láminas de metal. Se considera material en formato lámina aquel que tiene como máximo 3 mm de espesor. Cuando se realiza una soldadura MIG/MAG solo se deben utilizar técnicas de transferencia por cortocircuito o pulsada.

Los bordes de la lámina que se va a soldar deben estar:

- cortados en ángulo recto
- sin rebabas
- limpios y desengrasados
- sin óxidos

Cuando se suelda material en láminas, hay que asegurarse siempre de que las juntas encajen a la perfección. Las láminas deberían alinearse sujetándolas con una barra de refuerzo. Si esto no es posible, se realizan pequeños puntos soldaduras cada 50 mm a lo largo de la línea de la junta. Cuando se sueldan juntas a tope y se necesita una soldadura de penetración total, se deja una separación equivalente al 50% del espesor de la lámina antes de sujetarla o realizar la soldadura por puntos.

Los tipos de junta más comunes son:

Junta en T

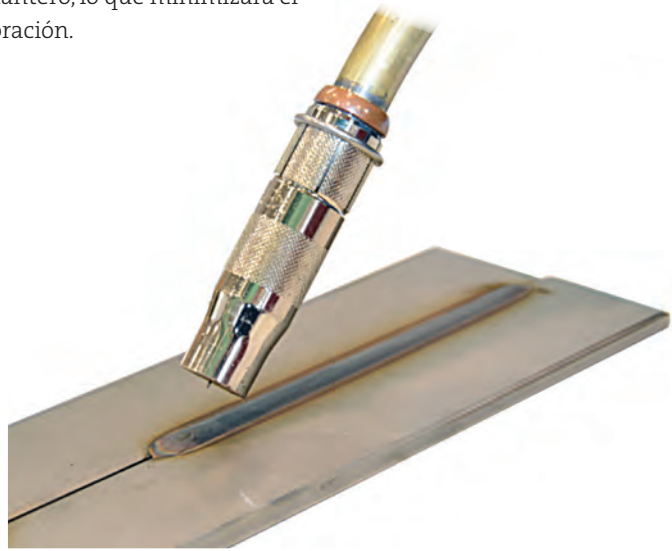
Junta a tope

Con una separación que no sobrepase la mitad del espesor de la lámina

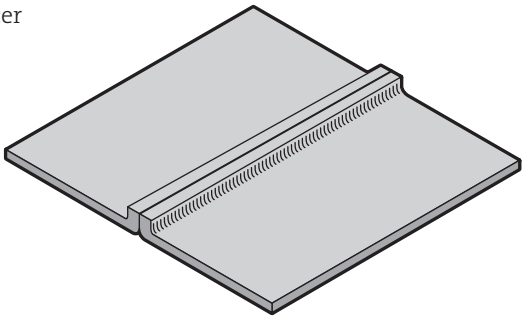
Junta en ángulo

Sin separación

Se utiliza la técnica de empuje en todos los tipos de unión, tal y como se haría con materiales de chapas más gruesas. Se debe apuntar el arco al centro de la junta y ajustar los parámetros para que el arco se dirija al centro del baño de soldadura y no al borde delantero, lo que minimizará el riesgo de perforación.



Cuando se vaya a realizar una soldadura TIG de juntas a tope en una lámina de menos de 1 mm de espesor, se puede hacer una pestaña en los bordes de la lámina para así no utilizar un metal de aporte.

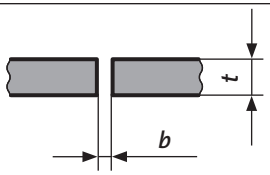
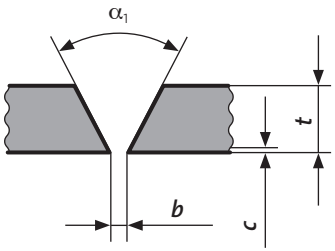
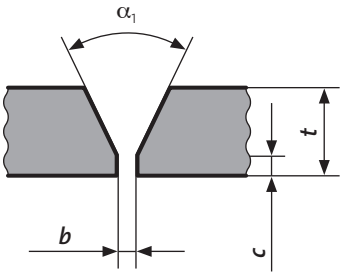


Soldadura de chapas

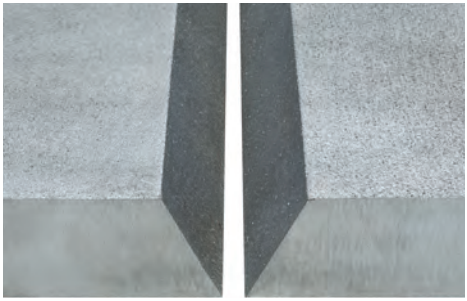
Los procesos TIG y MIG/MAG se pueden utilizar para soldar chapas de metal. Normalmente se considera material en formato chapa aquel que tiene más de 3 mm de espesor. Para trabajar chapas de hasta 6 mm de espesor, se pueden cortar los bordes en ángulo recto y para las que tienen 6 mm o más se necesita preparar el borde en forma de "V" sencilla o de "V" doble (ver imagen pág. 25), lo que implica un cordón de soldadura de mayor tamaño. La soldadura MIG/MAG, o una combinación de soldadura MIG/MAG con un cordón de raíz soldado con TIG, son las técnicas más utilizadas.

La transferencia spray es altamente productiva y se puede utilizar para juntas a tope en posición horizontal y para juntas en T en las (PB) posiciones horizontal/vertical.

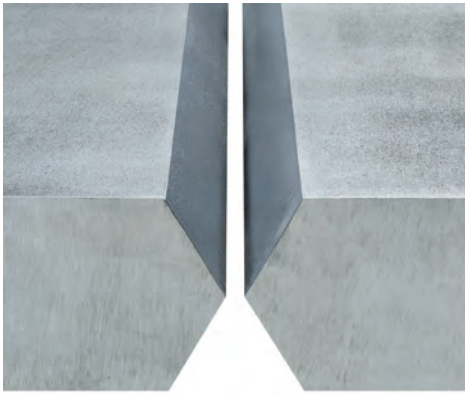
Preparación de bordes recomendada para soldaduras a tope en aceros al carbono y aceros inoxidables

Sección transversal	Espesor (t)	Ángulo[a] α_1, α_2	Separación[b] **b** (mm)	Espesor de la cara de raíz **c** (mm)
	Hasta 6mm	–	~ t	–
	4 - 12mm	40° ≤ α ≤ 60°	≤ 4	≤ 2
	5 - 40mm	α ≈ 60°	1 ≤ b ≤ 4	2 ≤ c ≤ 4

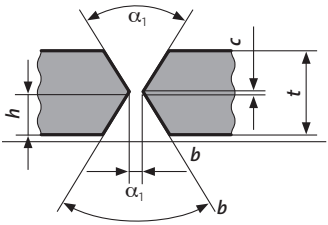
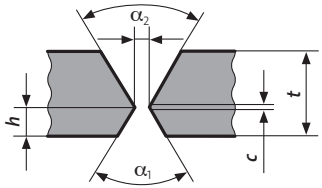
V sencilla



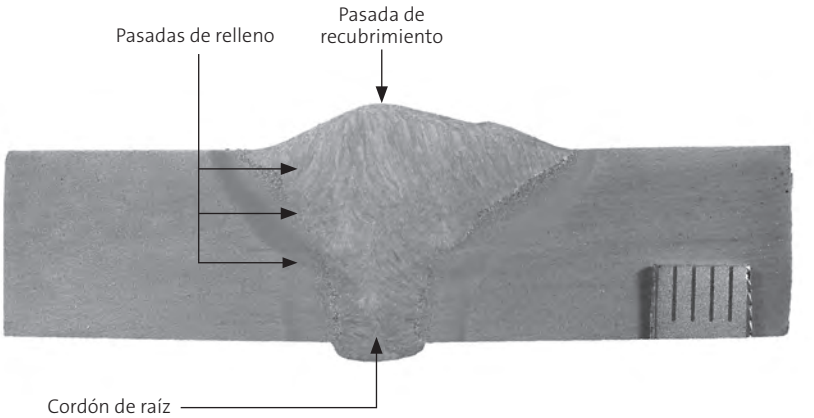
V doble



Las recomendaciones para la preparación bordes de la soldadura del aluminio y sus aleaciones pueden consultarse en la norma ISO 9692-3 sobre "Soldeo y técnicas afines. Tipos de preparación de las uniones. Parte 3: Soldeo MIG y TIG del aluminio y sus aleaciones".

Sección transversal	Espesor (t)	Ángulo[a] α_1, α_2	Separación[b] **b** (mm)	Espesor de la cara de raíz **c** (mm)	Profundidad de preparación **h** (mm)
	> 12mm		1 ≤ b ≤ 3	≤ 2	≈ t/2
		40° ≤ α_1 ≤ 60°			
					≈ t/3
		40° ≤ α_1 ≤ 60° 40° ≤ α_2 ≤ 60°			

El número de pasadas necesarias para rellenar el canal depende del grosor.



La transferencia spray, caracterizada por su poder de penetración, hace que sea difícil controlar el metal fundido en una soldadura de raíz. El cordón de raíz puede depositarse mediante soldaduras MIG/MAG en cortocircuito y pulsado o TIG.

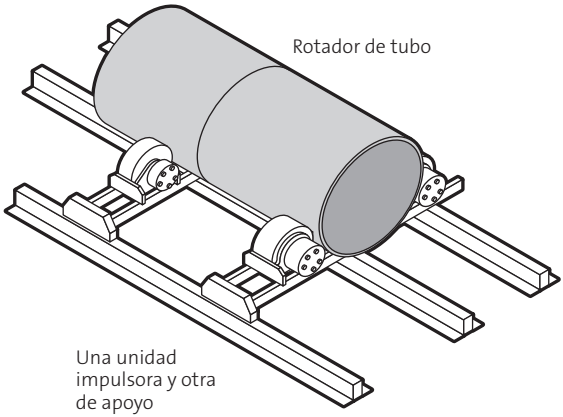
Además, la parte inferior de la pasada de raíz puede ayudarse mediante un respaldo cerámico que se retira después de soldar.

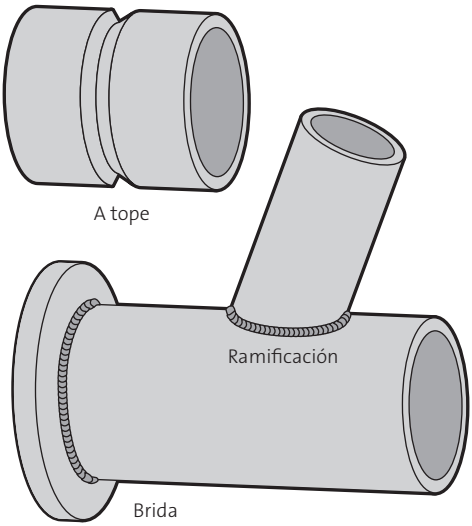
Soldadura de tuberías y tubos

Existen tres tipos principales de juntas soldadura:

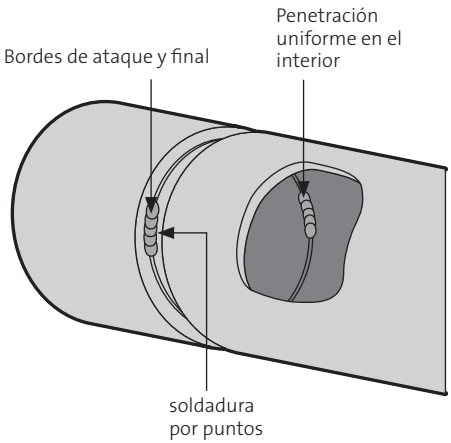
- a tope
- ramificación
- brida

La tubería debe, si es posible, colocarse en un posicionador y rotarse para que la soldadura se haga en posición horizontal (posición PA, véase la página 8), lo que permite alcanzar una mayor productividad en el proceso de soldadura.



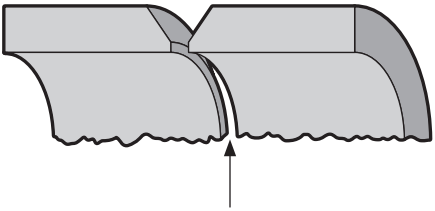


Antes de soldar, las tuberías pueden sujetarse o soldarse por puntos para que se mantengan alineadas.



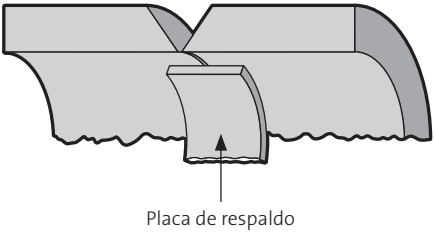
Las pasadas de raíz pueden hacerse mediante soldaduras TIG o MIG/MAG en cortocircuito o pulsado y la tubería puede llenarse con un gas de respaldo o un backing cerámico (véase página 21).

Junta a tope sin respaldo

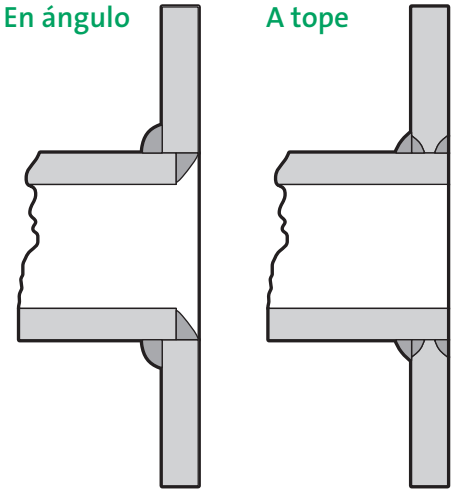


La preparación del borde puede realizarse de acuerdo con las instrucciones de la tabla de la página 24.

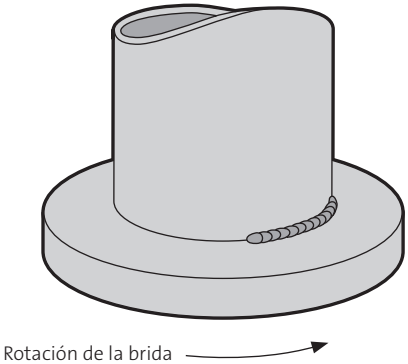
Junta a tope con respaldo



Las juntas de brida se sueldan a tope o en ángulo.



Para facilitar la soldadura de bridas y mejorar la productividad, el eje de la tubería debe posicionarse verticalmente y rotar la brida.



Defectos en las soldaduras

Porosidad

La porosidad puede ser resultado de:

- gas de protección de soldadura inadecuado/incorrecto
- contaminación en la preparación de la soldadura o los consumibles
- soldar un material que contiene gases disueltos o que reacciona de tal manera que los forma
- parámetros incorrectos

Métodos de prevención:

- asegurar que el gas proporcione la protección adecuada (sin caudales insuficientes o excesivos) y la eliminación de corrientes de aire
- asegurar la correcta limpieza de la pieza que se vaya a trabajar. Eliminar contaminantes como grasa, aceite, humedad, óxido, pintura y suciedad antes de soldar
- eliminar la contaminación en los consumibles
- adquirir materiales de proveedores fiables
- utilizar hilo tubular con suficientes desoxidantes cuando se suelden aceros
- asegurarse de que la instalación de gas no tiene contaminación ni fugas

Para evitar la porosidad siempre hay que seleccionar parámetros de soldadura que generen un baño de soldadura del suficiente tamaño y fluidez para que los gases no se queden atrapados. Esto es especialmente importante en:

- soldaduras en ángulo a doble cara
- soldaduras a tope con proporciones de profundidad-anchura mayores que 1

Falta de fusión/ penetración

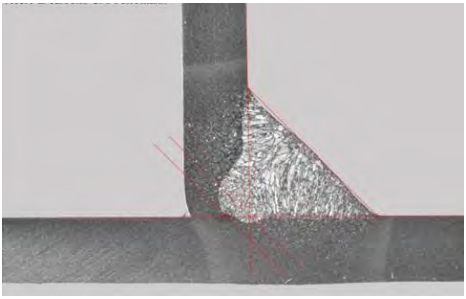
Causas:

Esto sucede cuando el arco no consigue fundir el material base. Puede producirse por una alineación incorrecta del arco con la junta o cuando el baño de soldadura se adelanta al arco.

Ocurre con frecuencia cuando se sueldan materiales con una elevada conductividad térmica, como el aluminio y el cobre.

Dependiendo de la situación concreta en la junta soldada, este defecto se caracteriza normalmente por:

- la falta de fusión lateral
- la falta de fusión entre pasadas
- la falta de fusión de raíz



Métodos de prevención:

- mantener la antorcha en un ángulo correcto
- ajustar los parámetros de soldadura para asegurar que el arco apunta al borde delantero del baño de soldadura
- asegurar que las caras de la junta no tengan óxido de hierro en exceso
- modificar el diseño de las juntas
- asegurarse de que se selecciona el gas adecuado para el proceso de soldadura
- adecuar la velocidad de soldadura

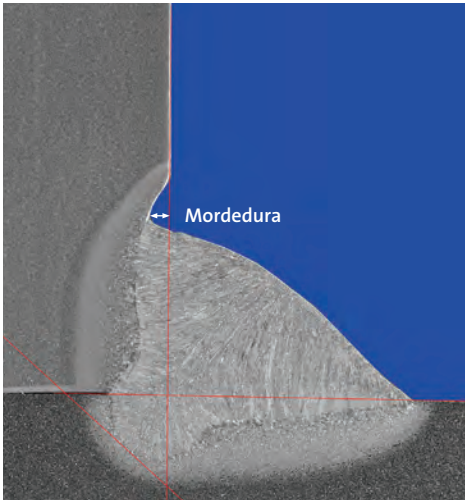
Mordeduras

Causas:

El arco funde el material base y se forma una mordedura cuando hay un flujo insuficiente de material de aporte que sustituya al material original. La mordedura normalmente se presenta como una discontinuidad de la forma en el pie de la soldadura, lo que solamente constituye un defecto si excede los límites establecidos en las características técnicas.

Métodos de prevención:

- reducir la velocidad de soldadura
- reducir el voltaje del arco
- reducir la corriente de soldadura
- mantener la antorcha en el ángulo correcto
- asegurarse de que se selecciona el gas adecuado para el proceso de soldadura



Proyecciones

Causas:

Las proyecciones se crean por las inestabilidades del arco durante la transferencia del metal, lo que hace que gotas de metal fundido salgan despedidas del arco.

Métodos de prevención:

- optimizar los parámetros de soldadura, prestando especial atención al voltaje del arco
- asegurarse de seleccionar el gas adecuado para el proceso de soldadura
- comprobar que el equipo de soldadura funciona correctamente
- asegurarse de que las caras de las juntas estén limpias y no tengan óxido de hierro ni escoria en exceso
- mantener la antorcha en el ángulo correcto (técnica de empuje)

Grietas de solidificación

Causas:

El baño de soldadura se contrae a medida que se solidifica para formar el cordón de soldadura. La solidificación empieza desde el exterior del cordón y avanza hacia el centro. Las grietas de solidificación se producen durante la fase final de solidificación, cuando el baño de soldadura no tiene la fuerza suficiente para soportar el esfuerzo de contracción generado a medida que este se solidifica y se contrae.

Métodos de prevención:

- **Composición del baño de soldadura:** deben minimizarse las impurezas que aumentan la formación de puntos de baja fusión, como sulfuros y el fósforo. Los niveles más altos de manganeso y silicio pueden ayudar a reducir este riesgo.
- **Forma del cordón de soldadura:**
  - asegurar una relación de profundidad-anchura en un rango de 0,5 - 0,8
  - buscar un cordón de la soldadura ligeramente convexo
  - evitar separaciones de raíz demasiado anchas
  - utilizar mezclas de gases de alto rendimiento que contengan helio para el proceso de soldadura
- **Velocidad de soldadura:** las velocidades de soldadura demasiado altas producen baños de soldadura con forma alargada, lo que puede aumentar el riesgo de agrietado.

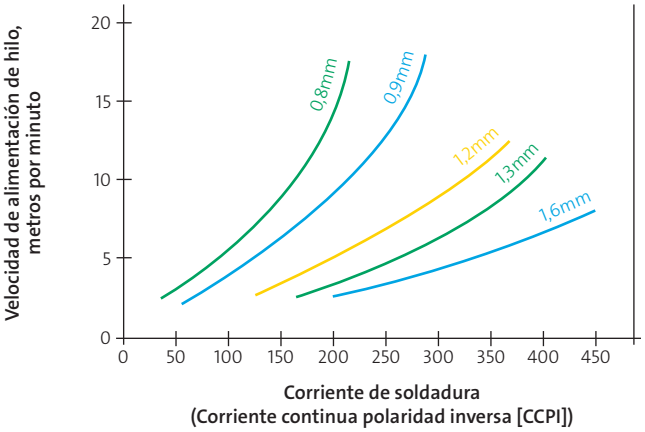
Ajustes prácticos para soldadura MIG/MAG

Rangos de corriente óptimos para hilo sólido de acero

Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A) Mín.	Máx.
0,8	60	200
1,0	80	300
1,2	120	380
1,4	150	420
1,6	225	550
2,0	300	650

Peso por metro de hilo

Diámetro del hilo (mm)	Peso por metro de hilo (g) Aceros al carbono / inoxidables	Aluminio
0,8	3,9	1,35
1,0	5,6	2,08
1,2	8,7	3,01
1,4	11,9	4,11
1,6	15,5	5,36
2,0	24,2	8,37



Parámetros típicos para la soldadura MAG de acero al carbono/carbono manganeso

La siguiente tabla resume las Welding Procedure Specification (WPS) y las Welding Procedure Qualification Record (WPQR) disponibles para los usuarios de la gama de gases Maxx® de Carburos Metálicos. Puedes obtener el permiso para utilizar este procedimiento estándar de acuerdo con la norma ISO 15612 a través de tu contacto en Carburos Metálicos.

Tabla WPS - WPQR; soldadura MAG
Material: Acero al carbono; s355J2; grupo de material 1.2 de acuerdo con la norma ISO 15608
Hilo; G42 4 M2 3Si1 - ISO EN 14341-A

Soldaduras a tope en posición PA

Espesor de la chapa (mm)	**Diámetro del hilo** (mm)	**Intensidad de soldadura** (A)	**Voltaje del arco** (V)	**Velocidad de soldadura** (cm/min)	**Gas de protección**
1	1,0	50 - 60	14,5 - 15,5	35 - 40	Ferromaxx® 7
2	1,0	105 - 115	16,5 - 17,5	30 - 35	Ferromaxx® 7
3	1,0	100 - 110	17 - 18	20 - 25	Ferromaxx® 7
12 (raíz)	1,0	100 - 110	17 - 19	12 - 14	Ferromaxx® 7
12 (pasada 2-n)	1,0	250 - 270	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7

Soldaduras en ángulo en posición PB

Espesor de la chapa (mm)	**Tamaño de la garganta (sl/ml) (*)** (mm)	**Diámetro del hilo** (mm)	**Intensidad de soldadura** (A)	**Voltaje del arco** (V)	**Velocidad de soldadura** (cm/min)	**Gas para el proceso de soldadura**
1	2 (sl)	0,8	60 - 70	16 - 17	30 - 35	Ferromaxx® 7
6	4 (sl)	1,0	240 - 250	28 - 30	35 - 40	Ferromaxx® 7
10	5 (sl)	1,0	255 - 265	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7
10	5 (sl)	1,2	275 - 285	29 - 31	30 - 35	Ferromaxx® 7
10	7 (ml)	1,0	240 - 250	28 - 30	40 - 50	Ferromaxx® 7
10	7 (ml)	1,2	275 - 285	29 - 31	35 - 40	Ferromaxx® 7
30	15 (ml)	1,0	240 - 250	28 - 30	35 - 40	Ferromaxx® 7
30	15 (ml)	1,2	290 - 310	29 - 31	35 - 40	Ferromaxx® 7

(*) sl: single layer (pasada única)
(*) ml: multi layer (multipasada)

Parámetros típicos para la soldadura MIG/MAG con hilo sólido

Juntas a tope en posición PA

Acero al carbono: Ferromaxx® Plus/Ferromaxx® 15

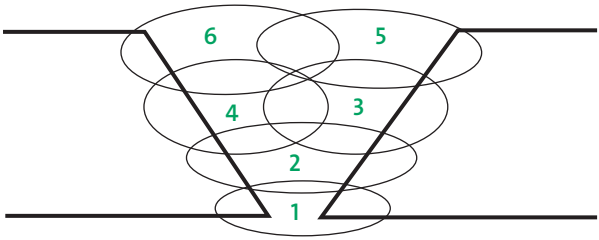
Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación del hilo (m/min)
Raíz 2 - n	1 1,2	100 - 110 290 - 310	17 - 19 29 - 31	3,5 - 4,0 9,5 - 10,5

Acero inoxidable: Inomaxx® Plus

Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación del hilo (m/min)
Raíz 2 - n (pulsada)	1 1	100 - 110 210 - 220	17 - 19 25 - 27	3,5 - 4,0 13 - 14

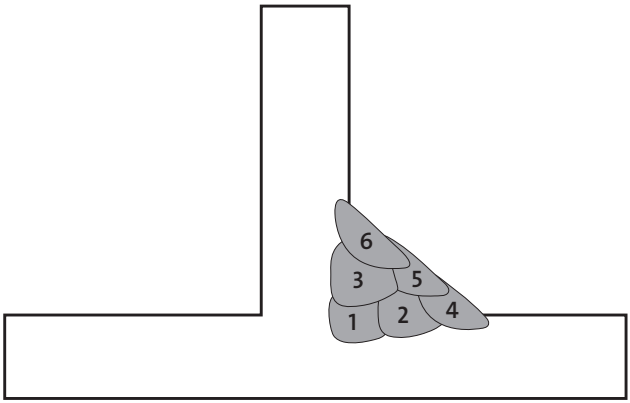
Aluminio: Alumaxx® Plus; bisel de 90° - 110° en total; 1-2 mm de cara de la raíz, sin separación

Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación del hilo (m/min)
Raíz (pulsada) 2 - n (pulsada)	1,2 1,2	230 - 240 235 - 245	24 - 25 25 - 26	14 - 15 14 - 15

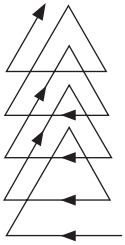


Soldadura en ángulo en posición PB

Tamaño de garganta (mm)	Diámetro de hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Número de pasadas
5	1,2	275 - 285	29 - 31	1
7	1,2	275 - 285	29 - 31	3
15	1,2	290 - 310	29 - 31	10



Soldaduras a tope y en ángulo en posición vertical (PF)

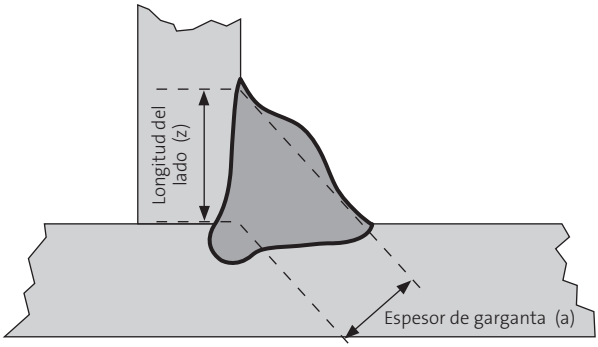


Utilizar un movimiento oscilatorio triangular

Asegurar la fusión en la raíz

Longitud del lado (z)	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Número de pasadas
6	1,0	80 - 95	17 - 18	1
10	1,0	70 - 180	19 - 20	1
12[1]	1,0	80 - 95	17 - 18	2
12[2]	1,0	70 - 180	19 - 20	2

El tamaño de una soldadura en ángulo viene definido por el espesor de garganta (a) o la longitud del lado (z).



La relación ideal entre el espesor de la garganta y la longitud del lado se da a partir de la siguiente fórmula y se muestra en la tabla indicada a continuación: $z = \sqrt{2} * a$.

Dimensión "a" (mm)	**Dimensión "z"** (mm)	**Sección del cordón de soldadura** (mm^2)
2	2,8	4,0
2,5	3,5	6,3
3	4,2	9,0
3,5	4,9	12,3
4	5,7	16,0
5	7,1	25,0
6	8,5	36,0

Parámetros típicos de soldadura para hilos tubulares con núcleo de rutilo en todas las posiciones

Chapas de acero – Gas de protección Ferromaxx® 15 o Ferromaxx® Plus; Caudal de gas 18-20 l/min.

Soldaduras a tope - Posición PA - Bisel de preparación de 50°- 60°, separación de hasta 4 mm y respaldo de cerámico

Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación de hilo (m/min)
Raíz	1,2	220 - 240	22 - 24	7,5 - 8,0
2 - n	1,2	260 - 280	25 - 27	9,5 - 10,0

Soldaduras a tope - Posición PF (vertical ascendente) - Bisel de preparación de 50°- 60° y separación de hasta 4 mm

Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación de hilo (m/min)
Raíz	1,2	150 - 170	21 - 23	5,0 - 5,5
2 - n	1.2	210 - 230	24 - 26	7,5 - 8,0

Soldaduras en ángulo - Posición PB (multipasada)

Pasada	Diámetro del hilo (mm)	Intensidad de soldadura (A)	Voltaje del arco (V)	Velocidad de alimentación de hilo (m/min)
Raíz	1,2	250 - 270	26 - 28	10,0 - 10,5
2 - n	1,2	230 - 250	25 - 27	9,5 - 10,0

Rangos de intensidad en la soldadura MIG/MAG de acero con hilo tubular

Hilo con núcleo con fundente básico

Diámetro del hilo (mm)	**Intensidad de soldadura** (A) Mín.	Máx.
1,0	100	230
1,2	120	300
1,4	130	350
1,6	140	400
2,4	250	500

Hilo con núcleo de rutilo en todas posiciones

Diámetro del hilo (mm)	**Intensidad de soldadura** (A) Mín.	Máx.
1,2	150	350
1,4	150	350
1,6	150	450

Hilo con núcleo de metal

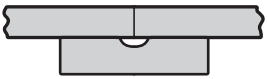
Diámetro del hilo (mm)	**Intensidad de soldadura** (A) Mín.	Máx.
1,2	100	360
1,4	150	380
1,6	150	450

Hilos tubulares con diámetros superiores a 2,4 mm no son habituales en soldadura manual.

Ajustes prácticos para soldadura TIG

Parámetros típicos para soldadura TIG con máquinas de soldar no pulsadas

Juntas a tope (posición PA)

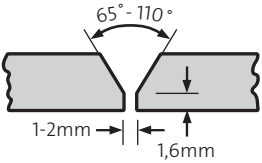


Respaldo extraíble

Hasta 3,0 mm

Sin separación de raíz

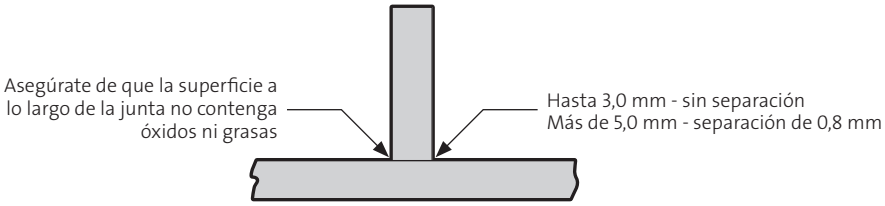
Hasta 3,0 mm



5,0 mm y superior

Espesor del metal (mm)	**Diámetro del electrodo** (mm)	**Diámetro de la varilla de aportación** (mm)	**Intensidad de soldadura** (A)	**Caudal del gas de protección** (l/min)
Aluminio - corriente alterna - electrodo dopado con zirconio				
2,0	2,4	1,6	60 - 80	6
3,0	3,2	2,4	125 - 145	7
5,0	4,0	3,2	180 - 220	10
6,0	4,8	4,8	235 - 275	12
Acero inoxidable - corriente continua - electrodo negativo – electrodo dopado con lantano				
2,0	1,6	1,6	60 - 70	5
3,0	2,4	2,4	70 - 95	6
5,0	2,4	3,2	100 - 120	7
6,0	3,2	4,0	135 - 160	8
Acero al carbono - corriente continua - electrodo negativo – electrodo dopado con lantano				
2,0	1,6	1,6	60 - 70	5
3,0	2,4	2,4	75 - 95	6
5,0	2,4	3,2	110 - 130	7
6,0	3,2	4,8	155 - 175	8

Juntas en T - soldaduras en ángulo (posición PB)



Espesor del metal (mm)	**Diámetro del electrodo** (mm)	**Diámetro de la varilla de aportación** (mm)	**Intensidad de soldadura** (A)	**Caudal del gas para el proceso de soldadura** (l/min)
Aluminio - corriente alterna - electrodo dopado con zirconio				
2,0	2,4	1,6	60 - 80	5
3,0	3,2	2,4	125 - 145	6
5,0	3,2 o 4,0	3,2	195 - 230	7
6,0	4,0 o 4,8	4,8	260 - 295	10
Acero inoxidable - corriente continua - electrodo negativo - electrodo dopado con lantano				
2,0	1,6	1,6	50 - 70	5
3,0	2,4	2,4	85 - 105	5
5,0	2,4	3,2	120 - 145	6
6,0	3,2	4,0	165 - 180	7
Acero al carbono - corriente continua - electrodo negativo - electrodo dopado con lantano				
2,0	1,6	1,6	50 - 70	5
3,0	2,4	2,4	90 - 120	5
5,0	2,4	3,2	135 - 175	6
6,0	3,2	4,8	170 - 200	7

Botellas Integra® para gases Maxx®

Protector de válvula

El protector integrado evita daños accidentales en el regulador integrado. Además, supera los requisitos de EN ISO 11117. Protege todos los componentes vitales y da pleno acceso al uso de la válvula.

Indicador del contenido

Indica siempre cuánto gas queda, aunque no se esté utilizando la botella.

Regulador integrado

Regulador calibrado y mantenido por Air Products, Regula la presión de salida hasta 4 barg e incorpora válvula de presión residual para evitar que el contenido de la botella se contamine.

Válvula de llenado

Salida de gas con conexión rápida

Permite un cambio rápido y seguro de la botella de gas. Hay disponible una gama de conectores rápidos con caudal de gas variable o valores de caudal de gas preestablecidos (fijos).

Conectores rápidos Integra® para gases de protección de soldadura

Optimizador de caudal

Diseñado especialmente para las botellas Integra® a 300 bar de Carburos Metálicos, grupo Air Products. Sin necesidad de reguladores o caudalímetros adicionales, ya que la presión de salida (4 bares) y el caudal están prestablecidos. Simplemente cambie el conector y con un clic obtiene el caudal de gas correcto. Los conectores rápidos están disponibles con un caudal de 6, 8, 10, 12, 15 y 18 l/min.

Especificaciones

Material	Latón
Rango de presión y temperatura	Presión max. de salida 4 bares y temperatura de trabajo entre -15°C/+40°C
Conexiones	Entrada: conector rápido EN 561 Salida: ¼" BSP exd. EN560
Diseñado para una calidad de gas	Industrial/técnica
Peso	90 gramos
Dimensiones	Diámetro x longitud = 22mm x 60mm

Caudal seleccionable (dial-a-flow)

Diseñado especialmente para las botellas Integra® a 300 bar de Carburos Metálicos, grupo Air Products. El caudal seleccionable (dial-a-flow) se puede ajustar por etapas desde 4-6-8-10-12-15-18-22-26-30 l/min.

Especificaciones

Material	Latón
Rango de presión y temperatura	Presión max, de salida 4 bares y temperatura de trabajo entre -15°C /+40°C
Conexiones	Entrada: conector rápido (quick connector) EN 561
Salida: conexión de manguera de 6mm	EN560
Diseñado para una calidad de gas	Industrial/técnica
Peso	400 gramos
Dimensiones: diámetro x longitud	35mm x 105mm

Conjunto para purga

Diseñado especialmente para las botellas Integra® a 300 bar de Carburos Metálicos, grupo Air Products. Equipo de conexión para soldadura (TIG) en combinación con un gas de respaldo. Estos conectores rápidos disponen de dos salidas con regulación independiente y medición de caudal por separado. Para caudales de 2 a 14 l/min.

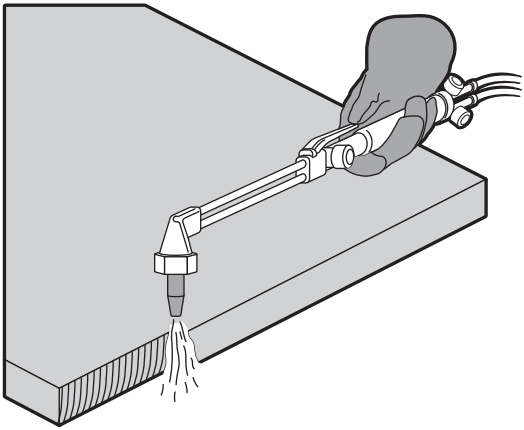
Especificaciones

Material	Latón
Rango de presión y temperatura	Presión max. de entrada 4 bar y temperatura de trabajo entre -15°C/+40°C
Conexiones	Entrada: conector rápido, EN 561, Salida: ¼" BSP EN560.
Diseñado para una calidad de gas	Industrial/técnica
Diseñado para una calidad de gas	Industrial/técnica
Peso	900 gramos
Dimensiones: an x al x pr	220 x 145 x 35mm

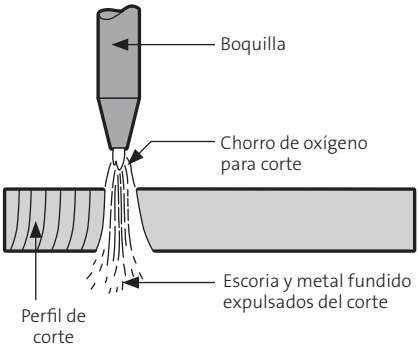
Oxicorte

El oxígeno utilizado como comburente con un gas combustible como el acetileno o el propano puede usarse para muchos procesos entre los que se incluyen el corte, la soldadura fuerte y el calentamiento rápido. El acetileno es el único gas combustible adecuado para soldar. El oxicorte es un proceso portátil, de bajo coste, versátil, seguro y fácil de utilizar, pero debe ser realizado exclusivamente por personal formado para hacerlo.

A la hora de llevar a cabo un proceso de corte de metales férreos se puede utilizar cualquier gas combustible con oxígeno. El proceso puede automatizarse fácilmente para mejorar la productividad y la precisión del corte. El acetileno es el único gas combustible de uso común que puede producir una gran variedad de preparaciones de bordes en bisel tanto en chapas como en tuberías. Todas las preparaciones de bordes exigen el pulido de la superficie de corte antes de soldar para eliminar la capa de óxido.



La acción de corte depende de una reacción química entre el oxígeno y el hierro (Fe) del acero. Una llama de precalentamiento se utiliza para aumentar la temperatura del metal hasta que se inicia la reacción. El calor de la reacción funde el metal que sale expulsado de la zona de corte por el chorro de oxígeno.



Equipos

A continuación se detallan los equipos indispensables para el proceso de corte:

Equipos de protección individual (EPIs):

- Mono ignífugo
- Guantes
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad

Gafas de protección con factor de seguridad 5 para oxicorte (utilizar durante el proceso de corte)

Manguera roja para acetileno con válvula anti-retorno

Manguera azul para oxígeno con válvula anti-retorno

Es esencial que se realice la instalación, pruebas y mantenimiento regular de los equipos de seguridad mostrados de acuerdo con los estándares nacionales.

Visita: carburos.com/integrasafety si quieres más información.

Gases combustibles para oxicorte

Hay muchos gases combustibles disponibles, como el acetileno, el etileno, el hidrógeno, el metano, el propano, el propileno y sus combinaciones. Cada gas tiene sus propias características y beneficios. Los más comunes son los siguientes:

- El **acetileno** es más ligero que el aire. No tiene color ni olor en su estado puro, a excepción del acetileno comercial que posee un olor ligero similar al del ajo. Se selecciona debido a su versatilidad, ya que es adecuado para soldar y también para cortar.
- El **propileno** es un gas licuado del petróleo más pesado que el aire.
- El **propano** es un gas licuado procedente del petróleo. Es más pesado que el aire.

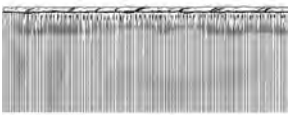
Criterios de selección de gases combustibles para corte

Factor para la selección	Acetileno	Propileno	Propano
Tiempo de inicio de corte	•••	••	•
Velocidad de corte	•••	••	•

••• mejor opción • adecuado

La calidad del perfil de corte depende de un gran número de variables

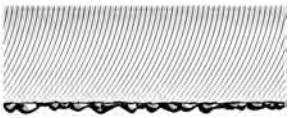
1

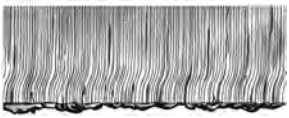
2 

3 No hay corte posible

4

5

6 

7 

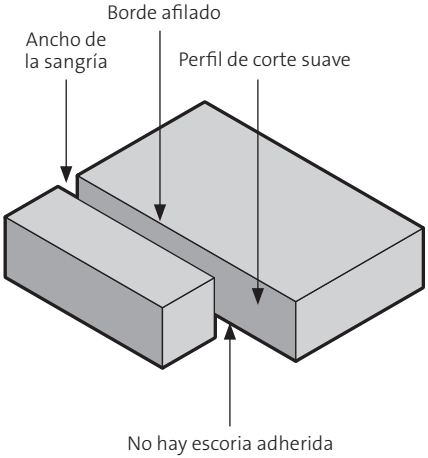
8

Variable		Condición	Efecto
Distancia boquilla-chapa	1	demasiado baja	Borde superior redondeado
	2	demasiado alta	Mordedura
Presión del oxígeno para corte	3	demasiado baja	No hay corte posible
	4	demasiado alta	Perfil de corte irregular; ancho variable
Velocidad de corte	5	demasiado baja	Fusión excesiva; la escoria se adhiere al perfil de corte
	6	demasiado alta	Mordedura; la escoria se desplaza hacia el fondo
Llama de precalentamiento	7	demasiado pequeña	El corte se detiene
	8	demasiado grande	Borde superior muy redondeado

Calidad del corte

El objetivo es producir un corte con:

- Una separación uniforme (sangría)
- bordes claramente definidos
- perfil de corte suave
- escoria no adherida



Técnicas de operación

El corte manual se utiliza en muchas industrias, entre las que se incluyen la construcción, la reparación de barcos, el reciclaje y la reparación y mantenimiento de automóviles/maquinaria.

Es complicado conseguir un corte uniforme con técnicas manuales, ya que las variaciones en la velocidad de recorrido y en la distancia de la boquilla a la chapa dan lugar a perfiles de corte irregulares.

Se pueden obtener mejores resultados utilizando guías para cortes en línea recta y guías radiales para círculos.

Si los cortes son de buena calidad, ambas piezas deberían separarse entre ellas de forma clara.

La mecanización del corte ofrece una calidad de corte superior.

Existe una gran variedad de sistemas mecanizados disponibles.

Los sistemas mecanizados pueden utilizarse para preparar los bordes de una chapa antes de soldarla.

Se puede realizar más de un corte al mismo tiempo.

Parámetros típicos de funcionamiento

Sopletes con mezcla en boquilla

Corte

Tamaño de la boquilla pulgadas	**Espesor de la chapa** mm	**Presión del acetileno** bar	**Presión del oxígeno** bar
1/32	3,0 - 6,0	0,15	1,5 - 2,0
3/64	6,0 - 20,0	0,15	2,0 - 3,0
1/16	20,0 - 75,0	0,15 - 0,2	3,0 - 4,0
5/64	75,0 - 100,0	0,2	3,0 - 5,0
3/32	100,0 - 160,0	0,25	3,0 - 6,0
1/8	180,0 - 300,0	0,3	4,0 - 7,0

Soldadura y soldadura fuerte

Tamaño de la boquilla N°	**Espesor de la chapa** mm	**Presión del acetileno** bar	**Presión del oxígeno** bar
1	0,9	0,15	0,15
2	1,2	0,15	0,15
3	2,0	0,15	0,15
5	2,6	0,15	0,15
7	3,2	0,15	0,15
10	4,0	0,2	0,2
13	5,0	0,3	0,3
18	6,5	0,3	0,3
25	8,0	0,4	0,4
35	10,0	0,6	0,6

Para el corte manual se recomienda utilizar sopletes con mezcla en boquilla, ya que reducen de manera significativa el riesgo de retroceso de la llama.

Los sopletes con inyector se utilizan habitualmente cuando se realiza corte mecanizado.

Sopletes con inyector

Corte

Espesor de la chapa mm	**Presión del acetileno** bar	**Presión del oxígeno** bar
3,0 - 10,0	0,5	2,0 - 3,0
10,0 - 25,0	0,5	3,0 - 4,0
25,0 - 75,0	0,5	4,0 - 5,5

Soldadura y soldadura fuerte

Espesor de la chapa mm	**Presión del acetileno** bar	**Presión del oxígeno** bar
0,5 - 1,0	0,2 - 0,25	2,5
1,0 - 2,0	0,2 - 0,25	2,5
2,0 - 4,0	0,2 - 0,25	2,5
3,0 - 5,0	0,2 - 0,25	2,5
4,0 - 6,0	0,2 - 0,25	2,5
6,0 - 9,0	0,2 - 0,25	2,5
9,0 - 14,0	0,2 - 0,25	2,5

* La información incluida en este documento debe interpretarse solamente como guía.
Debe consultar adicionalmente las recomendaciones de los fabricantes de sopletes y boquillas.
Tenga en cuenta que las recomendaciones pueden variar de un fabricante a otro.

Prácticas seguras en oxicorte

Siempre . . .

- Asegura las botellas en posición vertical en el almacén y durante su transporte y uso.
- Utiliza un carro portabotellas adecuado durante el traslado.
- Cumple los requisitos de seguridad en relación al uso de las botellas de oxígeno y acetileno y el equipo relacionado.
- Lleva puestos todos los equipos de protección personal necesarios (EPIs).
- Si tienes que transportar una botella de acetileno horizontalmente, asegúrate de dejarla en posición vertical 24 horas antes de su uso.
- Sigue los procedimientos de encendido y apagado aprobados por seguridad (páginas 56 y 57).

Montaje y configuración inicial

- Asegúrate de seleccionar los equipos correctos. Los reguladores de presión para botellas no deben tener más de 5 años desde la fecha de fabricación/fecha de la última revisión.

- **Los reguladores de presión de las botellas solo se usarán para el gas especificado, no utilices, por ejemplo, un regulador de presión para propano con acetileno, etc.**
- **No debes usar adaptadores para botellas.**

- Inspecciona los equipos de forma exhaustiva en busca de daños y sustitúyelos cuando sea necesario.
- Asegúrate de que los equipos no tienen aceites ni grasas.
- Si utilizas botellas tradicionales, conecta ...
  - el regulador de presión a la válvula de la botella,
  - la válvula apagallamas al regulador de presión,
  - la manguera a la válvula apagallamas.

- **Manguera azul para la instalación de oxígeno**
- **Manguera roja para la instalación de gas combustible**

Antes de intentar encender el soplete, purga cada manguera de forma individual para asegurarte de que solo haya oxígeno o gas combustible en la manguera correspondiente.

- Cuando uses botellas Integra®, conecta ...
  - el conector rápido apagallamas de conexión rápida de salida de la botella Integra®,
  - la manguera al conector rápido apagallamas.
- Conecta las válvulas antiretorno a las correspondientes conexiones del mango del soplete y las mangueras a las válvulas antiretorno.
- Selecciona y monta la boquilla adecuada para el tipo de gas combustible y para el espesor del material que vas a cortar.
- Ajusta bien todas las conexiones antes de presurizar el sistema.
- Abre las válvulas de ambas botellas.

Purga del sistema

- Gira en el sentido de las agujas del reloj el tornillo de ajuste de presión del regulador de oxígeno para establecer la presión de salida necesaria para el tipo de boquilla que se instale. La información para la presión de salida correcta normalmente la proporciona el fabricante de la boquilla.
- Abre la válvula para oxígeno del soplete. La presión descenderá ligeramente. Ajusta la presión del oxígeno que aparece en el regulador de presión hasta llegar al nivel correcto.
- Cierra la válvula del soplete. Ya has purgado la manguera del oxígeno.
- Repite los pasos anteriores para la botella de gas combustible.
- Antes de su uso, comprueba que no haya ninguna fuga de gas por las juntas con un líquido de detección de fugas compatible con oxígeno.

Esta operación debe realizarse en un espacio bien ventilado y lejos de cualquier fuente de ignición.

Nunca abras las dos válvulas del soplete al mismo tiempo cuando purgues el sistema.

Es imprescindible que el sistema se purgue después de períodos prolongados de inactividad (procedimiento de “cierre” en la página 57).

Encendido

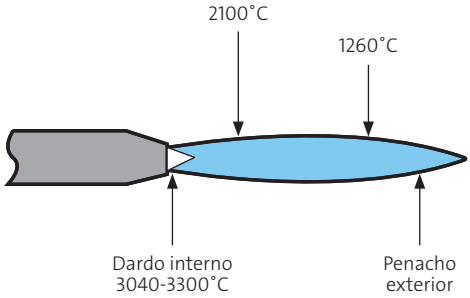
- Utiliza un encendedor de chispa para prender la llama. No debes usar cerillas ni encendedores de gas.

- En primer lugar, abre la válvula de gas combustible (rojo) del soplete lentamente y enciende el gas. Aumenta el caudal de gas para reducir la cantidad de humo generado, si es necesario.
- A continuación, abre la válvula de oxígeno (azul) del soplete lentamente y ajústala hasta conseguir una llama neutra.
- Ya puedes empezar a cortar.

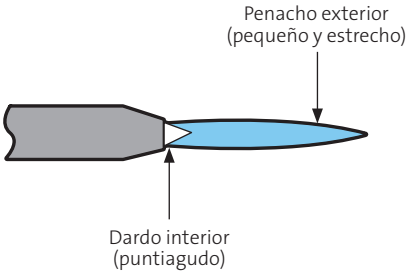
En el caso improbable de que suceda una detonación o un retroceso de la llama, debes cerrar primero la válvula de oxígeno (azul) del soplete, luego la válvula de combustible (roja) del soplete y finalmente cerrar las válvulas de las dos botellas con cuidado.

Si usas acetileno, comprueba con cuidado la botella con las manos descubiertas para localizar puntos de calor. Si detectas calor localizado, trata la botella como si hubiese habido un retroceso de llama, evacua la zona y luego contacta con los servicios de emergencia e infórmales de que se ha producido un posible caso de retroceso de llama de acetileno.

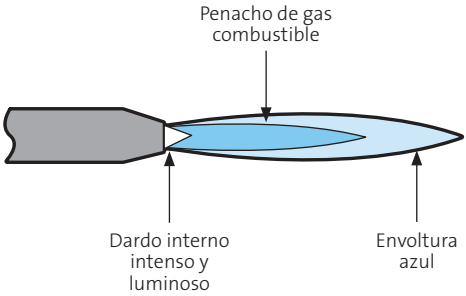
Llama neutra



Llama oxidante



Llama (reductora) de carburización



Apagado

Hay dos situaciones para apagar el sistema: (i) un apagado por un breve periodo, como sucede cuando se cambia la posición entre cortes, etc. o (ii) cierre, cuando se hace una pausa para comer, al final de un turno, para cambiar una botella, etc.

Apagado breve:

- Cierra la válvula de gas combustible (roja) del soplete.
- Cierra la válvula de oxígeno (azul) del soplete.
- Guarda las mangueras de forma segura y asegúrate de que la boquilla del soplete caliente no entre en contacto con ninguna parte del sistema, incluidas las botellas de gas.

Cierre:

- Cierra la válvula del gas combustible (roja) del soplete.
- Cierra la válvula de oxígeno (azul) del soplete.
- Cierra las válvulas de ambas botellas.
- Abre la válvula de gas combustible (roja) del soplete hasta que no salga gas y cierra la válvula.
- Abre la válvula de oxígeno (azul) del soplete hasta que no salga gas y cierra la válvula.

Nunca abras las dos válvulas al mismo tiempo cuando ventiles el sistema.

- Ahora reduce la presión de salida de los manorreductores mediante los tornillos de ajuste girándolos en el sentido contrario a las agujas de un reloj hasta que los manómetros de salida de presión de los reguladores de presión de las botellas marquen cero.
- Guarda las mangueras de forma segura y asegúrate de que la boquilla del soplete caliente no entre en contacto con ninguna parte del sistema, incluidas las botellas.

Botellas de oxígeno y acetileno Integra®

Protector del regulador de presión

Evita daños por accidentes y hace que la botella sea fácil de manejar. Ha pasado las pruebas de seguridad por entidades independientes y supera los requisitos estipulados en la norma EN ISO 11117. Protege todos los componentes críticos y ofrece pleno acceso para operar el regulador de presión integrado.

Indicador de contenido

Muestra cuánto gas contiene la botella en todo momento, incluso cuando no se está utilizando.

Regulador de presión integrado

Carburos Metálicos se encarga de calibrarlo y de su mantenimiento. Regula la presión de salida y ofrece un control de presión variable. Adecuado para todo tipo de aplicaciones de corte, soldadura y soldadura fuerte.

Válvula de llenado

Conexión rápida de salida de gas

Permite el cambio rápido y seguro de la botella de gas. Un dispositivo de seguridad en la salida del regulador de presión asegura que no salga el gas si el conector rápido no está conectado.

Conector rápido con seguridad integrada

Asegura la conexión segura cada vez que se utiliza la botella. Conexión a presión a la botella, por lo que no es necesario utilizar llaves. El bloqueo de seguridad adicional y el dispositivo de liberación evitan la desconexión accidental.

Dispositivos de seguridad integrados:

- Bloqueo de seguridad y mecanismo de liberación
- Apagallamas
- Válvula antiretorno
- Válvula de corte térmico
- Filtro de partículas

Botella Integra® de oxígeno

Más información:

Carburos Metálicos
T 902 13 02 02
E oferta@carburos.com

¡Síguenos en redes sociales!

CARBUROS METALICOS
Grupo Air Products

tell me more
carburos.com/soldadura

20.00€

Integra®, Ferromaxx®, Inomaxx®, Alumaxx®
son marcas registradas de Carburos Metálicos.

© Air Products and Chemicals, Inc., 2018 (42041) 231-18-039-ES