

M200

Unidad de potencia



Manual del usuario

Este manual contiene información importante acerca del funcionamiento efectivo y seguro de la Unidad de potencia M200 del Sistema de soldadura orbital Swagelok®. Antes de trabajar con la Unidad de potencia M200 los usuarios deben leer atentamente el contenido de este manual.

Sumario

| | |
|---|-----------|
| Seguridad | 5 |
| Resumen de seguridad. | 5 |
| Palabras de señalización y símbolos de alerta de seguridad usados en este manual | 5 |
| Etiqueta de advertencia de la Unidad de potencia M200 . | 10 |
| Documentos de referencia | 11 |
| Instalación y configuración | 13 |
| Descripción. | 14 |
| Desembalaje de la Unidad de potencia M200 | 16 |
| Información de registro. | 17 |
| Herramientas y accesorios necesarios. | 18 |
| Requisitos de alimentación eléctrica. | 18 |
| Configuración de la Unidad de potencia M200 | 19 |
| Instalación del cabezal de soldadura | 20 |
| Configuración del sistema de suministro de gas | 21 |
| Sistema típico de suministro de gas de purga externa e interna | 21 |
| Puesta en marcha inicial de la Unidad de potencia M200 | 22 |
| Apagado de la Unidad de potencia M200 | 22 |
| Reinicio de la Unidad de potencia M200 | 22 |
| Uso de la Pantalla táctil | 23 |
| Interfaz de usuario | 23 |
| Funcionamiento | 25 |
| Menú Principal | 25 |
| Pantallas de Soldar. | 28 |
| Soldar. | 34 |
| Pantallas Archivo | 35 |
| Pantallas Programa | 38 |
| Pantallas Registro de soldadura | 39 |
| Pantallas de ajustes | 42 |
| Instrucciones de Ethernet | 43 |
| Control remoto | 49 |
| Mantenimiento | 50 |
| Impresora. | 51 |
| Cambio de papel | 51 |
| Instalación y sustitución del filtro del ventilador opcional | 53 |
| Determinación de los parámetros de soldadura | 54 |
| Cambios en los parámetros de soldadura | 55 |
| Creación de una guía del procedimiento de soldadura | 55 |
| Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura | 56 |

| | |
|--|------------|
| Técnicas avanzadas del procedimiento de soldadura . . . | 66 |
| Punteos | 67 |
| Tiempo de rampa | 68 |
| Rampa de subida en el Nivel 1 | 69 |
| Tiempo de retardo del rotor añadido antes de la soldadura | 71 |
| Programas por pasos para los procedimientos de soldadura de varios niveles | 73 |
| Datos de referencia para la hoja de cálculo guía de los parámetros de soldadura | 82 |
| Funcionamiento en Modo nivel único | 86 |
| Selectores de control de corriente en modo Nivel 1 | 86 |
| Selectores de control de tiempo | 87 |
| Botones del proceso de soldadura de nivel único | 88 |
| Indicadores luminosos de estado del nivel único | 89 |
| Condiciones del estado de soldadura de nivel único | 89 |
| Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único | 90 |
| Evaluación de calidad de la soldadura | 98 |
| Identificación de soldaduras correctas | 98 |
| Identificación de las discontinuidades habituales en las soldaduras | 98 |
| Soldaduras incorrectas | 99 |
| No hay penetración del diámetro interior | 99 |
| Aumento de la convexidad del ID y la amplitud del cordón de soldadura | 100 |
| Solapamiento del baño de soldadura | 100 |
| Especificaciones | 101 |
| Ciclo de trabajo y potencia de la unidad de potencia M200 | 101 |
| Unidad de potencia M200 con entrada de 115 V | 101 |
| Ciclos de trabajo de la Unidad de potencia M200 | 102 |
| Dimensiones de la unidad de potencia M200 | 102 |
| Uso de cables de extensión con la Unidad de potencia M200 | 102 |
| Localización y solución de problemas | 103 |
| Condiciones de estado de soldadura | 103 |
| Fuera de servicio | 103 |
| Errores operativos | 105 |
| Errores de soldadura | 107 |
| Problemas en el proceso de soldadura y en el hardware del sistema de soldadura | 109 |
| Reparación de la Unidad de potencia | 117 |
| Glosario | 118 |
| Acuerdo de licencia del usuario final del Sistema integrado Swagelok | 123 |
| Garantía Limitada Vitalicia Swagelok | 124 |

Seguridad

Resumen de seguridad

La soldadura al arco puede ser peligrosa.



Lea atentamente la sección de información sobre seguridad y el Manual del usuario de la Unidad de potencia M200 antes de usar este producto. En caso contrario podría incurrir en riesgo de lesiones graves o letales.

Palabras de señalización y símbolos de alerta de seguridad usados en este manual

- ADVERTENCIA** Indicaciones de una situación peligrosa que, de no evitarse puede causar lesiones personales graves o letales.
- PRECAUCIÓN** Indicaciones de una situación peligrosa que, de no evitarse puede causar lesiones personales de gravedad leve o moderada.
- AVISO** Indicaciones de una situación peligrosa que, de no evitarse puede producir daños al equipo u otros enseres.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales por electrocución.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales por exposición a humos y gases.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales por la exposición al arco de soldadura.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales por incendios o explosiones relacionados con la soldadura.



Símbolo de alerta de seguridad que indica riesgo de lesiones personales por explosión de las botellas de gas.

**¡ADVERTENCIA!**

La soldadura al arco de tungsteno con gas (GTAW) puede ser peligrosa. Este equipo solo puede ser utilizado por personal cualificado.

Tras la soldadura, la pieza soldada, el cabezal de soldadura, el electrodo, el bloque de fijación y los collarines pueden estar muy calientes y producir quemaduras.

Mantener fuera del alcance de los niños.

Las personas con marcapasos deben consultar con su médico antes de poner en funcionamiento este equipo.

Lea detenidamente la Normativa ANSI Z49.1, "Safety in Welding and Cutting" (Seguridad en los procesos de soldadura y corte) de la Sociedad americana de soldadura (American Welding Society) y las Normas de seguridad y salud ocupacional 29 CFR 1910 y 1926 de la OSHA (OSHA Safety and Health Standards), de Oficina de publicaciones del gobierno de los Estados Unidos (U.S. Government Printing Office).

La Unidad de potencia M200 no contiene en su interior ninguna pieza que pueda ser reparada y por tanto no debe desmontarse. Para el mantenimiento, envíe la unidad de potencia M200 a su representante autorizado de ventas y servicio Swagelok.



Las DESCARGAS ELÉCTRICAS pueden ser letales.



Touchar piezas eléctricas con carga sin seguir las instrucciones correspondientes puede ser riesgo de electrocución y quemaduras graves. Un equipo sin la adecuada conexión a masa constituye un peligro. Para evitar riesgos:

- No toque piezas eléctricas cargadas.
- Mantenga todos los paneles y cubiertas en un lugar seguro. No toque el conector del electrodo, el electrodo ni el rotor después de pulsar Inicio. El electrodo se carga eléctricamente durante el proceso de soldadura.
- Siga las normas de electricidad locales y las directrices de este manual a la hora de instalar la Unidad de potencia M200. El riesgo de descarga es posible, incluso si el equipo está instalado correctamente, por lo que es importante que el operador tenga la formación adecuada para utilizar correctamente el equipo, y siga los procedimientos de seguridad establecidos.
- Inspeccione frecuentemente el cable de alimentación para comprobar si está desgastado o hay partes al descubierto; si es así, sustitúyalo inmediatamente.
- Siempre desconecte adecuadamente el cable de la red, sujetando el enchufe sin tirar del cable.



Los HUMOS Y GASES pueden ser peligrosos.



Las soldaduras producen humos y gases. Respirar estos humos y gases puede ser peligroso para la salud. La acumulación de gases puede desplazar el oxígeno y favorecer la aparición de lesiones graves o letales. Para evitar riesgos:

- No respire humo ni gases.
- Ventile la zona y/o disponga un sistema de extracción en el arco para eliminarlos.
- A la hora de soldar materiales que producen humos tóxicos, como el acero galvanizado, el plomo, el acero de carbono recubierto de cadmio u otros metales recubiertos (a menos que se retire el revestimiento del área de soldadura), o cualquier otro material de soldadura, mantenga la exposición bajo los umbrales mínimos (TLV), límites de exposición permisibles (PEL) u otras limitaciones aplicables de seguridad y salud. En caso necesario utilice una mascarilla de oxígeno. Lea detenidamente las Hojas de datos de seguridad del material (MSDS) y siga las instrucciones del fabricante para metales, consumibles, recubrimientos, limpiadores, desengrasantes o cualquier otra sustancia que pueda estar presente durante el proceso de soldadura.
- No trabaje en un espacio cerrado, a no ser que esté bien ventilado o lleve una mascarilla de oxígeno. Procure que haya siempre cerca una persona experimentada en salud que pueda asistirle. Los humos y gases de una soldadura pueden desplazar el aire y reducir el nivel de oxígeno, provocando lesiones graves o letales. Asegúrese de que el aire que respira es seguro.
- No realice soldaduras en lugares próximos a operaciones de desengrase, limpieza y pulverización. El calor y las radiaciones del arco pueden hacer reacción con los vapores y formar gases altamente tóxicos e irritantes.
- La luz ultravioleta que emite el arco de soldadura actúa sobre el oxígeno en la atmósfera y produce ozono. Los resultados de las pruebas^①, basados en los presentes métodos de muestreo, indican que la concentración promedio de ozono generado en el proceso de GTAW no constituye un peligro en condiciones de buena ventilación y de buenas prácticas de soldadura.
- Cierre el suministro de gas cuando no lo use.

^① *Manual de soldadura*, Volumen 2, 8ª edición, American Welding Society.



Los RAYOS DEL ARCO pueden quemar los ojos.



Los rayos del arco del proceso de soldadura producen rayos intensamente visibles e invisibles (ultravioleta e infrarrojos) que pueden quemar los ojos. La Unidad de potencia M200 se puede usar sólo con cabezales de soldadura Swagelok protegidos, que minimizan la exposición a estos rayos dañinos. Para evitar lesiones:

- No mire al arco de soldadura.
- Use pantallas o barreras protectoras para proteger a otras personas de los destellos y del resplandor; adviértales que no deben mirar el arco.
- Lleve puesto el equipo personal de protección, incluida protección en los ojos.



La SOLDADURA puede provocar incendios o explosiones.



La soldadura en contenedores cerrados, como tanques, tambores o tuberías, puede hacer que exploten. Las piezas de trabajo y los equipos calientes pueden provocar incendios y quemaduras. Asegúrese de que no hay combustible en el área antes de iniciar la soldadura. Para evitar lesiones:

- No instale la Unidad de potencia M200 sobre una superficie inflamable. Consulte la etiqueta en la parte inferior de la Unidad de potencia M200 (Fig. 1).
- No suelde en un entorno inflamable.
- Tenga cuidado con el fuego y tenga un extintor a mano.
- No suelde en contenedores cerrados como tanques, tambores o tuberías, a no ser que estén preparados adecuadamente según la AWS F4.1.
- No use la Unidad de potencia M200 para descongelar tuberías congeladas.
- No utilice cables alargadores deteriorados o con capacidad de corriente insuficiente. Si lo hace puede incurrir en peligro real de incendios y descargas eléctricas.
- El arco de soldadura puede desprender chispas y salpicaduras. La Unidad de potencia M200 solo debe utilizarse con cabezales de soldadura protegidos que reducen la exposición a chispas. Lleve puesto el equipo protector adecuado, incluida protección para los ojos.

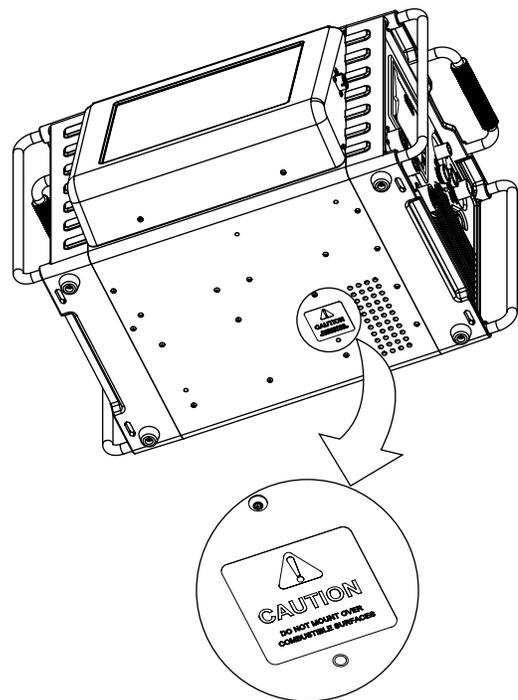


Fig. 1—Etiqueta de precaución de montaje de la Unidad de potencia M200



Las BOTELLAS pueden explotar si están dañadas.



Las botellas de gas usadas como parte del proceso GTAW orbital contienen gas a alta presión. Si se dañan, una botella puede explotar. Para evitar lesiones:

- Proteja las botellas de gas comprimido del calor excesivo, golpes mecánicos, suciedad, llamas directas, chispas y arcos. Siga todas las precauciones y protocolos de seguridad durante la instalación.
- Instale las botellas en posición vertical asegurándolas a un soporte fijo o a un estante de botellas para evitar que se caigan o vuelquen.
- Mantenga las botellas lejos de las soldaduras y de los circuitos eléctricos.
- Nunca suelde en una botella presurizada: provocará una explosión.
- Use sólo las botellas de gas de protección externa, reguladores, mangueras y racores adecuados diseñados para la aplicación específica; mantenga éstos y los componentes relacionados en buen estado.
- Al abrir la botella aparte la cara y la cabeza de la salida de la válvula.
- Mantenga el tapón protector de la válvula en su sitio sobre la misma, excepto cuando se vaya a usar la botella o esté conectada para usarla.
- Lea y cumpla las instrucciones sobre las botellas de gas comprimido, equipos afines y la publicación P-1 de la CGA mostrados en los **Documentos de referencia**, página 11.

Etiqueta de advertencia de la Unidad de potencia M200

Esta etiqueta de advertencia debe permanecer pegada a la parte superior de la Unidad de potencia (Fig. 2).

| | | | |
|---|---|--|---|
|  <h1>ADVERTENCIA!</h1> | | <p>La SOLDADURA POR ARCO puede ser peligrosa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lea esta etiqueta y el Manual del usuario, y siga las indicaciones. • El uso y la instalación de esta unidad debe ser realizado sólo por personas cualificadas. • Mantener fuera del alcance de los niños. • Las personas con un marcapasos deben mantenerse alejadas. • Para el mantenimiento, remítase al centro de ventas y servicio. | |
| <p>No elimine, destruya ni cubra esta etiqueta Para obtener información de usuario, póngase en contacto con Swagelok Co. en (www.swagelok.com)</p> | | | |
|  | <p>Las DESCARGAS ELÉCTRICAS pueden provocar la muerte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No toque partes eléctricas cargadas. El electrodo y el rotor disponen de carga eléctrica durante el ciclo de soldadura. • Mantener todos los paneles y cubiertas en un lugar seguro. |  | <p>La SOLDADURA puede provocar fuego o explosiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No realice soldaduras en contenedores cerrados. • No utilizar sobre una superficie o en un entorno inflamable. |
|  | <p>EL HUMO Y LOS GASES pueden ser peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No respire humo ni gases. • Use la ventilación o un sistema de escape para eliminar el humo de la zona de respiración. • Lea las hojas de datos de seguridad del material (MSDS) y siga las instrucciones del fabricante relacionadas con el material usado. |  | <p>Los RAYOS DEL ARCO pueden provocar quemaduras en los ojos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No mire al arco de soldadura. • Use un equipo de protección personal, en el que se incluya la protección auditiva y ocular. |
| <p><small>Lea la Norma nacional americana Z49.1 (American National Standard Z49.1) sobre la Seguridad para soldadura y corte ("Safety in Welding and Cutting") de la Sociedad americana de soldadura (American Welding Society), 550 N.W. LeJeune Rd., Miami, FL 33126 (EE. UU); Normas de seguridad y salud ocupacional 29CFR 1910 y 1926 de la OSHA (OSHA Safety and Health Standards, 29 CFR 1910 and 1926), de la Oficina de la imprenta del gobierno de los Estados Unidos (U.S. Government Printing Office), Apartado de correos 371954, Pittsburgh, PA 15250 (EE. UU).</small></p> | | | |
|  | <p>⚠ WARNING</p> <p>ELECTRIC SHOCK can kill</p> <ul style="list-style-type: none"> • Only qualified persons are to install and operate this unit. | <p>ARC WELDING can be hazardous</p> <ul style="list-style-type: none"> • Only qualified persons are to install and operate this unit • Read and follow this label and the User's Manual • Do not use in a combustible environment or over a combustible surface • Do not touch live electrical parts. Electrode and rotor are live during the weld cycle | <p>SWS-M200-LEL-WARN-S</p> |

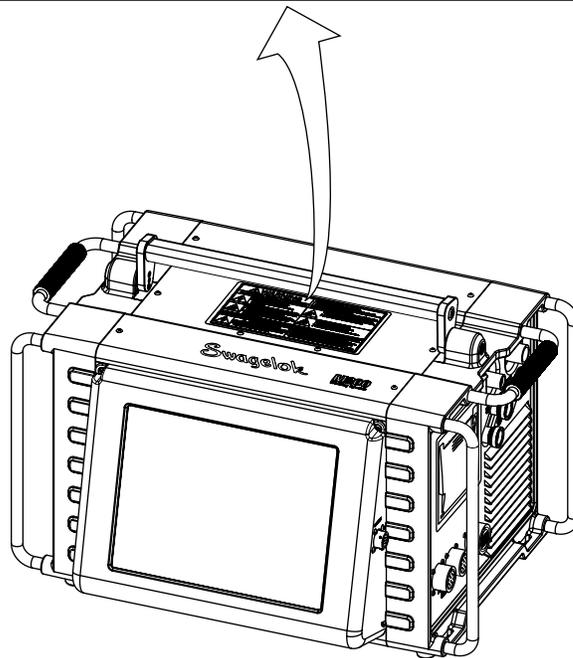


Fig. 2— Etiqueta de advertencia de la Unidad de potencia M200

Documentos de referencia

1. **AWS F4.1**, *Prácticas de seguridad recomendadas para la preparación de la soldadura y corte de contenedores y tuberías.*

Sociedad americana de soldadura (American Welding Society), 550 N.W. LeJeune Rd, Miami, FL 33126 (www.aws.org).

2. **ANSI Z49.1**, *Seguridad de los cortes de soldadura y procesos asociados.*

Sociedad americana de soldadura (American Welding Society), 550 N.W. LeJeune Rd, Miami, FL 33126 (www.aws.org).

3. **CGA Publication P-1**, *Manejo seguro de gases comprimidos en botellas.*

Compressed Gas Association, 4221 Walney Road, 5th Floor, Chantilly VA 20151-2923, (www.cganet.com).

4. **OSHA 29CFR 1910 Subpart Q**, *Soldadura, corte y soldadura con aportación de material.*

Adquiridos a través de la Oficina de publicaciones del gobierno de los Estados Unidos (U.S. Government Printing Office), Superintendent of Documents, P.O. Box 371954, Pittsburgh, PA 15250 (www.osha.gov).

5. **OSHA 29CFR 1926 Subpart J**, *Soldadura y corte.*

Adquiridos a través de la Oficina de publicaciones del gobierno de los Estados Unidos (U.S. Government Printing Office), Superintendent of Documents, P.O. Box 371954, Pittsburgh, PA 15250 (www.osha.gov).

Instalación y configuración

Descripción

La Unidad de potencia M200 del sistema de soldadura Swagelok proporciona un control preciso de la corriente de soldadura, de la velocidad de giro del electrodo y del caudal de purga externa que producen soldaduras consistentes y repetitivas.

La unidad cuenta con una pantalla táctil que facilita la navegación y la entrada de datos. Para acceder a los menús y a los datos de soldadura de entrada, el operador deberá pulsar sobre la selección en la pantalla táctil. En el Modo nivel único, los usuarios pueden introducir datos mediante ruedas de selección simuladas.

Cuatro puertos USB A versión 1.1 en el lateral de la Unidad de potencia M200 aceptan cualquier hardware USB compatible, como un ratón o teclado USB, sin necesidad de un software adicional. Una unidad flash USB (no suministrada) proporciona una memoria portátil y puede utilizarse para transferir datos a otras unidades de la Unidad de potencia M200 o a un PC. Se recomienda una unidad flash USB de 1 GB. Existen puertos adicionales para la salida de vídeo SVGA y un cable serie para la conexión directa al PC.

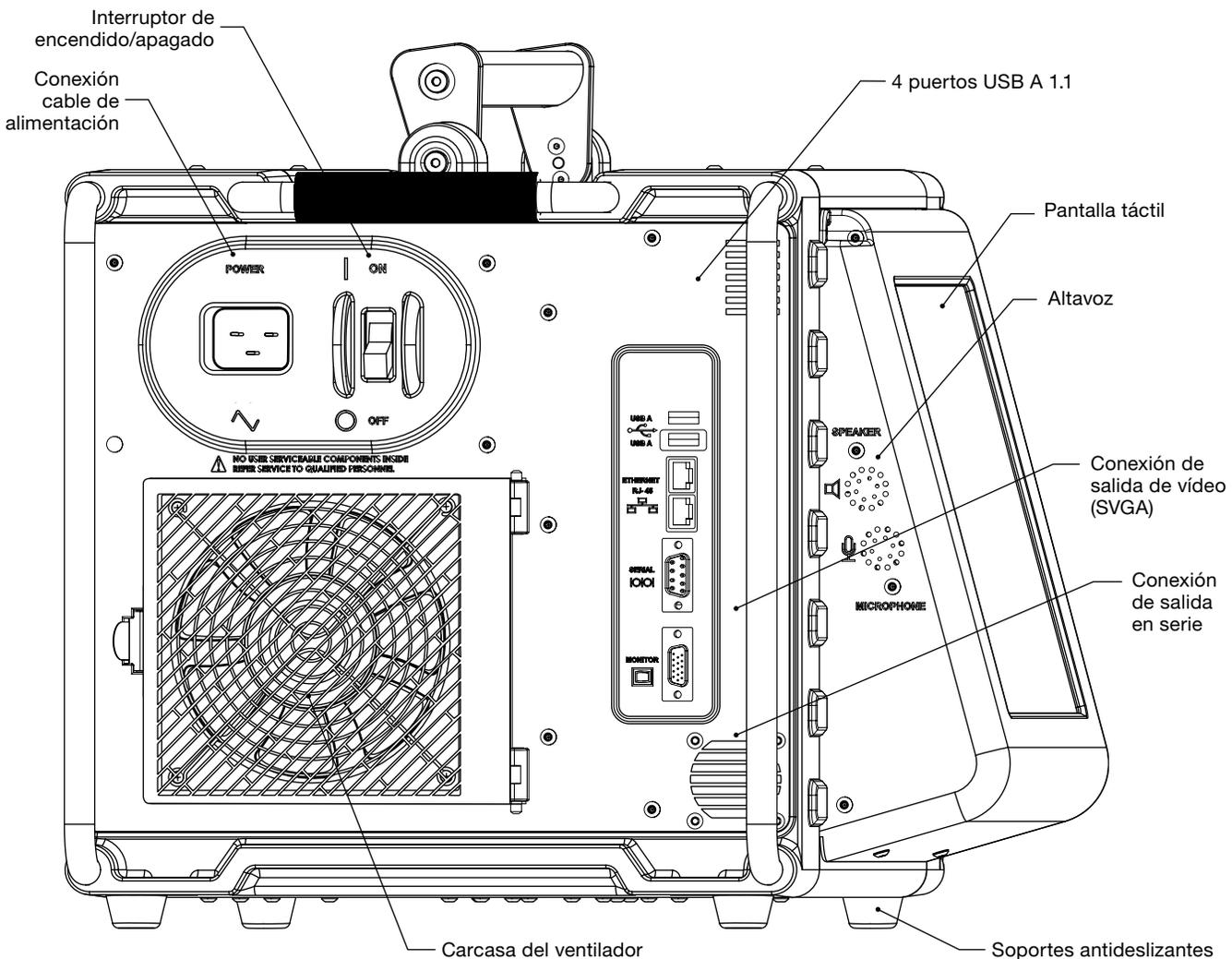


Fig. 3—Unidad de potencia M200, lado izquierdo.

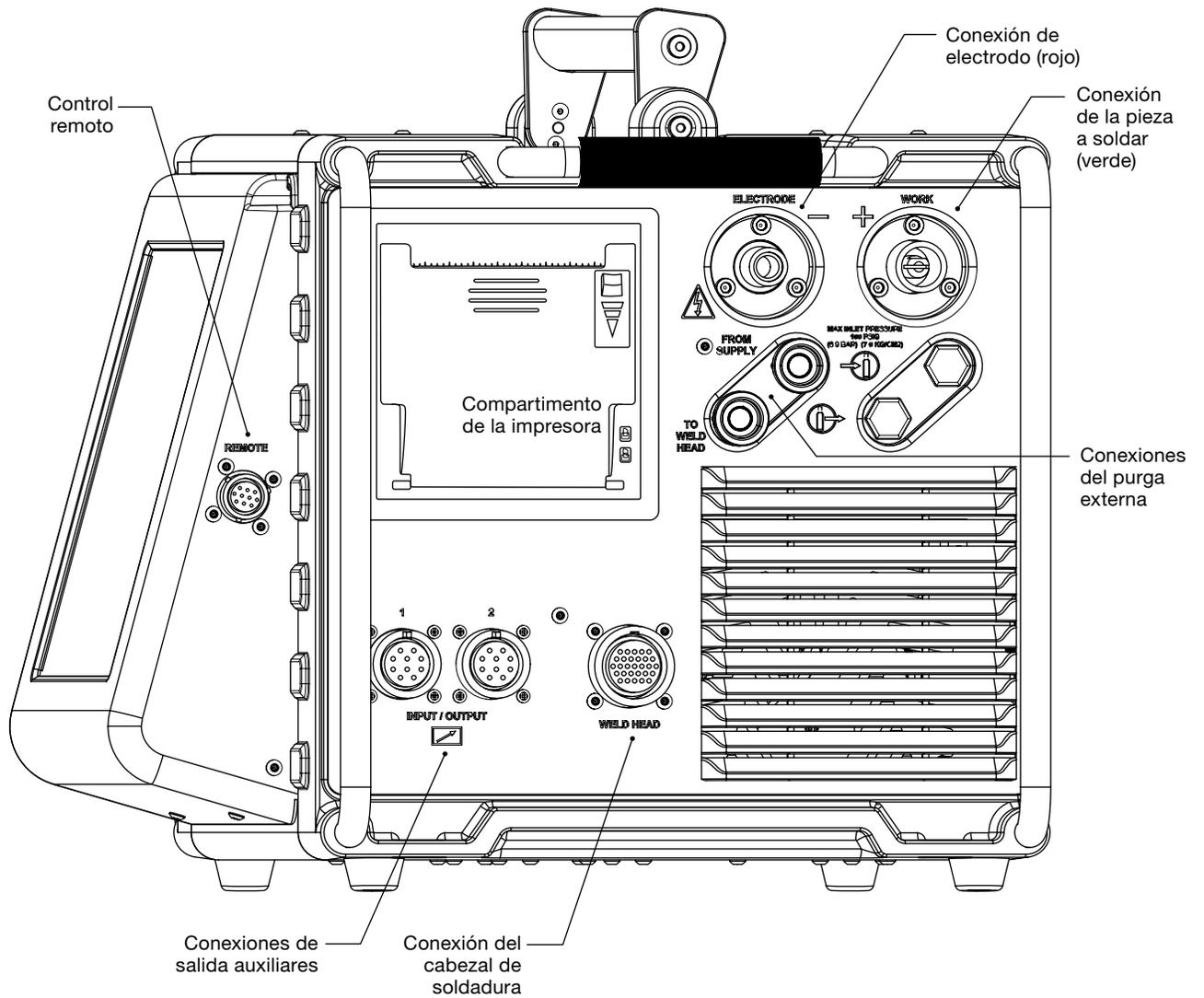


Fig. 4—Lateral derecho de la Unidad de potencia M200

Desembalaje de la Unidad de potencia M200

Tabla 1: Contenido de la caja de envío

| Descripción | Referencia | Cantidad |
|---|---|----------|
| Unidad de potencia M200 | SWS-M200-XX-Y -XX indica el tipo de enchufe del cable de alimentación -Y indica el idioma del manual de usuario | 1 |
| Cable de alimentación | CWS-CORD-X -X indica el tipo de conector eléctrico | 1 |
| Espiga de Enchufe Rápido macho de 1/4 pulg. | SS-QC4-S-400 | 1 |
| Unidad de potencia M200 Manual del usuario | MS-13-212-Y -Y indica el idioma del manual de usuario si es distinto del inglés | 1 |
| Formulario de información de garantía | — | 1 |

Nota: Póngase en contacto con su representante autorizado de Swagelok si la unidad está dañada.

Extraiga el contenido de la caja de envío (Tabla 1):

1. Utilice el asa de la parte superior de la Unidad de potencia M200 para sacarla de la caja. Coloque la Unidad de potencia M200 en vertical sobre una superficie estable.
2. Compruebe que la Unidad de potencia y sus accesorios están en buen estado.
3. Registre la referencia y el número de serie de la etiqueta de especificaciones ubicada en la parte trasera de la Unidad de potencia M200 (Fig. 5), junto con la fecha de entrega, en el formulario de Información de garantía de la Unidad de potencia M200 y en el formulario de Información de registro, página 17. Envíe el formulario de Información de garantía a su representante autorizado de Swagelok para activar la garantía.

Nota: No instale la Unidad de potencia M200 cerca de materiales corrosivos. Guárdela en interiores y cúbrala cuando no esté en uso.

Información de registro

Su representante autorizado de Swagelok ofrece soporte técnico y servicio para su Unidad de potencia M200 y los cabezales de soldadura Swagelok.

Dedique un momento a rellenar la información que se muestra a continuación. Consulte la etiqueta de especificaciones en la parte trasera de la Unidad de potencia M200 (Fig. 5) para localizar la referencia y el número de serie.

Guarde esta información para utilizarla en caso de que necesite ponerse en contacto con el representante de Swagelok.

Fecha de entrega: _____

Unidad de potencia Referencia: _____

Número de serie: _____

Cabezal Soldadura Referencia: _____

Número de serie: _____

Nombre de la empresa: _____

Licencia de distribución de Swagelok: _____

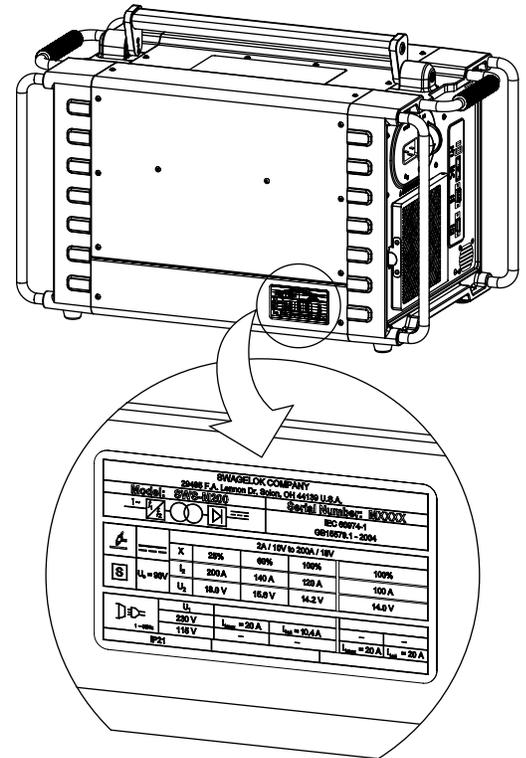


Fig. 5—etiqueta de especificaciones de la Unidad de potencia M200

Herramientas y accesorios necesarios

Tabla 2: Herramientas y accesorios

| Herramienta / accesorio | Incluido | Suministrado con |
|--|-----------------|----------------------|
| Llaves hexagonales (de 1/2 pulg. a 5/32 pulg.) | Sí | Cabezal de soldadura |
| Paquete de electrodos | Sí ^① | Cabezal de soldadura |
| Galga de la separación del arco | Sí ^① | Cabezal de soldadura |
| Destornillador de punta plana | Sí | Cabezal de soldadura |
| Galga de centrado | Sí ^① | Bloque de fijación |
| Calibrador o micrómetro | No | — |
| Kit de purga (Referencia: SWS-PURGE-KIT) | No | — |
| Conductos de gas de baja humedad | No | — |
| Suministro de gas | No | — |
| Regulador de presión | No | — |
| Medidor de caudal del gas de purga interna | No | — |
| Manómetro de presión | No | — |

① El cabezal de soldadura serie 40 no incluye un paquete de electrodos, manómetro de separación del arco ni galga de centrado.

Requisitos de alimentación eléctrica

Instalación de la Unidad de potencia M200

Los cables y componentes aportados por el usuario final deben cumplir las regulaciones eléctricas locales. Es posible que sea necesario un circuito eléctrico dedicado para mantener unos niveles óptimos de corriente. Si la tensión de alimentación es inferior a 200 V podría reducirse la capacidad de potencia.



ADVERTENCIA

La Unidad de potencia M200 debe tener una conexión a tierra ya que podría generarse una descarga eléctrica.

Tabla 3: Requisitos de tensión y corriente

| Referencia de la Unidad de potencia | Tensión requerida | Corriente de servicio |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| M200 | 100 V (ca) | 20 A |
| | 230 V (ca) | 16 A |

Consulte las **Especificaciones**, página 99, para obtener información detallada sobre la corriente de entrada y de salida.

Uso de los cables de extensión

La Unidad de potencia M200 admite el uso de cables de extensión. Los cables de extensión deben cumplir las especificaciones de capacidad de corriente de la Tabla 43 (página 101).

Configuración de la Unidad de potencia M200

1. Coloque la Unidad de potencia M200 de forma que sea posible acceder a los dos lados.
2. Asegúrese de que el interruptor de alimentación del lado izquierdo de la Unidad de potencia M200 se encuentra en la posición APAGADO (O).
3. Conecte el cable de alimentación al conector de alimentación en el lateral de la unidad (Fig. 6).
4. *Opcional:* instale el filtro del ventilador en el lado izquierdo de la Unidad de potencia M200. Consulte la página 51.

Nota: La Unidad de potencia M200 no debe ponerse en funcionamiento cuando descansa sobre el lado izquierdo o derecho (lado de la impresora o del ventilador/filtro) o si está inclinada más de 15° sobre su eje horizontal. El MFC no funcionará adecuadamente en estas posiciones.

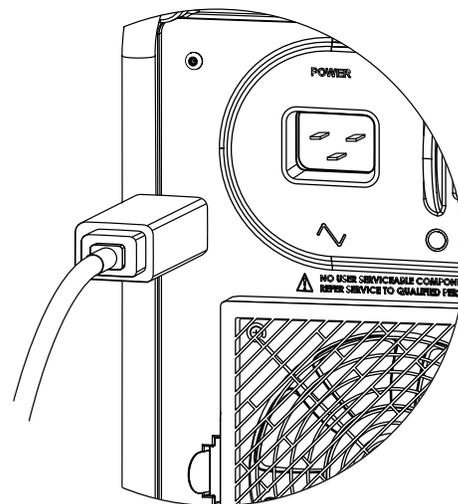


Fig. 6—Conexión del cable de alimentación

Instalación del cabezal de soldadura

El conjunto del cabezal de soldadura se conecta al lado derecho de la Unidad de potencia M200 con cuatro conectores individuales:

- Conector del cabezal de soldadura de un cuarto de vuelta
- Electrodo (rojo)
- Pieza a soldar (verde)
- Purga externa del cabezal de soldadura

1. Alinee la ranura del conector del cabezal de soldadura con la pestaña de la entrada CABEZAL DE SOLDADURA en la unidad de potencia M200 (Fig. 8) e insértelo. Gírelo en sentido horario para que quede sujeto. Un chasquido le indicará que la conexión está sujeta. Esta conexión permite las señales de control del mando del cabezal de soldadura.

Nota: Si el cabezal de soldadura no es de conexión mediante un cuarto de vuelta, utilice el cable adaptador del cabezal de soldadura que se suministra por separado. Conecte el cable adaptador del cabezal de soldadura al conector multipin roscado. Asegure la conexión girando el adaptador hasta que solo se vean dos o tres hilos de rosca.

2. Inserte el conector rojo con la flecha mirando arriba en el receptor rojo de la unidad con la etiqueta ELECTRODO. Gire el conector un cuarto de vuelta en sentido horario para fijarlo. Esta conexión es el terminal negativo (-) del cabezal de soldadura.
3. Inserte el conector verde con la flecha mirando arriba en el receptor verde de la unidad con la etiqueta WORK, o piezas a soldar. Gire el conector un cuarto de vuelta en sentido horario para fijarlo. Esta conexión es el terminal positivo (+) del cabezal de soldadura.
4. Inserte la espiga de enchufe rápido Swagelok que transporta el gas de purga externa al cabezal de soldadura en el receptor de la unidad con la etiqueta TO WELD HEAD, o AL CABEZAL DE SOLDADURA. Esta conexión lleva el gas de protección al cabezal de soldadura a través del controlador de caudal másico de la unidad.

Conector del cabezal de soldadura de un cuarto de vuelta

Electrodo (rojo)

Pieza a soldar (verde)

Purga externa del cabezal de soldadura

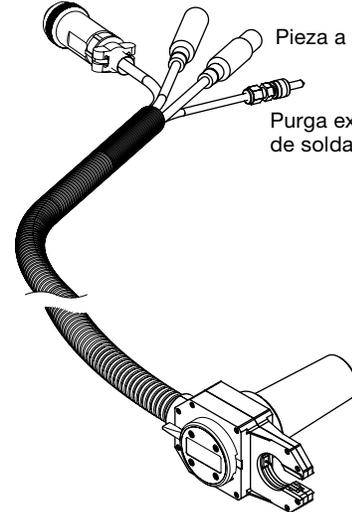


Fig. 7—Conexiones del conjunto del cabezal de soldadura

AVISO

Todas las conexiones deben estar perfectamente ajustadas y bloqueadas en su posición para evitar daños en las conexiones o en el cabezal de soldadura.

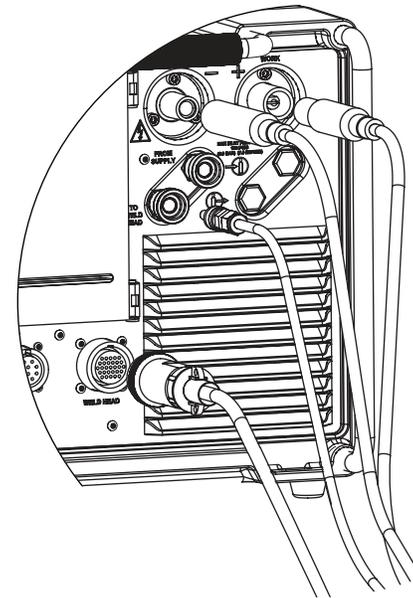


Fig. 8—Conexión del conjunto del cabezal de soldadura a la Unidad de potencia



ADVERTENCIA

No retirar el cabezal de soldadura de la Unidad de potencia M200 mientras se realiza una soldadura. Se puede producir una descarga eléctrica.

Configuración del sistema de suministro de gas

La Unidad de potencia M200 tiene un controlador de caudal másico (MFC) integrado que permite controlar y supervisar el caudal del sistema de suministro de gas que proporciona la purga externa al cabezal de soldadura. El gas de purga externa llena la cámara de soldar para proteger el electrodo y el baño de soldadura de elementos contaminantes procedentes del aire del entorno.

El gas de purga interna fluye por el interior del tubo o el área posterior del cordón de soldadura para desplazar el oxígeno y evitar la oxidación.

Sistema típico de suministro de gas de purga externa e interna

La Figura 9 muestra un sistema de suministro de gas típico. Antes de instalar el sistema de suministro de gas, debe leer atentamente la sección **Seguridad** de este manual. Consulte la página 5.

1. Asegúrese de que las botellas de gas están en posición vertical y bien sujetas antes de su uso.
2. Compruebe la ausencia de fugas en todas las conexiones.
3. Use sólo enchufes rápidos Swagelok (Referencia **SS-QC4-S-400**) como conectores de gas en la Unidad de potencia M200.
4. Regule la presión de purga externa para obtener el caudal deseado. El rango de presión típico es de 3,1 a 3,4 bar (45 a 50 psig). Para caudales superiores a 33 std L/min (70 std pies³/h) puede ser necesario aumentar la presión.



PRECAUCIÓN

No mezcle o intercambie las piezas con las de otros fabricantes. Podría causar daños personales o al equipo.

AVISO

Para evitar daños al MFC la presión de entrada no debe ser superior a 6,8 bar (100 psig).

AVISO

El controlador de caudal másico no es un componente de cierre. Cuando el gas de protección está cerrado puede haber un caudal de hasta 0,24 std L/min (1/2 std pies³/h).

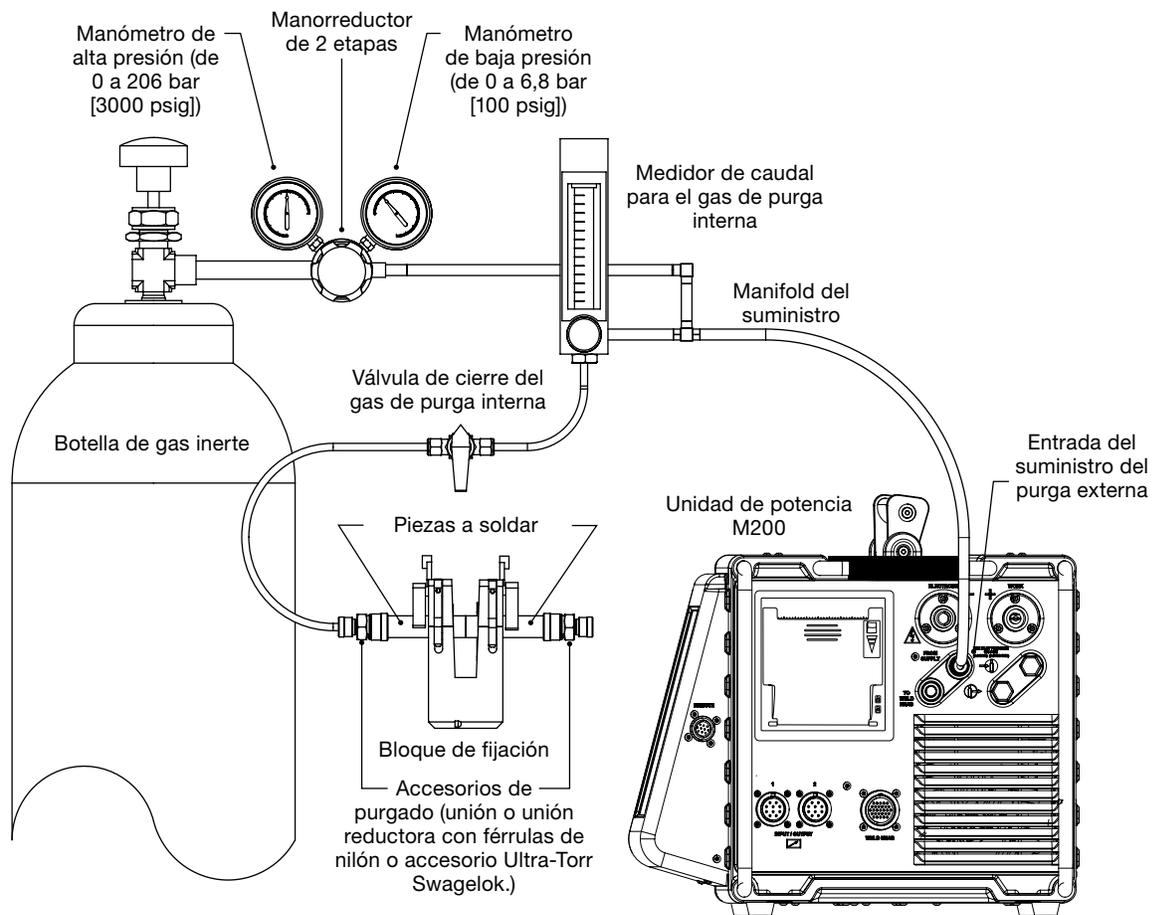


Fig. 9—Sistema de suministro de gas típico

Puesta en marcha inicial de la Unidad de potencia M200.

1. Conecte el cable de alimentación a una toma eléctrica con conexión a tierra y que cumpla las regulaciones locales.
2. Encienda la unidad poniendo el interruptor del lado izquierdo en posición ON (I) o ENCENDER (I). Aparecerá la pantalla Swagelok.
3. El Asistente para la instalación (Fig. 10) solicitará al usuario que seleccione un idioma de usuario.
4. La pantalla mostrará el Contrato de Licencia del Sistema Swagelok (página 122). El usuario final debe aceptar los términos de este acuerdo para continuar con el Asistente de instalación y utilizar la Unidad de potencia M200.
5. Introduzca la contraseña del propietario. Si lo desea, configure las contraseñas de seguridad o programador. Consulte **Contraseñas** en la página 46, si desea obtener más información.
6. Aparecerá el Menú Principal.

Nota: el ventilador se encenderá automáticamente. Pulse el botón Ventilador para desactivarlo.

Apagar de la Unidad de potencia M200

Para apagarla ponga el interruptor del lado izquierdo en posición OFF (O) o APAGAR (O).

Nota: No apague la unidad mientras está actualizando el software.

Reinicio de la Unidad de potencia M200

1. Encienda la unidad poniendo el interruptor del lado izquierdo en posición ON (I) o ENCENDER (I).
2. Aparecerá la pantalla Swagelok (Fig. 11).
3. Introduzca la contraseña de seguridad o del programador, si se ha configurado una.
4. Aparecerá el Menú Principal.



PRECAUCIÓN

El rotor se moverá al encender la Unidad de potencia M200. Téngalo en cuenta para evitar lesiones.



Fig. 10—Asistente de configuración de idioma

Nota: La contraseña de propietario es la clave de inicio de la unidad de potencia M200. Si la pierde u olvida, debe ponerse en contacto con su representante autorizado de Swagelok. Una vez comprobada la propiedad de la unidad, recibirá una contraseña temporal que le permitirá el acceso a la misma.



Fig. 11—Pantalla Swagelok

Nota: Si la unidad no está a la temperatura de funcionamiento adecuada, el MFC necesita 5 minutos para calentarse y garantizar el control del gas.

Uso de la Pantalla táctil

La pantalla táctil de la Unidad de potencia M200 es el interfaz integrado que permite navegar por las funciones e introducir datos.

La pantalla táctil es sensible al tacto incluso utilizando guantes. De todos modos, la suciedad o restos de agua pueden disminuir la sensibilidad. Manténgala limpia y seca.

Si la pantalla táctil no responde de la forma prevista, es posible que sea necesario calibrarla. En el Menú Principal, seleccione Ajustes > Pantalla Táctil > Calibrar Pantalla Táctil (Fig. 12). La pantalla mostrará una serie de puntos de referencia. En la posición sentado o de pie habitual, toque cada uno de los puntos (Fig. 13) a medida que se muestren. Cuando no aparezcan puntos la pantalla está calibrada.

Interfaz de usuario

El interfaz de usuario de la Unidad de potencia M200 se ha diseñado para una navegación sencilla.

La “ruta” que aparece en la parte superior de cada pantalla (excepto en las pantallas de soldadura) indica su ubicación:

| Ruta | Ubicación |
|--|---|
| Principal > Ajustes | Modo de configuración |
| Principal > Programa > Creación Automática | Función Creación Automática en el modo Programa |

Para seleccionar una función o un modo, pulse el botón o la ficha en la pantalla. Para introducir información, pulse en el campo que desee rellenar. En función de la información que se deba introducir, aparecerán un teclado numérico, un teclado alfanumérico o un menú desplegable. Pueden conectarse también un ratón o teclado USB a la Unidad de potencia M200 para la entrada de datos.

Teclado numérico

En la parte inferior del teclado se visualizará el rango válido del parámetro seleccionado.

- Pulse las teclas de números (Fig. 14) para introducir información. Pulse Hecho (Done) para guardar la configuración y cerrar el teclado.
- Pulse <- Retr (<- Bksp) para borrar los últimos caracteres introducidos. Pulse Borrar (Clear) para eliminar toda la entrada.

Nota: No exponga la Unidad de potencia M200 al agua o la humedad visible. La pantalla táctil puede limpiarse con un limpiador de cristal y un paño limpio. Para evitar el funcionamiento accidental de la fuente la Unidad de potencia M200, desconéctela antes de limpiarla.

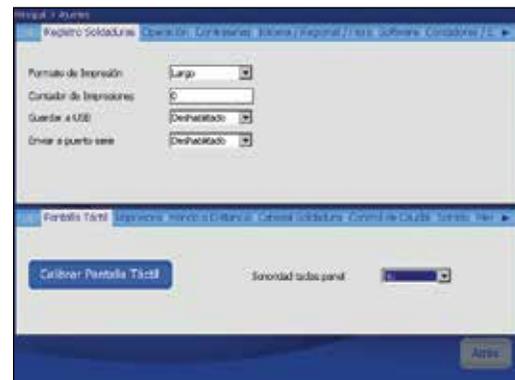


Fig. 12—Botón Calibrar Pantalla Táctil

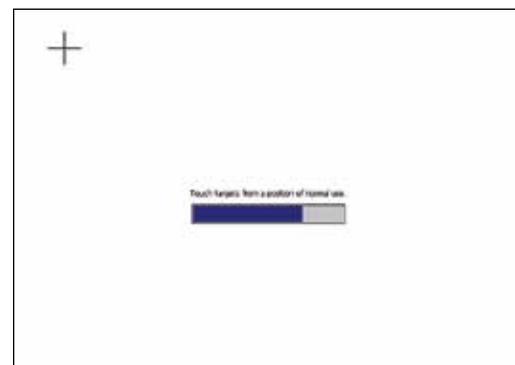


Fig. 13—Pantalla con punto de calibración

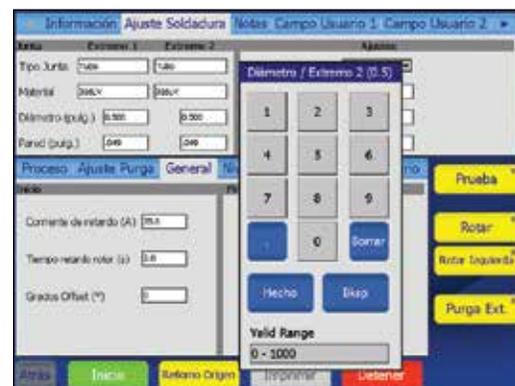


Fig. 14—Teclado numérico

Teclado

- Use el teclado en pantalla (Fig. 15) del mismo modo que un teclado de ordenador.
- Para cambiar la posición del teclado, pulse en la barra gris en la parte superior del teclado y arrástrelo a la nueva posición.
- Para cerrar el teclado, pulse Retorno.

Nota: la tecla de retorno no iniciará una nueva línea de texto.

Tabla 4: Funciones de las teclas

| Tecla | Función |
|------------------|---|
| Inicio (Home) | Mueve el cursor al principio de la línea. |
| Fin (End) | Mueve el cursor al final de la línea. |
| Prop | Mueve el cursor al final de la línea. |
| RE (BS) | Retroceso (Backspace). Elimina los caracteres a la izquierda del cursor. También elimina las selecciones que se han resaltado. |
| Tab | Cierra el teclado. |
| Retorno (return) | Cierra el teclado. |
| Ctrl | Ctrl + z: deshacer último paso. Ctrl + x: cortar y guardar el texto seleccionado/resaltado. Ctrl + c: copiar y guardar el texto seleccionado/resaltado. Ctrl + v: pegar texto guardado en el punto del cursor. |
| Supr (del) | Borra los caracteres a la derecha del cursor. También elimina las selecciones que se han resaltado. |
| iz (lt) | Mueve el cursor un espacio a la izquierda. |
| dcha. (rt) | Mueve el cursor un espacio a la derecha. |
| ar (up) | Mueve el cursor a la línea superior. |
| ab (dn) | Mueve el cursor a la línea inferior. |
| Ré Pag (pgup) | Retrocede a la página anterior. |
| Av Pág. (pgdn) | Avanza a la página siguiente. |



Fig. 15—Teclado en pantalla

Nota: Para resaltar y seleccionar texto, pulse y arrastre hasta la selección deseada.

Menús desplegables

Los menús desplegables (Fig. 16) le permiten seleccionar entradas de una lista. Éstos están indicados con una flecha hacia abajo (▼). Pulse en el campo o la flecha para desplegar el menú. Resalte la selección para cambiar el valor.

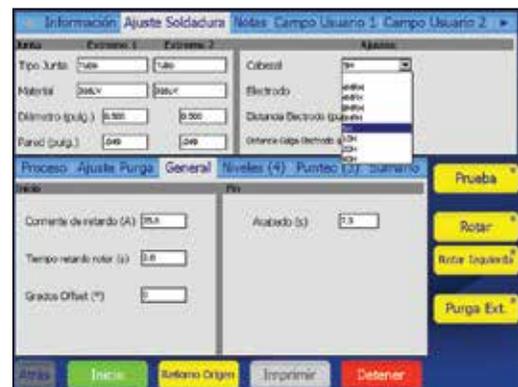


Fig. 16—menú desplegable

Funcionamiento

Esta sección describe el funcionamiento básico de la Unidad de potencia M200.

Menú Principal

El menú Principal (Fig. 17) ofrece acceso a las funciones de la Unidad de potencia M200. Seleccione las funciones pulsando el botón en pantalla o mediante un ratón USB clicando la selección. Los botones del menú Principal se describen en la Tabla 5, página 26.



Fig. 17—Menú Principal

Tabla 5—Selecciones y funciones del menú Principal

| | |
|------------------------------|---|
| Soldar | <p>Las pantallas de Soldar muestran información detallada acerca de la soldadura y se utilizan para introducir parámetros, comenzar la soldadura y supervisar su proceso.</p> <p>La información mostrada en las pantallas de Soldar se almacena con el procedimiento de soldadura.</p> <p>Vea la página 28 para obtener más información acerca de las pantallas.</p> |
| Archivo | <p>Las pantallas de Archivo se utilizan para imprimir, previsualizar, eliminar, cargar y guardar procedimientos de soldadura. El modo Archivo aplica solamente a los procedimientos de soldadura y no afecta a los ajustes iniciales ni a los registros de soldaduras de la unidad de potencia M200.</p> <p>Vea la página 35 para obtener más información acerca de las pantallas.</p> |
| Programa | <p>Las pantallas de Programa se utilizan para crear nuevos procedimientos de soldadura usando Creación Automática o Creación Manual.</p> <p>Vea la página 38 para obtener más información acerca de las pantallas de Programa.</p> |
| Registro de soldadura | <p>Las pantallas de Registro Soldaduras son parecidas a las pantallas de Archivo, pero se utilizan exclusivamente para los registros de soldadura.</p> <p>Los registros de soldadura se pueden ver, imprimir, copiar o borrar con esta función. Los registros de soldadura se pueden guardar en una unidad flash USB para transferirlos a un PC. También se pueden exportar a un PC mediante un cable serie.</p> <p>Vea la página 39 para obtener más información acerca de las pantallas Registro de soldadura.</p> |
| Ajustes | <p>Las pantallas de Ajustes se utilizan para cambiar opciones, establecer unidades de medida y contraseñas y, para revisar la configuración existente. Los cambios se guardan en la memoria interna de la Unidad de potencia M200 y no modifican procesos de soldadura.</p> <p>El modo Ajustes contiene también utilidades para actualizar software, restablecer recuentos de soldaduras y llevar un seguimiento del espacio libre en memoria.</p> <p>Vea la página 42 para obtener más información acerca de las pantallas.</p> |
| Siguiente Origen | <p>Cuando un cabezal de soldadura Swagelok se conecta por primera vez a la Unidad de potencia M200, ésta asume que el rotor está en la posición inicial. Si no es así, pulse Siguiente Origen para desplazar el rotor hacia la siguiente de las distintas posiciones de "origen". El modelo del cabezal de soldadura determina el número de posiciones iniciales. Mantenga pulsado Siguiente Origen hasta que el rotor llegue a la posición inicial (Fig. 18.)</p> <p>Si el cabezal de soldadura no encuentra la posición inicial, consulte Diagnóstico y solución de fallos en la página 109.</p> |

Nota: En cualquier menú de la Unidad de potencia M200, pulse Atrás para volver a la pantalla anterior. Pulse Actualizar para volver a cargar y actualizar la pantalla.

PRECAUCIÓN

El rotor se moverá al pulsar Siguiente Origen. Manéjelo con cuidado para evitar lesiones.

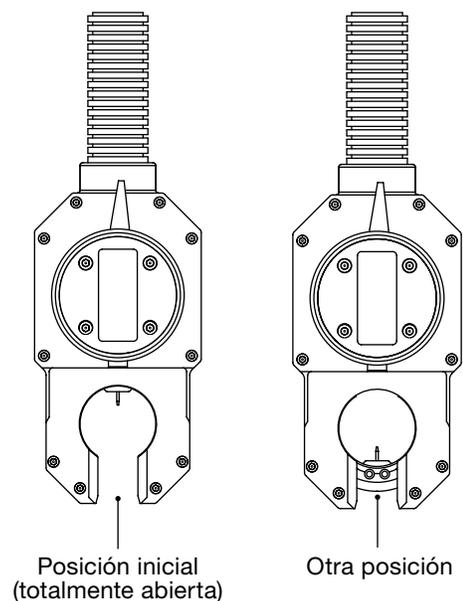


Fig. 18—Posición inicial del rotor

Tabla 5—Selecciones y funciones del menú Principal

| | |
|--------------------------------------|---|
| <p>Bloqueo (Fig. 19).</p> | <p>Si se pulsa Bloqueo, se bloqueará la Unidad de potencia M200. Una vez bloqueada, al pulsar cualquier botón en la pantalla, aparecerá una ventana de solicitud de contraseña. Deberá introducirse la contraseña del propietario, del programador o de seguridad. <i>Nota: esta función no está disponible a menos que se haya establecido una contraseña de programador o de seguridad en Ajustes.</i> Consulte Contraseñas en la página 46, para obtener más información.</p> |
| <p>Alimentación papel</p> | <p>La impresora se encuentra en el lateral derecho de la Unidad de potencia M200, sobre la conexión del cabezal de soldadura. Alimentación Papel hace avanzar el papel por la impresora. Consulte la página 45 para obtener más información sobre la longitud del avance de papel.</p> |
| <p>Ventilador</p> | <p>El ventilador se encuentra normalmente en modo automático y se activará cuando sea necesario para enfriar la Unidad de potencia M200. Para activar el ventilador de forma manual, pulse Ventilador. El ventilador funcionará de forma continua hasta pulsar Ventilador de nuevo.</p> |
| <p>Modo nivel único</p> | <p>El Modo nivel único es para usuarios que prefieren el formato de programación de la Unidad de potencia D75 y D100 de Swagelok. En Modo nivel único, la Unidad de potencia M200 se programa utilizando selectores digitales de control simulados en la pantalla táctil. Consulte Funcionamiento en Modo nivel único en la página 84, para obtener más información.</p> |
| <p>Idioma (Fig. 20).</p> | <p>La pantalla Idioma le permite cambiar el idioma del interfaz de la Unidad de potencia M200. Para cambiar de idioma, pulse el botón Idioma y seleccione el idioma deseado. Éste será mostrado en el botón Atrás en la parte inferior de la pantalla. Pulse el botón Atrás para volver al menú principal en el nuevo idioma.</p> |
| <p>Ayuda</p> | <p>Muestra el manual del usuario en el idioma seleccionado si está disponible. Si no lo está se mostrará en inglés.</p> |
| <p>Acercas de</p> | <p>Muestra la información de copyright y patente.</p> |



Fig. 19—Pantalla de solicitud de contraseña

Nota: Al cambiar el Estado del Ventilador Automático a Deshabilitado en Ajustes > ficha Operación, el ventilador no funcionará automáticamente al encender la Unidad de potencia M200.



Fig. 20—Pantalla de idiomas

Pantallas de Soldar

Las pantallas de Soldar (Fig. 21) se utilizan para ver y ajustar (ver Nota) los parámetros del procedimiento de soldadura activo. La pantalla se divide en las secciones superior e inferior.

Las fichas de la sección superior contienen información relacionada con el procedimiento de soldadura y las opciones: campos de usuario, límites / tolerancias, etc.

Las fichas de la sección inferior incluyen los campos de los parámetros básicos de una soldadura: ajustes de purga, niveles, punteos y ajustes generales.

Nota: Al cambiar los parámetros del procedimiento de soldadura se añadirá "(modificado)" al nombre del procedimiento y el nombre se pondrá en rojo. Se debe guardar el procedimiento de soldadura para poder realizar cambios permanentes en el mismo. Ver Tabla 9, página 36.

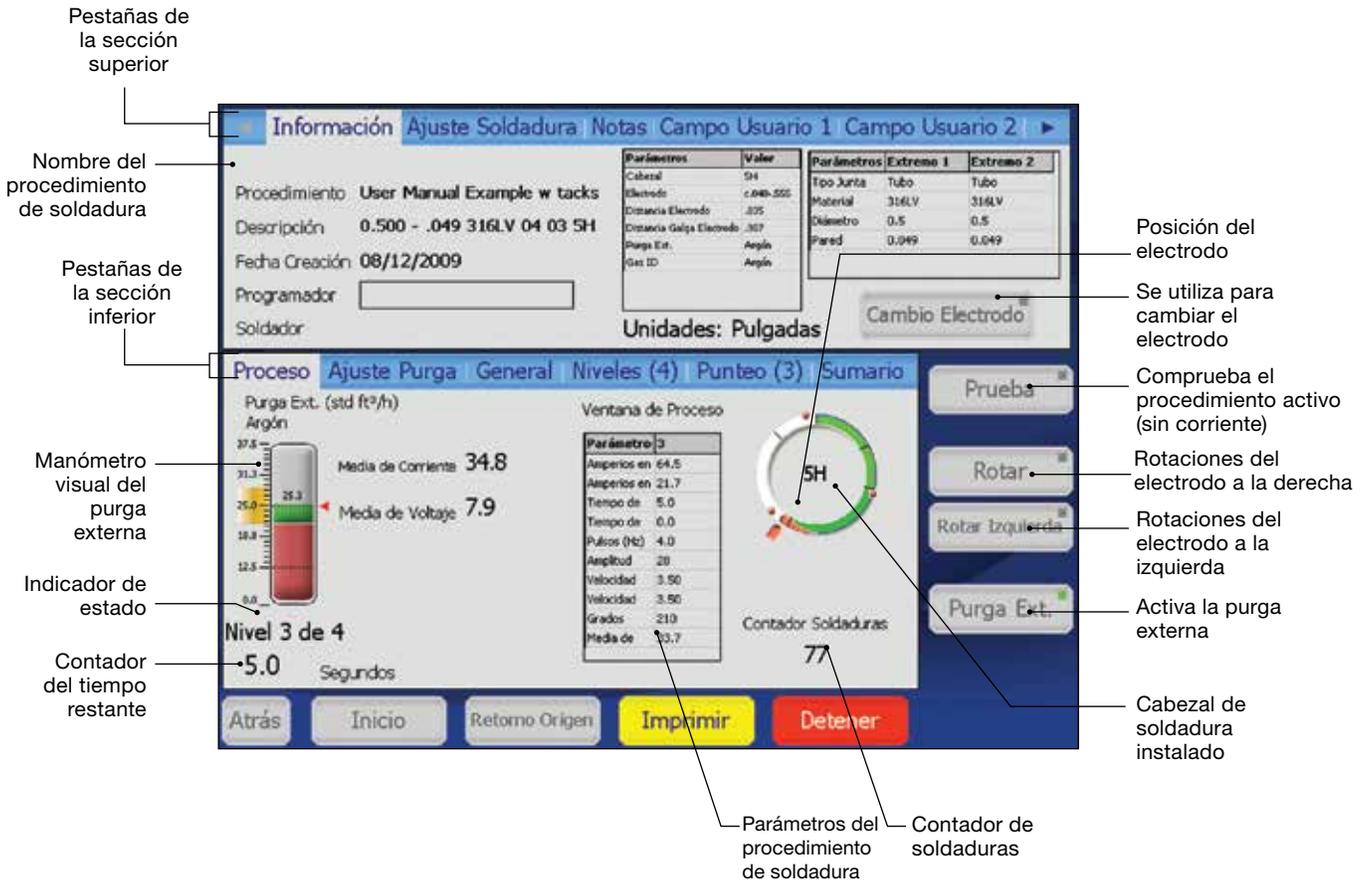


Fig. 21—Pantallas de Soldar

Tabla 6: Fichas de la sección superior de Soldar

| | |
|---|---|
| <p>Información (Fig. 21)</p> | <p>Muestra un resumen de los parámetros de soldadura y de los tipos de purga interna y externa del procedimiento de soldadura activo. Una ventana desplegable mostrará las ocho entradas más recientes del campo del programador.</p> <p>La ficha Información muestra también el botón Cambio Electrodo, que coloca el rotor para la sustitución del electrodo y detiene el proceso de soldadura de la Unidad de potencia M200.</p> <p>Consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura para ver las instrucciones de sustitución del electrodo. Tras cambiar el electrodo, pulse Cambio Electrodo de nuevo. El rotor volverá a la posición de origen.</p> |
| <p>Ajuste Soldadura (Fig. 22)</p> | <p>Muestra los campos Unión y Ajustes, y permite ajustar de los valores.</p> |
| <p>Notas</p> | <p>Muestra un campo libre para introducir comentarios y observaciones. Pulse sobre el área en blanco una vez para mostrar el teclado en pantalla. Las notas se guardarán con el procedimiento de soldadura y se mostrarán en Registro Soldaduras como Notas de procedimiento.</p> |
| <p>Campo Usuario 1 Campo Usuario 2 (Fig. 23, Fig. 24)</p> | <p>Muestra los Campos Usuario 1 y 2.</p> <p>El software memoriza las ocho entradas más recientes de cada campo y las muestra en una ventana desplegable.</p> <p>El propietario o programador pueden establecer requisitos de entrada de datos que se deben completar antes de soldar. Esta información es parte del procedimiento de soldadura y se almacena en el Registro de soldadura.</p> <p>Los cuadros desplegables que se encuentran junto a los campos de usuario incluyen tres opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> No No se requiere ninguna entrada para este campo. Se puede introducir a discreción del usuario. Sí Se requiere una entrada para este campo. La entrada permanecerá en ese campo hasta que se cargue un nuevo procedimiento de soldadura. Si no se introduce información en este campo se generará un código de inhabilitación. Cambiar Se requiere una entrada en el campo y se debe volver a introducir en cada soldadura. Si no se introduce información en este campo se generará un código de inhabilitación. |

PRECAUCIÓN
El rotor se moverá al pulsar Cambio Electrodo. Esté atento a posibles lesiones.

Nota: Cambio Electrodo inhabilita la mayoría de los botones de la Unidad de potencia M200.



Fig. 22—Ficha Ajuste Soldadura



Fig. 23—Ficha Campo Usuario 1



Fig. 24—Ficha Campo Usuario 2

Tabla 6: Fichas de la sección superior de Soldar

| Límites / Tolerancias (Fig. 25) | Límites |
|------------------------------------|---|
| | <p>Los límites se utilizan para restringir la cantidad de ajustes que puede realizar un usuario con contraseña de seguridad sin introducir una contraseña de programador o propietario.</p> <p>Los límites de 0 a 100 % se establecen en los niveles de programador y propietario. Los límites de Corriente y Purga se representan como un porcentaje de los valores del procedimiento de soldadura.</p> <p><i>Ejemplo: si la Corriente media en el nivel 1 es de 100 A y el límite de corriente es del 50 %, la Unidad de potencia M200 no permitirá ningún ajuste de la Corriente media superior a 150 A o inferior a 50 A. El valor de fábrica para los límites es 100%.</i></p> |
| | <p>La Corriente media se puede ajustar dentro de los límites en la sección inferior de la ficha Niveles mediante los cursores arriba y abajo.</p> <p>Consulte Ajuste de Corriente media en la página 31, para obtener más información.</p> <p>Los parámetros de purga se pueden ajustar dentro de los límites en la ficha Ajuste Purga.</p> |
| | <p>Tolerancias</p> <p>Los valores fuera de rango de los registros de Soldaduras para Corriente media, Velocidad media, y Caudal de Purga Ext., están basados en la configuración de tolerancias. Las tolerancias se pueden ajustar en los niveles de programador y propietario, en un tanto por ciento del valor base.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las tolerancias de corriente y velocidad se pueden ajustar hasta un 9,9 %. El valor de fábrica para un nuevo procedimiento de soldadura es 2,5 %. ■ La tolerancia de la purga se puede ajustar hasta el 100 %. El valor de fábrica es 15 %. <p><i>Ejemplo: si la Corriente media para el Nivel 1 es 100 A y la tolerancia de corriente es del 5%, la Unidad de potencia M200 mostrará un mensaje de error de tolerancia de corriente al final de la soldadura si la Corriente media es inferior a 95 A o superior a 105 A.</i></p> |
| | <p>Tolerancia de corriente. Si se excede la tolerancia de la Corriente media durante la soldadura, se registrará un error de tolerancia de corriente.</p> |
| | <p>Tolerancia de velocidad. Si la velocidad media está fuera de la tolerancia de velocidad media al final de la soldadura, se registrará un error de tolerancia de velocidad.</p> |
| | <p>Tolerancia de purga. La tolerancia de purga está representada por la banda amarilla en el caudalímetro de purga ext. mostrado en la ficha Proceso. Si el caudal de purga externa está fuera de la tolerancia, el indicador del caudalímetro de purga ext. cambiará a rojo. Si no hay purga externa durante la prepurga, la Unidad de potencia M200 no funcionará. Si el caudal de purga externa cae por debajo de 8 pies³/h estándar (3,8 L/min estándar) durante una soldadura, la Unidad de potencia M200 detendrá la soldadura para prevenir posibles daños al cabezal de soldadura.</p> |
| | <p>Consulte la página 106, Errores al soldar.</p> |

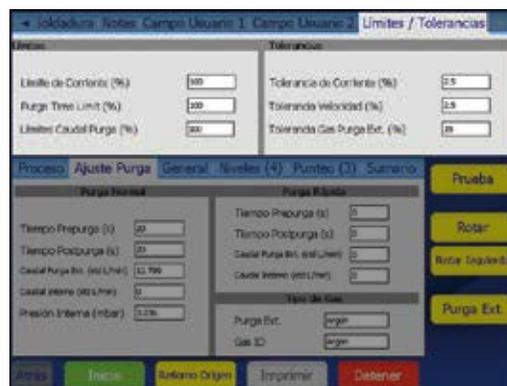


Fig. 25—Ficha Límites / Tolerancias

Tabla 7: Fichas de la sección inferior de Soldar

| | |
|--|--|
| <p>Proceso (Fig. 26)</p> | <p>Muestra el estado y el progreso de la soldadura, incluyendo los mensajes de error y la posición del electrodo.</p> |
| <p>Ajuste Purga (Fig. 27)</p> | <p>Muestra los campos Purga Normal, Purga Rápida y Tipo de Gas.</p> |
| <p>General (Fig. 28)</p> | <p>Muestra los campos Inicio y Fin.</p> |
| <p>Niveles (X) (Fig. 29)</p> | <p>Un nivel es una sección del procedimiento de soldadura definido por los parámetros mostrados en la Fig. 29. Los parámetros pueden cambiar según el nivel.</p> <p>Un procedimiento de soldadura puede tener de 1 a 99 niveles. El número entre paréntesis indica el número de niveles especificados en ese procedimiento de soldadura.</p> <p>Los niveles se muestran en la ventana de proceso en tiempo real durante la soldadura. Para añadir un nivel, pulse en la parte superior de una columna para resaltarla y, a continuación, pulse el botón Añadir en el lateral derecho de la ventana. Se añadirá una nueva columna con una copia de los datos seleccionados de la columna tras la columna seleccionada. Repita el proceso para añadir otros niveles.</p> <p>Para eliminar uno o varios niveles, pulse en la parte superior de la columna o columnas para seleccionarlos. Pulse el botón Borrar del lateral derecho de la ventana.</p> <p>Ajustar la corriente media</p> <p>Ajustar Arriba / Abajo permite a un usuario con contraseña de seguridad realizar ajustes en la Corriente media dentro de los límites y tolerancias establecidos por el propietario o programador. Seleccione el nivel o niveles que desee ajustar y pulse los botones Arriba o Abajo para ajustar la Corriente media (página 30) dentro de los límites en un procedimiento de soldadura definido por el programador. Si no se selecciona ningún nivel, todos los niveles se ven afectados por Ajustar Arriba / Abajo.</p> <p>La Corriente media se reduce con el botón Abajo y se aumenta con el botón Arriba.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las tres primeras veces que se pulsan los botones Arriba o Abajo aumentan o reducen la <i>Amplitud de corriente en alta</i> en incrementos del 10 %, hasta un 30 %. ■ Las tres siguientes veces que se pulsan los botones Arriba o Abajo aumentan o reducen la <i>Intensidad</i> en incrementos del 10%, hasta un 30 %. ■ Las tres últimas veces que se pulsan los botones Arriba o Abajo aumentan o disminuyen la <i>Intensidad de la corriente en baja</i> en incrementos del 10%, hasta un 30 %. <p>Para volver a los valores originales del proceso de soldadura, debe volver a cargar el programa desde la memoria.</p> <p>Consulte Límites / Tolerancias, en la página 30, para obtener más información.</p> |

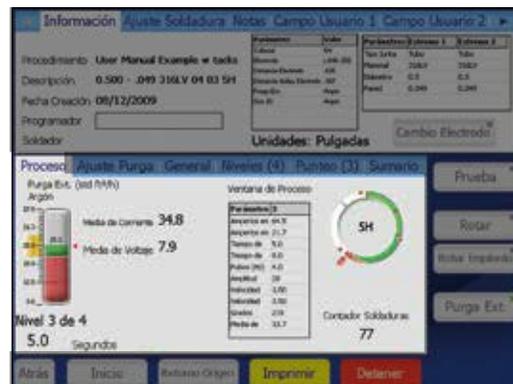


Fig. 26—Ficha Proceso

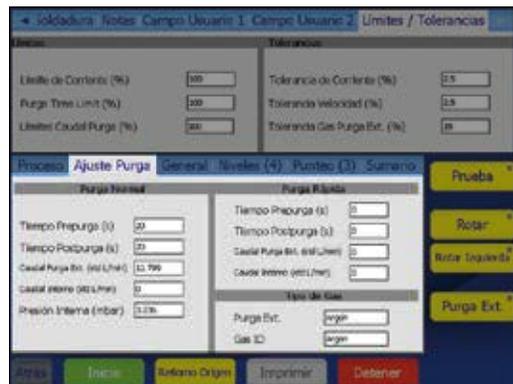


Fig. 27—Ficha Ajuste Purga

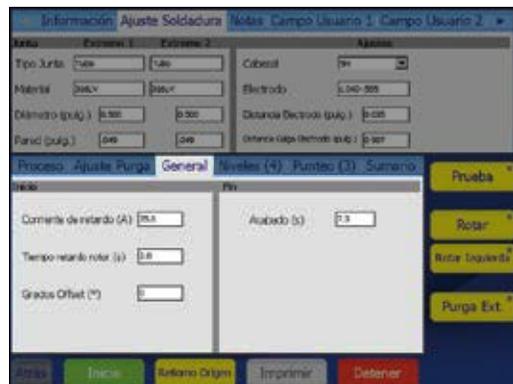


Fig. 28—Ficha General

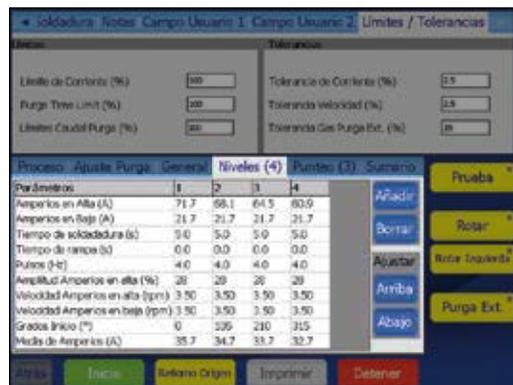


Fig. 29—Ficha Niveles

Tabla 7: Fichas de la sección inferior de Soldar

| | |
|---|--|
| <p>Punteos (X) (Fig. 30)</p> | <p>La Unidad de potencia M200 ofrece procedimientos de soldadura con punteos (puntos de soldadura): soldadura por puntos no penetrante utilizada para mantener fijas las piezas a soldar. El número entre paréntesis indica el número de puntos especificados para el procedimiento de soldadura.</p> <p>Para ajustar el método de punteo de las opciones disponibles en la ventana desplegable emergente desde el campo del usuario:</p> <p>Automático Al tocar el botón Inicio de la pestaña Proceso se realizará el proceso del soldadura completo seleccionado.</p> <p>Sólo punteo Sólo se realizará el punteo de soldadura correspondiente al procedimiento seleccionado. Al volver a la pestaña Proceso, bajo el gráfico del Cabezal de soldadura instalado aparecerá el botón Iniciar punteo. Toque el botón para completar los puntos de soldadura. El botón Inicio cambiará a Iniciar niveles. Toque este botón para iniciar el resto del procedimiento de soldadura.</p> <p>Para añadir puntos, pulse en la parte superior de una columna para resaltarla y, a continuación, pulse el botón Añadir del lateral derecho de la ventana. Se añadirá una nueva columna con una copia de los datos seleccionados de la columna tras la columna seleccionada. Repita el proceso para añadir puntos de soldadura</p> <p>Para eliminar puntos, pulse en la parte superior de una columna o columnas para seleccionarlas y, a continuación, pulse el botón Borrar del lateral derecho de la ventana.</p> <p>Utilice el teclado en pantalla para introducir o cambiar un parámetro.</p> <p><i>Consulte la página 64 para obtener más información acerca de los procedimientos de soldadura con punteo.</i></p> |
| <p>Resumen (Fig. 31)</p> | <p>Esta ficha proporciona información sobre los estados Fuera de servicio, Operativo y Error cuando se carga un procedimiento de soldadura en la Unidad de potencia M200.</p> <p>El botón Ver permite ver la última soldadura finalizada en el Registro de soldadura.</p> <p>El botón Borrar errores elimina todos los errores no activos de la vista Resumen (pero no del Registro de soldadura).</p> <p>Seleccione la casilla de verificación Sólo Activas para limitar la vista Resumen a la soldadura activa. Las notas del Registro de soldadura se imprimirán con el Registro de soldadura.</p> |



Fig. 30—Ficha Punteos

Nota: Los puntos de soldadura deben tener un ángulo mínimo de 10°, desde la ubicación del inicio del arco para evitar el serpenteo del arco en el inicio. El cabezal de soldadura vuelve a su posición de origen tras el proceso de punteo de soldadura.

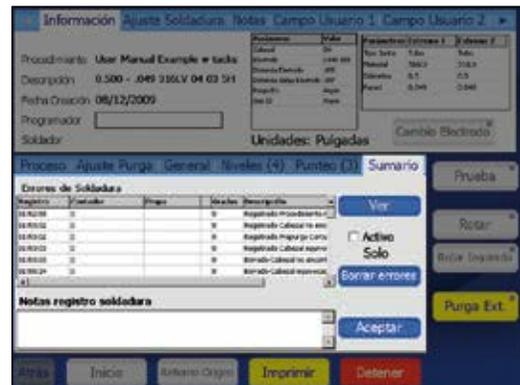


Fig. 31—Ficha Resumen

Tabla 8—Botones de la pantalla de soldadura

| | |
|--------------------------|--|
| Prueba | Este modo le permite comprobar un procedimiento de soldadura. Presiónelo para cambiar a un modo de operación alternativo que no envía corriente al electrodo. Presiónelo de nuevo para detenerlo. Los visores de corriente y voltaje y el contador de soldadura no estarán operativos. Una luz intermitente en una esquina del botón indica que la unidad de potencia está en modo de prueba. |
| Rotar | Pulse para mover el rotor en <i>sentido horario</i> . Pulse de nuevo para detenerlo. La luz que aparece en la esquina del botón parpadeará mientras el rotor esté en movimiento. |
| Rotar a izquierda | Pulse para mover el rotor en <i>sentido antihorario</i> . Pulse de nuevo para detenerlo. La luz que aparece en la esquina del botón parpadeará mientras el rotor esté en movimiento. |
| Purga Ext. | Activa el medidor de caudal másico e inicia el caudal de purga externa para el cabezal de soldadura. La purga externa se dirigirá hacia el cabezal de soldadura hasta que pulse el botón de nuevo. Al pulsar el botón Purga Ext. no se omiten los parámetros de Ajuste Purga del procedimiento de soldadura, pero el caudal del gas continuará una vez finalizado el procedimiento de soldadura. |
| Inicio | Inicia el proceso de soldadura. <i>Consulte Realización de una soldadura, página 34.</i> |
| Retorno a origen | Pulse para colocar el rotor en su posición inicial. El rotor se desplazará a la velocidad máxima mientras se dirige a su posición inicial, independientemente de la velocidad de rotor programada. |
| Imprimir | Imprime el último registro del Registro de soldadura finalizado. |
| Detener | Detiene la soldadura y para el rotor si se pulsa durante el proceso de soldadura. Detener también apaga el caudal de purga externa. |

Soldar

Es importante leer atentamente toda la información contenida en este manual antes de comenzar la soldadura.

1. Realice todas las conexiones del panel lateral tal como se describe en **Configuración de la Unidad de potencia M200**, página 19, **Instalación del cabezal de soldadura**, página 20, y **Configuración del sistema de suministro de gas**, en la página 21.
2. Instale el electrodo y ajuste la separación del arco mediante la galga de separación del arco de acuerdo con el manual del usuario del cabezal de soldadura.
3. Instale los collarines en el bloque de fijación.
4. Alinee y sujete las piezas que se van a soldar en el bloque de fijación.
5. Cargue un procedimiento de soldadura tal y como se describe en la ficha **Cargar / Guardar / Imprimir / Borrar**, en la página 35, o cree un nuevo procedimiento de soldadura tal como se describe en **Programa**, en la página 38.
6. Conecte el tubo del gas de purga interna a las piezas a soldar y ajuste el caudalímetro.
7. Conecte el cabezal de soldadura al bloque de fijación.
8. Pulse el botón Inicio.



ATENCIÓN

No toque los conectores de los cables durante la soldadura. Si los cables están dañados, puede producirse una descarga.

Indicaciones en la pantalla durante el proceso de soldadura

Durante la soldadura, la ficha Proceso muestra los mensajes de estado, junto con el contador de tiempo restante.

Una vez finalizada la soldadura

1. La Unidad de potencia M200 volverá al estado "Preparado".
2. Compruebe la temperatura del bloque de fijación antes de manipularlo. El aumento del tiempo de postpurga o purga rápida tras la soldadura, acelerará el enfriamiento.
3. Desmonte el cabezal de soldadura del bloque de fijación. Si resulta difícil desmontar el cabezal de soldadura, suelte una de las palancas de las placas laterales.
4. Desmonte los tubos del gas de purga interna del conjunto soldado.
5. Desmonte el conjunto soldado.

Condiciones de estado de soldadura

Consulte **Diagnóstico y solución de fallos**, página 102, para obtener una lista de las condiciones de errores de soldadura, de inhabilitación y operativos.



PRECAUCIÓN

Utilice guantes u otros elementos de protección si debe manipular las piezas inmediatamente después de soldarlas. Las piezas pueden estar muy calientes y podrían causar quemaduras.

AVISO

No sumerja el bloque de fijación en agua después de soldar. Deje que el bloque de fijación se enfríe antes de realizar la siguiente soldadura.

Nota: Inspeccione el electrodo después de cada soldadura. Vea si hay oxidación, desgaste o material de soldadura en la punta.

Pantallas Archivo

Las pantallas Archivo se utilizan para cargar, guardar, imprimir, copiar, borrar y ver procedimientos de soldadura.

La pantalla Principal > Archivo tiene dos fichas:

- Cargar / Guardar / Imprimir / Borrar
- Copiar Archivo

Cuando se abre la pantalla Archivo, la Unidad de potencia M200 busca en la memoria interna y en una unidad de memoria externa conectada. Si existe un gran número de carpetas, es posible que se ralentice el proceso de búsqueda. Para reducir el tiempo requerido, borre los archivos y carpetas innecesarios de la memoria interna y de la unidad de memoria.

Ficha Cargar/Guardar/Imprimir/Borrar

La pantalla Archivo se abre en la ficha Cargar / Guardar / Imprimir / Borrar, mostrando la Vista Carpetas y la Vista Archivos en paneles independientes (Fig. 32):

- La Vista Carpetas muestra las carpetas de la memoria interna y una unidad de memoria conectada.
- La Vista Archivos muestra los procedimientos de soldadura contenidos en una carpeta abierta.

En la Vista Carpetas, pulse en el nombre de la carpeta o en el icono para abrirla. Los procedimientos de soldadura se mostrarán en el panel Vista Archivos por orden alfabético. La Vista Carpetas mostrará también cualquier subcarpeta contenida en la carpeta original.

Para poder pulsar sobre los botones del lateral inferior izquierdo (Imprimir, Ver, Borrar y Cargar), es necesario tener seleccionado un archivo o carpeta.

Pulse sobre un procedimiento de soldadura en el panel Vista Archivos para resaltarlo. El nombre del procedimiento de soldadura aparecerá en el cuadro Nombre de archivo bajo el panel Vista Archivos.

Introduzca un nombre de archivo en el cuadro Nombre de archivo antes de pulsar los botones Guardar, Renombrar o Crear carpeta en la esquina inferior derecha de la pantalla.

Cuando se introduce y guarda un nombre de archivo, se añade automáticamente una descripción que incluye el diámetro exterior, el espesor de la pared, el material del tubo, el número de niveles, el número de puntos de soldadura y el modelo del cabezal de soldadura al nombre de archivo y se muestra en la Vista Archivos siempre que se cargue el procedimiento de soldadura.

Ejemplo del manual del usuario [0.500 - 0.049 316LV 04 03 5H A]

Ejemplo del manual del usuario nombre de archivo seleccionado por el programador

- 0.500 diámetro de la pieza de trabajo
- 0.049 grosor de la pared de la pieza de trabajo
- 316LV material del tubo
- 04 número de niveles
- 03 número de puntos
- 5H modelo del cabezal de soldadura necesario para el procedimiento de soldadura
- A Procedimiento de soldadura ATW
- P schedule de la tubería
- S programa escalonado

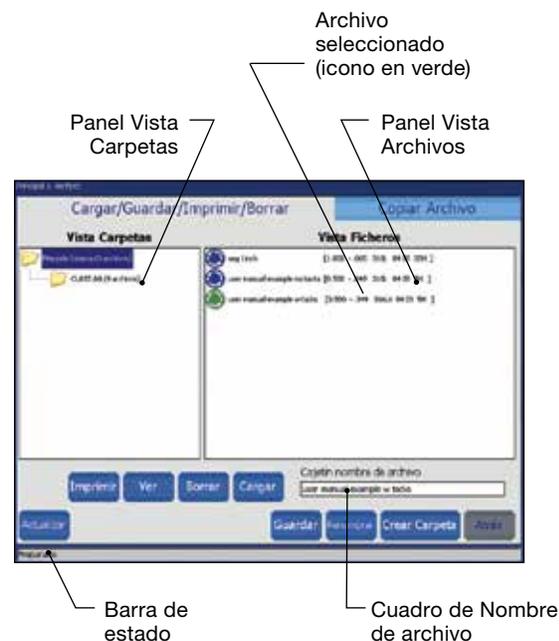


Fig. 32—Ficha Cargar / Guardar / Imprimir / Borrar

Nota: Los nombres de archivo están limitados a caracteres alfanuméricos. El software de la Unidad de potencia M200 no acepta símbolos como: , + , - , % , / , " , ' , , o caracteres similares.

Tabla 9: Botones de la ficha Cargar/Guardar/Imprimir/Borrar

| | |
|----------------------|---|
| Imprimir | Seleccione el procedimiento de soldadura en el panel Vista Archivos y pulse Imprimir. |
| Ver | <p>Seleccione el procedimiento de soldadura en el panel Vista Archivos y pulse Ver. Se mostrará la ventana de previsualización con el nombre del procedimiento de soldadura, la descripción, el nombre del programador y la fecha en la que se haya almacenado el procedimiento de soldadura. Se mostrarán también los parámetros de Unión, Nivel y Punteo.</p> <p>Pulse Aceptar para volver a la pantalla Archivo.</p> |
| Borrar | Seleccione el procedimiento de soldadura o la carpeta y pulse Borrar. Se mostrará un cuadro de diálogo que le solicitará que confirme la eliminación. Pulse Sí para borrar el procedimiento de soldadura o la carpeta. |
| Cargar | Seleccione el procedimiento de soldadura en el panel Vista Archivos y pulse Ver. Un mensaje en la línea Estado confirmará que el procedimiento de soldadura se ha cargado correctamente. |
| Guardar | Seleccione la carpeta en la que desee guardar el procedimiento de soldadura. Pulse en el cuadro Nombre de archivo. Aparecerá el teclado. Introduzca el nombre del nuevo procedimiento de soldadura y pulse Guardar. El procedimiento de soldadura se almacenará y se mostrará en el panel Vista Archivos. |
| Renombrar | Para cambiar el nombre de un procedimiento de soldadura, seleccione el procedimiento de soldadura. El nombre del procedimiento de soldadura se mostrará en el cuadro de Nombre de archivo. Pulse Renombrar y se mostrará un cuadro de texto y un teclado. Introduzca un nuevo nombre de archivo y pulse Renombrar en el cuadro de texto. |
| Crear Carpeta | <p>El botón Crear Carpeta permite crear una subcarpeta vacía en la memoria interna o en la unidad de memoria externa.</p> <p>Para crear una nueva subcarpeta, resalte la carpeta en la que desee ubicarla y seleccione el cuadro Nombre de archivo. Introduzca el nombre de la nueva carpeta utilizando el teclado y pulse Crear Carpeta.</p> <p>La nueva carpeta aparecerá en el panel Vista Carpetas.</p> |

Nota: No se puede cambiar el nombre a las carpetas utilizando Renombrar.

Ficha Copiar Archivo

La ficha Copiar Archivo (Fig. 33) permite al usuario copiar carpetas y archivos entre carpetas de la memoria interna y una unidad de memoria.

Cuando se abre la ficha Copiar Archivo, las carpetas de la memoria interna y la unidad de memoria (si está conectada) se mostrarán en los dos paneles de carpetas. Pulse *dos veces* sobre una carpeta para mostrar su contenido. Pulse *dos veces* de nuevo para cerrarla.

Para copiar un archivo, seleccione la carpeta de destino y el archivo que desee copiar. Pulse Copiar >> o << Copiar. Si selecciona una carpeta, se copiará la carpeta completa.

Los campos Mover carpeta muestran el nombre de la carpeta o archivo seleccionado. La línea de estado en la parte inferior de la pantalla muestra el estado y los mensajes de error.

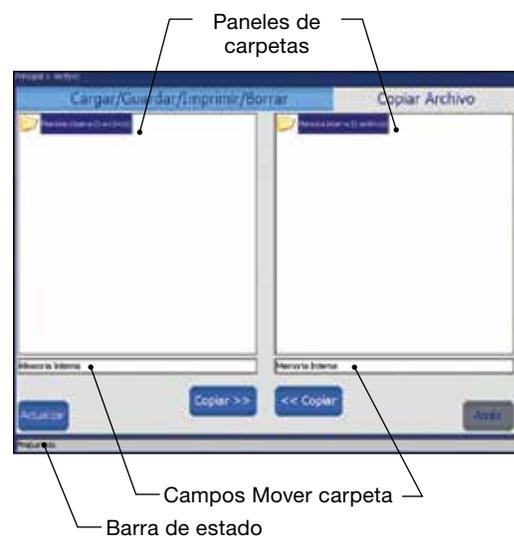


Fig. 33—Ficha Copiar Archivo

Tabla 10: Botones de la ficha Copiar Archivo

| | |
|------------------------|---|
| Copiar >> | Copia la carpeta o archivo seleccionados del campo de la izquierda Mover carpeta al destino seleccionado en el campo de la derecha Mover carpeta. |
| << Copiar | Copia la carpeta o archivo seleccionado del campo de la derecha Mover carpeta al destino seleccionado en el campo de la izquierda Mover carpeta. |

Pantallas Programa

Las pantallas Programa (Fig. 34) se utilizan para crear nuevos procedimientos de soldadura mediante la función Creación Automática o Creación Manual.

Tabla 11: Botones de pantalla Programa

Creación Automática

(Fig. 35)

Al seleccionar Creación Automática, aparecerá un cuadro de diálogo que le solicitará que confirme si desea sobrescribir el procedimiento de soldadura activo. Pulse Sí para sobrescribir el procedimiento de soldadura activo.

Los campos activos de la pantalla Creación Automática se muestran en negro. Cuando se completan estos campos, los campos inactivos (en gris) se activan tras realizar las entradas.

Una ventana desplegable mostrará las ocho entradas más recientes del campo del programador.

Para cambiar las entradas de los valores predeterminados de N.º niveles y N.º Punteos, pulse sobre el campo para mostrar el teclado. Introduzca los cambios y pulse Hecho (Done).

El cuadro desplegable Guardar Procedimiento tiene dos opciones:

- Activo (No - Guardar) le llevará directamente a la pantalla Principal > Soldar para su uso inmediato. Puede ejecutar el procedimiento de soldadura y realizar cambios antes de guardarlo.
- Guardar Procedimiento le llevará a la pantalla Principal > Archivo. En esta pantalla puede introducir un nombre para el procedimiento de soldadura y guardarlo en la memoria interna o en la unidad de memoria externa.

Creación Manual

(Fig. 36)

Creación Manual permite a los programadores escribir sus propios procedimientos de soldadura utilizando las pantallas Soldar. Al seleccionar Creación Manual, un cuadro de diálogo le solicitará que confirme si desea sobrescribir el procedimiento de soldadura activo. Pulse Sí para sobrescribir el procedimiento de soldadura activo. Se abrirá la pantalla Soldar, con los campos de datos vacíos para que pueda introducir los parámetros de un nuevo procedimiento de soldadura.

Vea **Determinación de los parámetros de soldadura**, en la página 52, para obtener más información y la hoja de cálculo que se debe utilizar para desarrollar un procedimiento de soldadura.

La pantalla Creación Manual se puede utilizar también para borrar el procedimiento de soldadura activo.



Fig. 34—Pantalla Programa

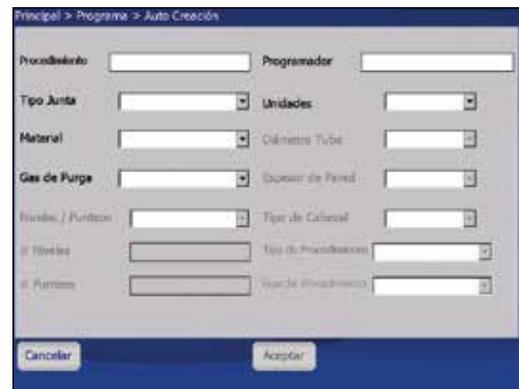


Fig. 35—Pantalla Creación Automática

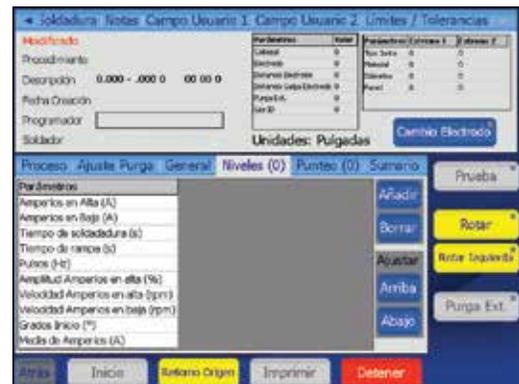


Fig. 36—Pantalla Creación Manual

Pantallas Registro de soldadura

Se guarda un Registro de soldadura en la memoria interna por cada soldadura finalizada. Esta función no se puede desactivar, pero los registros de soldadura se pueden borrar una vez que se han guardado en la memoria interna. El Registro de soldadura registra los siguientes datos:

| | |
|------------------------------------|---|
| Descripción | Procedimiento de soldadura, con ajustes específicos |
| Entradas | Información del nivel de soldadura |
| Salidas | Resultados de la soldadura |
| Confirmación de rendimiento | Condiciones operativas, errores, notas |

La pantalla Registro de soldadura tiene dos fichas:

- Ver / Imprimir / Serie
- Exportar / Copiar / Borrar

La pantalla Registro de soldadura administra los registros de Registro de soldadura, que se almacenan en la carpeta Memoria interna\Registro de soldadura. No se pueden crear subcarpetas en la carpeta Memoria interna\Registro de soldadura. Los archivos del Registro de soldadura pueden copiarse en una memoria externa. Se pueden crear subcarpetas en la memoria externa.

Una vez finalizada cada soldadura, se crea automáticamente un nombre de archivo de registro de soldadura de acuerdo con los siguientes datos:

2007-09-27 10-56 00012 001251 123456.xml
 2007-09-27 fecha
 10-56 hora (reloj 24 h)
 00012 contador de soldaduras (se puede poner a cero)
 001251 contador de inicio de arco (no se puede poner a cero)
 123456 Número de serie de la Unidad de potencia M200
 .xml formato de archivo

Ficha Ver / Imprimir / Serie

La pantalla Registro de soldadura se abre en la ficha Ver / Imprimir / Serie, mostrando dos paneles (Fig. 37):

- Vista Carpetas (panel izquierdo) muestra las carpetas del registro Memoria interna\Registro de soldadura y la unidad de memoria\Registro de soldadura (si la unidad está conectada).
- Vista Archivos (panel derecho) muestra los archivos contenidos en la carpeta seleccionada en el panel Vista Carpetas.

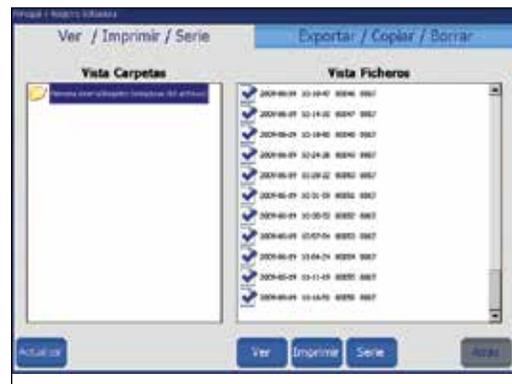


Fig 37—Ficha Ver / Imprimir / Serie

Tabla 12: Botones de la ficha Ver / Imprimir / Serie

| | |
|-----------------|--|
| Ver | Seleccione el Registro de soldadura en el panel Vista Archivos y pulse Ver. Aparecerá la ventana de previsualización del archivo, mostrando el nombre del procedimiento de soldadura, el recuento de soldadura, la confirmación del rendimiento (incluyendo errores) y el tiempo. Se mostrarán también los parámetros de Unión, Nivel y Punteo. Pulse Aceptar para volver a la pantalla Registro de soldadura. |
| Imprimir | Imprime el registro seleccionado del Registro de soldadura. |
| Serie | Transfiere los archivos y las carpetas directamente al PC mediante un cable serie. <i>Parámetros del puerto serie de la Unidad de potencia M200:</i> Tasa de baudios: 38 400 Bits de datos: 8 Paridad: Ninguno Bits de parada: 1 Control de caudal: Ninguno |

Ficha Exportar / Copiar / Borrar

Se abre la ficha Exportar / Copiar / Borrar (Fig. 38) mostrando dos paneles:

- Memoria interna / USB (panel izquierdo) muestra las carpetas en la memoria interna \ Registro de soldadura y en Unidad de memoria \ Registro de soldadura (si la unidad está conectada).
- USB_Flash_Drive_ONLY (panel derecho) muestra las carpetas de la unidad de memoria \ Registro de soldadura. La carpeta y archivos seleccionados aparecerán en el campo de Nombre debajo del panel.

Tabla 13: Botones de la ficha Exportar/ Copiar / Borrar

Exportar

(Fig. 39)

El botón Exportar permite que el contenido de Registro de soldadura se exporte desde la Memoria Interna/Registro de soldadura a un archivo de texto.

Cada entrada del Registro de soldadura es una línea independiente. Los campos están separados por comas dentro del Registro de soldadura. El archivo exportado se puede importar a Microsoft® Excel® o Access®.

Seleccione la carpeta que desee exportar y pulse Exportar. Se abrirá el cuadro de diálogo Exportar registro de soldadura (Weld Log Export). Se mostrarán las ubicaciones A y Desde.

Introduzca un nombre de archivo en el campo Nombre de registro de soldadura.

Seleccione Adjuntar a archivo si el nombre ya existe y desea añadir los datos al archivo. Si el nombre ya existe y no se selecciona Adjuntar a archivo, se sobrescribirá el archivo.

Seleccione un rango de fechas, unidades dimensionales, unidades de caudal, unidades de presión y formato de fecha y presione Exportar.

Copiar

Seleccione una carpeta o archivo del panel Memoria interna / Unidad de memoria y pulse Copiar. La carpeta o archivo se copiará a la carpeta unidad de memoria externa de la derecha.

Crear Carpeta

Le permite crear una carpeta vacía en las carpetas Unidad de memoria externa / Registro de soldadura. Las carpetas que se creen deben ir a una carpeta ya existente.

Para crear una carpeta vacía, resalte la carpeta de unidad de memoria externa en la que desee colocar la nueva carpeta. Pulse en el campo Nombre de registro de soldadura debajo del panel Unidad de memoria. Escriba el nombre de la nueva carpeta y pulse Crear carpeta.

La nueva carpeta aparecerá en las carpetas Unidad de memoria externa \ Registro de soldadura de los dos paneles.

Borrar

El contenido de la carpeta se puede eliminar de la memoria interna y de la unidad de memoria externa. Para borrar una carpeta y su contenido, resalte la carpeta y pulse Borrar. Se mostrará un cuadro de diálogo para confirmar la eliminación. Pulse Sí para borrar la carpeta.

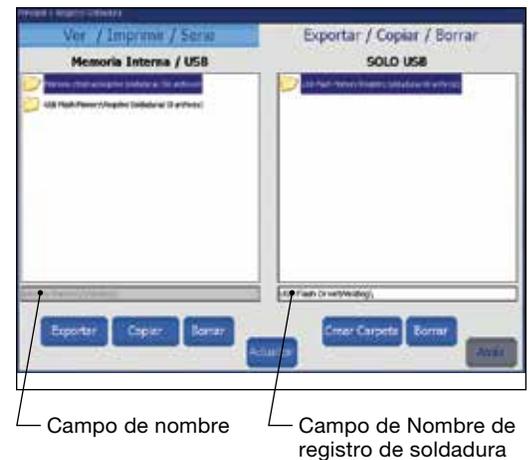


Fig. 38—Ficha Exportar / Copiar / Borrar



Fig. 39—Cuadro de diálogo Exportar registro de soldadura (Weld Log Export)

Pantallas de ajustes

La pantalla Ajustes (Fig. 40) se divide en las secciones superior e inferior.

Las fichas de la sección superior se aplican principalmente a los parámetros de sistema: contraseñas, idioma, software, etc.

Las fichas de la sección inferior se aplican principalmente a los parámetros de hardware: pantalla táctil, impresora, control de caudal, etc.

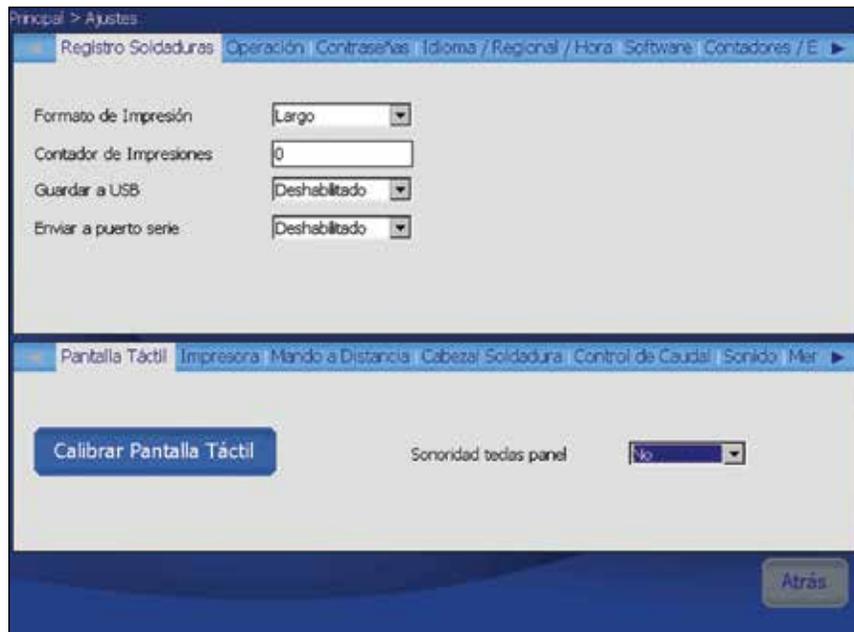


Fig. 40—Pantalla Ajustes

Instrucciones de Ethernet

Este software permite que la conexión ethernet de la unidad de potencia M200, con la versión de sistema operativo 4.1 y el software de las aplicaciones versión 4.101 o posterior, exporte los registros de soldadura a una unidad de red. La función de exportación del registro de soldaduras puede realizarse mediante un proceso manual por lotes o con una descarga automática después de cada soldadura.

Los registros de soldadura se exportan a un formato de valores separados por comas (.csv), que puede importarse a una hoja de cálculo Microsoft® Excel®. La exportación a una unidad de red contendrá información idéntica a la que se puede exportar a una unidad USB.

Utilice estas instrucciones conjuntamente con el *Manual del Usuario de la Unidad de Potencia M200*, MS-13-212.

Requisitos de Red

Nota: Contacte con su departamento de informática para conocer las especificaciones de su red y la compatibilidad del software.

- Es compatible con el dialecto SMB/CFIS versión 2.002 a 3.1.1 y otras versiones compatibles (Nota: La versión 1.0 no es compatible con la M200)
- Se debe mantener el servicio DNS si se utilizan "nombres de anfitrión" en el nombre de asignación de la red
- El servidor DHCP es necesario para asignar una dirección IP a la M200
- No se necesita NetBIOS

Puesta en marcha

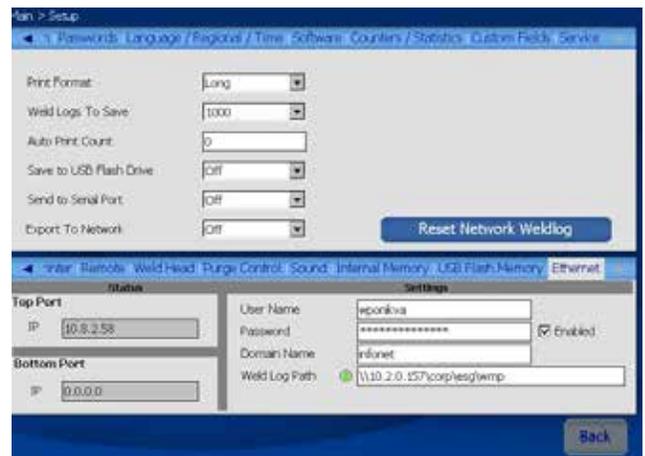
1. Vaya a la pestaña Ajustes/Ethernet del menú principal de la M200.
2. Compruebe la casilla "Habilitada" para activar la conexión ethernet; desmarque para desactivarla. Esto requerirá los privilegios del PROPIETARIO.

Nota: Si se desmarca esta casilla, la M200 no podrá acceder a la red. Esto puede ser necesario en algunos sitios por razones de seguridad.

Nota: Una vez que un usuario con privilegios de PROPIETARIO haya marcado la casilla "Habilitada", podrá utilizar los privilegios de PROGRAMADOR para acceder a la red y exportar los registros de soldadura. El nombre de usuario y la contraseña requeridos son sus credenciales de red.

3. Escriba el destino de red definido por el usuario en el campo Ruta de registro de soldadura, es decir, \nombre del servidor\carpeta de destino. Puede utilizar una dirección IP directa a un nombre de servidor o unidad de red siempre que la red disponga de servicios DNS. El nombre de dominio puede no ser necesario.

Nota: Si su departamento de informática lo permite, puede utilizar la misma carpeta para exportar los registros de soldadura de todas las unidades de potencia M200 de su planta. Para cualquier pregunta sobre la configuración de su red, contacte con su departamento de informática.



Operaciones Ethernet

Exportación Manual por Lotes a la Unidad de Red

Inicie una exportación de red por lotes seleccionando el botón "Exportación a la red por lotes" en la pestaña Soldadura/ Resumen. Se mostrará un cuadro de mensaje para la confirmación y mostrará el número de registros que se están exportando. Una barra de progreso mostrará el estado sin que se requieran acciones adicionales por parte del usuario.

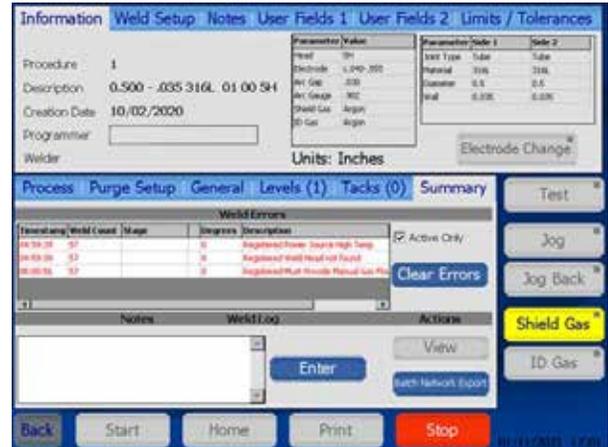
- El nombre del archivo de red se genera automáticamente incluyendo la fecha, la hora y el número de serie de la M200 que ha generado el archivo. El archivo incluirá todos los nuevos registros de soldadura creados desde que se envió la última exportación por lotes. Se enviará a la unidad de red como un archivo combinado .csv.

Nota: El último lote exportado correctamente se guarda localmente en la M200. Esto no incluye ninguna exportación automática de registros de soldadura.

- Para enviar los registros de soldadura previamente transmitidos a una ubicación de red diferente o volver a enviarlos a la misma ubicación de red, se debe seleccionar el botón "Restablecer registro de soldadura a red" en la pantalla de CONFIGURACIÓN. Al pulsar "Restablecer registro de soldadura de red" se borra el histórico de registros de soldadura enviados a través de la pestaña Principal > Resumen de soldadura (Exportación a la red por lotes). A continuación, aparecerá un cuadro de confirmación.

Nota: Los cambios en esta pantalla requieren privilegios de PROGRAMADOR o PROPIETARIO.

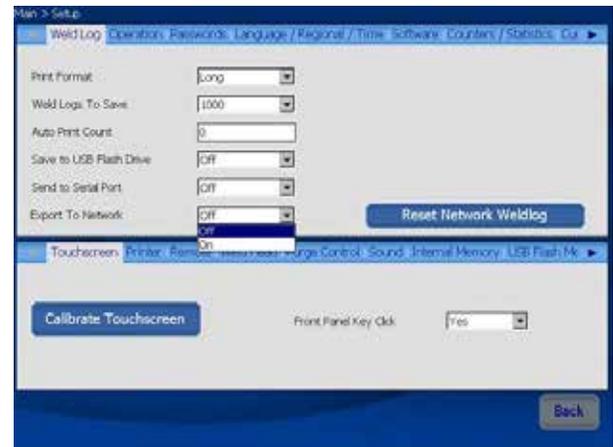
Nota: Esto no elimina los registros de soldadura de la M200.



Exportación Automática del Registro de Soldadura a la Unidad de Red

Cambie "Exportar a la red" en el menú desplegable a "Activado" en la pantalla de CONFIGURACIÓN para habilitar la exportación automática de registros de soldadura a la red después de cada soldadura. Con esta opción activada, se comprueba la conexión de red en condiciones de inactividad y se muestra un aviso si la red no está presente.

- Después de cada soldadura se transmitirá automáticamente un archivo .csv con la información del último registro de soldadura realizado a la unidad de red especificada en la pantalla de CONFIGURACIÓN.
- Si la M200 no puede enviar el archivo de registro de soldadura a la red, se mostrará un mensaje indicando que los registros de soldadura se están guardando y se enviarán una vez que la red esté disponible.



Contacte con su centro de ventas y servicio Swagelok para ampliar la información.

Tabla 14: Fichas de la sección superior de Ajustes

| | |
|---|--|
| <p>Registro Soldaduras (Fig. 41)</p> | <p>Especifica la frecuencia del informe del Registro de soldadura. Cuando se configura en cero, la impresora imprime el Registro de soldadura sólo cuando se pulsa el botón Imprimir. Si se establece el Contador de Impresiones en cualquier otro número, se establece el intervalo con el que se imprimen los Registros de soldadura: en 1, la impresora imprime después de cada soldadura; en 10, cada diez soldaduras y así sucesivamente.</p> |
| <p>Operación (Fig. 42)</p> | <p>Permite al usuario configurar algunas de las funciones de la Unidad de potencia M200:</p> <p>Velocidad de giro en %: Permite al usuario establecer la velocidad del cabezal de soldadura al rotar como un porcentaje de la velocidad total del cabezal de soldadura. Consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura para consultar las capacidades de velocidad de cada cabezal de soldadura.</p> <p>Voltaje al contacto de electrodo: Es el valor de voltaje utilizado para detectar si el electrodo toca el baño de soldadura. La configuración de fábrica de 4 V no se debe ajustar sin comprobarla, aunque es posible que sea necesario aumentarla si se utilizan cables de extensión del cabezal de soldadura. Al aumentar el voltaje, la Unidad de potencia M200 puede volverse demasiado sensible y provocar el registro de un contacto de electrodo cuando no se haya producido, generando un código de error. Al disminuir el voltaje, es posible el contacto de electrodo sin generar un código de error.</p> <p>Estado Ventilador Automático: La configuración predeterminada para Estado Ventilador Automático es HABILITADO. La primera vez que se conecta la Unidad de potencia M200, el botón del ventilador en la pantalla principal parpadeará y el ventilador funcionará de forma continua. Al cambiar el Estado Ventilador Automático a DESHABILITADO, se establecerá como predeterminado el valor DESHABILITADO para el botón del ventilador en la pantalla principal. El usuario no puede desactivar el ventilador durante el ciclo de soldadura. El ventilador está siempre en funcionamiento durante el ciclo de soldadura.</p> |

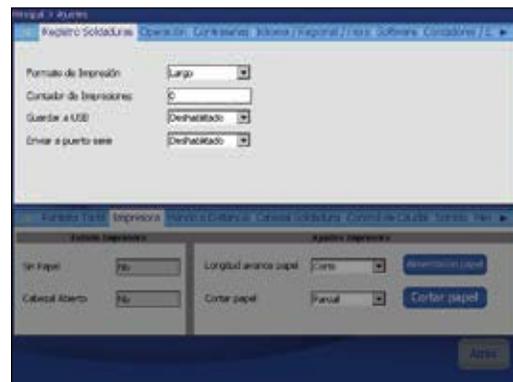


Fig. 41—Ficha Registro Soldaduras

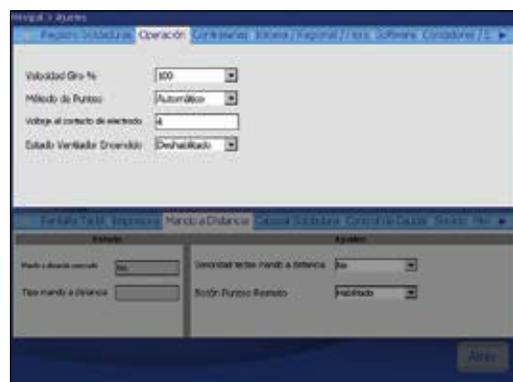


Fig. 42—Ficha Operación

Tabla 14: Fichas de la sección superior de Ajustes

| | |
|---|--|
| <p>Contraseñas (Fig. 43, Fig. 44, Fig. 45)</p> | <p>Muestra el nivel de privilegios actual de la pantalla de usuario y permite establecer o restablecer contraseñas.</p> <p>Establecer contraseñas La contraseña de usuario se establece en el Asistente para la instalación la primera vez que se enciende la Unidad de potencia M200. Para establecer las contraseñas de seguridad o programador:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pulse el botón Nivel de privilegios (Fig. 43, establecido de forma predeterminada en el nivel Programador). Aparecerá un menú desplegable (Fig. 44) en el lateral derecho de la pantalla que le permitirá seleccionar el nivel de seguridad para la Unidad de potencia M200. ■ Seleccione Propietario si desea establecer contraseñas. Ahora puede utilizar los botones Cambiar Seguridad y Cambiar Programador para establecer estas contraseñas (Fig. 45). <p>Restablecer contraseñas El botón Nivel de privilegios muestra el nivel de seguridad existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Con privilegio de propietario, puede restablecer cualquier contraseña. ■ Con privilegio de programador, puede restablecer la contraseña de programador o de seguridad. ■ Con privilegio de seguridad, puede restablecer la contraseña de seguridad. <p>Pulse los botones Cambiar Propietario, Cambiar Seguridad o Cambiar Programador para restablecer las contraseñas.</p> <p>Eliminar contraseñas Las contraseñas de programador y de seguridad se pueden eliminar pulsando Aceptar en la pantalla antes de introducir una nueva contraseña. La contraseña de usuario se puede restablecer, pero no se puede eliminar.</p> <p>Consulte Contraseñas en la página 46, para obtener más información.</p> |
| <p>Idioma / Regional / Hora (Fig. 46)</p> | <p>En esta ficha se establecen las unidades dimensionales, la hora y el idioma. Estos parámetros afectarán a la mayoría de las pantallas.</p> |
| <p>Software</p> | <p>Muestra la versión actual de software y activa la actualización de software. Para actualizar el software:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Inserte la unidad de memoria externa que contiene la actualización de software en un puerto A USB de la Unidad de potencia M200 y pulse Actualizar software. Introduzca la contraseña de propietario y siga cuidadosamente las instrucciones en pantalla. ■ No apague la Unidad de potencia M200 durante la actualización de software. La actualización tardará aproximadamente 5 minutos. ■ Reinicie la Unidad de potencia M200 una vez haya finalizado la actualización de software para que las actualizaciones surtan efecto. |
| <p>Contadores / Estadísticas</p> | <p>La sección de sólo lectura realiza un seguimiento de los inicios de arco, las soldaduras y los fallos de encendido. La sección Contadores de usuario permite configurar el contador de soldaduras y ofrece la opción de contar los fallos de soldadura con el contador de soldaduras.</p> |
| <p>Servicio</p> | <p>Muestra el número de serie y la fecha de la última calibración de la Unidad de potencia M200.</p> |

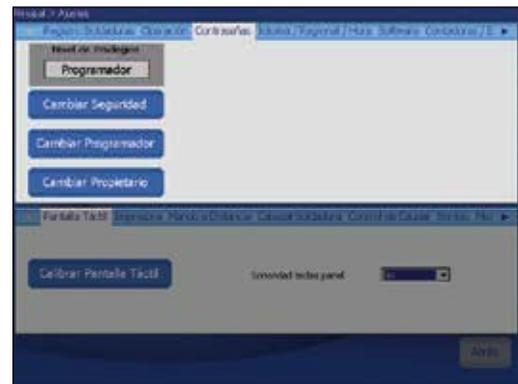


Fig. 43—Botón de Nivel de Privilegios

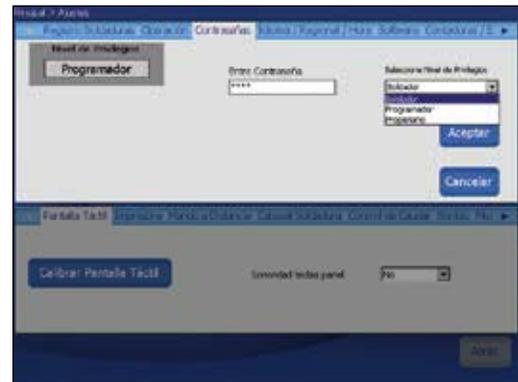


Fig. 44—Menú desplegable de Nivel de Privilegios

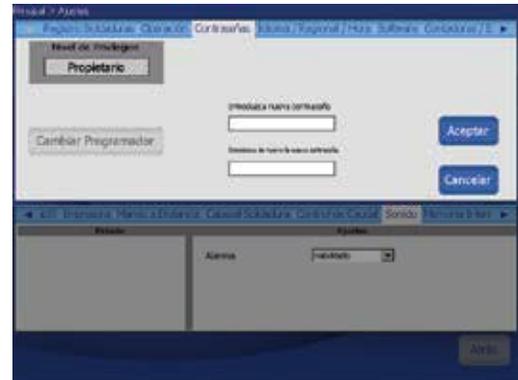


Fig. 45—Establecer o restablecer contraseñas

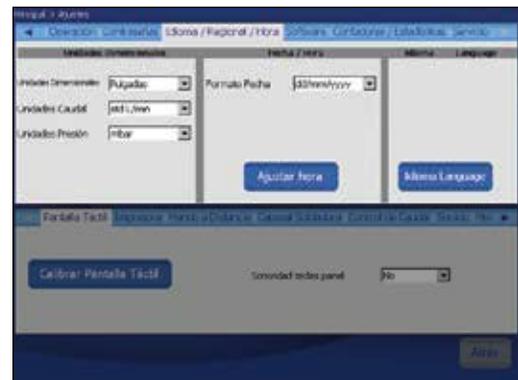


Fig. 46—Ficha Idioma / Regional / Hora

Tabla 15: Fichas de la sección inferior de Ajustes

| | |
|-------------------------------|---|
| Pantalla Táctil | Pulse Calibrar Pantalla Táctil para volver a calibrar la posición del cursor en relación a su dedo. <i>Vea la página 23 para obtener más información acerca de la calibración de la pantalla táctil.</i> Pulse Sonoridad teclas panel para activar o desactivar la sonoridad del clic al pulsar un botón. |
| Impresora (Fig. 47) | Muestra el estado de la impresora (sin papel, cabezal arriba) y la configuración. Utilice esta pantalla para establecer la longitud del avance de papel (corta, media, larga) y el corte de papel (manual, parcial, total). |
| Mando a distancia | Muestra el estado del mando a distancia (conectado, tipo) y la configuración. Utilice esta pantalla encender o apagar la Sonoridad de las teclas del mando a distancia. |
| Cabezal Soldadura | Muestra el estado del cabezal de soldadura (cabezal conectado, tipo de cabezal). |
| Control de Caudal | Permite desactivar el MFC que controla el gas de protección exterior y deshabilita códigos de error, operativos y de desactivación asociados al caudal de purga ext. exterior. |
| Sonido | Habilita o deshabilita la alarma. Cuando esta opción está habilitada, se escuchará una señal acústica al producirse un error en el proceso de soldadura. El error se muestra en la línea de estado y se registra en el Registro de soldadura. |
| Memoria Interna | Muestra el estado de la memoria de sistema (capacidad, espacio utilizado, espacio libre). |
| Memoria externa | Muestra el estado de la memoria de la memoria de la unidad de memoria (capacidad, espacio utilizado, espacio libre). |

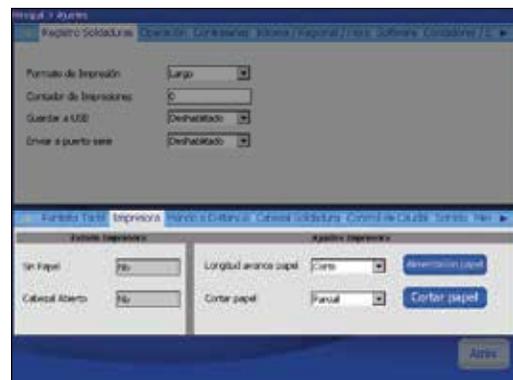


Fig. 47—Ficha Impresora

AVISO

Al desactivar el control de caudal de purga externa se puede soldar sin usar el control de caudal del gas de purga interna de la Unidad de potencia M200. La purga externa es esencial para enfriar el cabezal y proteger la zona de soldadura. Si no se proporciona un medio de protección (externa) alternativo se pueden producir daños en el cabezal de soldadura y en la fijación.

Contraseñas

La Unidad de potencia M200 se puede programar con hasta tres niveles de contraseña para restringir el acceso a las distintas funciones. Hay una contraseña para cada nivel de seguridad. Los privilegios se basarán en la contraseña introducida en el inicio de sesión.

La configuración de contraseñas de programador y de seguridad es opcional. Si no se establece contraseña de programador ni de seguridad, todos los usuarios tienen derechos de programador. Todas las contraseñas pueden establecerse, restablecerse o eliminarse desde su propio nivel en adelante.

Cuando se establecen los tres niveles de contraseña, se activan los siguientes niveles de seguridad:

Contraseña de seguridad. La contraseña de seguridad proporciona acceso a todas las funciones y características de la Unidad de potencia M200, excepto:

- Los parámetros de soldadura no se pueden cambiar fuera de los límites predeterminados del procedimiento de soldadura.
- No se puede actualizar el software.
- El acceso a los procedimientos de soldadura está limitado a la memoria interna.
- No se pueden restablecer las contraseñas de programador y de propietario.

Si se establece una contraseña de seguridad, y no una de programador, la contraseña de seguridad tendrá privilegios de programador.

Contraseña de programador. La contraseña de programador proporciona acceso a todas las funciones y características de la Unidad de potencia M200, excepto:

- No se puede actualizar el software.
- No se puede restablecer la contraseña de propietario.

Si se establece una contraseña de programador, pero no una de seguridad, se podrá introducir la contraseña de programador y la de propietario para iniciar sesión en la unidad o para utilizar la función de Bloqueo.

Contraseña de propietario. La contraseña de propietario proporciona acceso a todas las funciones y características de la Unidad de potencia M200, incluyendo las actualizaciones de software.

Si se establece alguna contraseña además de la de propietario, la Unidad de potencia M200 solicitará la contraseña en una ventana de usuario al encenderla. Introduzca y confirme la contraseña y pulse en Nivel de privilegios para ver el acceso concedido. Pulse Aceptar para utilizar la contraseña e iniciar sesión en la Unidad de potencia M200 (Fig. 48).

Si no establece contraseñas de seguridad ni de programador:

- La Unidad de potencia M200 no solicitará ninguna contraseña al encenderse.
- Los procedimientos de soldadura se podrán actualizar sin contraseña.
- Todos los usuarios tendrán derechos a nivel de programador.
- La función de Bloqueo no funcionará.

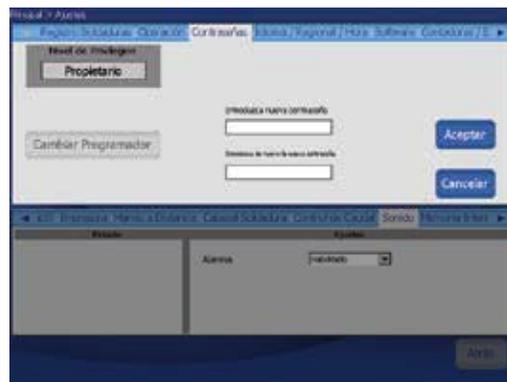


Fig. 48—Pantalla Inicio de sesión

Control remoto

Permite activar a distancia los controles básicos de la unidad de potencia, como Inicio, Paro, Página de inicio y Gas de protección. También muestra los indicadores de estado Encendido, Preparado, Soldadura y Error.

El control remoto se conecta a la unidad de potencia por medio de un cable en la entrada rotulada “Remote” de la parte derecha de la unidad. (Fig. 49)

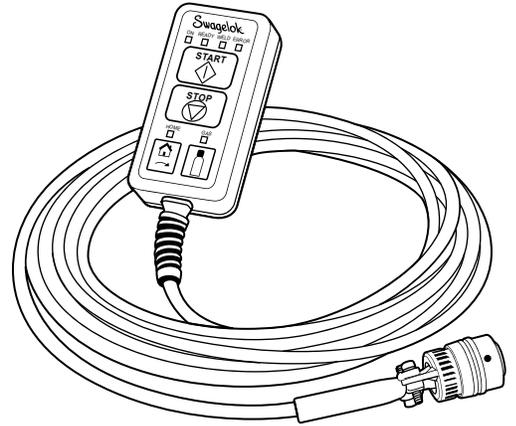


Fig. 49— Control remoto

Mantenimiento

La Unidad de potencia M200 no contiene ninguna pieza que pueda repararse, por lo que no se debe desmontar. Las únicas piezas sustituibles in situ son el papel de impresora y el filtro del ventilador opcional. Póngase en contacto con su representante autorizado de Swagelok para cualquier otra reparación.

**ATENCIÓN**

No intente reparar la Unidad de potencia M200. Se puede producir una descarga eléctrica.

Impresora

Cambio del papel

La impresora utiliza rollos de papel térmico disponibles en su representante autorizado Swagelok. También se pueden utilizar rollos de papel térmico estándar disponible en la mayoría de establecimientos de venta de material de oficina.

Para cambiar el rollo de papel:

1. Presione la pestaña para abrir la puerta de la impresora (Fig. 50).
2. Extraiga el rollo de papel gastado (Fig. 51).

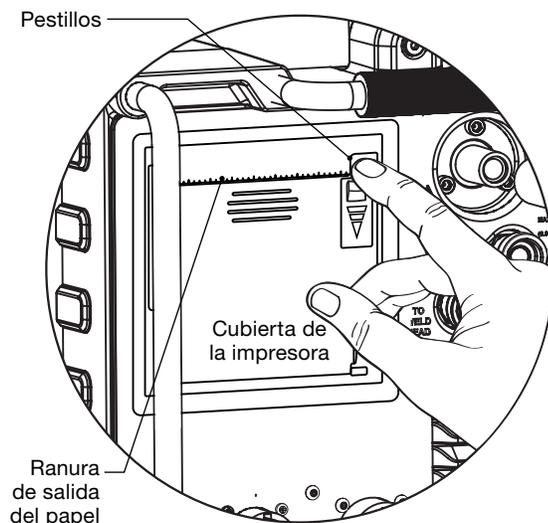


Fig. 50—Abrir la cubierta de la impresora

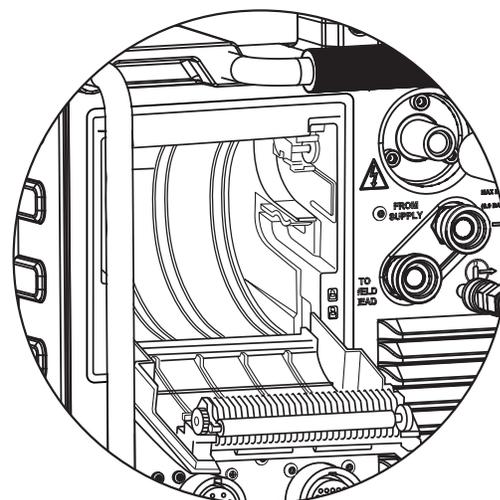


Fig. 51—Extraer el rollo de papel



PRECAUCIÓN

La hoja de corte está afilada.
Evite tocarla para no lesionarse.

3. Introduzca el rollo nuevo en la impresora según se muestra (Fig. 52). Compruebe que una vez insertado el rollo, el papel sale por la parte superior
4. Sujete el extremo del papel y cierre la cubierta de la impresora. El papel debe estar alineado en el centro (Fig. 53).
5. Para cerrar la puerta de la impresora utilice dos dedos y presione el centro de la puerta, justo debajo del papel. De este modo la puerta de la impresora quedará bien cerrada (Fig. 54).

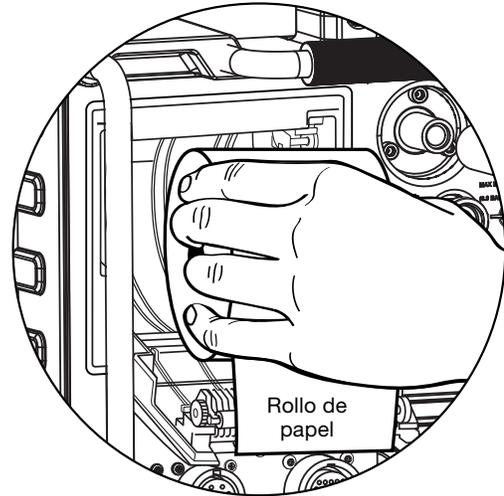


Fig. 52—Insertar el rollo de papel

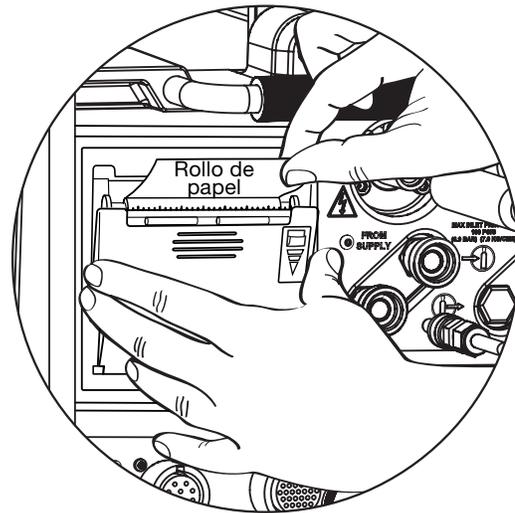


Fig. 53—Alinear el papel en el centro

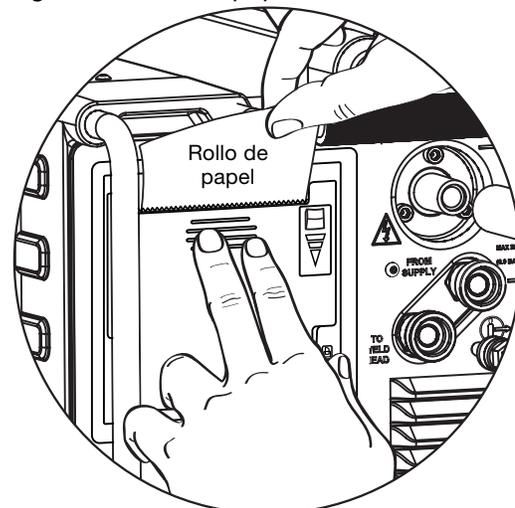


Fig. 54—Cerrar la puerta de la impresora

Instalación y sustitución del filtro del ventilador opcional

El filtro no es necesario para el funcionamiento habitual de la Unidad de potencia. Se puede adquirir para su uso en entornos con presencia de polvo.

Para instalar o sustituir el filtro del ventilador opcional de la Unidad de potencia M200 (Fig. 55):

1. Apague la Unidad de potencia M200.
2. Presione la **palanca** del lateral de la **puerta del compartimento del ventilador** y tire de ella para abrirla.
3. Retire el **filtro** usado e introduzca el nuevo en la cubierta.
4. Reinstale la cubierta del filtro del ventilador y cierre la puerta del compartimento del ventilador.

Haga el mantenimiento periódico del filtro del ventilador para no sobrecalentar la unidad. Para obtener los filtros de recambio, póngase en contacto con su Representante autorizado de Swagelok.

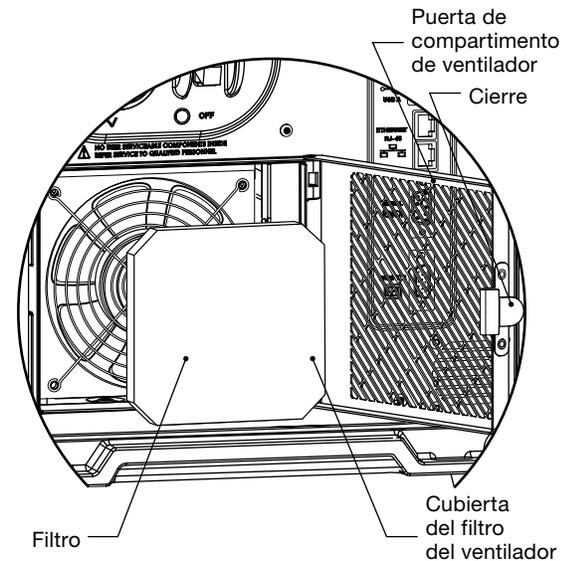


Fig. 55—Instalación y sustitución del filtro del ventilador opcional

Determinación de los parámetros de soldadura

Los parámetros de soldadura son los valores usados para crear un procedimiento de soldadura. La forma y la duración de la forma de onda de la corriente de salida, una representación gráfica del procedimiento de soldadura, viene determinada por los parámetros de soldadura. La figura 56 muestra los parámetros típicos de la forma de onda durante el curso de una soldadura de varios niveles. Los valores de los parámetros de soldadura son:

| Parámetro | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| Corriente en alta, A | 71,7 | 68,1 | 64,5 | 60,9 |
| Corriente en baja, A | 21,7 | 21,7 | 21,7 | 21,7 |
| Tiempo de soldadura, s | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Tiempo de rampa, s | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Frecuencia de pulsaciones, Hz | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Amplitud de corriente en alta, % | 28,0 | 28,0 | 28,0 | 28,0 |
| Velocidad de corriente en alta, rpm | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Velocidad de corriente en baja, rpm | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Corriente media, A | 35,7 | 34,7 | 33,7 | 32,7 |

Durante una soldadura típica, la Unidad de potencia M200 oscila entre la corriente en alta y la corriente en baja. En este caso, los pulsos de la corriente entre los niveles intenso y bajo es de 4 veces por segundo. La corriente está en el nivel intenso durante el 28 % del tiempo y en el nivel bajo el 72 % del tiempo.

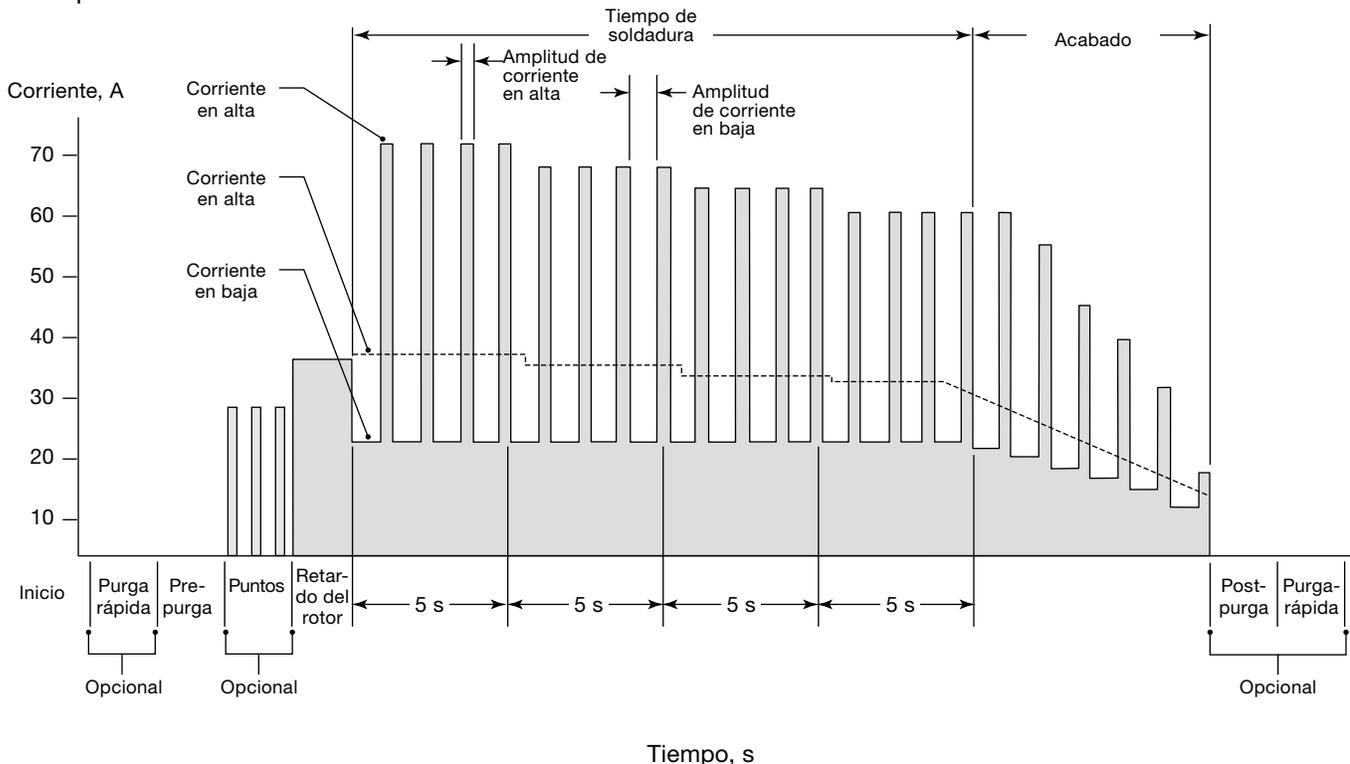


Fig. 56—Forma de onda de la corriente de una soldadura de varios niveles

Cambios en los parámetros de soldadura

La corriente en alta, la amplitud de corriente en alta y la velocidad del rotor afectan a la profundidad de penetración de la soldadura. El control de estos parámetros permite ajustar con exactitud el nivel de penetración de la soldadura.

Creación de una guía del procedimiento de soldadura

La Guía del procedimiento de soldadura es el conjunto inicial de parámetros de soldadura empleados para programar la Unidad de potencia M200 para un trabajo de soldadura específico.

Para generar un procedimiento de soldadura, se recomienda utilizar la función Creación automática de la Unidad de potencia M200. Sin embargo, si las dimensiones de las piezas a soldar no están disponibles en los cuadros desplegable de la Unidad de potencia M200 o si se desea crear un programa manual, es posible utilizar las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura* que se detallan en la página 54, y posteriores, para así poder determinar las especificaciones del trabajo y calcular los parámetros de soldadura.

Soldaduras a tope

Las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope* se pueden utilizar para generar directrices del procedimiento para las soldaduras de tubo y tubería a tope, así como otros tipos de soldaduras cilíndricas a tope.

Las hojas de cálculo (fraccional en página 54, métrica en página 58) incluyen todos los pasos necesarios para crear una Guía del procedimiento de soldadura. Al lado de cada paso se muestra un ejemplo de cómo se crearía el valor real del parámetro. Los dos ejemplos se basan en las soldaduras a tope por fusión entre tubos de acero inoxidable 316L. El tamaño de tubo fraccional del ejemplo es de 1/2 pulgada de diámetro exterior y de 0,049 pulgadas de espesor de pared. El tamaño de tubo métrico del ejemplo es de 12,0 mm de diámetro exterior y de 1,0 mm de espesor de pared.

Nota: Cualquier procedimiento generado manualmente a través de las Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura o generadas automáticamente por la Unidad de potencia M200 constituyen sólo una guía. La calidad de la soldadura obtenida dependerá de la experiencia del operario y del empleo adecuado de las técnicas de soldadura. Será necesario realizar ajustes de los parámetros y deberá verificarse que la calidad de la soldadura corresponde con los estándares de calidad del usuario.

Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura

Tabla 16: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 1/2 pulg. × 0,049 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|--|---|
| 1 | Programador [] | Joe Welder [] | Soldar / Información / cuadro Programador |
| 2 | Tipo de Unión <i>Ejemplo Tubo a tubo (tubo-tubo)</i> Lado 1 [] <i>Soldadura automática a tubo (Tubo-ATW)</i> Lado 2 [] <i>Soldadura automática a tubo por encastre (Tubo-Encastre)</i> | Lado 1 Tubo [] Lado 2 Tubo [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 3 | Material Lado 1 [] ; Lado 2 [] | Lado 1 316LV [] Lado 2 316LV [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 4 | Diámetro de la pieza de trabajo Diámetro (Lado 1) = [] ; Diámetro (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> OD = _____ <i>(usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2)</i> | Lado 1 0,5 [] pulg. Lado 2 0,5 [] pulg. 0,5 pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 5 | Espesor de pared Pared (Lado 1) = [] <i>(usar el espesor de la pared del encastre para soldadura por encastre)</i> Pared (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> Pared = _____ <i>(usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2)</i> | Lado 1 0,049 [] pulg. Lado 2 0,049 [] pulg. 0,049 pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 6 | Cabezal (modelo del cabezal de soldadura) [] | 5H [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 7 | Electrodo (referencia) [] <i>(consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura)</i> | CWS-C.040-555-P [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 8 | Separación del arco <i>(para soldaduras por encastre se sugiere un valor de 0,010 pulg.)</i> [] <i>(vea la Tabla 25, página 80 para otros tipos de soldadura)</i> | 0,035 [] pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 9 | Galga del arco [] <i>(consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura)</i> | 0,907 [] pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 10 | Purga Ext. [] Gas Interno [] | Argón [] Argón [] | Soldar / Ajuste Purga / campo Tipo de Gas |

Tabla 16: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 1/2 pulg. × 0,049 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|--|---|
| 11 | Tiempo de Prepurga <i>Para los cabezales de microsoldadura se recomienda una purga continua; tiempo mínimo de purga de 20 segundos para el resto de los cabezales</i> Tiempo de Postpurga <i>Tiempo de purga sugerido de 20 segundos; más de 20 segundos para soldaduras de corriente media intensa</i> | 20 s 20 s | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 12 | Caudal Purga (consulte la Tabla 25, página 80) | 20 std pies ³ /h | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 13 | Caudal Interno (consulte la Tabla 26, página 81) Presión Interna (consulte la Tabla 26, página 81) | 15 std pies ³ /h 1,3 pulg. agua | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 14 | <i>Para futuros cálculos:</i> Factores de corriente en alta F ₁ , F ₂ y F ₃ (consulte la Tabla 28, página 82) F ₁ = ____ ; F ₂ = ____ ; F ₃ = ____ | F ₁ = 2400 F ₂ = 0 F ₃ = 2,3 | |
| 15 | <i>Para futuros cálculos:</i> Amplitud = (320 × Pared [paso 5] + 12) ÷ 100 = ____ (320 × ____ + 12) ÷ 100 = ____ | (320 × 0,049 + 12) ÷ 100 = 0,28 | |
| 16 | Corriente en alta para Nivel 1 = (F ₁ [paso 14] × Pared [paso 5] + F ₂) ÷ (F ₃ × Amplitud [paso 15] + 1) = ____ (____ × ____ + ____) ÷ (____ × ____ + 1) = ____ | (2400 × 0,049 + 0) ÷ (2,3 × 0,28 + 1) = 71,7 A | Soldar / Niveles (1) |
| 17 | Corriente en baja para todos los niveles = Corriente en alta ^{Nivel 1} (paso 16) ÷ (F ₃ [paso 14] + 1) = ____ ____ ÷ (____ + 1) = ____ | 71,7 ÷ (2,3 + 1) = 21,7 A | Soldar / Niveles (1) |
| 18 | <i>Para futuros cálculos</i> <i>(no añade columnas a la pantalla en este momento):</i> Número de niveles para el programa de varios niveles N _{Niveles} = ____ (normalmente 4, con rango admisible de 1 a 99) | 4 | |
| 19 | <i>Para futuros cálculos</i> Cálculo de la velocidad del electrodo: Velocidad del electrodo basada en el espesor de la pared Velocidad _{Pared} = ____ (consulte la Tabla 29, página 82) Velocidad del electrodo basada en el diámetro exterior Velocidad _{OD} = ____ (consulte la Tabla 29, página 82) Velocidad total del electrodo = (Velocidad _{Pared} + Velocidad _{OD}) ÷ 2 = ____ (____ + ____) ÷ 2 = ____ | Velocidad _{Pared} = 6 pulg./min Velocidad _{OD} = 5 pulg./min (6 + 5) ÷ 2 = 5,5 pulg./min | |
| 20 | <i>Para futuros cálculos:</i> Circunferencia de la pieza de trabajo = OD (paso 4) × π = ____ ____ × 3,1416 = ____ | 0,50 × 3,1416 = 1,571 pulg. | |

Tabla 16: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 1/2 pulg. × 0,049 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|--|----------------------|
| 21 | Velocidad de corriente en alta (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = _____ _____ ÷ _____ = _____ | 5,5 ÷ 1,571 = 3,5 rpm | Soldar / Niveles (1) |
| 22 | Velocidad de corriente en baja (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = _____ _____ ÷ _____ = _____ | 5,5 ÷ 1,571 = 3,5 rpm | Soldar / Niveles (1) |
| 23 | <i>Para futuros cálculos:</i> Tiempo total de soldadura para una sola pasada: Segundos por vuelta (spv) = 60 ÷ Velocidad de corriente en alta/baja = _____ 60 ÷ _____ = _____ Tiempo adicional de soldadura para solapar el Nivel 1 Solapamiento = (Pared [paso 5]) × 2 ÷ (Velocidad total del electrodo [paso 19] ÷ 60) = _____ (_____ × 2) ÷ (_____ ÷ 60) = _____ Tiempo _{Total} = spv + Solapamiento = _____ _____ + _____ = _____ | 60 ÷ 3,5 = 17,1 spv (0,049 × 2) ÷ (5,5 ÷ 60) = 1,1 s 17,1 + 1,1 = 18,2 s | |
| 24 | Tiempo de soldadura para todos los niveles = Tiempo _{Total} (paso 20) ÷ N _{Niveles} (paso 18) = _____ _____ ÷ _____ = _____ <i>Nota: redondee al alza en un incremento de 0,5 segundos o a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | 18,2 ÷ 4 = 5,0 <i>Nota: el valor del tiempo de soldadura debe acabar siempre en "5" o "0".</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 25 | Frecuencia de pulsaciones para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ (30 × Pared [paso 5]) = _____ _____ ÷ (30 × _____) = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> Si el Tiempo de soldadura acaba en "5" y los Pulsos son un número impar^① Pulsos para todos los niveles = Pulsos + 1 (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = _____ | 5,5 ÷ (30 × 0,049) = 4 <i>Nota: si el Tiempo de soldadura acaba en "5", los Pulsos deben ser par para evitar un salto entre niveles.</i> <i>(Tiempo de soldadura acaba en "0")</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 26 | Amplitud de corriente en alta = 320 × Pared (paso 5) + 12 = _____ 320 × _____ + 12 = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> | 320 × 0,049 + 12 = 28 | Soldar / Niveles (1) |

① Este paso, junto con el redondeo del Tiempo de soldadura en un incremento de 0,5 segundos, evita la aparición de periodos consecutivos de salida de corriente en baja durante la transición de un nivel al siguiente. Esto debe considerarse como el salto entre niveles de soldadura. Observe que, en la Fig. 56, página 52, cada nivel comienza con el periodo de Corriente en baja del ciclo de pulsaciones. El tiempo de soldadura multiplicado por los Pulsos:

Tiempo de soldadura × Pulsos, es decir, el número de segundos por nivel × ciclos por segundo debe ser igual a un número entero de ciclos por nivel para garantizar que cada nivel finalice con un ciclo completo de Corriente en baja a intensa antes de que se inicie el siguiente nivel.

Tabla 16: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 1/2 pulg. × 0,049 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|---|---------------------------------|
| 27 | <p>Añada ahora columnas adicionales de nivel (paso 18)</p> <p>Factor de corriente para varios niveles</p> $F_{\text{Nivel}} = (\text{Corriente en alta}_{\text{Nivel } 1} [\text{paso } 16] \times 0,2) \div N_{\text{Niveles}} (\text{paso } 18) = \underline{\hspace{2cm}}$ $(\underline{\hspace{2cm}} \times 0,2) \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ <p>Corriente en alta para Nivel 2 = Corriente en alta_{Nivel 1} (paso 16) - F_{Nivel} $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$</p> | $(71,7 \times 0,2) \div 4 = 3,6$ $71,7 - 3,6 = 68,1 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 28 | <p>Corriente en alta para Nivel 3 = Corriente en alta_{Nivel 2} (paso 27) - F_{Nivel} (paso 27) = $\underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$</p> | $68,1 - 3,6 = 64,5 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 29 | <p>Corriente en alta para Nivel 4 = Corriente en alta_{Nivel 3} (paso 28) - F_{Nivel} (paso 27) = $\underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$</p> | $64,5 - 3,6 = 60,9 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 30 | <p>Corriente de retardo = (Corriente en alta_{Nivel 1} [paso 16] × Amplitud [paso 15]) + (Corriente en baja [paso 17] × [1 - Amplitud]) = $\underline{\hspace{2cm}}$ $(\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}) + (\underline{\hspace{2cm}} \times [1 - \underline{\hspace{2cm}}]) = \underline{\hspace{2cm}}$</p> | $(71,7 \times 0,28) + (21,7 \times [1 - 0,28]) = 35,6 \text{ A}$ | Soldar / General / campo Inicio |
| 31 | <p>Para pared ≤ 0,083 pulg. Tiempo de retardo de activación del rotor = Pared (paso 5) × 40 = $\underline{\hspace{2cm}}$ Para pared > 0,083 pulg. Tiempo de retardo de activación del rotor = Solapamiento (paso 23) = $\underline{\hspace{2cm}}$</p> | $0,049 \times 40 = 2,0 \text{ s}$ <p>(Pared < 0,083 pulg.)</p> | Soldar / General / campo Inicio |
| 32 | <p>Rampa de bajada de temperatura = Tiempo_{Total} (paso 23) ÷ constante = $\underline{\hspace{2cm}}$ Constante: OD < 0,5 pulg. = 1,25 0,5 < OD < 1,0 pulg. = 2,5 1,0 pulg. ≤ OD = 15 $\underline{\hspace{2cm}} \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$</p> <p>Si Rampa de bajada < 10 ÷ Pulsos (paso 25) entonces Rampa de bajada = 10 ÷ Pulsos = $\underline{\hspace{2cm}}$ (oblige a un mínimo de 10 pulsaciones para la Rampa de bajada)</p> | $18,2 \times 2,5 = 7,3 \text{ s}$ <p>(0,50 pulg. ≤ OD < 1,0 pulg.)</p> $10 \div 4 = 2,5$ <p>(7,3 > 2,5)</p> | Soldar / General / campo Fin |

NOTA

Para soldar tubo de 1/2 pulgada de diámetro exterior con un cabezal de soldadura 8 MRH, utilice únicamente el procedimiento de una sola pasada (una sola vuelta).

Tabla 17: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 12,0 mm × y 1,0 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|---|--|
| 1 | Programador [] | Joe Welder [] | Soldar / Información / cuadro Programador |
| 2 | Tipo de Unión <i>Ejemplo Tubo a tubo (tubo-tubo)</i> Lado 1 [] <i>Soldadura automática de tubo a tope (Tubo-ATW)</i> Lado 2 [] <i>Soldadura automática de tubo por encastre (Tubo-Encastre)</i> | Lado 1 Tubo [] Lado 2 Tubo [] | Soldar / Ajuste [] Soldadura / campo Unión |
| 3 | Material Lado 1 [] ; Lado 2 [] | Lado 1 316LV [] Lado 2 316LV [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 4 | Diámetro de la pieza de trabajo Diámetro (Lado 1) = [] ; Diámetro (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> OD = _____ (<i>usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2</i>) | Lado 1 12,0 [] mm Lado 2 12,0 [] mm 12,0 mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 5 | Espesor de pared Pared (Lado 1) = [] (<i>usar el espesor de la pared del encastre para soldadura por encastre</i>) Pared (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> Pared = _____ (<i>usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2</i>) | 1,0 [] mm 1,0 [] mm 1,0 mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 6 | Cabezal (modelo del cabezal de soldadura) [] | 5H [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 7 | Electrodo (referencia) [] (<i>consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura</i>) | CWS-C.040-555-P [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 8 | Separación del arco (<i>para soldaduras por encastre se sugiere un valor de 0,025 mm</i>) [] (<i>vea la Tabla 25, página 80 para otros tipos de soldadura</i>) | 0,76 [] mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 9 | Galga del arco [] (<i>consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura</i>) | 22,56 [] mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 10 | Purga Ext. [] Gas Interno [] | Argón [] Argón [] | Soldar / Ajuste Purga / campo Tipo de Gas |

Tabla 17: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 12,0 mm × y 1,0 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|--|---|
| 11 | Tiempo de Prepurga Para los cabezales de microsoldadura se recomienda una purga continua; tiempo mínimo de purga de 20 segundos para el resto de los cabezales Tiempo de Postpurga Tiempo de purga sugerido de 20 segundos; más de 20 segundos para soldaduras de corriente media intensa | 20 s 20 s | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 12 | Caudal Purga Ext. (consulte la Tabla 25, página 80) | 10,0 std L/min | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 13 | Caudal Interno (consulte la Tabla 27, página 81) Presión Interna (consulte la Tabla 27, página 81) | 7,0 std L/min 3,2 mbar | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 14 | Para futuros cálculos: Factores de corriente en alta F_1 , F_2 y F_3 (consulte la Tabla 29, página 82) $F_1 = \text{_____}$; $F_2 = \text{_____}$; $F_3 = \text{_____}$ | $F_1 = 87$ $F_2 = 0$ $F_3 = 2,3$ | |
| 15 | Para futuros cálculos: Amplitud = $(12,8 \times \text{Pared [paso 5]} + 12) \div 100 = \text{_____}$ $(12,8 \times \text{_____} + 12) \div 100 = \text{_____}$ | $(12,8 \times 1,0 + 12) \div 100 = 0,25$ | |
| 16 | Corriente en alta para Nivel 1 = $(F_1 [\text{paso 14}] \times \text{Pared [paso 5]} + F_2) \div (F_3 \times \text{Amplitud [paso 15]} + 1) = \text{_____}$ $(\text{_____} \times \text{_____} + \text{_____}) \div (\text{_____} \times \text{_____} + 1) = \text{_____}$ | $(87 \times 1,0 + 0) \div (2,3 \times 0,25 + 1) = 55,2 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 17 | Corriente en baja para todos los niveles = Corriente en alta Nivel 1 (paso 16) $\div (F_3 [\text{paso 14}] + 1) = \text{_____}$ $\text{_____} \div (\text{_____} + 1) = \text{_____}$ | $55,2 \div (2,3 + 1) = 16,7 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 18 | Para futuros cálculos (no añada columnas a la pantalla en este momento): Número de niveles para el programa de varios niveles $N_{\text{Niveles}} = \text{_____}$ (normalmente 4, con rango admisible de 1 a 99) | 4 | |
| 19 | Para futuros cálculos Cálculo de la velocidad del electrodo: Velocidad del electrodo basada en el espesor de la pared $\text{Velocidad}_{\text{Pared}} = \text{_____}$ (consulte la Tabla 29, página 82) Velocidad del electrodo basada en el diámetro exterior $\text{Velocidad}_{\text{OD}} = \text{_____}$ (consulte la Tabla 29, página 82) Velocidad total del electrodo = $(\text{Velocidad}_{\text{Pared}} + \text{Velocidad}_{\text{OD}}) \div 2 = \text{_____}$ $(\text{_____} + \text{_____}) \div 2 = \text{_____}$ | $\text{Velocidad}_{\text{Pared}} = 178 \text{ mm/min}$ $\text{Velocidad}_{\text{OD}} = 152 \text{ mm/min}$ $(178 + 152) \div 2 = 165 \text{ mm/min}$ | |
| 20 | Para futuros cálculos: Circunferencia de la pieza de trabajo = $\text{OD (paso 4)} \times \pi = \text{_____}$ $\text{_____} \times 3,1416 = \text{_____}$ | $12,0 \times 3,1416 = 37,7 \text{ mm}$ | |
| 21 | Velocidad de corriente en alta (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) \div Circunferencia (paso 20) = _____ $\text{_____} \div \text{_____} = \text{_____}$ | $165 \div 37,7 = 4,38 \text{ rpm}$ | Soldar / Niveles (1) |

Tabla 17: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 12,0 mm × y 1,0 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|---|----------------------|
| 22 | Velocidad de corriente en baja (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = _____ _____ ÷ _____ = _____ | 165 ÷ 37,7 = 4,38 rpm | Soldar / Niveles (1) |
| 23 | <i>Para futuros cálculos:</i> Tiempo total de soldadura para una sola pasada: Segundos por vuelta (spv) = 60 ÷ Velocidad de corriente en alta/baja = _____ 60 ÷ _____ = _____ Tiempo adicional de soldadura para solapar el Nivel 1 Solapamiento = (Pared [paso 5]) × 2 ÷ (Velocidad total del electrodo [paso 19] ÷ 60) = _____ (_____ × 2) ÷ (_____ ÷ 60) = _____ Tiempo _{Total} = spv + Solapamiento = _____ _____ + _____ = _____ | 60 ÷ 4,38 = 13,7 spv (1,0 × 2) ÷ (165 ÷ 60) = 0,73 s 13,7 + 0,73 = 14,4 s | |
| 24 | Tiempo de soldadura para todos los niveles = Tiempo _{Total} (paso 20) ÷ N _{Niveles} (paso 18) = _____ _____ ÷ _____ = _____ <i>Nota: redondee al alza en un incremento de 0,5 segundos o a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | 14,4 ÷ 4 = 4,0 <i>Nota: el valor del tiempo de soldadura debe acabar siempre en “,5” o “,0”.</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 25 | Frecuencia de pulsaciones para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ (30 × Pared [paso 5]) = _____ _____ ÷ (30 × _____) = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> Si el Tiempo de soldadura acaba en “,5” y los Pulsos son un número impar ^① Pulsos para todos los niveles = Pulsos + 1 (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = _____ | 165 ÷ (30 × 1,0) = 6 <i>Nota: si el Tiempo de soldadura acaba en “,5”, los Pulsos deben ser par para evitar un salto entre niveles.</i> (Tiempo de soldadura acaba en “,0”) | Soldar / Niveles (1) |
| 26 | Amplitud de corriente en alta = 12,8 × Pared (paso 5) + 12 = _____ 12,8 × _____ + 12 = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> | 12,8 × 1,0 + 12 = 25 | Soldar / Niveles (1) |
| 27 | Añada ahora columnas adicionales de nivel (paso 18) Factor de corriente para varios niveles F _{Nivel} = (Corriente en alta _{Nivel 1} [paso 16] × 0,2) ÷ N _{Niveles} (paso 18) = _____ (_____ × 0,2) ÷ _____ = _____ Corriente en alta para Nivel 2 = Corriente en alta _{Nivel 1} (paso 16) – F _{Nivel} _____ – _____ = _____ | (55,2 × 0,2) ÷ 4 = 2,8 55,2 – 2,8 = 52,4 A | Soldar / Niveles (4) |

① Este paso, junto con el redondeo del Tiempo de soldadura en un incremento de 0,5 segundos, evita la aparición de periodos consecutivos de salida de corriente en baja durante la transición de un nivel al siguiente. Esto debe considerarse como el salto entre niveles de soldadura. Observe que, en la Fig. 56, página 52, cada nivel comienza con el periodo de Corriente en baja del ciclo de pulsaciones. El tiempo de soldadura multiplicado por los Pulsos: Tiempo de soldadura × Pulsos, es decir, el número de segundos por nivel × ciclos por segundo debe ser igual a un número entero de ciclos por nivel para garantizar que cada nivel finalice con un ciclo completo de Corriente en baja a intensa antes de que se inicie el siguiente nivel.

Tabla 17: Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura a tope de tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en una soldadura Tubo-Tubo 316LV de 12,0 mm × y 1,0 mm | Pantalla de entrada |
|------|--|--|---------------------------------------|
| 28 | Corriente en alta para Nivel 3 = Corriente en alta _{Nivel 2} (paso 27) - F _{Nivel} (paso 27) = _____ _____ - _____ = _____ | 52,4 - 2,8 = 49,6 A | Soldar / Niveles (4) |
| 29 | Corriente en alta para Nivel 4 = Corriente en alta _{Nivel 3} (paso 28) - F _{Nivel} (paso 27) = _____ _____ - _____ = _____ | 49,6 - 2,8 = 46,8 A | Soldar / Niveles (4) |
| 30 | Corriente de retardo = (Corriente en alta _{Nivel 1} [paso 16] × Amplitud [paso 15]) + (Corriente en baja [paso 17] × [1 - Amplitud]) = _____ (_____ × _____) + (_____ × [1 - _____]) = _____ | (52,9 × 0,25) + (16,0 × [1 - 0,25]) = 26,3 A | Soldar / General / campo Inicio |
| 31 | <i>Para pared ≤ 2,1 mm</i> Tiempo de retardo de activación del rotor = Pared (paso 5) × 1,6 = _____ _____ × 1,6 = _____ <i>Para pared > 2,1 mm</i> Tiempo de retardo de activación del rotor = Solapamiento (paso 20) = _____ | 1,0 × 1,6 = 1,6 s (Pared < 2,1 mm) | Soldar / General / campo Inicio |
| 32 | Rampa de bajada de temperatura = Tiempo _{Total} (paso 23) ÷ constante = _____ Constante: OD < 12,7 mm = 1,25 0,5 < OD < 25,4 mm = 2,5 25,4 mm ≤ OD = 15 _____ ÷ _____ = _____ Si Rampa de bajada < 10 ÷ Pulsos (paso 24) entonces Rampa de bajada = 10 ÷ Pulsos = _____ (obliga a un mínimo de 10 pulsaciones para la Rampa de bajada) | 14,4 ÷ 1,25 = 11,5 s (OD < 12,7 mm) 10 ÷ 6 = 1,7 (11,5 > 1,7) | Soldar / General / campo Fin |

NOTA

Para soldar tubos de 12,0 mm de diámetro exterior con un cabezal de soldadura 8 MRH, utilice únicamente el procedimiento de una sola pasada (una sola vuelta).

Soldadura automática a tubo (ATW) y por encastre

Además de la soldadura de tubo a tope, las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura* pueden utilizarse para generar guías del procedimiento de soldadura para soldadura automática a tubo (ATW) y soldaduras por encastre. Estas uniones de soldadura tienen características que requieren que algunos de los parámetros de soldadura sean diferentes a los de las soldaduras a tope tubo a tubo.

Soldaduras ATW

Dado que el anillo de relleno ATW añade material a la unión de soldadura, el espesor de la pared empleado para realizar los cálculos actuales debe aumentarse para compensar el calor adicional necesario. En estos casos, se suele añadir un 40% del espesor del anillo de relleno ATW al espesor de la pared del racor (Figura 57).

Nota: Para realizar la fijación, primero centre y sujete el tubo en el bloque; a continuación, presione el ATW firmemente contra el tubo y fíjelo.

La función Creación automática de la Unidad de potencia M200 realiza este cálculo automáticamente. Las hojas de cálculo incluyen este paso.

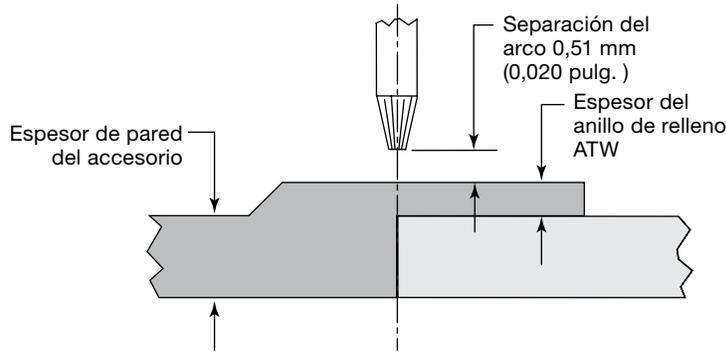


Fig. 57—Unión de soldadura automática a tubo

Tabla 18: Hoja de cálculo para la guía de soldadura automática a tubo (ATW)

| Tabla 16: (Fraccional) o Tabla 17 (Métrico) Paso | Parámetro | Ejemplo basado en 1/2 pulg. × 0,049 pulg. (Fraccional) o 12,0 × 1,0 mm (Métrico) TB-TB 316LV | Pantalla de entrada |
|---|--|--|---------------------------|
| | Para futuros cálculos: Espesor del anillo de relleno ATW $ATW_{\text{anillo de relleno}} = \text{_____} \text{ (consulte el esquema de la pieza)}$ | Tubo fraccional: $ATW_{\text{anillo de relleno}} = 0,025 \text{ pulg.}$ Tubo métrico: $ATW_{\text{anillo de relleno}} = 0,6 \text{ mm}$ | |
| 4 | Para futuros cálculos: $ATW \text{ ajustado a OD} = (ATW_{\text{anillo de relleno}} \times 2) + DE = \text{_____}$ $(\text{_____} \times 2) + \text{_____} = \text{_____}$ | Tubo fraccional: $(0,025 \times 2) + 0,5 = 0,55 \text{ pulg.}$ Tubo métrico: $(0,6 \times 2) + 12,0 = 13,2 \text{ mm}$ | |
| 5 | Para futuros cálculos: Espesor del anillo de relleno ATW $ATW_{\text{anillo de relleno}} = \text{_____} \text{ (consulte Fig. 55)}$ $ATW \text{ ajustado al espesor de la pared} = (ATW_{\text{anillo de relleno}} \times 0,40 + \text{Pared} = \text{_____}$ $\text{_____} \times 0,40 + \text{_____} = \text{_____}$ | Tubo fraccional: $ATW_{\text{anillo de relleno}} = 0,025 \text{ pulg.}$ $0,025 \times 0,40 + 0,049 = 0,059 \text{ pulg.}$ Tubo métrico: $ATW_{\text{anillo de relleno}} = 0,6 \text{ mm}$ $0,6 \times 0,40 + 1,0 = 1,24 \text{ mm}$ | |

Soldaduras por encastre

En todas las soldaduras por encastre se utiliza la técnica de una sola pasada. Los parámetros de la separación del arco y del desplazamiento del electrodo están basados en el encastre. La separación del arco es de 0,25 mm (0,010 pulg.) para el OD del encastre en todos los tamaños, mientras que el desplazamiento es de 0,38 mm (0,015 pulg.) desde la cara del encastre (Fig. 58). Es posible que sea necesario realizar algunos ajustes.

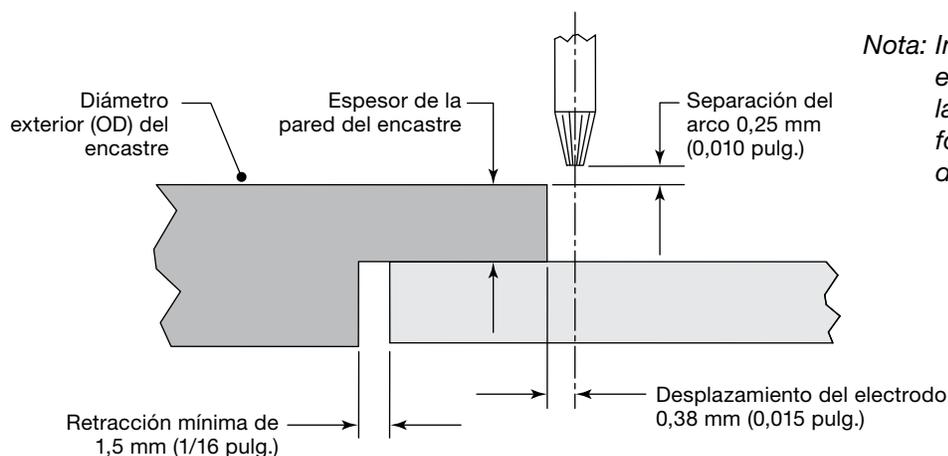


Fig. 58—Unión de soldadura por encastre

Nota: Para realizar la fijación, presione el frontal del accesorio contra la galga de centrado dejando un espacio de 0,38 mm (0,015 pulg.) con un juego de galgas. Fije el accesorio en el collarín. Introduzca el tubo hasta el fondo del encastre, y retírelo como mínimo 1,5 mm (1/16 pulg.). Fije entonces el tubo.

Nota: Inicie todas las soldaduras por encastre entre las posiciones de las 11 y 12 horas para facilitar la formación de un baño de fusión de soldadura.

Tabla 19: Hoja de cálculo para la guía de soldadura por encastre

| Tabla 16: (Fraccional) o Tabla 17 (Métrico) Paso | Parámetro | Ejemplo basado en 1/2 pulg. × 0,049 pulg. (Fraccional) o 12,0 × 1,0 mm (Métrico) TB-TB 316LV | Pantalla de entrada |
|---|---|--|-------------------------|
| 4 | Para futuros cálculos: Diámetro Lado 1 = OD encastre OD = _____ (consulte el esquema de la pieza) | Tubo fraccional 0,73 pulg. Tubo métrico 18,5 mm | |
| 16 | Corriente en alta para el Nivel 1= 1200 × Espesor de pared del encastre = _____ Tubo fraccional 1200 × _____ = _____ Tubo métrico 47,2 × _____ = _____ | Tubo fraccional 1200 × 0,115 = 138,0 A Tubo métrico 47,2 × 3,2 = 151,0 A | Soldar / Niveles (1) |
| 17 | Corriente en baja = 0,33 × Corriente en alta Nivel 1 (paso 16) = _____ 0,33 × _____ = _____ | Tubo fraccional 0,33 × 138,0 = 45,5 A Tubo métrico 0,33 × 151,0 = 49,8 A | Soldar / Niveles (1) |
| 23 | Amplitud de corriente en alta = _____ (50 % amplitud recomendada) | Tubo fraccional 50 % Tubo métrico 50 % | Soldar / Niveles (1) |

Técnicas avanzadas del procedimiento de soldadura

La Unidad de potencia M200 incluye características que permiten realizar ajustes a los procedimientos de soldadura cuando se utiliza el modo Creación Automática, Creación Manual y Modo nivel único. Estas características permiten al programador o propietario de la Unidad de potencia ajustar la entrada de calor variando los distintos parámetros del procedimiento de soldadura. También ofrecen una optimización mediante el uso de características avanzadas como los punteos y las rampas.

Punteos

Los punteos son pequeños puntos de soldadura que no penetran completamente en la pared. Se utilizan para mantener la alineación y separación de la superficie que se suelda durante el proceso de soldadura.

La Unidad de potencia M200 dispone de hasta 20 punteos en Creación automática o Creación manual (Fig. 59). Consulte la *Hoja de cálculo para la guía de los parámetros de punteo* que aparece a continuación; ésta se usa junto con las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura*. En los casos en que las dos hojas de cálculo tengan parámetros comunes, use los valores de la *Hoja de cálculo para la guía de los parámetros de punteo*.

- Si los punteos se rompen durante la soldadura:
 - Aumente el tiempo en 0,5 segundos para cada punteo. De esta forma, se aumentará el tamaño del punteo.
 - Aumente el número de punteos de soldadura.
- Si la soldadura no consume totalmente los punteos, disminuya el tiempo en 0,5 segundos para cada punteo.
- Si la soldadura va a completarse más tarde, los punteos deberán pulirse antes de soldarse para eliminar los restos de oxidación. Si no elimina la oxidación, el cordón de soldadura podría serpentear. Este proceso de pulido no es necesario si la soldadura se realiza inmediatamente después del punteo.



Fig. 59—Ficha Punteos

Nota: No inicie una soldadura en una posición de punteo.

AVISO

Los programas de punteos de soldadura, o que incluyen dichos punteos, no deben utilizarse con cabezales de microsoldadura Swagelok.

Tabla 20: Hoja de cálculo para la guía de los parámetros de punteo

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en 1/2 pulg. × 0,049 pulg. (Fraccional) o 12,0 × 1,0 mm (Métrico) TB-TB 316LV | Pantalla de entrada |
|------|--|---|-------------------------|
| 1 | Número de punteos (<i>hasta 10</i>) N_{Punteos} = _____ | 3 | |
| 2 | Corriente = Corriente de retardo (<i>Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 30</i>) | 35,6 A | Soldar / Punteos (3) |
| 3 | Tiempo <i>Tubo fraccional</i> Tiempo = Pared (<i>Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 5</i>) × 30 = _____ _____ × 30 = _____ <i>Tubo métrico</i> Tiempo = Pared (<i>Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 5</i>) × 1,1 = _____ _____ × 1,1 = _____ <i>Si el Tiempo de punteo < Solapamiento (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 20)</i> Tiempo = Solapamiento = _____ | <i>Tubo fraccional</i> 0,049 × 30 = 1,5 _____ s <i>Tubo métrico</i> 1,0 × 1,1 = 1,1 _____ s — (1,5 > 1,1) | Soldar / Punteos (3) |
| 4 | Número de grados entre punteos Grados = 360° ÷ N _{Punteos} = _____ 360° ÷ _____ = _____ | 360° ÷ 3 = 120 _____ ° | Soldar / Punteos (3) |

Rampa de subida en el Nivel 1

La rampa del primer nivel puede utilizarse para ralentizar el inicio de la soldadura con el fin de controlar la entrada de calor, lo cual es necesario en determinados materiales.

Los dos métodos existentes para añadir calor al material de forma gradual en el Nivel 1 son la penetración con retardo durante la soldadura y la adición de un tiempo de retardo del rotor antes de la soldadura.

Penetración con retardo durante la soldadura

Este método añade calor durante el avance del rotor. Probablemente, este tipo de soldadura no penetrará en el material hasta cierto punto durante este primer nivel. El tiempo de solapamiento deberá aumentarse para garantizar una amplitud uniforme del cordón de soldadura interno en todo el primer nivel.

Consulte la Fig. 61 y la *Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la penetración con retardo* que aparece a continuación, que se usa junto con las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura*. En los casos en que las dos hojas de cálculo tengan parámetros comunes, use los valores de la *Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la penetración con retardo*.

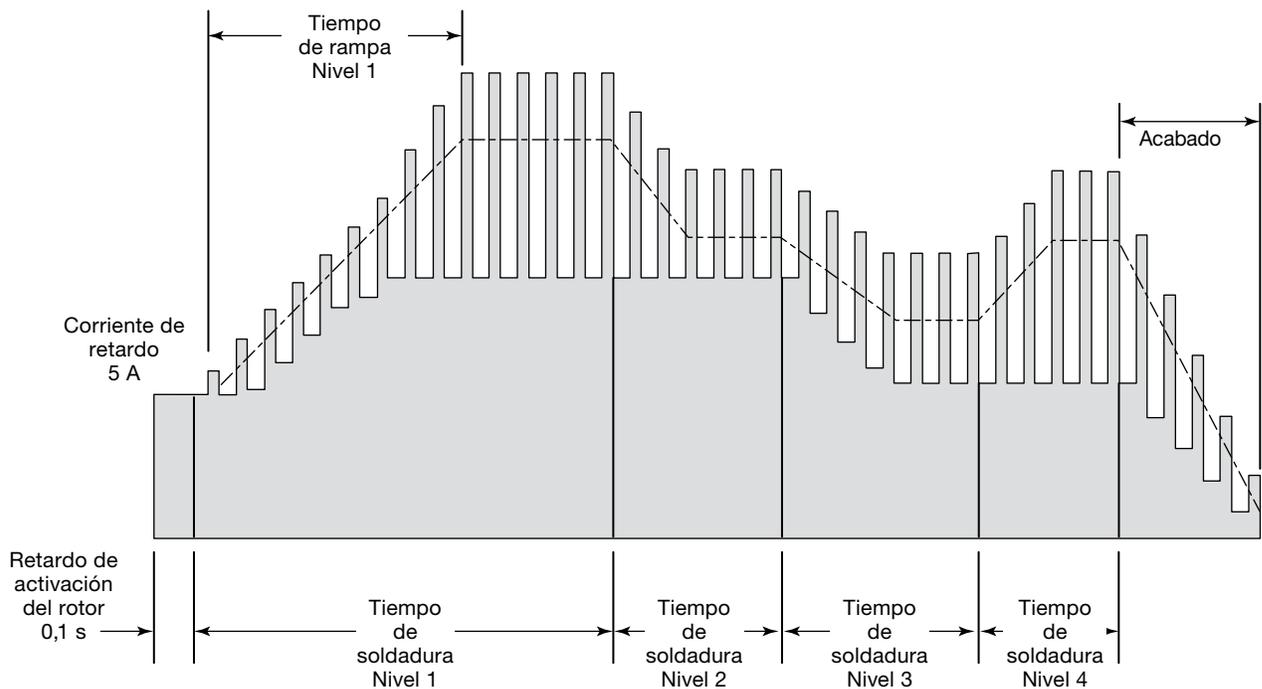


Fig. 61—Penetración con retardo durante la soldadura

Tabla 21—Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la penetración con retardo

| Tabla 16: (Fraccional) o Tabla 17 (Métrico) Paso | Parámetro | Ejemplo basado en 1/2 pulg. × 0,049 pulg. (Fraccional) o 12,0 × 1,0 mm (Métrico) Aumento del tiempo del nivel 1 con rampa | Pantalla de entrada |
|--|--|---|---------------------------------------|
| | Tiempo de rampa del Nivel 1 = <input type="text"/> <i>Nota: elija un valor que sea un número entero o un múltiplo de 0,5 segundos.</i> | 3,0 <input type="text"/> s | Soldar / Niveles (1) |
| 24 | Tiempo de rampa del Nivel 1 Tiempo de soldadura _{Nivel 1} = Tiempo de soldadura (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 21) + Tiempo de rampa = _____ = _____ + _____ = <input type="text"/> | <i>Tube fraccional</i> 5,0 + 3,0 = 8,0 <input type="text"/> s <i>Tube métrico</i> 4,0 + 3,0 = 7,0 <input type="text"/> s | Soldar / Niveles (1) |
| | <i>Para futuros cálculos:</i> Porcentaje de solapamiento en el Nivel 1 para una amplitud apropiada del cordón interno (rango de 0 a 100) Solapamiento _{Rampa} = _____ Solapamiento _{Rampa decimal} = Solapamiento _{Rampa} ÷ 100 = _____ _____ ÷ 100 = _____ | 40 % 40 ÷ 100 = 0,40 | |
| 24b | Tiempo de soldadura para los niveles restantes + Solapamiento de rampa Tiempo de soldadura _{Nivel 2-4} = {Segundos por vuelta (spv) (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 20) – (Tiempo de soldadura _{Nivel 1} [paso 21] × [1 – Solapamiento _{Rampa decimal}])} ÷ (N _{Niveles} [Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 18] – 1) = _____ = { _____ – (_____ × [1 – _____]) } ÷ (_____ – 1) = _____ <i>Nota: redondee al alza en 0,5 segundos o a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | <i>Tube fraccional</i> {17,1 – (8,0 × [1 – 0,40])} ÷ (4 – 1) = 4,1 <input type="text"/> s <i>Tube métrico</i> {13,7 – (7,0 × [1 – 0,40])} ÷ (4 – 1) = 3,2 <input type="text"/> s | Soldar / Niveles (4) |
| 25 | Si los Pulsos son un número impar y el Tiempo de soldadura se ha redondeado en un incremento de 0,5 segundos Pulsos del Nivel 1 Pulsos _{Nivel 1} = Pulsos (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 25) + 1 = _____ (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = <input type="text"/> Si los Pulsos son un número impar y el Tiempo de soldadura_{Nivel 2-4} está redondeado en un incremento de 0,5 segundos Pulsos de los niveles restantes Pulsos _{Niveles 2 a 4} = Pulsos (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 22) + 1 = _____ (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = <input type="text"/> | – (El Tiempo de soldadura del nivel 1 está redondeado a un número entero) – (Los Pulsos del cálculo anterior son un número par) | Soldar / Niveles (4) |
| 30 | Corriente de retardo = <input type="text"/> (5 A o superior) | 5 <input type="text"/> A | Soldar / General / campo Inicio |
| 31 | Tiempo de retardo de activación del rotor = <input type="text"/> (0,1 segundos o superior) | 0,1 <input type="text"/> s | Soldar / General / campo Inicio |

Tiempo de retardo del rotor añadido antes de la soldadura

Este método añade calor antes de que el rotor comience a avanzar. En este caso, la penetración total es necesaria antes de que el rotor pueda avanzar, por lo que la aportación de calor debe ser incremental.

Consulte la Fig. 62 y la *Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la adición de un tiempo de retardo del rotor* que aparece a continuación, y se usa junto con las *Hojas de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura*. En los casos en que las dos hojas de cálculo tengan parámetros comunes, use los valores de la *Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la adición de un tiempo de retardo del rotor*.

El Nivel 1 incluye ahora un tiempo de rampa de subida y un nivel de retardo del rotor. El primer nivel de soldadura será el Nivel 2. Para ajustar la penetración:

- Aumente la penetración inicial aumentando el tiempo de soldadura del Nivel 1 o aumentando la corriente de entrada de soldadura usando la función Ajustar de la pantalla Soldar.
- Disminuya la penetración inicial mediante la reducción del amperaje de entrada de soldadura usando la función Ajustar de la pantalla Soldar.

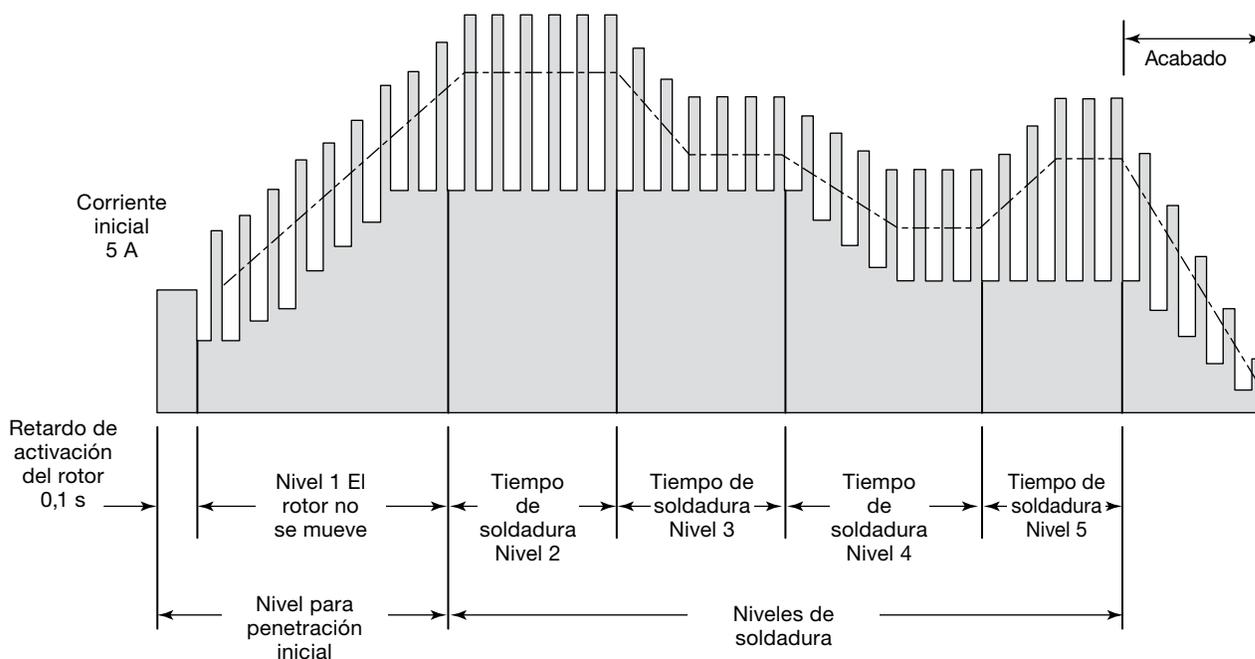


Fig. 62—Adición de un tiempo de retardo del rotor antes de la soldadura

Tabla 22: Rampa en el Nivel 1—Hoja de cálculo para la guía de la penetración con retardo

| Tabla 16: (Fraccional) o Tabla 17 (Métrico) Paso | Parámetro | Ejemplo basado en 1/2 pulg. × 0,049 pulg. (Fraccional) o 12,0 × 1,0 mm (Métrico) Aumento del tiempo del nivel 1 con rampa | Pantalla de entrada |
|--|---|---|---------------------------------------|
| | Tiempo de rampa del Nivel 1 = <input type="text"/> | 3,0 <input type="text"/> s | Soldar / Niveles (1) |
| | <i>Para futuros cálculos:</i> Tiempo de retardo del rotor añadido para la penetración completa Retardo = <input type="text"/> (0,1 segundos o superior) | 1,5 s | |
| 21 | Tiempo de rampa del Nivel 1 Tiempo de soldadura _{Nivel 1} = Tiempo de soldadura (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 21) + Retardo + Tiempo de rampa = <input type="text"/> <input type="text"/> + <input type="text"/> + <input type="text"/> = <input type="text"/> <i>Nota: redondee al alza en 0,5 segundos o a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | <i>Tubo fraccional</i> 5,0 + 1,5 + 3,0 = 9,5 <input type="text"/> s <i>Tubo métrico</i> 4,0 + 1,5 + 3,0 = 8,5 <input type="text"/> s | Soldar / Niveles (1) |
| 22 | Si los Pulsos son un número impar y el Tiempo de soldadura se ha redondeado en un incremento de 0,5 segundos Pulsos del Nivel 1 únicamente Pulsos = Pulsos (Hoja de cálculo para la guía del procedimiento de soldadura, paso 22) + 1 = <input type="text"/> (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) <input type="text"/> + 1 = <input type="text"/> | — (Los Pulsos del cálculo anterior son un número par) | Soldar / Niveles (1) |
| 25 | Velocidad de corriente en alta en rpm del Nivel 1 = 0 | 0 <input type="text"/> | Soldar / Niveles (1) |
| 26 | Velocidad de corriente en baja en rpm del Nivel 1 = 0 | 0 <input type="text"/> | Soldar / Niveles (1) |
| 30 | Corriente de retardo = <input type="text"/> (5 A o superior) | 5 <input type="text"/> A | Soldar / General / campo Inicio |
| 31 | Tiempo de retardo de activación del rotor = <input type="text"/> (0,1 segundos o superior) | 0,1 <input type="text"/> s | Soldar / General / campo Inicio |

Programas por pasos para los procedimientos de soldadura de varios niveles

Para mejorar el control de la aportación de calor de soldadura se puede utilizar un programa por pasos. En la mayoría de los casos, estos programas por pasos se usan cuando se realizan soldaduras de tubos de pared gruesa o de gran diámetro con el fin de optimizar el control de la corriente o de disminuir la velocidad del rotor.

En un programa por pasos, la velocidad del rotor en los períodos de corriente en alta es diferente a la de los períodos de corriente en baja. Al disminuir la velocidad del rotor se aumenta la entrada de calor y, al aumentarla, se disminuye la entrada de calor. La velocidad del rotor puede variar de cero a la velocidad máxima del rotor del cabezal de soldadura que se esté utilizando.

En un programa por pasos, los cálculos para el tiempo de soldadura varían significativamente. Use las siguientes *Hojas de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos* para obtener los valores iniciales necesarios en la Unidad de potencia M200.

- El tamaño de tubo fraccional del ejemplo es de 2,0 pulgadas de diámetro exterior y de 0,109 pulgadas de espesor de pared.
- El tamaño de tubo métrico del ejemplo es de 54,0 mm de diámetro exterior y de 2,6 mm de espesor de pared.

Tabla 23: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 2,0 pulg. × 0,109 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|--|---|
| 1 | Programador [] | Joe Welder [] | Soldar / Información / cuadro Programador |
| 2 | Tipo de Unión <i>Ejemplo Tubo a tubo</i> Lado 1 [] <i>Soldadura automática de tubo (Tubo-ATW)</i> Lado 2 [] <i>Soldadura automática de tubo por encastre (Tubo-Encastre)</i> | Lado 1 Tubo [] Lado 2 Tubo [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 3 | Material Lado 1 [] ; Lado 2 [] | Lado 1 316LV [] Lado 2 316LV [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 4 | Diámetro de la pieza de trabajo Diámetro (Lado 1) = [] ; Diámetro (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> OD = [] (<i>usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2</i>) | Lado 1 2,0 [] pulg. Lado 2 2,0 [] pulg. 2,0 pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 5 | Espesor de pared Pared (Lado 1) = [] (<i>en el encastre, el espesor de pared es el del encastre</i>) Pared (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> Pared = [] (<i>usar el valor mayor del Lado 1 y Lado 2</i>) | 0,109 [] pulg. 0,109 [] pulg. 0,109 pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 6 | Cabezal (modelo del cabezal de soldadura) [] | 40H [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 7 | Electrodo (referencia) [] (<i>consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura</i>) | SWS-C.094-2.365 [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 8 | Separación del arco (<i>para soldaduras por encastre se sugiere un valor de 0,010 pulg.</i>) [] (<i>vea la Tabla 25, página 80 para otros tipos de soldadura</i>) | 0,060 [] pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 9 | Galga del arco [] (<i>consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura</i>) | 0,00 [] pulg. | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 10 | Purga Gas [] Gas Interno [] | Argón [] Argón [] | Soldar / Ajuste Purga / campo Tipo de Gas |

Tabla 23: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 2,0 pulg. × 0,109 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|---|--|
| 11 | Tiempo de Prepurga Para los cabezales de microsoldadura se recomienda una purga continua; tiempo mínimo de purga de 20 segundos para el resto de los cabezales [] s Tiempo de Postpurga Tiempo de purga sugerido de 20 segundos; más de 20 segundos para soldaduras de corriente media intensa [] s | 45 s 45 s | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 12 | Caudal Purga [] (consulte la Tabla 25, página 80) | 50 std pies ³ /h | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 13 | Caudal Interno [] (consulte la Tabla 26, página 81) Presión Interna [] (consulte la Tabla 26, página 81) | 170 std pies ³ /h 0,7 pulg. agua | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 14 | Para futuros cálculos: Factores de corriente en alta F ₁ , F ₂ y F ₃ (consulte la Tabla 28, página 82) F ₁ = [] ; F ₂ = [] ; F ₃ = [] | F ₁ = 460 F ₂ = 110 F ₃ = 1,3 | |
| 15 | Para futuros cálculos: Amplitud = (320 × Pared [paso 5] + 12) ÷ 100 = [] (320 × [] + 12) ÷ 100 = [] | (320 × 0,109 + 12) ÷ 100 = 0,47 | |
| 16 | Corriente en alta para Nivel 1 = (F ₁ [paso 14] × Pared [paso 5] + F ₂) ÷ (F ₃ × Amplitud [paso 15] + 1) = [] ([] × [] + []) ÷ ([] × [] + 1) = [] | (460 × 0,109 + 110) ÷ (1,3 × 0,47 + 1) = 99,4 A | Soldar / Niveles (1) |
| 17 | Corriente en baja para todos los niveles = Corriente en alta Nivel 1 [paso 16] ÷ (F ₃ [paso 14] + 1) = [] [] ÷ ([] + 1) = [] | 99,4 ÷ (1,3 + 1) = 43,2 A | Soldar / Niveles (1) |
| 18 | Para futuros cálculos (no añada columnas a la pantalla en este momento): Número de niveles para el programa de varios niveles N _{Niveles} = [] (normalmente 4, con rango admisible de 1 a 99) | 4 | |
| 19 | Para futuros cálculos Cálculo de la velocidad del electrodo: Velocidad del electrodo basada en el espesor de pared Velocidad _{Pared} = [] (consulte la Tabla 28, página 82) Velocidad del electrodo basada en el diámetro exterior Velocidad _{OD} = [] (consulte la Tabla 28, página 82) Velocidad total del electrodo = (Velocidad _{Pared} + Velocidad _{OD}) ÷ 2 = [] ([] + []) ÷ 2 = [] | Velocidad _{Pared} = 2,3 pulg./min Velocidad _{OD} = 2 pulg./min (2,3 + 2) ÷ 2 = 2,15 pulg./min | |
| 20 | Para futuros cálculos: Circunferencia de la pieza de trabajo = OD (paso 4) × π = [] [] × 3,1416 = [] | 2,0 × 3,1416 = 6,283 pulg. | |
| 21 | Velocidad de corriente en alta (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = [] [] ÷ [] = [] | 2,15 ÷ 6,283 = 0,34 rpm | Soldar / Niveles (1) |

Tabla 23: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo fraccional

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 2,0 pulg. × 0,109 pulg. | Pantalla de entrada |
|------|---|---|-------------------------|
| 22 | Velocidad de corriente en baja (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = _____ _____ ÷ _____ = _____ | $2,15 \div 6,283 = 0,34 \text{ rpm}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 23 | Porcentaje de la velocidad estándar de corriente intensa y débil usada para el programa por pasos (Rango de 0 a 100%. Las dos corrientes no pueden ser iguales a 0). Corriente en alta % = _____ Corriente en baja % = _____ Velocidad de corriente en alta = (Corriente en alta % × Velocidad de corriente en alta [paso 21]) ÷ 100 = _____ (_____ × _____) ÷ 100 = _____ Velocidad de corriente en baja = (Corriente en baja % × Velocidad de corriente en baja [paso 22]) ÷ 100 = _____ (_____ × _____) ÷ 100 = _____ <i>Nota: redondee la velocidad a 2 cifras decimales.</i> | 75 % 100 % $(75 \times 0,34) \div 100 = 0,26 \text{ rpm}$ $(100 \times 0,34) \div 100 = 0,34 \text{ rpm}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 24 | <i>Para futuros cálculos:</i> Tiempo total de soldadura para una sola pasada: Velocidad media = (Velocidad de corriente en alta [paso 23] × Amplitud [paso 15]) + [Velocidad de corriente en baja [paso 23] × (1 - Amplitud)] = _____ rpm Segundos por vuelta (spv) = 60 ÷ Velocidad media = _____ 60 ÷ _____ = _____ Velocidad media = Velocidad media (rpm) × Circunferencia (paso 20) = _____ pulg./min Tiempo adicional de soldadura para solapar el Nivel 1 Solapamiento = (Pared [paso 5] × 2) ÷ (Velocidad media (pulg./min) ÷ 60) = _____ (_____ × 2) ÷ (_____ ÷ 60) = _____ Tiempo _{Total} = spv + Solapamiento = _____ _____ + _____ = _____ | $(0,26 \times 0,47) + [0,34 \times (1 - 0,47)] = 0,30$ $60 \div 0,30 = 200,0 \text{ spv}$ $0,30 \times 6,283 = 1,88 \text{ pulg./min}$ $(0,109 \times 2) \div (1,88 \div 60) = 7,0 \text{ s}$ $200,0 + 7,0 = 207,0 \text{ s}$ | |
| 25 | Tiempo de soldadura para todos los niveles = Tiempo _{Total} (paso 24) ÷ N _{Niveles} (paso 18) = _____ _____ ÷ _____ = _____ <i>Nota: redondee al alza en un incremento de 0,5 segundos o a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | $207,0 \div 4 = 52,0$ <i>Nota: el valor del tiempo de soldadura debe acabar siempre en ",5" o ",0".</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 26 | Frecuencia de pulsaciones para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ (30 × Pared [paso 5]) = _____ _____ ÷ (30 × _____) = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> Si el Tiempo de soldadura acaba en ",5" y los Pulsos son un número impar ^① Pulsos para todos los niveles = Pulsos + 1 (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = _____ | $2,15 \div (30 \times 0,109) = 1$ <i>Nota: si el Tiempo de soldadura acaba en ",5", los Pulsos deben ser pares para evitar un salto entre niveles.</i> <i>(Tiempo de soldadura acaba en ",0")</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 27 | Amplitud de corriente en alta = 320 × Pared (paso 5) + 12 = _____ 320 × _____ + 12 = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> | $320 \times 0,109 + 12 = 47$ | Soldar / Niveles (1) |

Tabla 24: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 54,0 mm × 2,6 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|---|---|
| 1 | Programador [] | Joe Welder [] | Soldar / Información / cuadro Programador |
| 2 | Tipo de Unión <i>Ejemplo Tubo a tubo (tubo-tubo)</i> Lado 1 [] <i>Soldadura de tubo a automática de tubo (Tubo-ATW)</i> Lado 2 [] <i>Soldadura de tubo a automática por encastre (Tubo-Encastre)</i> | Lado 1 Tubo [] Lado 2 Tubo [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 3 | Material Lado 1 [] ; Lado 2 [] | Lado 1 316LV [] Lado 2 316LV [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 4 | Diámetro de la pieza de trabajo Diámetro (Lado 1) = [] ; Diámetro (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> OD = [] <i>(usar un valor mayor del Lado 1 y Lado 2)</i> | Lado 1 54,0 [] mm Lado 2 54,0 [] mm 54,0 mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 5 | Espesor de pared Pared (Lado 1) = [] <i>(usar el espesor de la pared del encastre para soldadura por encastre)</i> Pared (Lado 2) = [] <i>Para futuros cálculos:</i> Pared = [] <i>(usar el valor mayor del Lado 1 y Lado 2)</i> | 2,6 [] mm 2,6 [] mm 2,6 mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Unión |
| 6 | Cabezal (modelo del cabezal de soldadura) [] | 40H [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 7 | Electrodo (referencia) [] <i>(consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura)</i> | SWS-C.094-2.302 [] | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 8 | Separación del arco <i>(para soldaduras por encastre se sugiere un valor de 0,25 mm)</i> [] <i>(vea la Tabla 25, página 80 para otros tipos de soldadura)</i> | 1,52 [] mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 9 | Galga del arco [] <i>(consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura)</i> | 0,00 [] mm | Soldar / Ajuste Soldadura / campo Ajustes |
| 10 | Purga Ext. [] Gas Interno [] | Argón [] Argón [] | Soldar / Ajuste Purga / campo Tipo de Gas |

Tabla 24: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 54,0 mm × 2,6 mm | Pantalla de entrada |
|------|--|---|--|
| 11 | Tiempo de Prepurga <i>Para los cabezales de microsoldadura se recomienda una purga continua; tiempo mínimo de purga de 20 segundos para el resto de los cabezales</i> <input type="text"/> | 45 s | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| | Tiempo de Postpurga <i>Tiempo de purga sugerido de 20 segundos; más de 20 segundos para soldaduras de corriente media intensa</i> <input type="text"/> | 45 s | |
| 12 | Caudal Purga Ext. <input type="text"/> (consulte la Tabla 25, página 80) | 24 std L/min | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 13 | Caudal Interno <input type="text"/> (consulte la Tabla 27, página 81) Presión Interna <input type="text"/> (consulte la Tabla 27, página 81) | 80 std L/min 2,5 mbar | Soldar / Ajuste Purga / campo Purga Normal |
| 14 | <i>Para futuros cálculos:</i> Factores de intensidad F_1 , F_2 y F_3 (consulte la Tabla 29, página 82) $F_1 = \text{_____}$; $F_2 = \text{_____}$; $F_3 = \text{_____}$ | $F_1 = 18$ $F_2 = 110$ $F_3 = 1,3$ | |
| 15 | <i>Para futuros cálculos:</i> Amplitud = $(320 \times \text{Pared [paso 5]} + 12) \div 100 = \text{_____}$ $(320 \times \text{_____} + 12) \div 100 = \text{_____}$ | $(12,8 \times 2,6 + 12) \div 100 = 0,45$ | |
| 16 | Corriente en alta para Nivel 1 = $(F_1 [\text{paso 14}] \times \text{Pared [paso 5]} + F_2) \div (F_3 \times \text{Amplitud [paso 15]} + 1) = \text{_____}$ $(\text{_____} \times \text{_____} + \text{_____}) \div (\text{_____} \times \text{_____} + 1) = \text{_____}$ | $(18 \times 2,6 + 110) \div (1,3 \times 0,45 + 1) = 98,9 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 17 | Corriente en baja para todos los niveles = Corriente en alta Nivel 1 [paso 16] $\div (F_3 [\text{paso 14}] + 1) = \text{_____}$ $\text{_____} \div (\text{_____} + 1) = \text{_____}$ | $98,9 \div (1,3 + 1) = 43,0 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (1) |
| 18 | <i>Para futuros cálculos</i> <i>(no añada columnas a la pantalla en este momento):</i> Número de niveles para el programa de varios niveles $N_{\text{Niveles}} = \text{_____}$ (normalmente 4, con rango admisible de 1 a 99) | 4 | |
| 19 | <i>Para futuros cálculos</i> Cálculo de la velocidad del electrodo: Velocidad del electrodo basada en el espesor de la pared $\text{Velocidad}_{\text{Pared}} = \text{_____}$ (consulte la Tabla 28, página 82) Velocidad del electrodo basada en el diámetro exterior $\text{Velocidad}_{\text{OD}} = \text{_____}$ (consulte la Tabla 28, página 82) Velocidad total del electrodo = $(\text{Velocidad}_{\text{Pared}} + \text{Velocidad}_{\text{OD}}) \div 2 = \text{_____}$ $(\text{_____} + \text{_____}) \div 2 = \text{_____}$ | $\text{Velocidad}_{\text{Pared}} = 58 \text{ mm/min}$ $\text{Velocidad}_{\text{OD}} = 51 \text{ mm/min}$ $(58 + 51) \div 2 = 54,5 \text{ mm/min}$ | |
| 20 | <i>Para futuros cálculos:</i> Circunferencia de la pieza de trabajo = $\text{OD (paso 4)} \times \pi = \text{_____}$ $\text{_____} \times 3,1416 = \text{_____}$ | $54,0 \times 3,1416 = 169,6 \text{ mm}$ | |
| 21 | Velocidad de corriente en alta (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) \div Circunferencia (paso 20) = _____ $\text{_____} \div \text{_____} = \text{_____}$ | $54,5 \div 169,6 = 0,32 \text{ rpm}$ | Soldar / Niveles (1) |

Tabla 24: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 54,0 mm × 2,6 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|--|----------------------|
| 22 | Velocidad de corriente en baja (rpm) para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ Circunferencia (paso 20) = _____ _____ ÷ _____ = _____ | 54,5 ÷ 169,6 = 0,32 rpm | Soldar / Niveles (1) |
| 23 | Porcentaje de la velocidad estándar de corriente en alta y baja usada para el programa por pasos (Rango de 0 a 100%. Las dos corrientes no pueden ser iguales a 0). Corriente en alta % = _____ Corriente en baja % = _____ Velocidad de corriente en alta = (Corriente en alta % × Velocidad de corriente en alta [paso 21]) ÷ 100 = _____ (_____ × _____) ÷ 100 = _____ Velocidad de corriente en baja = (Corriente en baja % × Velocidad de corriente en baja [paso 22]) ÷ 100 = _____ (_____ × _____) ÷ 100 = _____ <i>Nota: redondee la velocidad a 2 cifras decimales.</i> | 75 % 100 % (75 × 0,32) ÷ 100 = 0,24 rpm (100 × 0,32) ÷ 100 = 0,32 rpm | Soldar / Niveles (1) |
| 24 | <i>Para futuros cálculos:</i> Tiempo total de soldadura para una sola pasada: Velocidad media = (Velocidad de corriente en alta [paso 23] × Amplitud [paso 15]) + [Velocidad de corriente en baja [paso 23] × (1 - Amplitud)] = _____ rpm Segundos por vuelta (spv) = 60 ÷ Velocidad media = _____ 60 ÷ _____ = _____ Velocidad media = Velocidad media (rpm) × Circunferencia (paso 20) = _____ pulg./min Tiempo adicional de soldadura para solapar el Nivel 1 Solapamiento = (Pared [paso 5] × 2) ÷ (Velocidad media (pulg./min) ÷ 60) = _____ (_____ × 2) ÷ (_____ ÷ 60) = _____ Tiempo _{Total} = spv + Solapamiento = _____ _____ + _____ = _____ | (0,24 × 0,45) + [0,32 × (1 - 0,45)] = 0,284 60 ÷ 0,284 = 211,3 spv 0,284 × 169,6 = 48,2 mm/min (2,6 × 2) ÷ (48,2 ÷ 60) = 6,5 s 211,3 + 6,5 = 217,8 s | |
| 25 | Tiempo de soldadura para todos los niveles = Tiempo _{Total} (paso 24) ÷ N _{Niveles} (paso 18) = _____ _____ ÷ _____ = _____ <i>Nota: redondee al alza en un incremento de 0,5 segundos a un número entero, a la cifra que sea inferior.</i> | 217,8 ÷ 4 = 54,5 <i>Nota: el valor del tiempo de soldadura debe acabar siempre en “,5” o “,0”.</i> | Soldar / Niveles (1) |
| 26 | Frecuencia de pulsaciones para todos los niveles = Velocidad total del electrodo (paso 19) ÷ (30 × Pared [paso 5]) = _____ _____ ÷ (30 × _____) = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> Si el Tiempo de soldadura acaba en “,5” y los Pulsos son un número impar ^① Pulsos para todos los niveles = Pulsos + 1 (obliga a que los Pulsos × Tiempo de soldadura sean un número entero) _____ + 1 = _____ | 54,5 ÷ (30 × 2,6) = 1 <i>Nota: si el Tiempo de soldadura acaba en “,5”, los Pulsos deben ser par para evitar un salto entre niveles.</i> 1 + 1 = 2 | Soldar / Niveles (1) |
| 27 | Amplitud de corriente en alta = 12,8 × Pared (paso 5) + 12 = _____ 12,8 × _____ + 12 = _____ <i>Nota: redondee al alza al número entero más próximo.</i> | 12,8 × 2,6 + 12 = 45 | Soldar / Niveles (1) |

Tabla 24: Hoja de cálculo para la guía de parámetros del programa por pasos para tubo métrico

| Paso | Parámetro | Ejemplo basado en soldadura Tubo-Tubo 316LV de 54,0 mm × 2,6 mm | Pantalla de entrada |
|------|---|---|---------------------------------|
| 28 | Añada ahora columnas adicionales de nivel (paso 18) Factor de corriente para varios niveles $F_{\text{Nivel}} = (\text{Corriente en alta}_{\text{Nivel } 1} [\text{paso } 16] \times 0,2) \div N_{\text{niveles}} [\text{paso } 18] = \underline{\hspace{2cm}}$ $(\underline{\hspace{2cm}} \times 0,2) \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Corriente en alta para Nivel 2 = Corriente en alta _{Nivel 1} (paso 16) - $F_{\text{Nivel}} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ | $(98,9 \times 0,2) \div 4 = 5,0$ $98,9 - 5,0 = 93,9 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 29 | Corriente en alta para el Nivel 3 = Corriente en alta _{Nivel 2} (paso 28) - $F_{\text{Nivel}} (\text{paso } 28) = \underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ | $93,9 - 5,0 = 88,9 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 30 | Corriente en alta para el Nivel 4 = Corriente en alta _{Nivel 3} (paso 29) - $F_{\text{Nivel}} (\text{paso } 29) = \underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ | $88,9 - 5,0 = 83,9 \text{ A}$ | Soldar / Niveles (4) |
| 31 | Corriente de retardo = $(\text{Corriente en alta}_{\text{Nivel } 1} [\text{paso } 16] \times \text{Amplitud} [\text{paso } 15]) + [\text{Corriente en baja} [\text{paso } 17] \times (1 - \text{Amplitud})] = \underline{\hspace{2cm}}$ $(\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}) + [\underline{\hspace{2cm}} \times (1 - \underline{\hspace{2cm}})] = \underline{\hspace{2cm}}$ | $(98,9 \times 0,45) + [43,0 \times (1 - 0,45)] = 68,2 \text{ A}$ | Soldar / General / campo Inicio |
| 32 | Para pared $\leq 0,083$ pulg. Tiempo de retardo de activación del rotor = Pared (paso 5) $\times 40 = \underline{\hspace{2cm}}$ $\underline{\hspace{2cm}} \times 40 = \underline{\hspace{2cm}}$ Para pared $> 0,083$ pulg. Tiempo de retardo de activación del rotor = Solapamiento (paso 24) [Velocidad media (rpm, paso 24)] Velocidad de corriente en alta [paso 21]) = $\underline{\hspace{2cm}}$ $(\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}) \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ | $6,5 \times (0,284 \div 0,32) = 5,8 \text{ s}$ (Pared $> 2,1 \text{ mm}$) | Soldar / General / Campo Fin |
| 33 | Rampa de bajada de temperatura = $\text{Tiempo}_{\text{Total}} (\text{paso } 24) \div \text{constante} = \underline{\hspace{2cm}}$ Constante: OD $< 0,5$ pulg. = 1,25 $0,5 < \text{OD} < 1,0$ pulg. = 2,5 $1,0 \text{ pulg.} \leq \text{OD} = 15$ $\underline{\hspace{2cm}} \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Si Rampa de bajada $< 10 \div$ Pulsos (paso 26) entonces Rampa de bajada = $10 \div$ Pulsos = $\underline{\hspace{2cm}}$ (obliga a un mínimo de 10 pulsaciones para la Rampa de bajada) | $217,7 \div 15 = 14,5 \text{ s}$ (OD $> 25,4 \text{ mm}$) $10 \div 2 = 5$ (14,5 > 5) | Soldar / General / Campo Fin |

① Este paso, junto con el redondeo del Tiempo de soldadura en un incremento de 0,5 segundos, evita la aparición de periodos consecutivos de salida de corriente en baja durante la transición de un nivel al siguiente. Esto debe considerarse como el salto entre niveles de soldadura. Observe que, en la Fig. 56, página 52, cada nivel comienza con el periodo de Corriente en baja del ciclo de pulsaciones. El tiempo de soldadura multiplicado por los Pulsos:

Tiempo de soldadura x Pulsos, es decir, el número de segundos por nivel x ciclos por segundo debe ser igual a un número entero de ciclos por nivel para garantizar que cada nivel finalice con un ciclo completo de Corriente en baja a intensa antes de que se inicie el siguiente nivel.

Datos de referencia para la hoja de cálculo para la guía de los parámetros de soldadura

Tabla 25: Espesor de pared y separación del arco

| Espesor del material | | Separación del arco | |
|----------------------|-------------|---------------------|-------|
| mm | pulg. | mm | pulg. |
| 0,010 a 0,020 | 0,03 a 0,51 | 0,020 | 0,51 |
| 0,021 a 0,030 | 0,52 a 0,86 | 0,025 | 0,64 |
| 0,031 a 0,045 | 0,87 a 1,17 | 0,030 | 0,76 |
| 0,046 a 0,055 | 1,18 a 1,40 | 0,035 | 0,89 |
| 0,056 a 0,064 | 1,41 a 1,60 | 0,045 | 1,14 |
| 0,065 a 0,082 | 1,61 a 2,03 | 0,050 | 1,27 |
| 0,083 a 0,154 | 2,04 a 3,91 | 0,055 | 1,40 |

Tabla 26: Caudales del gas de protección exterior (argón)

| Serie del cabezal de soldadura Swagelok | Caudal | |
|---|--------------------------|-------------------------|
| | std pies ³ /h | std L/mín |
| 4MH | 8 a 15 | 4,0 a 7,1 |
| 8HPH | 10 a 15 | 4,7 a 7,1 |
| 8MH | 15 a 20 | 7,1 a 9,4 |
| 5H | 15 a 25 | 7,1 a 11,8 |
| 10H | 15 a 25 ^① | 7,1 a 11,8 ^① |
| 20H | 20 a 40 ^① | 9,4 a 18,8 ^① |
| 40H | 25 a 50 ^① | 12 a 24 ^① |

① Para soldar con niveles elevados de corriente ajuste el caudal a los valores más altos.

Tabla 27: Caudal y presión del gas de purga interno, dimensiones fraccionales

| Tamaño tubo pulg. | Espesor de pared pulg. | Caudal de purga interna mínimo ^① std pies ³ /h | Presión ^{②③} | | Tamaño reductor ^④ pulg. |
|----------------------|------------------------------|---|-----------------------|------------|--|
| | | | pulgadas de agua | torr | |
| 1/16 | 0,015 | 0,2 | 7 a 9 | 13 a 16,8 | — |
| 1/8 | 0,028 | 1,0 | 5 a 9 | 9,3 a 16,8 | 1/16 |
| 1/4 | 0,035 | 6,0 | 2,8 a 3,4 | 5,2 a 6,3 | 1/8 |
| 3/8 | 0,035 | 10 | 1,5 a 2,5 | 2,8 a 4,7 | 1/8 |
| 1/2 | 0,049 | 15 | 1,0 a 1,5 | 1,9 a 2,8 | 1/4 |
| 3/4 | 0,065 | 20 | 0,5 a 1,1 | 1 a 2 | 1/4 |
| 1 | 0,065 | 40 | 0,5 a 0,7 | 1 a 1,3 | 1/4 |
| 1 1/2 | 0,065 | 90 | 0,5 a 0,7 | 1 a 1,3 | 1/4 |
| 2 | 0,065 | 170 | 0,4 a 0,7 | 0,7 a 1,3 | 3/8 |
| 3 | 0,065 | 400 | 0,2 a 0,5 | 0,4 a 0,9 | 1/2 |
| 4 | 0,083 | 720 | 0,2 a 0,4 | 0,4 a 0,7 | 3/4 |

① Los caudales de purga indicados corresponden a líneas de color mínimo.

② En las soldaduras ATW y con aros de soldadura, la presión de purga necesaria es aproximadamente un 15 % mayor.

③ Las presiones deben ajustarse para alcanzar un porcentaje de invasión del diámetro interno de entre el 0 y el 10 % del espesor de la pared en la parte inferior de la soldadura.

④ Los tamaños de los restrictores son aproximados. Los parámetros críticos son la presión y el caudal de purga.

Tabla 28: Caudal y presión del gas de purga interno, dimensiones métricas

| Tamaño tubo mm | Espesor de pared mm | Caudal de purga interna mínimo ^① std L/min | Presión ^{②③} | | Restrictor Tamaño ^④ mm |
|-------------------|---------------------------|--|-----------------------|-------------|---|
| | | | milímetros de agua | mbar | |
| 3 | 0,8 | 0,5 | 130 a 230 | 12,4 a 22,4 | 1,5 |
| 6 | 1,0 | 3,0 | 71 a 86 | 7,0 a 8,5 | 3 |
| 10 | 1,0 | 5,0 | 38 a 64 | 3,7 a 6,2 | 3 |
| 12 | 1,0 | 7,0 | 25 a 38 | 2,5 a 3,7 | 6 |
| 20 | 1,5 | 10 | 13 a 28 | 1,2 a 2,7 | 6 |
| 25 | 1,5 | 20 | 13 a 18 | 1,2 a 2,5 | 6 |
| 38 | 1,5 | 43 | 13 a 18 | 1,2 a 1,7 | 6 |
| 50 | 1,5 | 80 | 13 a 18 | 1,0 a 1,7 | 10 |
| 75 | 1,5 | 190 | 5 a 13 | 0,5 a 1,2 | 12 |
| 100 | 2,0 | 340 | 5 a 13 | 0,5 a 1,0 | 20 |

① Los caudales de purga indicados corresponden a líneas de color mínimo.

② En las soldaduras ATW y con aros de soldadura, la presión de purga necesaria es aproximadamente un 15 % mayor.

③ Las presiones deben ajustarse para alcanzar un porcentaje de invasión del diámetro interno de entre el 0 y el 10 % del espesor de la pared en la parte inferior de la soldadura.

④ Los tamaños de los restrictores son aproximados. Los parámetros críticos son la presión y el caudal de purga.

Nota: Estas tablas son válidas únicamente para las soldaduras a tope.

Si los caudales de purga del cabezal de soldadura exceden las recomendaciones de Swagelok, el cordón de soldadura podría serpentear. Para obtener mejores resultados, purgue de forma constante el cabezal de soldadura entre cada ciclo de soldadura.

Tabla 29: Velocidades de electrodo y factores de corriente en alta para tubo fraccional

| Pared pulg. | Factores de corriente en alta | | | Velocidad del electrodo pulg./min | Diámetro exterior, pulg. | | |
|----------------|-------------------------------|-----|-----|--|-------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| | F1 | F2 | F3 | | Tamaño nominal del tubo | Real pulg. | Tamaño nominal de la tubería |
| 0,010 a 0,020 | 1400 | 0 | 5,7 | 10 | 1/16 | 0,063 a 0,124 | — |
| 0,021 a 0,034 | 5450 | -91 | 3,3 | 8 | 1/8 | 0,125 a 0,249 | — |
| 0,035 a 0,046 | 2200 | 0 | 2,3 | 7 | 1/4 | 2,50 a 0,374 | — |
| 0,047 a 0,055 | 2400 | 0 | 2,3 | 6 | 3/8 | 0,375 a 0,499 | 1/8 |
| 0,056 a 0,065 | 2500 | 0 | 2,3 | 5 | 1/2 | 0,500 a 0,624 | 1/4 |
| 0,066 a 0,070 | 2500 | 0 | 2,2 | 4,5 | 5/8 | 0,625 a 0,749 | 3/8 |
| 0,071 a 0,075 | 900 | 110 | 2,2 | 4 | 3/4 | 0,750 a 0,874 | — |
| 0,076 a 0,080 | 900 | 100 | 2,0 | 3,6 | 7/8 | 0,875 a 0,999 | 1/2 |
| 0,081 a 0,085 | 2000 | 0 | 1,8 | 3,3 | 1 | 1,0 a 1,249 | 3/4 |
| 0,086 a 0,090 | 1800 | 0 | 1,6 | 3 | 1 1/4 | 1,250 a 1,499 | 1 |
| 0,091 a 0,095 | 1800 | 0 | 1,6 | 2,6 | 1 1/2 | 1,500 a 1,749 | 1 1/4 |
| 0,096 a 0,109 | 460 | 110 | 1,3 | 2,3 | 1 3/4 | 1,750 a 1,999 | 1 1/2 |
| 0,110 a 0,120 | 460 | 110 | 1,3 | 2 | 2 | 2,000 a 2,999 | — |

Tabla 30: Velocidades de electrodo y factores de corriente en alta para tubo métrico

| Pared mm | Factores de corriente en alta | | | Velocidad del electrodo mm/min | Diámetro exterior, mm | | |
|-------------|-------------------------------|-----|-----|---|------------------------------|-------------|---|
| | F1 | F2 | F3 | | Tamaño nominal de tubo | Real mm | Tamaño nominal de la tubería (ISO Métrico) |
| 0,40 a 0,51 | 55 | 0 | 5,7 | 254 | 2,0 a 3,0 | 1,60 a 3,15 | — |
| 0,52 a 0,88 | 215 | -91 | 3,3 | 203 | 3,5 a 6,0 | 3,18 a 6,34 | — |
| 0,89 a 1,17 | 84 | 0 | 2,3 | 178 | 6,5 a 9,5 | 6,35 a 9,51 | — |
| 1,18 a 1,40 | 94 | 0 | 2,3 | 152 | 10,0 a 12,5 | 9,52 a 12,6 | — |
| 1,41 a 1,65 | 98 | 0 | 2,3 | 127 | 13,0 a 15,5 | 12,7 a 15,7 | — |
| 1,66 a 1,78 | 98 | 0 | 2,2 | 114 | 16,0 a 18,5 | 15,8 a 18,9 | 16 |
| 1,79 a 1,91 | 35 | 110 | 2,2 | 102 | 19,0 a 22,0 | 19,0 a 22,1 | 20 |
| 1,92 a 2,00 | 35 | 100 | 2,0 | 91 | 22,5 a 25,0 | 22,2 a 25,3 | 25 |
| 2,10 a 2,16 | 79 | 0 | 1,8 | 84 | 25,5 a 31,5 | 25,4 a 31,6 | — |
| 2,17 a 2,29 | 71 | 0 | 1,6 | 76 | 32,0 a 38,0 | 31,7 a 38,0 | 32 |
| 2,30 a 2,41 | 71 | 0 | 1,6 | 66 | 38,5 a 44,0 | 38,1 a 44,3 | 40 |
| 2,42 a 2,77 | 18 | 110 | 1,3 | 58 | 44,5 a 50,5 | 44,4 a 50,7 | 50 |
| 2,78 a 3,00 | 18 | 110 | 1,3 | 51 | 60,0 a 76,0 | 50,8 a 76,1 | 63 |

Funcionamiento en Modo nivel único

En Modo Nivel 1 se pueden introducir directrices sencillas generadas en otras unidades de potencia por medio del interfaz gráfico de la M200. La operación en modo Nivel 1 permite al usuario introducir directrices de parámetros de soldadura de uno o varios ciclos. Los procedimientos en modo Nivel 1 se pueden introducir manualmente o en la pantalla Programa > Auto crear, seleccionando Sólo Niveles en el campo Niveles/Punteos, Nivel 1 en el campo Tipo de procedimiento, y Activo (No guardar) en el campo Guardar procedimiento.

El modo de nivel único incluye características de la Unidad de potencia M200, como el controlador de caudal-masa interno, el indicador de la posición del electrodo, el botón Cambio Electrodo y el Registro de soldaduras.

La pantalla táctil muestra información acerca del proceso de soldadura, así como mensajes informativos. Los mensajes indican errores en el ajuste de los parámetros de soldadura, el estado de la Unidad de potencia, etc. Los indicadores luminosos de estado de la pantalla táctil muestran la secuencia del proceso de soldadura.

Los indicadores luminosos de estado de la pantalla táctil muestran la secuencia del proceso de soldadura o parpadean si la Unidad de potencia detecta el ajuste incorrecto de un parámetro de soldadura.

Selectores de control de corriente en modo Nivel 1

El grupo de control de corriente determina las características de la tensión de salida de la unidad de potencia durante el proceso de soldadura. Los selectores (Fig. 63) funcionan de la siguiente manera :

- **Corriente en alta** establece la salida de corriente máxima utilizada durante el proceso de soldadura. Este ajuste influye en la profundidad de penetración de la soldadura.
- **Corriente en baja** establece la salida de corriente mínima utilizada durante el proceso de soldadura. Se trata del nivel de corriente necesario para mantener el arco y para proporcionar el calor de fondo necesario para mantener el baño de soldadura.
- **Pulsos** establece el número de pulsaciones por segundo entre los niveles de Corriente en alta y Corriente en baja durante el proceso de soldadura.
- **Amplitud de corriente** establece el porcentaje de tiempo en el que la corriente se encuentra en el nivel de corriente en alta para cada ciclo de corriente en alta/corriente en baja.
- **Corriente de retardo** establece la corriente durante el Tiempo de retardo. Este nivel de corriente ayuda a estabilizar el arco iniciado y desarrolla el baño de soldadura.



Fig. 63—Modo 1 Nivel-Selectores de control de corriente

Selectores de control de tiempo

El grupo de control de tiempo determina la duración del proceso de soldadura. Los selectores (Fig. 64) funcionan de la siguiente manera:

- **Tiempo de retardo** es el tiempo en segundos que transcurre entre el período de inicio del arco y el movimiento del rotor.

Durante este tiempo la corriente especificada para el Retardo de corriente no varía.

Y el rotor no se mueve durante este periodo.

- **Prepurga** es el tiempo en segundos durante el que la purga externa fluye a través del cabezal de soldadura y alrededor de la unión de soldadura antes de que se inicie el arco.

Nota: para todos los cabezales de soldadura Swagelok se recomienda utilizar una prepurga mínima de 10 segundos. Si se utilizan cables de extensión para el cabezal de soldadura, se debe añadir un segundo por cada pie del cable de extensión.

- **Tiempo de soldadura** es el tiempo real de soldadura en segundos a la corriente media. Durante el Tiempo de soldadura, la corriente de salida alterna entre corriente en alta y corriente en baja a la amplitud de corriente en alta y a los pulsos especificados.

Durante este tiempo el rotor se mueve a la velocidad especificada en Velocidad del rotor.

El proceso del Tiempo de soldadura es la etapa principal de la soldadura.

- **Rampa de bajada** es el tiempo en segundos durante el que la corriente de soldadura media disminuye uniformemente hasta que el arco se extingue.

Durante este tiempo el rotor continúa moviéndose a la velocidad especificada en Velocidad del rotor.

La Rampa de bajada reduce la probabilidad de agrietamiento de la soldadura.

- **Postpurga** es el tiempo en segundos durante el que la purga externa continúa fluyendo a través del cabezal de soldadura y alrededor de la unión de soldadura después de que el arco se haya extinguido. Este caudal de gas previene la oxidación y la contaminación del cordón de soldadura y del electrodo mientras la pieza de trabajo se está enfriando.

- **Velocidad del rotor** se expresa como un porcentaje de las revoluciones por minuto (rpm) máximas que puede alcanzar el rotor. Un ajuste de velocidad del rotor de 99 constituye las rpm máximas para el cordón de soldadura.



Fig. 64—Modo 1 Nivel-Selectores de control de tiempo

Botones del proceso de soldadura de nivel único

Los botones del proceso de soldadura (Fig. 65) controlan la operación de soldadura y permiten poner en marcha algunas funciones de control manual para el cabezal de soldadura. La función de los botones es la siguiente:

Cambio Electrodo

Sitúa el rotor en la posición adecuada para la sustitución del electrodo y evita que la Unidad de potencia M200 realice ningún tipo de soldadura. Consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura para ver las instrucciones de sustitución del electrodo. Tras cambiar el electrodo, pulse Cambio Electrodo de nuevo. El rotor moverá el electrodo y lo colocará nuevamente en su posición de origen.

Rotar

Presione para girar el rotor *en sentido horario*. Presiónelo de nuevo para detenerlo. Mientras el rotor gira, una luz intermitente parpadea en una esquina del botón. El rotor girará a la velocidad especificada en Velocidad del rotor.

Rotar a izquierda

Presione para girar el rotor *en sentido antihorario*. Presiónelo de nuevo para detenerlo. Mientras el rotor gira, una luz intermitente parpadea en una esquina del botón. El rotor girará a la velocidad especificada en Velocidad del rotor.

Purga Ext.

(Fig. 66)

Activa el caudalímetro másico e inicia el caudal de gas de protección en el cabezal de soldadura hasta que presione el botón de nuevo. El botón invalida los controladores de pre y post purga y permite que el gas de protección del diámetro exterior fluya constantemente por el cabezal de soldadura.

Para ajustar el gas de protección utilice las *Hojas de cálculo de procedimientos de soldadura en nivel sencillo* a partir de la página 89 y seleccione el manómetro visual de gas de protección del diámetro exterior en la pantalla táctil. Ajuste las tolerancias de caudal de protección y purga por medio del teclado emergente.

Inicio

Inicia el proceso de soldadura.

Retorno a origen

Pulse para colocar el rotor en su posición inicial. El rotor se desplazará a la velocidad máxima cuando funcione en su posición inicial, independientemente de la velocidad de rotor programada.

Imprimir

Imprime el último registro del Registro de soldaduras finalizado.

Detener

Detiene la soldadura y para el rotor si se pulsa durante el proceso de soldadura. Detener también apaga el caudal de purga externa.



Fig. 65—Botones del proceso de soldadura en nivel único

Nota: Cambio Electrodo inhabilita la mayoría de los botones de la Unidad de potencia M200.



Fig. 66—Cuadro desplegable de ajuste del caudal del purga ext. en nivel único

Indicadores luminosos de estado del nivel único

Los indicadores luminosos de estado (Fig. 67) controlan determinados elementos de funcionamiento de la Unidad de potencia M200.

Las condiciones controladas por algunos de estos indicadores son independientes del proceso de soldadura. La mayoría de los indicadores se iluminan durante el proceso de soldadura para indicar que la Unidad de potencia M200 ha ejecutado la secuencia de control. La secuencia de control se ve afectada por los valores introducidos en los selectores digitales de control del tiempo.

- **Cabezal de soldadura** muestra el cabezal de soldadura que está conectado.
- **Prepurga** indica que el ciclo de prepurga está en progreso.
- **Inicio** indica que la Unidad de potencia se encuentra en la parte del ciclo de soldadura en la que se inicia el arco.
- **Tiempo de soldadura** indica que el proceso de soldadura está en curso.
- **Rampa de bajada** indica que el ciclo de acabado está en progreso.
- **Postpurga** indica que el ciclo de postpurga está en progreso. El purga ext. exterior continúa fluyendo hacia el cabezal de soldadura y el rotor se mueve hasta la posición de origen.
- **Rotor** indica que el rotor está en movimiento.

La pantalla (Fig. 67) controla el funcionamiento del sistema durante la soldadura y proporciona mensajes de información. Las funciones de la pantalla son:

- **Corriente media** indica la corriente media del arco medida durante el proceso de soldadura.
- **Tensión media** indica la tensión media del arco medida durante el proceso de soldadura.
- **Purga Ext.** indica el caudal del gas hacia el cabezal de soldadura.

Condiciones del estado de soldadura de nivel único

Consulte **Diagnóstico y solución de fallos**, página 102, para obtener una lista de las condiciones de errores de soldadura, de inhabilitación y operativos.



— Línea de estado

Fig. 67—Pantalla e indicadores luminosos de estado en nivel único

Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único

Estas *Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único* muestran los ajustes sugeridos para los parámetros de soldadura, en función de:

- El cabezal de soldadura Swagelok utilizado
- El tipo de unión de soldadura
- El tipo de material
- El diámetro exterior y espesor de pared de la unión de soldadura

Estas directrices se suministran únicamente como referencia, y es posible que sea necesario modificarlas para lograr los resultados deseados.

Nota a la tabla

- La columna **Corriente media** muestra un valor calculado en función de los parámetros de soldadura específicos. Este valor debe aproximarse al valor mostrado en la pantalla **Corriente media** durante el proceso de soldadura. Dado que se trata de un valor calculado, podrán observarse algunas variaciones en función de las condiciones de soldadura.

Nota: La función Creación Automática de la Unidad de potencia M200 se puede utilizar para generar un procedimiento de soldadura multipasada en un único nivel.

Cualquier procedimiento generado manualmente a través de las Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único o generadas automáticamente por la Unidad de potencia M200 son sólo una guía. La calidad de la soldadura obtenida dependerá de la experiencia del operario y del uso adecuado de las técnicas de soldadura. Será necesario realizar ajustes de los parámetros y deberá verificarse que la calidad de la soldadura se corresponde con los estándares de calidad del usuario.

Tabla 31: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 4MH, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h | |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|--|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 0,062 | 0,020 | 0,020 | 0,364 | 4,7 | 22,0 | 6,0 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 5 | 3 | 30 | 99 | 10,0 | 8 a 10 | 8 a 10 | |
| | | | 0,125 | 0,028 | 0,030 | 0,405 | 6,8 | 30,8 | 8,0 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 7 | 4 | 30 | 71 | 13,7 | 8 a 10 | 1 a 5 | |
| | | Único | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 0,473 | 7,2 | 38,5 | 10,0 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 13 | 7 | 30 | 38 | 17,1 | 8 a 10 | 1 a 5 | |
| JTB-JTB | 6LV | Múltiple | 0,250 | 0,035 | 0,030 | 0,468 | 5,1 | 38,5 | 10,0 | 10 | 24 | 35 | 0,8 | 10 | 12 | 4 | 30 | 27 | 16,8 | 8 a 10 | 1 a 5 | |
| | | Único | 0,250 | 1 mm | 0,030 | 0,468 | 7,0 | 43,5 | 11,0 | 10 | 26 | 20 | 0,3 | 10 | 13 | 7 | 30 | 37 | 19,5 | 8 a 10 | 1 a 5 | |
| | | | 0,250 | 1 mm | 0,030 | 0,468 | 7,0 | 43,5 | 11,0 | 10 | 28 | 35 | 0,8 | 10 | 9 | 3 | 30 | 37 | 20,7 | 8 a 10 | 1 a 5 | |

Tabla 32: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 4MH, dimensiones métricas

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, mm | Pared, mm | Separación del arco, mm | Galga del arco, mm | Velocidad del electrodo mm/s | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std L/min | Caudal Interno std L/min | |
|---------------|----------|-------------------|--------------|-----------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 3 | 0,8 | 0,64 | 10,08 | 3,4 | 31,0 | 7,8 | 12 | 32 | 20 | 0,3 | 10 | 6 | 3 | 30 | 90 | 15,2 | 3,8 a 4,7 | 1 a 2,4 | |
| | | | 6 | 1,0 | 0,76 | 11,70 | 2,1 | 43,3 | 13,0 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 18 | 8 | 30 | 28 | 20,6 | 3,8 a 4,7 | 1 a 2,4 | |
| | | Único | 6 | 1,0 | 0,76 | 11,0 | 2,1 | 43,3 | 13,0 | 10 | 23 | 35 | 0,3 | 10 | 12 | 4 | 30 | 28 | 20,0 | 3,8 a 4,7 | 1 a 2,4 | |

Notas: se recomienda utilizar un caudal continuo de purga externa para prolongar la vida del cabezal de microsoldadura.

En los tubos de 1/4 pulg., 3 mm y 6 mm se ha utilizado un restrictor con manómetro. La presión del gas de purga se ha ajustó entre 2 - 4 pulgadas de agua para 1/4 pulg. y 6 mm; entre 6 - 8 pulgadas de agua para 3 mm.

Tabla 33: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 8MH y 8HPH, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h | | |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|-------|-------|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 0,566 | 6,9 | 38,5 | 10,0 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 14 | 7 | 30 | 36 | 17,1 | 15 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| | | | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 0,629 | 7,1 | 38,5 | 10,0 | 10 | 10 | 25 | 20 | 0,3 | 10 | 20 | 10 | 30 | 25 | 17,1 | 15 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| ATW-TB | 316L | Único | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 0,566 | 5,1 | 38,5 | 10,0 | 5 | 33 | 35 | 0,8 | 10 | 12 | 4 | 30 | 27 | 19,4 | 15 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| | | | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 0,629 | 5,1 | 38,5 | 10,0 | 5 | 30 | 35 | 0,8 | 10 | 19 | 4 | 30 | 18 | 18,6 | 15 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| | | 0,500 | 0,049 | 0,035 | 0,691 | 5,0 | 58,8 | 18,0 | 4 | 38 | 50 | 0,8 | 10 | 23 | 5 | 30 | 13 | 32,3 | 15 a 20 | 15 a 20 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| | | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 0,585 | 6,1 | 48,0 | 12,0 | 100 | 24 | 21 | 0,3 | 10 | 16 | 8 | 30 | 32 | 20,6 | 15 a 20 | 15 a 20 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| JTB-JTB | 316L | Único | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 0,678 | 6,3 | 48,0 | 12,0 | 8 | 32 | 21 | 0,3 | 10 | 24 | 12 | 30 | 22 | 23,5 | 15 a 20 | 15 a 20 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 0,585 | 4,4 | 48,0 | 12,0 | 6 | 28 | 35 | 0,8 | 10 | 14 | 4 | 30 | 23 | 22,1 | 15 a 20 | 15 a 20 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 0,648 | 4,6 | 48,0 | 12,0 | 8 | 34 | 35 | 0,8 | 10 | 20 | 6 | 30 | 16 | 24,2 | 15 a 20 | 15 a 20 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| | | 0,250 | 1 mm | 0,030 | 0,561 | 6,9 | 43,5 | 11,0 | 10 | 34 | 34 | 0,3 | 10 | 14 | 7 | 30 | 36 | 22,1 | 12 | 12 | 4 a 7 | 4 a 7 | |
| JTB-JTB | 316L | Múltiple | 0,375 | 1 mm | 0,035 | 0,629 | 6,3 | 43,5 | 11,0 | 8 | 40 | 22 | 0,3 | 10 | 23 | 11 | 30 | 22 | 24,0 | 12 | 12 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | | 0,250 | 1 mm | 0,030 | 0,561 | 6,9 | 43,5 | 11,0 | 10 | 34 | 35 | 0,8 | 10 | 10 | 3 | 30 | 36 | 22,7 | 12 | 12 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | 0,375 | 1 mm | 0,035 | 0,629 | 6,3 | 43,5 | 11,0 | 8 | 39 | 35 | 0,8 | 10 | 16 | 4 | 30 | 22 | 24,5 | 12 | 12 | 4 a 7 | 4 a 7 | |

Notas: se recomienda utilizar un caudal continuo de purga externa para prolongar la vida del cabezal de microsoldadura.

La tasa de soldadura máxima sugerida para componentes de 1/2" x 0,049 pulg. es de 12 soldaduras por hora. Esta tasa puede aumentarse a 15 soldaduras por hora para componentes de pequeño diámetro.

Tabla 34: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 8MH y 8HPH, dimensiones métricas

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, mm | Pared, mm | Separación del arco, mm | Galga del arco, mm | Velocidad del electrodo mm/s | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std L/min | Caudal Interno std L/min | |
|---------------|----------|-------------------|--------------|-----------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 6 | 1,0 | 0,76 | 14,08 | 2,1 | 43,3 | 14,0 | 8 | 26 | 20 | 0,3 | 10 | 18 | 8 | 30 | 28 | 21,6 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 8 | 1,0 | 0,76 | 15,08 | 2,1 | 43,3 | 14,0 | 8 | 28 | 20 | 0,3 | 10 | 23 | 11 | 30 | 21 | 22,2 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 10 | 1,0 | 0,89 | 16,21 | 2,2 | 43,3 | 13,0 | 8 | 38 | 20 | 0,3 | 10 | 30 | 15 | 30 | 17 | 24,5 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| ATW-TB | 316L | Único | 6 | 1,0 | 0,76 | 14,08 | 2,1 | 43,3 | 13,0 | 8 | 29 | 35 | 0,8 | 10 | 12 | 4 | 30 | 28 | 21,8 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 8 | 1,0 | 0,76 | 15,08 | 2,1 | 43,3 | 14,0 | 8 | 30 | 35 | 0,8 | 10 | 14 | 4 | 30 | 21 | 22,8 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 10 | 1,0 | 0,89 | 16,21 | 2,2 | 43,3 | 14,0 | 8 | 40 | 35 | 0,8 | 10 | 19 | 5 | 30 | 17 | 25,7 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | 12 | 1,0 | 0,89 | 17,21 | 2,1 | 43,3 | 16,0 | 8 | 42 | 35 | 0,8 | 10 | 22 | 6 | 30 | 14 | 34 | 26,9 | 7,1 a 9,4 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 | |
| | 6 | 1,0 | 0,76 | 14,58 | 2,6 | 54,4 | 16,2 | 10 | 20 | 32 | 0,5 | 10 | 15 | 7 | 30 | 30 | 34 | 23,8 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 | |
| | 8 | 1,0 | 0,76 | 15,58 | 2,6 | 54,4 | 16,2 | 8 | 21 | 32 | 0,5 | 10 | 20 | 9 | 30 | 30 | 26 | 24,2 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 | |
| 316L | Único | Múltiple | 10 | 1,0 | 0,89 | 16,71 | 1,9 | 54,4 | 16,2 | 8 | 17 | 32 | 0,5 | 10 | 33 | 16 | 30 | 15 | 22,7 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 6 | 1,0 | 0,76 | 14,58 | 2,6 | 54,4 | 16,2 | 10 | 24 | 35 | 0,8 | 10 | 10 | 3 | 30 | 34 | 25,4 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 8 | 1,0 | 0,76 | 15,58 | 2,6 | 54,4 | 16,2 | 8 | 24 | 35 | 0,8 | 10 | 13 | 4 | 30 | 26 | 25,4 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |
| | | | 10 | 1,0 | 0,89 | 16,71 | 1,9 | 54,4 | 16,2 | 8 | 24 | 35 | 0,8 | 10 | 18 | 6 | 30 | 15 | 25,4 | 7,1 | 1,9 a 3,3 | 1,9 a 3,3 |

Notas: se recomienda utilizar un caudal continuo de purga externa para prolongar la vida del cabezal de microsoldadura.

La tasa de soldadura máxima sugerida para componentes de $12 \times$ y $1,0$ mm es de 12 soldaduras por hora. Esta tasa puede aumentarse a 15 soldaduras por hora para componentes de pequeño diámetro.

Tabla 35: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel Único para un cabezal de soldadura de la serie 5H, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h | |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|--------|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 0,125 | 0,028 | 0,030 | 0,715 | 4,7 | 21,5 | 5,6 | 25 | 17 | 20 | 0,3 | 10 | 10 | 5 | 30 | 99 | 8,6 | 12 | 1 a 4 | 1 a 4 |
| | | | 0,250 | 0,035 | 0,030 | 0,777 | 7,0 | 38,5 | 10,0 | 10 | 22 | 20 | 0,3 | 10 | 13 | 7 | 30 | 77 | 17,0 | 12 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 0,845 | 7,0 | 38,5 | 10,0 | 10 | 31 | 40 | 0,3 | 10 | 20 | 10 | 30 | 50 | 19,0 | 12 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| | | | 0,500 | 0,035 | 0,035 | 0,907 | 7,0 | 42,5 | 10,0 | 10 | 28 | 20 | 0,3 | 10 | 27 | 14 | 30 | 37 | 19,1 | 12 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| | | | 0,500 | 0,049 | 0,035 | 0,907 | 7,0 | 58,8 | 18,0 | 10 | 35 | 32 | 0,5 | 10 | 27 | 14 | 30 | 37 | 32,0 | 12 | 5 a 10 | 5 a 10 |

Tabla 36: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel Único para un cabezal de soldadura de la serie 10H, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h | | |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|--------|--------|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 0,250 | 0,035 | 0,035 | 1,157 | 7,0 | 38,5 | 10,0 | 10 | 25 | 20 | 1,3 | 20 | 13 | 7 | 30 | 77 | 17,0 | 12 a 15 | 12 a 15 | 4 a 7 | 4 a 7 |
| | | | 0,375 | 0,035 | 0,035 | 1,219 | 7,0 | 40,5 | 10,0 | 10 | 29 | 20 | 0,3 | 20 | 20 | 10 | 30 | 50 | 19,0 | 12 a 15 | 12 a 15 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| | | | 0,500 | 0,035 | 0,035 | 1,282 | 7,0 | 42,0 | 10,0 | 10 | 34 | 20 | 0,3 | 20 | 27 | 14 | 30 | 37 | 20,9 | 12 a 15 | 12 a 15 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| | | | 0,500 | 0,049 | 0,035 | 1,281 | 7,0 | 58,8 | 18,0 | 10 | 35 | 32 | 0,5 | 20 | 27 | 14 | 30 | 37 | 32,0 | 12 a 15 | 12 a 15 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| | | | 0,750 | 0,049 | 0,045 | 1,417 | 5,5 | 58,8 | 18,0 | 6 | 35 | 32 | 0,5 | 20 | 26 | 13 | 30 | 19 | 32,0 | 12 a 15 | 12 a 15 | 5 a 10 | 5 a 10 |
| 316L | Único | | 1,000 | 0,065 | 0,045 | 1,542 | 5,0 | 78,0 | 23,0 | 6 | 35 | 41 | 0,5 | 20 | 38 | 19 | 30 | 13 | 41,0 | 15 | 7 a 15 | 7 a 15 | |
| | | | 1,000 | 0,083 | 0,045 | 1,542 | 5,0 | 99,6 | 30,0 | 6 | 39 | 54 | 0,5 | 20 | 38 | 19 | 30 | 13 | 57,1 | 15 a 17 | 15 a 17 | 7 a 15 | 7 a 15 |

Tabla 37: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 20H, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h | |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|---------|
| TB-TB | 316L | Múltiple | 0,500 | 0,035 | 0,040 | 1,849 | 7,0 | 38,5 | 10,0 | 10 | 27 | 20 | 0,3 | 30 | 30 | 28 | 14 | 30 | 74 | 18,0 | 12 a 15 | 5 a 10 |
| | | | 0,500 | 0,049 | 0,040 | 1,849 | 6,0 | 58,8 | 18,0 | 10 | 10 | 25 | 40 | 0,5 | 30 | 31 | 16 | 30 | 65 | 28,0 | 12 a 15 | 5 a 10 |
| | | Único | 0,750 | 0,049 | 0,045 | 1,980 | 5,0 | 58,8 | 18,0 | 6 | 6 | 43 | 32 | 0,5 | 30 | 28 | 14 | 30 | 36 | 35,0 | 12 a 15 | 5 a 10 |
| | | | 1,000 | 0,065 | 0,045 | 2,105 | 5,0 | 78,0 | 23,0 | 6 | 6 | 35 | 42 | 0,5 | 30 | 38 | 19 | 30 | 26 | 42,0 | 12 a 15 | 5 a 10 |
| | | | 1,000 | 0,083 | 0,045 | 2,105 | 4,0 | 99,6 | 30,0 | 6 | 6 | 35 | 54 | 0,5 | 30 | 47 | 24 | 30 | 21 | 54,0 | 15 | 7 a 15 |
| | | | 1,250 | 0,065 | 0,045 | 2,230 | 5,0 | 78,0 | 23,0 | 4 | 4 | 35 | 42 | 0,5 | 30 | 47 | 24 | 30 | 21 | 42,0 | 15 | 7 a 15 |
| | | | 1,250 | 0,083 | 0,045 | 2,230 | 4,0 | 99,6 | 30,0 | 4 | 4 | 35 | 54 | 0,5 | 30 | 59 | 30 | 30 | 17 | 54,0 | 15 | 7 a 15 |
| | | | 1,500 | 0,065 | 0,045 | 2,355 | 5,0 | 78,0 | 23,0 | 4 | 4 | 43 | 42 | 0,5 | 30 | 57 | 29 | 30 | 18 | 47,0 | 15 | 7 a 15 |
| | | | 1,500 | 0,083 | 0,045 | 2,355 | 4,0 | 99,6 | 30,0 | 4 | 4 | 50 | 54 | 0,5 | 30 | 71 | 36 | 30 | 14 | 64,8 | 15 | 7 a 15 |
| | | | 1,750 | 0,065 | 0,045 | 2,480 | 4,0 | 78,0 | 23,0 | 4 | 4 | 35 | 42 | 0,5 | 30 | 82 | 41 | 30 | 12 | 42,0 | 15 | 10 a 20 |
| | | | 2,000 | 0,065 | 0,045 | 2,605 | 5,0 | 78,0 | 23,0 | 4 | 4 | 39 | 42 | 0,5 | 30 | 75 | 38 | 30 | 13 | 42,0 | 15 | 10 a 20 |
| | | | 2,000 | 0,083 | 0,045 | 2,605 | 4,0 | 99,6 | 30,0 | 4 | 4 | 40 | 54 | 0,5 | 30 | 94 | 47 | 30 | 11 | 57,8 | 15 a 17 | 10 a 20 |
| | | | 2,000 | 0,109 | 0,045 | 2,605 | 4,0 | 99,9 | 57,0 | 4 | 4 | 50 | 78 | 1,0 | 30 | 94 | 47 | 30 | 11 | 78,5 | 15 a 20 | 10 a 20 |

Tabla 38: Directrices del procedimiento de soldadura en nivel único para un cabezal de soldadura de la serie 40H, dimensiones fraccionales

| Tipo de unión | Material | Número de pasadas | Diámetro, pulg. | Pared, pulg. | Separación del arco, pulg. | Galga del arco, pulg. | Velocidad del electrodo pulg./min | Corriente en alta, A | Corriente en baja, A | Frecuencia de las pulsaciones pulsaciones por segundo | Amplitud de corriente en alta, % | Corriente de retardo del rotor, A | Tiempo de retardo del rotor, s | Prepurga, s | Tiempo de soldadura, s | Rampa de bajada, s | Postpurga, s | Velocidad del rotor, % | Corriente media A | Caudal purga ext. std pies ³ /h | Caudal Interno std pies ³ /h |
|---------------|----------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------|------------------------|----------------------|---|--|
| TB-TB | 316L | Único | 1,50 | 0,065 | 0,060 | — | 3,82 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 76,5 | 5,0 | 45 | 32 | 49,2 | 40 | 90 |
| | | | 1,50 | 0,083 | 0,060 | — | 2,97 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,4 | 45 | 99,5 | 6,5 | 45 | 25 | 59,4 | 40 | 90 |
| | | | 1,75 | 0,065 | 0,060 | — | 3,63 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 93,0 | 6,1 | 45 | 26 | 49,2 | 40 | 130 |
| | | | 1,75 | 0,083 | 0,060 | — | 2,80 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,6 | 45 | 121,5 | 8,0 | 45 | 20 | 59,4 | 40 | 130 |
| | | | 2,00 | 0,065 | 0,060 | — | 3,52 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 110,0 | 7,3 | 45 | 22 | 49,2 | 40 | 170 |
| | | | 2,00 | 0,083 | 0,060 | — | 2,64 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,8 | 45 | 146,5 | 9,6 | 45 | 17 | 59,4 | 40 | 170 |
| | | | 2,00 | 0,095 | 0,060 | — | 2,32 | 101,5 | 39,0 | 1 | 43 | 65,8 | 5,0 | 45 | 169,0 | 11,1 | 45 | 15 | 65,9 | 40 | 170 |
| | | | 2,00 | 0,109 | 0,060 | — | 2,14 | 99,2 | 43,1 | 2 | 47 | 69,6 | 6,1 | 45 | 181,5 | 12,0 | 45 | 14 | 69,5 | 40 | 170 |
| | | | 2,50 | 0,065 | 0,060 | — | 3,53 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 137,0 | 9,0 | 45 | 18 | 49,2 | 40 | 280 |
| | | | 2,50 | 0,083 | 0,060 | — | 2,67 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,8 | 45 | 182,0 | 12,0 | 45 | 14 | 59,4 | 40 | 280 |
| | | | 2,50 | 0,095 | 0,060 | — | 2,28 | 101,5 | 39,0 | 1 | 43 | 65,8 | 5,0 | 45 | 210,0 | 13,8 | 45 | 12 | 65,9 | 40 | 280 |
| | | | 2,50 | 0,109 | 0,060 | — | 2,12 | 99,2 | 43,1 | 2 | 47 | 69,6 | 6,1 | 45 | 225,5 | 14,9 | 45 | 11 | 69,5 | 40 | 280 |
| | | | 3,00 | 0,065 | 0,060 | — | 3,49 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 164,0 | 10,8 | 45 | 15 | 49,2 | 40 | 400 |
| | | | 3,00 | 0,083 | 0,060 | — | 2,64 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,8 | 45 | 217,5 | 14,3 | 45 | 11 | 59,4 | 40 | 400 |
| | | | 3,00 | 0,095 | 0,060 | — | 2,26 | 101,5 | 39,0 | 1 | 43 | 65,8 | 5,0 | 45 | 251,0 | 16,6 | 45 | 10 | 65,9 | 40 | 400 |
| | | | 3,00 | 0,109 | 0,060 | — | 2,17 | 99,2 | 43,1 | 2 | 47 | 69,6 | 6,1 | 45 | 269,5 | 17,8 | 45 | 9 | 69,5 | 40 | 400 |
| | | | 3,50 | 0,065 | 0,060 | — | 3,52 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 191,0 | 12,6 | 45 | 13 | 49,2 | 40 | 560 |
| | | | 3,50 | 0,083 | 0,060 | — | 2,64 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,8 | 45 | 253,0 | 16,7 | 45 | 10 | 59,4 | 40 | 560 |
| | | | 3,50 | 0,095 | 0,060 | — | 2,31 | 101,5 | 39,0 | 1 | 43 | 65,8 | 5,0 | 45 | 292,0 | 19,3 | 45 | 8 | 65,9 | 40 | 560 |
| | | | 3,50 | 0,109 | 0,060 | — | 2,20 | 99,2 | 43,1 | 2 | 47 | 69,6 | 6,1 | 45 | 313,0 | 20,7 | 45 | 8 | 69,5 | 40 | 560 |
| | | | 4,00 | 0,065 | 0,060 | — | 3,52 | 92,3 | 28,0 | 2 | 33 | 49,2 | 2,6 | 45 | 218,0 | 14,4 | 45 | 11 | 49,2 | 40 | 720 |
| | | | 4,00 | 0,083 | 0,060 | — | 2,64 | 97,6 | 34,9 | 2 | 39 | 59,3 | 3,8 | 45 | 288,5 | 19,0 | 45 | 8 | 59,4 | 40 | 720 |
| | | | 4,00 | 0,095 | 0,060 | — | 2,26 | 101,5 | 39,0 | 1 | 43 | 65,8 | 5,0 | 45 | 333,0 | 22,0 | 45 | 7 | 65,9 | 40 | 720 |
| | | | 4,00 | 0,109 | 0,060 | — | 2,14 | 99,2 | 43,1 | 2 | 47 | 69,6 | 6,1 | 45 | 357,0 | 23,5 | 45 | 7 | 69,5 | 40 | 720 |

Evaluación de calidad de la soldadura

Identificación de soldaduras correctas

La Figura 68 muestra una soldadura aceptable: ofrece una penetración continua completa desde el diámetro exterior (OD) al interior (ID); una corona en el OD; y una convexidad del cordón de soldadura mínima en el ID.

Para determinar si una soldadura es correcta o incorrecta:

1. Inspeccione la soldadura por el diámetro exterior del tubo para comprobar la existencia de:
 - Uniformidad
 - Grietas
 - Indentaciones
 - Exceso de óxido
2. Inspeccione la soldadura por el diámetro interior del tubo para comprobar la existencia de:
 - Uniformidad, grietas, indentaciones y exceso de óxido
 - Penetración total
 - Variaciones excesivas en la amplitud del cordón de soldadura
 - Solapamiento excesivo del baño de soldadura

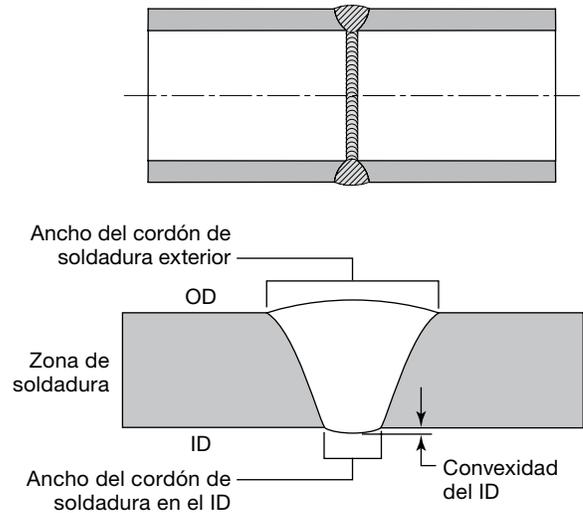


Fig. 68—Soldadura aceptable

Identificación de las discontinuidades habituales en las soldaduras

En la figura 69 se muestran algunas de las discontinuidades más habituales.

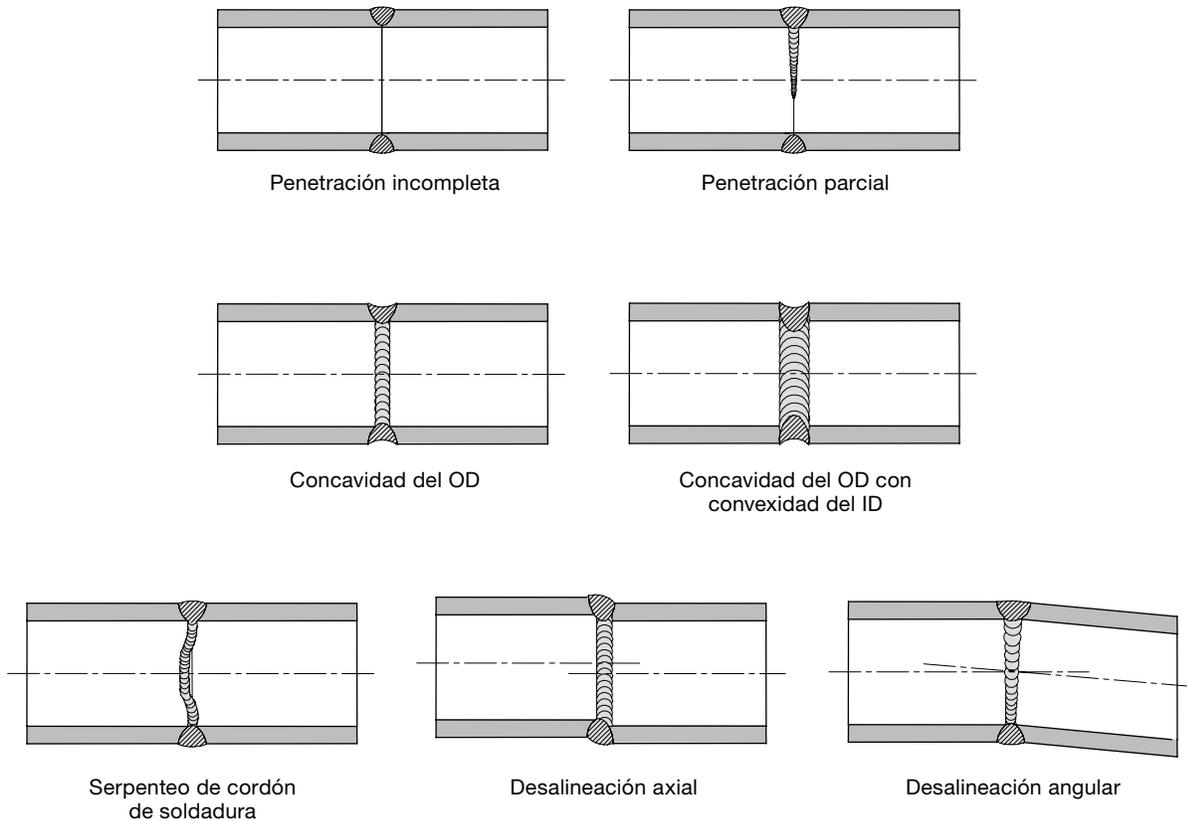


Fig. 69—Discontinuidades habituales en las soldaduras

Soldaduras incorrectas

En los siguientes ejemplos de soldadura se muestra cómo afecta la modificación de los parámetros de soldadura a su forma. La soldadura de referencia (Fig. 70 y 71 se realizó usando un tubo de acero inoxidable 316L de 1/2 pulg. OD y 0,049 pulg. de espesor de pared, de acuerdo con los parámetros de soldadura mostrados a continuación:

| Parámetro | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| Corriente en alta, A | 71,7 | 68,1 | 64,5 | 60,9 |
| Corriente en baja, A | 21,7 | 21,7 | 21,7 | 21,7 |
| Tiempo de soldadura, s | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Tiempo de rampa, s | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Frecuencia de pulsaciones, Hz | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Amplitud de corriente en alta, % | 28,0 | 28,0 | 28,0 | 28,0 |
| Velocidad de Corriente en alta, rpm | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Velocidad de corriente en baja, rpm | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Corriente media, A | 35,7 | 34,7 | 33,7 | 32,7 |

A continuación, se muestra una serie de directrices generales sobre lo que se debe inspeccionar a la hora de solucionar el fallo en una soldadura que no haya penetrado en el ID, que tenga demasiada convexidad y amplitud del cordón de soldadura, o con un solapamiento insuficiente o excesivo del baño de soldadura. Para realizar ajustes en estos parámetros, compruébelos con los valores de la función Creación Automática y consulte las **Técnicas del procedimiento de soldadura avanzada**, en la página 64, para obtener información acerca de cómo corregir una soldadura incorrecta.

No hay penetración del diámetro interior

La falta de penetración del diámetro interior puede producirse por varios parámetros incorrectos del procedimiento de soldadura.

Todos los ejemplos siguientes son resultado de una intensidad de arco *reducida* y, por consiguiente, de la entrada de calor, que se deriva en la falta de penetración del ID.

Amplitud de corriente en alta demasiado corta (Fig. 72)

Parámetro de amplitud de corriente en alta cambiado del 28 al 24 %.

Esto reduce la Corriente media de 35,7 a 33,7 A.

Corriente en alta demasiado baja (Fig. 73)

Parámetro de Corriente en alta cambiado de 71,7 a 55,4 A.

Esto reduce la Corriente media de 35,7 a 34,1 A.

Corriente en baja demasiado baja (Fig. 74)

Parámetro de corriente en baja cambiado de 21,7 a 14,8 A.

Esto reduce la Corriente media de 35,7 a 30,7 A.

Velocidad del rotor demasiado alta (Fig. 75)

Velocidad del rotor cambiada de 3,5 a 4 rpm.

Esto disminuye la entrada media de calor por unidad de tiempo. Aunque no se cambie la corriente media de la soldadura, el tiempo de soldadura disminuye un 12,5 % y la entrada de calor disminuye un 12,5 %.

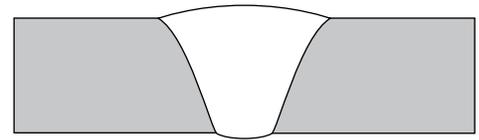


Fig. 70—Corte transversal de soldadura de referencia

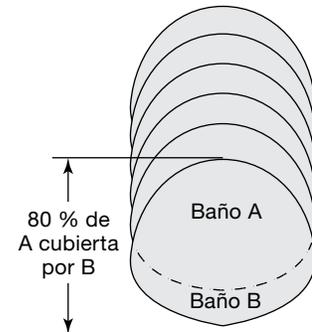


Fig. 71—Solapamiento del baño de soldadura de referencia

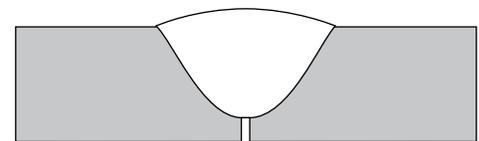


Fig. 72—Amplitud de corriente en alta demasiado corta

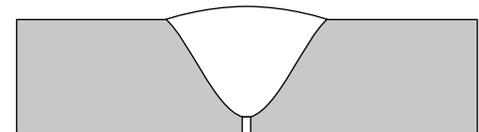


Fig. 73—Corriente en alta demasiado baja

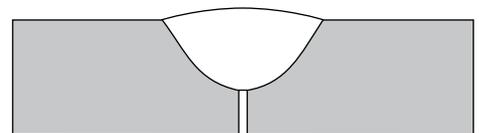


Fig. 74—Corriente en baja demasiado baja

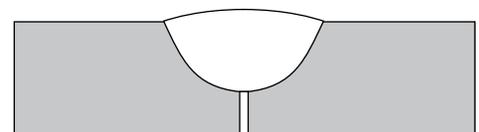


Fig. 75—Velocidad del rotor demasiado alta

Aumento de la convexidad del ID y de la amplitud del cordón de soldadura

Varios parámetros incorrectos del proceso de soldadura pueden provocar el aumento de la convexidad del ID y de la amplitud del cordón de soldadura.

Todos los ejemplos siguientes son resultado de una intensidad de arco *umentada* y, por consiguiente, de la entrada de calor, que se deriva en un aumento de la convexidad del ID y de la amplitud del cordón de soldadura.

Amplitud de corriente en alta demasiado larga (Fig. 76)

Parámetro de amplitud de corriente en alta cambiado del 28 al 33 %.

Esto aumenta la Corriente media de 35,7 a 38,1 A.

Corriente en alta demasiado alta (Fig. 77)

Parámetro de Corriente en alta cambiado de 71,7 a 80,6 A.

Esto aumenta la Corriente media de 35,7 a 38,2 A.

Corriente en baja demasiado alta (Fig. 78)

Parámetro de corriente en baja cambiado de 21,7 a 25,2 A.

Esto aumenta la Corriente media de 35,7 a 38,2 A.

Velocidad del rotor demasiado baja (Fig. 79)

Velocidad del rotor cambiada de 3,5 a 2 rpm.

Esto aumenta la entrada media de calor por unidad de tiempo. Aunque no se cambie la Corriente media de la soldadura, el Tiempo de soldadura aumenta un 75 % y la entrada de calor aumenta un 75 %.

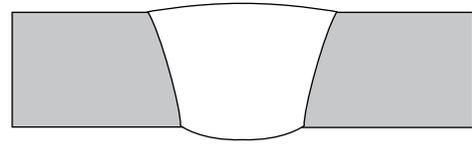


Fig. 76—Amplitud de corriente en alta demasiado larga

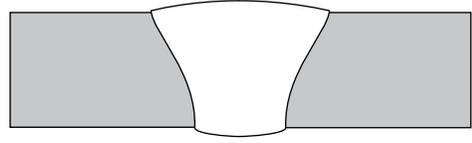


Fig. 77—Corriente en alta demasiado alta

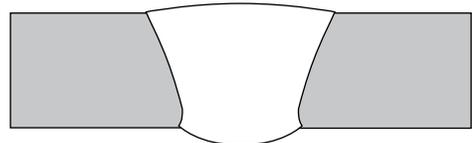


Fig. 78—Corriente en baja demasiado alta

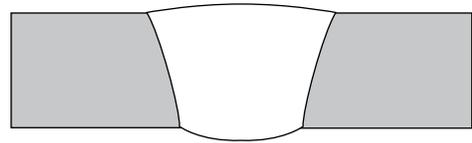


Fig. 79—Velocidad del rotor demasiado baja

Solapamiento del baño de soldadura

Los pulsos se deben configurar de forma que cada baño de soldadura se solape al anterior aproximadamente un 80 %, tal como se muestra en la Fig. 70. El cambio de los pulsos, puede afectar al solapamiento del baño de soldadura y provocar una penetración de soldadura inadecuada o una soldadura distorsionada.

Solapamiento insuficiente del baño de soldadura (Fig. 80)

Si los baños de soldadura no se solapan lo suficiente, la soldadura puede perder penetración total en algunas zonas. Al aumentar los pulsos de 10 a 25 por segundo, se aumentará el solapamiento de baño de soldadura y se asegurará una penetración total de la junta de soldadura.

Solapamiento excesivo del baño de soldadura (Fig. 81)

Si el baño de soldadura se solapa demasiado, puede deformarse alrededor del perímetro. Al disminuir los pulsos de 10 a 5 por segundo, se disminuirá el solapamiento del baño de soldadura y se dará una apariencia más uniforme alrededor de los ejes de la soldadura.

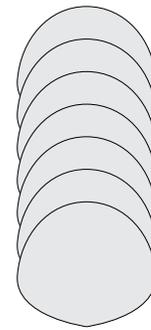


Fig. 80—Solapamiento insuficiente del baño de soldadura

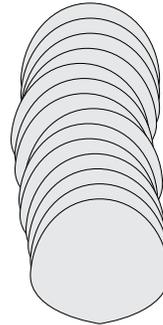


Fig. 81—Solapamiento excesivo del baño de soldadura

Especificaciones

Ciclo de trabajo y potencia de la Unidad de potencia M200

Tabla 39: Potencia de la Unidad de potencia M200

| Rango de corriente media de salida | Pico máximo de corriente de salida | Máxima tensión en circuito abierto |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 2 a 160 A | 200 A | 90 V |

Tabla 40: Ciclo de trabajo de la Unidad de potencia M200 a 40°C (104°F)

| Ciclo de trabajo | Circuito de entrada | Tensión de salida | Corriente media de salida |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 100 % | 100 V / 20 A | 13,2 V | 95 A |
| 100 % | 115 V / 20 A | 15,7 V | 100 A |
| 25 % | 230 V / 16 A | 18,0 V | 200 A |
| 60 % | 230 V / 16 A | 15,6 V | 140 A |
| 100 % | 230 V / 16 A | 14,8 V | 120 A |

Unidad de potencia M200 con entrada de 115 V

El pleno rendimiento de la Unidad de potencia M200 está disponible cuando se conecta a un circuito de red de 230 V / 20 A. Cuando se conecta a una red de menor tensión, debe usarse la corriente de soldadura inferior y el ciclo de trabajo adecuado. A continuación se muestra una tabla de potencias. Los valores son aproximados y deben ajustarse a la baja si salta el fusible o el interruptor del equipo. Otras cargas sobre el circuito y determinadas características del fusible/interruptor del equipo afectarán a la potencia disponible. No exceda estas condiciones de soldadura:

| Enchufe de 15 A en bifurcación de 15 A | Enchufe de 20 A en bifurcación de 20 A |
|--|--|
| Ciclo de trabajo de 10 % 95 A | Ciclo de trabajo de 10 % 120 A |
| Enchufe de 15 A en bifurcación de 20 A | |
| Ciclo de trabajo de 10 % 105 A | |

Ciclos de trabajo de la Unidad de potencia M200

La especificación del ciclo de trabajo (expresado como un porcentaje) hace referencia al tiempo máximo de soldadura permitido durante un determinado período de tiempo. Es necesario que haya un equilibrio entre ciclos para el enfriamiento. El estándar del sector es un ciclo de trabajo de 10-minutos. Los tiempos de soldadura e inactividad para distintas especificaciones de ciclos de trabajo de 10-minutos se muestran en la Tabla 41.

Tabla 41: Tiempos de ciclo de 10 minutos de la Unidad de potencia M200

| Ciclo de trabajo | Tiempo de soldadura máximo | Tiempo de inactividad requerido |
|------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 25 % | 2,5 minutos | 7,5 minutos |
| 60 % | 6 minutos | 4 minutos |
| 100 % | 10 minutos | 0 minutos |

Si se excede continuamente el ciclo de trabajo, el protector térmico de la unidad puede activarse e inhabilitar la unidad. Esa condición se muestra en la pantalla de información de inhabilitación.

Dimensiones de la Unidad de potencia M200

Tabla 42: Dimensiones y peso de la Unidad de potencia M200

| Dimensiones | Peso |
|--|----------------------|
| Altura: 34,3 cm (13,5 pulg.) Ancho: 57,9 cm (22,8 pulg.) Profundidad: 39,4 cm (15,5 pulg.) | 22,5 kg (49,7 lb) |

Uso de cables de extensión con la Unidad de potencia M200

Provocarán cierta pérdida de potencia, según la longitud del cable de extensión. Consulte la Tabla 43 para determinar el tamaño mínimo del cable que se debe utilizar.

Tabla 43: Cables de extensión

| Tensión de alimentación | Calibre del cable 0 a 15 m (0 a 50 pies) | Calibre del cable 15 a 30 m (50 a 100 pies) |
|-------------------------|--|---|
| 115 V (ca) | #12 AWG (2,5 mm) | #10 AWG (4 mm) |
| 230 V (ca) | #12 AWG (2,5 mm) | #10 AWG (4 mm) |



ADVERTENCIA

No use cables de extensión deteriorados o con capacidad de corriente insuficiente. Si lo hace puede incurrir en peligro real de incendios y descargas eléctricas.

AVISO

La caída de tensión en un cable de extensión de más de 30 m (100 pies) puede afectar a la capacidad de potencia de la Unidad de potencia M200.

Localización y solución de problemas

Esta sección contiene directrices para el diagnóstico y la solución de fallos producidos en la Unidad de potencia M200 y en el software, incluyendo:

- Condiciones de estado de la soldadura
- Problemas en el proceso de soldadura y en el hardware del sistema de soldadura
- Reparación de la Unidad de potencia

Condiciones de estado de soldadura

Fuera de servicio

Las situaciones de fuera de servicio deben corregirse para poder ejecutar una soldadura. Una **D:** en la línea de estado indica una situación de fuera de servicio (Fig. 82).

Tabla 44: Situaciones de fuera de servicio

| Mensaje de fuera de servicio | Descripción | Solución |
|-------------------------------------|---|--|
| D: Modo de cambio de electrodo | El modo Cambio Electrodo sigue activo. | Pulse nuevamente Cambio Electrodo. |
| D: Fallo de retroiluminación de LCD | La retroiluminación de la pantalla táctil de la Unidad de potencia M200 no funciona adecuadamente. | Llame al servicio técnico. |
| D: Fijación no encontrada | Una de las fijaciones no está acoplada a la pieza de trabajo. | Coloque la fijación correspondiente. |
| D: Velocidad del rotor elevada | El cabezal de soldadura no puede alcanzar la velocidad programada en el procedimiento de soldadura activo. | Ajuste la velocidad del rotor o cambie el cabezal de soldadura. |
| D: Procedimiento inválido | El procedimiento de soldadura seleccionado no se puede ejecutar. | En la pantalla Soldar debe rellenarse un campo de parámetro con la tolerancia correspondiente. |
| D: Fallo en inicio MD | El accionador del motor (MD) de la Unidad de potencia M200 (que controla el movimiento del cabezal de soldadura) no funciona adecuadamente. | Llame al servicio técnico. |
| D: Sin caudal en el MFC | No hay caudal del purga externa. La soldadura se detiene inmediatamente para evitar daños en el cabezal de soldadura. | Revise la conexión del gas y el acoplamiento del conector de purga al cabezal de soldadura para comprobar que no haya obstrucciones en el paso de purga. Si el control del caudal del purga externa está deshabilitado en la ficha Ajustes > Control de caudal, este error no se mostrará. |
| D: Oscilación del MFC | El caudal se ha vuelto inestable y la soldadura se detendrá. | Reduzca la presión de entrada hasta que el caudal se estabilice. |



Fig. 82—Mensaje de situación de fuera de servicio

Tabla 44: Situaciones de fuera de servicio

| Mensaje de fuera de servicio | Descripción | Solución |
|--|--|---|
| D: Error entrada CA | Hay un error en la entrada de CA. La soldadura solicitada requiere mayor voltaje o corriente de la toma. | Debe reiniciar la unidad de potencia M200 para continuar soldando. Conecte la unidad a una fuente de 230 V (ca). |
| | | La unidad de potencia M200 necesita un mínimo de 90 V para 115 V y un mínimo de 180 V para 230 V. |
| | | Reduzca la longitud del alargo o del cable del cabezal de soldadura. O aumente el calibre del alargo. |
| D: Alta temperatura de la unidad de potencia | La temperatura de la Unidad de potencia M200 supera el rango de temperatura. | La Unidad de potencia M200 se reiniciará automáticamente cuando se haya enfriado y su temperatura se encuentre dentro de los límites. |
| D: Rotor atascado | El rotor ha dejado de girar durante la ejecución del procedimiento de soldadura. | Retire la obstrucción del cabezal de soldadura y pulse Siguiente origen en la pantalla Principal. |
| D: Actualizar campos de usuario | No se ha completado un campo obligatorio. | Complete todos los campos obligatorios en las fichas Campo Usuario 1 y Campos Usuario 2 de la pantalla Soldar. |
| D: Memoria externa necesaria | Si Ajustes > Registro de soldadura "Guardar en memoria externa" está activo, debe acoplarse una memoria externa en la conexión USB. | Conecte la memoria externa. |
| D: DLL de motor de soldadura no encontrado | La Unidad de potencia M200 no puede encontrar el sistema operativo, el software se está cargando o no se ha actualizado adecuadamente. | Llame al servicio técnico. |
| D: Cabezal de soldadura no encontrado | No se ha instalado el cabezal de soldadura. | Instálelo. |

Errores operativos

Los errores operativos deben tenerse en cuenta, no obstante, la soldadura pueda realizarse con precaución. Una **W:** en la línea de estado indica un error operativo (Fig. 83). Los errores operativos se registran en el Registro de soldadura si no se corrigien antes de iniciar la soldadura.

Tabla 45: Errores operativos

| Mensaje operativo | Descripción | Solución |
|--|---|---|
| W: Fallo de potencia CA | Se ha producido una interrupción en la corriente alterna que llega a la Unidad de potencia M200. | Consulte Especificaciones de la Unidad de potencia M200 , página 100. |
| W: Fallo de potencia CC | Se ha producido una interrupción en la fuente de alimentación interna de la Unidad de potencia M200. | Llame al servicio técnico. |
| W: Corriente excesiva del cabezal de soldadura | La corriente máxima del procedimiento de soldadura cargado supera los límites del cabezal de soldadura acoplado. | Disminuya la corriente media o aumente el tiempo de soldadura del procedimiento de soldadura. |
| W: Bit MD ocupado | El accionador del motor (MD) de la Unidad de potencia M200 (que controla el movimiento del cabezal de soldadura) no acepta un comando del procedimiento de soldadura. | La Unidad de potencia M200 se reiniciará automáticamente. |
| W: Error de comando MD | El accionador del motor (MD) de la Unidad de potencia M200 (que controla el movimiento del cabezal de soldadura) no acepta un comando del procedimiento de soldadura. | Desconecte la Unidad de potencia M200. Al volver a conectarla, debe desaparecer el error. |
| W: Calentamiento del MFC | El MFC no ha terminado de calentarse. | Espere 5 minutos después de conectar la Unidad de potencia M200 para garantizar un control preciso del caudal de gas. |
| W: Cabezal de impresora levantado | El cabezal de la impresora está levantado para cargar el papel. | Cierre el cabezal de corte de la impresora. |
| W: Temperatura elevada en la impresora | La impresora se ha sobrecalentado. Debe enfriarse para poder imprimir. | La impresora funcionará adecuadamente cuando se haya enfriado. |
| W: Impresora sin papel | La impresora ha agotado el suministro de papel. | Cargue un nuevo rollo de papel. |



Fig. 83—Mensaje de error operativo

Tabla 45: Errores operativos

| Mensaje operativo | Descripción | Solución |
|--------------------------------------|---|---|
| W: Prepurga breve | El ajuste del tiempo de prepurga es inferior a 5 segundos. Si el botón purga ext. de la pantalla Soldar está activo, este error operativo no se mostrará. | Ajuste un tiempo de prepurga superior a 5 segundos o pulse el botón purga ext. en la pantalla Soldar. |
| W: Gas no compatible | La purga externa o el gas de purga interno del procedimiento de soldadura cargado no son compatibles con la Unidad de potencia M200. | Sustituya el gas por uno que sea compatible a través del menú Creación automática. |
| W: Cabezal de soldadura no en origen | El cabezal de soldadura no está en su posición de origen. | Pulse Retorno a origen en la pantalla táctil. |
| W: Cabezal de soldadura incorrecto | El cabezal de soldadura es diferente al especificado en el procedimiento de soldadura activo. | Coloque el cabezal de soldadura correspondiente. |

Errores de soldadura

Los errores de soldadura indican la aparición de problemas durante el proceso de soldadura. Se mostrará “Soldadura completada” o “Soldadura no completada” en la línea de estado y en la pantalla de resumen (Fig. 84).

Se mostrará una descripción del error en una ventana de diálogo y sonará la alarma si está activada (vea la Tabla 15, página 45). Debe aceptar pulsando OK en la ventana de diálogo antes de seguir soldando. Los errores de soldadura quedan grabados en el registro y se muestran en rojo.

Tabla 46: Errores de soldadura

| Mensaje de error de soldadura | Descripción | Solución |
|-------------------------------|---|---|
| Fallo de potencia CA | Se ha producido una interrupción en la corriente alterna que llega a la Unidad de potencia M200. | Consulte Especificaciones de la Unidad de potencia M200 , página 100. |
| Fallo del arco | Se ha producido un fallo del arco durante la ejecución de la soldadura. | Compruebe el ajuste de la separación del arco. |
| Tolerancia de corriente | La soldadura no se ha realizado dentro de la tolerancia de corriente especificada. La tolerancia se ajusta en la ficha Límites / Tolerancias de la pantalla Soldar. | Revise los límites de corriente. |
| Fallo de potencia CC | Se ha producido una interrupción en la fuente de alimentación interna de la Unidad de potencia M200. | Llame al servicio técnico. |
| Contacto del electrodo | El electrodo ha entrado en contacto con el baño de soldadura o con la pieza de trabajo durante la ejecución de la soldadura. | Consulte la Tabla 51 para consultar las posibles soluciones antes de realizar la siguiente soldadura. |
| Bit MD ocupado | El accionador del motor (MD) de la Unidad de potencia M200 (que controla el movimiento del cabezal de soldadura) no acepta un comando del procedimiento de soldadura. | La Unidad de potencia M200 se reiniciará automáticamente. |
| Error de comando MD | El accionador del motor (MD) de la Unidad de potencia M200 (que controla el movimiento del cabezal de soldadura) no acepta un comando del procedimiento de soldadura. | Desconecte la Unidad de potencia M200. Al volver a conectarla debe desaparecer el error. |
| Sin caudal en el MFC | No hay caudal de purga externa. La soldadura se detiene inmediatamente para evitar daños en el cabezal de soldadura. | Revise la conexión del gas y el acoplamiento del conector de purga al cabezal de soldadura para comprobar que no haya obstrucciones en el paso del caudal de purga. Si el control del caudal de purga ext. externo está deshabilitado en la ficha Ajustes > Control de caudal, este error no se mostrará. |



Fig. 84—Mensaje de error de soldadura

Tabla 46: Errores de soldadura

| Mensaje de error de soldadura | Descripción | Solución |
|--|---|---|
| Oscilación del MFC | El caudal se ha vuelto inestable y la soldadura se detendrá. | Reduzca la presión de entrada hasta que el caudal se estabilice. |
| Fallo del arco | No se ha podido establecer el arco. | Compruebe el ajuste de la separación del arco, del electrodo y de la fijación. |
| Exceso de tensión en la fuente de alimentación | La corriente de entrada (ca) es superior a la capacidad de la Unidad de potencia M200 si está conectada a una entrada de 115 V (ca), y la soldadura se detendrá. | La soldadura podrá continuar una vez reiniciada la Unidad de potencia M200. Para evitar este error, use una corriente de 230 V (ca). |
| Tensión ca de la fuente de alimentación | La corriente alterna de entrada no es admisible. | La Unidad de potencia M200 requiere un mínimo de 90 V para una corriente de 115 V y de 180 V para una corriente de 230 V. |
| Alta temperatura de la Unidad de potencia | La Unidad de potencia M200 se ha sobrecalentado. Si esto se produce durante una soldadura, la Unidad de potencia M200 detendrá inmediatamente la ejecución de la soldadura. | Este error se restablece automáticamente al enfriarse la Unidad de potencia M200. Si se está soldando un tubo de pared gruesa, mantenga el ventilador siempre encendido para evitar este error. |
| Exceso de tensión en la fuente de alimentación | La corriente de salida media (cc) es superior a la capacidad de la Unidad de potencia M200 si está conectada a una entrada de 115 V (ca), y la soldadura se detendrá. | La soldadura podrá continuar una vez reiniciada la Unidad de potencia M200. Para evitar este error, use una corriente de 230 V (ca). |
| Rotor atascado | El rotor ha dejado de girar durante la ejecución del procedimiento de soldadura. | Retire la obstrucción del cabezal de soldadura y pulse Siguiendo origen en la pantalla Principal. |
| Tolerancia de velocidad | La soldadura no se ha realizado dentro de la tolerancia especificada para la velocidad. La tolerancia se ajusta en la ficha Límites / Tolerancias de la pantalla Soldar. | Acople el cabezal de soldadura adecuado para el procedimiento de soldadura cargado. |
| Se ha pulsado Detener | El usuario ha pulsado el botón Detener para abortar la soldadura. | Revise las piezas de trabajo y el ajuste. Inicie una nueva soldadura. |
| Punteo no completado | Uno o más punteos no se han completado con éxito. | Revise los punteos y ajuste el procedimiento de soldadura. |
| Cabezal no en origen | El cabezal de soldadura no está en su posición de origen. | Pulse Retorno a origen en la pantalla táctil. |

Problemas en el proceso de soldadura y en el hardware del sistema de soldadura

Instrucciones de reparación y/o recambio

Ciertas reparaciones requieren que se desarme, limpie o sustituya un componente, tal como un cabezal de soldadura. Para conocer los procedimientos de mantenimiento, consulte la sección **Mantenimiento** del manual de usuario del cabezal de soldadura (www.swagelok.com.mx). Contacte con su representante autorizado de Swagelok para realizar cualquier consulta.

Tabla 47: Unidad de potencia

| Síntoma | Causa | Solución |
|---|---|---|
| El manómetro de la purga externa no da lectura. | Las conexiones “Desde la fuente” y “Al cabezal de soldadura” en el lado de la Unidad de potencia M200 están invertidas. | Compruebe las conexiones. |
| El manómetro de purga externa no da la lectura deseada. | La presión de entrada es insuficiente. | Aumente la presión de entrada. |
| El ventilador de la Unidad de potencia no funciona durante el proceso de soldadura. | Fallo en un componente interno. | Llame al servicio técnico. |
| La pantalla táctil está en negro. | El interruptor de ENCENDIDO/APAGADO de la Unidad de potencia M200 está desconectado. | Encienda el interruptor. |
| | El cable de alimentación de la Unidad de potencia M200 no está enchufado. | Conéctelo a una toma de corriente. |
| La pantalla táctil no funciona adecuadamente o el cursor no sigue el movimiento del dedo. | Hay agua u otro contaminante en la pantalla. | Deje que la pantalla se seque o límpiela (con la Unidad de potencia M200 desconectada). |
| | La pantalla táctil se ha descalibrado. | Vuelva a calibrar la pantalla táctil en Ajustes > Pantalla táctil > Calibrar Pantalla Táctil. |

NOTA

Es recomendable no superar una presión de entrada de 6,8 bar (100 psig) para no dañar el MFC.

Tabla 48: Cabezal de soldadura

| Síntoma | Causa | Solución |
|---|--|--|
| El rotor no regresa a su posición de origen. | El conector del cabezal de soldadura no está bien encajado. | Asegúrese de que el conector del cabezal de soldadura está bien sujeto a la Unidad de potencia M200 y que el collarín esté bien apretado. |
| | Cable del conector del cabezal de soldadura dañado. | Sustitúyalo. |
| | El rotor no se encuentra en la posición de origen al encender la Unidad de potencia. | Pulse el botón Siguiente origen para colocar el rotor en su posición de origen. |
| | El sensor de posición de origen está sucio. | Desmonte el cabezal de soldadura e inspeccione el detector de posición de origen para comprobar si está sucio. Consulte el esquema de montaje del motor y del bloque de potencia en el manual de usuario del cabezal de soldadura. Limpie los componentes con aire comprimido. |
| | La corona dentada del rotor no está bien alineada con los engranajes secundarios. | Alinee el rotor con la abertura del cabezal de soldadura. |
| | Hay un cable/hilo roto o dañado en el conector del cabezal de soldadura. | Llame al servicio técnico. |
| | El sensor de posición de origen está dañado o mal alineado. | Llame al servicio técnico. |
| El rotor hace ruido al girar. | Las dos mitades del cuerpo del cabezal de soldadura están sucias o desgastadas. | Desmonte el cabezal de soldadura y limpie o sustituya sus componentes. |
| | Los cojinetes de los engranajes están sucios o desgastados. | Limpie o sustituya los cojinetes si es necesario. |
| | Los cojinetes del rotor están sucios. | Desmonte el rotor y limpie o sustituya los cojinetes, si es necesario. |
| El rotor no se mueve o emite un chasquido al girar. | Suciedad en los engranajes. | Compruebe si hay suciedad o salpicaduras de soldadura en los engranajes. |
| | El enganche de tracción del cabezal de microsoldadura está suelto. | Revise y reemplace el enganche si es necesario. |
| | El resorte de la escobilla está mal montado en el cabezal de microsoldadura. | Instale el muelle de la escobilla orientado en el sentido correcto. |
| | El eje del motor está doblado. | Llame al servicio técnico. |

*Nota: Consulte la sección **Mantenimiento** del manual de usuario del cabezal de soldadura para ampliar la información acerca del diagnóstico y solución de fallos de los cabezales de soldadura.*

Tabla 48: Cabezal de soldadura

| Síntoma | Causa | Solución |
|--|--|--|
| El rotor gira de forma errática o la velocidad no es estable. | Salpicaduras de soldadura sobre los engranajes. | Compruebe si hay algún daño en los engranajes primario, secundario o de tracción del rotor. Sustituya los engranajes si están dañados. |
| | Un arco ha dañado los dientes del engranaje del rotor. | Inspeccione el rotor y cámbielo si está dañado. |
| | El cabezal de soldadura está sucio o hay suciedad en el sensor del codificador o en la rueda codificadora. | Desmonte el cabezal de soldadura y límpielo cuidadosamente. |
| | La rueda codificadora patina sobre el eje del rotor. | Llame al servicio técnico. |
| | Hay un cable roto en el conector del cabezal de soldadura. | Llame al servicio técnico. |
| Daños por arco en el engranaje del rotor. | Ha saltado un arco desde el rotor. | Limpie el engranaje, cámbielo si es necesario. |
| Las mitades del cuerpo del cabezal de soldadura están dañadas. | Ha saltado un arco. | Desmonte el cabezal de soldadura. Limpie o cambie las piezas según sea necesario. |
| | El calor producido durante la soldadura es excesivo. | Compruebe las directrices del procedimiento de soldadura. Utilice un cabezal de soldadura más grande y espere a que se enfríe de una soldadura a otra, o bien haga circular caudal de purga externa constantemente durante la soldadura. |
| | El cabezal de soldadura ha caído al suelo. | Compruebe si está dañado y sustituya las piezas necesarias. Compruebe si el rotor funciona con suavidad. Si la avería es grave, llame al servicio técnico. |

*Nota: Consulte la sección **Mantenimiento** del manual de usuario del cabezal de soldadura para obtener información adicional acerca de la resolución de los problemas con los cabezales de soldadura.*

Tabla 49: Electrodo

| Síntoma | Causa | Solución |
|---|---|--|
| Hay restos de material en la punta del electrodo. | El electrodo ha entrado en contacto con el baño de soldadura. | Cambie el electrodo y compruebe la separación del arco. Compruebe si las piezas que está soldando son ovaladas. |
| | El baño de soldadura sobresale demasiado. | Compruebe que la contrapresión del caudal del gas de purga interno no es excesiva. |
| | El cabezal de soldadura no está bien acoplado al bloque de fijación. | Vuelva a acoplar el cabezal de soldadura al bloque de fijación. Engrane la palanca de bloqueo del cabezal de soldadura. |
| Hay una película de óxido sobre el electrodo. | La purga externa es insuficiente. | Aumente el caudal de purga externa |
| | El tiempo de postpurga es insuficiente. | Aumente el tiempo de postpurga. |
| | El tubo de purga externa está cortado u obstruido parcialmente. | Compruebe que no haya fugas ni obstrucciones. Sustituya los tubos de gas en caso necesario. |
| | Falta una junta tórica entre el cabezal de soldadura y el módulo motor (sólo para cabezal de microsoldadura). | Compruebe que la junta tórica instalada e instálela en caso necesario. |
| | El tubo de purga externa está desconectado dentro del cabezal de soldadura. | Desmonte el cabezal de soldadura y vuelva a conectar el tubo. |
| Electrodo doblado o roto. | El electrodo no está bien sujeto al rotor. | Cambie el electrodo. Apriete los tornillos de sujeción del electrodo. |
| | El cabezal de soldadura no está bien acoplado al bloque de fijación. | Cambie el electrodo. Vuelva a acoplar el cabezal de soldadura al bloque de fijación. Engrane la palanca de bloqueo del cabezal de soldadura. |
| | El ajuste de la separación del arco es incorrecto. | Compruebe la longitud del electrodo y sustitúyalo. Vuelva a ajustar la separación del arco. |
| Electrodo fundido. | No hay purga externa | Compruebe el caudal de purga externa y ajústelo a un valor adecuado. Active el Control del caudal de purga externa en Principal > Ajustes/Control de caudal. |

Tabla 50: Bloque de fijación

| Síntoma | Causa | Solución |
|---|---|---|
| Al cerrar la placa lateral del bloque de fijación, el bloqueo no se cierra. | El bloqueo no está totalmente insertado en la placa lateral del bloque de fijación. | Vuelva a insertar el bloqueo en la placa lateral hasta que descansa sobre el pasador. |
| | bloqueo doblado. | Sustitúyalo |
| | Tubo demasiado grueso. | Cambie el tubo o el racor por otro del tamaño adecuado. |
| | Collarines de tamaño inadecuado. | Sustitúyalos por otros del tamaño correcto. |
| | Bisagra desgastada. | Cambie la bisagra y los pasadores de centrado. |
| | Palanca de leva desgastada. | Sustitúyala |
| El bloqueo no encaja en la parte inferior de la placa lateral del bloque de fijación. | La ranura o el bloqueo tienen rebabas. | Elimine las rebabas con una lima fina. |
| | El bloqueo está doblado o estropeado. | Sustituya el bloqueo y todas las piezas que estén dañadas. |
| El bloque de fijación no encaja en el cabezal de soldadura. | La separación del arco no es correcta. | Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando el calibre adecuado. |
| | La brida del anillo de bloqueo está rota o dañada. | Cambie la brida del anillo de bloqueo. |
| | El cabezal de soldadura está mal montado. | Vuelva a ensamblarlo según las instrucciones que figuran en la sección Mantenimiento del manual de usuario del cabezal de soldadura. |
| | Un arco ha dañado el bloque de fijación. | Limpie el bloque de fijación. Desmonte y sustituya las piezas que estén dañadas. |

Tabla 51: Proceso de soldadura

| Síntoma | Causa | Solución |
|--|---|---|
| No salta el arco. | El ajuste de la separación del arco es incorrecto. | Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando la galga adecuada. |
| | El caudal de gas de purga es excesivo. | Redúzcalo hasta el valor indicado en la guía del procedimiento de soldadura. |
| | El caudal de purga externa es insuficiente o la purga externa está contaminada. | Compruebe que la presión de la fuente de gas sea suficiente y que no existan fugas. Utilice otra fuente de gas diferente o cambie el filtro de eliminación del oxígeno. |
| | Electrodo en mal estado. | Cámbielo. |
| | Las conexiones eléctricas del cabezal de soldadura están en mal estado. | Llame al servicio técnico. |
| | La brida del anillo de bloqueo y la extensión de tierra hacen mal contacto. | Inspeccione y limpie todas las superficies de contacto. |
| | El rotor y la escobilla hacen mal contacto. | Inspeccione y limpie todas las superficies de contacto. |
| | Los tubos, el collarín y el bloque de fijación hacen mal contacto. | Inspeccione y limpie todas las superficies de contacto. |
| | El ajuste de la potencia de arranque es demasiado bajo. | Seleccione la potencia normal para el arranque. |
| Las fluctuaciones de tensión durante el ciclo de soldadura son superiores a 2 V. | El cabezal de soldadura no está bien asentado en el bloque de fijación. | Vuelva a acoplar el cabezal de soldadura al bloque de fijación. Engrane la palanca de bloqueo del cabezal de soldadura. |
| | Las piezas a soldar están descentradas. | Cámbielas si no cumplen las especificaciones estándares. |
| | El caudal de purga externa es insuficiente o el gas está contaminado. | Compruebe que la presión de la fuente de gas sea suficiente y que no existan fugas. Utilice otra fuente de gas diferente o cambie el filtro de eliminación del oxígeno. |
| Decoloración en el diámetro exterior. | El caudal de purga externa es insuficiente. | Aumente el caudal y el tiempo de prepurga. |
| | El suministro de gas tiene impurezas. | Compruebe si hay alguna fuga en los tubos de gas. Utilice otra fuente de gas diferente o cambie el filtro de eliminación del oxígeno. |
| | El tipo de gas que se utiliza no es el correcto. | Utilice el tipo de gas correcto. |
| | Las piezas a soldar están contaminadas. | Límpielas antes de iniciar la soldadura. |
| | El cabezal de soldadura y los tubos de gas están contaminados. | Aumente el tiempo de prepurga. Compruebe que la presión de la fuente de gas sea suficiente. |
| | El tubo de purga externa está desconectado de la Unidad de potencia M200. | Vuelva a conectarlo. |

Tabla 51: Proceso de soldadura

| Síntoma | Causa | Solución |
|--|---|---|
| Decoloración en el diámetro interior. | El caudal de gas de purga interna es insuficiente. | Aumente el caudal del gas de purga interna y el tiempo de prepurga. |
| | El tubo de purga interna está contaminado. | Aumente el tiempo de prepurga. Compruebe que la presión de la fuente de gas sea suficiente. |
| | Llega oxígeno a la unión de soldadura desde la conexión de salida del gas de purga interna de las piezas a soldar | Reduzca el calibre de la conexión de salida utilizando un restrictor de purga. <i>Observe la nota.</i> |
| | El tipo de gas que se utiliza no es el correcto. | Utilice el tipo de gas correcto. |
| | Las piezas a soldar están contaminadas. | Límpielas antes de iniciar la soldadura. |
| | El tubo de gas de purga interna está cortado o deformado. | Cambie el tubo de gas. |
| Hay un orificio en el cordón de soldadura. | La separación del arco es incorrecta. | Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando la galga adecuada. |
| | Presión o contrapresión excesiva en el gas de purga interna. | Retire las obstrucciones que puedan existir en el caudal de gas de purga interna o reduzca su presión. |
| | Los tubos están mal preparados. | Inspecciónelos y vuelva a prepararlos. |
| | Parámetros de soldadura mal ajustados (corriente en alta). | Compruébelos y ajústelos. |
| | Pérdida de purga externa. | Compruebe que la presión de la fuente de gas sea suficiente y que no existan fugas. Utilice otra fuente de gas diferente o cambie el filtro de eliminación del oxígeno. |
| Concavidad del baño de soldadura en el OD. | La aportación de calor es excesiva. | Compare el material, el espesor de la pared y el diámetro externo de los componentes que se van a soldar con la guía del procedimiento de soldadura que se está utilizando. Verifique que los ajustes coinciden con las directrices y modifíquelos si es necesario. |
| | La presión del gas de purga interna es insuficiente. | Compare los valores del caudalímetro con los que se detallan en la guía del procedimiento de soldadura utilizado. Ajústelos si es necesario. |

Nota: El tamaño del restrictor de purga debe ser el adecuado para evitar una contrapresión excesiva en el diámetro interior.

Tabla 51: Proceso de soldadura

| Síntoma | Causa | Solución |
|---|--|---|
| El electrodo ha entrado en contacto con la pieza que se va a soldar. | La separación del arco es incorrecta. | Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando la galga adecuada. |
| | La separación del arco es insuficiente para el material o para la entrada de calor. | Aumente la separación del arco en 0,13 mm (0,005 pulg.) sobre los valores del manual de usuario del cabezal de soldadura. |
| | Las piezas a soldar están descentradas. | Aumente la separación del arco o sustituya las piezas a soldar. |
| Penetración incompleta en el diámetro interior. | La entrada de calor es insuficiente. | Compare el ajuste de la Unidad de potencia con las directrices del procedimiento de soldadura que se está utilizando. Ajuste los parámetros de soldadura según sea necesario. |
| | Procedimiento de soldadura incorrecto. | Compare el material, el espesor de la pared y el diámetro externo de las piezas de trabajo que se van a soldar con las directrices del procedimiento de soldadura que se está utilizando. Ajuste los parámetros de soldadura según sea necesario. |
| | La separación del arco es incorrecta. | Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando la galga adecuada. |
| | La punta del electrodo está desgastada o no está bien conectada a tierra. | Cambie el electrodo. |
| | Los materiales no se calientan siempre igual o se han producido cambios en su composición química. | Verifique la consistencia del material con el proveedor del material. Ajuste los parámetros de soldadura según sea necesario. |
| | La unión de soldadura está descentrada o mal alineada. | Inspeccione toda la unión de soldadura del bloque de fijación antes de iniciar la soldadura. |
| Después de soldar, el tubo o accesorio no está recto. | Los extremos de las piezas a soldar no están cortados a escuadra. | Prepare debidamente los extremos de la pieza de trabajo que se van a soldar. Consulte el manual del usuario del cabezal de soldadura. |
| | Los tornillos de la placa lateral del bloque de fijación no están bien apretados. | Apriételos si es necesario. |
| La unión del tubo o accesorio sigue siendo visible después de la soldadura. | Los tubos o accesorios no estaban bien centrados. | Céntrelos. |
| | El electrodo está doblado o no está bien instalado. | Inspecciónelo y cámbielo si es necesario. Vuelva a ajustar la separación del arco utilizando la galga adecuada. |

Reparación de la Unidad de potencia.

Si la Unidad de potencia M200 necesita ser reparada, póngase en contacto con su representante autorizado de Swagelok. Deberá proporcionarle:

- Número de serie y número de modelo de la unidad
- Una descripción completa de la aplicación
- Una descripción detallada de los síntomas.

La información detallada nos ayudará a identificar el problema exacto y a acelerar su resolución.

Glosario

| | |
|--------------------------------------|--|
| Amplitud de corriente en alta | Es el porcentaje del tiempo del proceso de soldar en el que la corriente está en el nivel de corriente en alta. |
| Arco | El caudal de corriente entre un electrodo (cátodo) y la pieza a soldar (ánodo). |
| Argón | Es un gas inerte usado como purga externa e interna para las soldaduras por arco con gas y electrodo de tungsteno. |
| Ciclo de trabajo | El porcentaje de tiempo en un periodo de 10 minutos en el que la Unidad de potencia M200 puede funcionar con determinados parámetros de corriente media y de salida de voltaje. |
| Concavidad | La condición en la que el perfil de la soldadura se sitúa bajo la superficie de la pieza de soldadura. |
| Corriente de retardo de rotor | Es la corriente utilizada para establecer un baño de soldadura al comienzo de una soldadura antes de que se mueva el rotor, normalmente, la corriente media del primer nivel del proceso de soldadura. |
| Corriente en baja | Es el nivel mínimo de corriente generada durante el proceso de soldadura. También llamada corriente de mantenimiento. |
| Corriente en alta | Es el nivel máximo de corriente generada durante el ciclo de soldadura. También llamada corriente de impulso. |
| Corriente media | <p>En soldaduras de pulsos de corriente, los niveles de corriente se establecen en “pulsos” entre la corriente en alta y la corriente en baja durante el proceso de soldadura. La corriente media se basa en la corriente intensa, la corriente en baja y la amplitud de la corriente intensa.</p> <p>La corriente media se calcula con la fórmula:</p> $\frac{(\text{Corriente en alta} \times \text{Amplitud de corriente en alta}) + [\text{Corriente en baja} \times (1 - \text{Amplitud de corriente en alta})]}{\text{Corriente media}}$ |
| Charco de soldadura | El metal fundido que forma la soldadura. También llamado baño de soldadura. |
| ID | Diámetro interior. |
| Diámetro exterior (OD) | Diámetro exterior. |
| Factor de nivel | Un porcentaje de la corriente en alta de nivel 1 utilizado para calcular la caída de corriente en alta en los niveles sucesivos. |
| Fallo del arco | Una acción que se produce cuando el arco no logra mantenerse durante la soldadura. |
| Fallo del arco | Es una acción que se produce cuando no se inicia el arco. |
| Flujo de calor | El calor que se aplica a la soldadura durante el proceso. Se expresa normalmente en julios o kilojulios. |
| Fuente de alimentación | Es el dispositivo que genera el suministro eléctrico para el proceso de soldadura. La Unidad de potencia M200 es de corriente constante. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Gas de purga | Es el gas (protector exterior y purga interior) utilizado en la junta de soldadura o dentro de un tubo para evitar la oxidación. |
| Gas de purga interna | Es el gas utilizado en un tubo o en la parte posterior de una junta de soldadura para eliminar el oxígeno y evitar la oxidación. También llamado gas de apoyo. |
| Purga Externa | El gas utilizado para proteger el electrodo y las piezas de trabajo durante el proceso de soldadura y el enfriamiento del cabezal de soldadura. |
| GTAW | Soldaduras por arco con gas y electrodo de tungsteno. |
| Inicio del arco | Es el periodo del ciclo de soldadura posterior a la prepurga. Durante el inicio del arco (0,01 segundos aproximadamente), se aplica una alta tensión entre el electrodo y el material que se va a soldar, para iniciar el arco. |
| Línea dedicada | Es una línea de alimentación eléctrica utilizada sólo por un dispositivo. Una línea dedicada aísla el dispositivo de cualquier interferencia creada por otro equipo y permite utilizar la capacidad total de corriente de la línea. |
| Galga de centrado | Instrumento utilizado para centrar las piezas que se van a soldar en el dispositivo de sujeción. |
| Galga de separación del arco | Es el componente utilizado para fijar la separación del arco en el rotor del cabezal de soldadura. |
| Milímetros de agua | Es una unidad métrica de medida de la presión. Es el nivel mínimo de la corriente generada durante el ciclo de soldadura. También llamada corriente de mantenimiento. $1 \text{ bar} = 1,02 \times 10^{-4}$ milímetros de agua |
| Muestra de soldadura | Es una muestra de soldadura hecha con fines de evaluación. La muestra se utiliza para pruebas visuales y físicas. |
| Multinivel | Es una técnica de soldadura en la que se utiliza más de un nivel de corriente durante el proceso de soldadura. |
| Multipasada | Una técnica de soldadura en la que el electrodo suelda durante más de una vuelta en los niveles combinados del proceso de soldadura. Se utiliza con frecuencia en la soldadura de fusión de piezas de diámetro pequeño. |
| Nivel único | Es una técnica de soldar en la que se utiliza un valor único de la corriente durante el proceso de soldadura. |
| Oxidación | Decoloración o tinte que se produce en la zona de soldadura causada por la presencia de oxígeno. El color e intensidad pueden variar en función de la temperatura de la soldadura y la cantidad de oxígeno presente. La oxidación aumenta las posibilidades de corrosión de la unión soldada. |
| Pasada única | Es una técnica de soldar en la que el rotor gira una vuelta durante el proceso de soldar. |
| Penetración | Profundidad de la soldadura en la unión soldada. La soldadura debe ser de penetración total, es decir, alcanzar hasta el diámetro interior. |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Postpurga | Es el tiempo durante el que se aplica la purga externa tras la soldadura para enfriar la pieza y el electrodo. |
| Prepurga | Es el tiempo durante el cual se aplica la purga externa antes de iniciar el arco. |
| Procedimiento activo | El procedimiento cargado para la soldadura. También llamado programa de soldadura. |
| Procedimiento de soldadura | Un conjunto específico de parámetros de soldadura utilizado para una tarea específica de soldadura. |
| Programa escalonado | Es un tipo de procedimiento de soldadura en el que la velocidad del rotor difiere entre el tiempo de impulsos de la corriente en alta y el de la corriente en baja. La velocidad del rotor puede variar desde cero hasta las revoluciones por minuto máximas del cabezal de soldadura. |
| Pulgadas de agua | Es una unidad fraccional de medida de la presión. Es el tiempo durante el cual se aplica el gas protector exterior antes de iniciar el arco. 1 psi = 27,72 pulgadas de agua |
| Pulsos | Es la frecuencia a la que el nivel de la corriente de salida conmuta entre los valores de los niveles alto y bajo. La frecuencia se expresa en impulsos por segundo. |
| Punteo | Es una soldadura sin penetración utilizada para mantener la alineación y separación de la superficie que se va a soldar durante el proceso. Por lo general, se aplican en tres o cuatro zonas alrededor del diámetro del tubo. |
| Purga normal | El parámetro de purga utilizado durante el proceso de soldadura. El parámetro de purga incluye el caudal y el tiempo. |
| Purga rápida | Los ajustes de purga utilizados antes de la prepurga y/o después de la postpurga. Se puede utilizar para reducir el tiempo total de purga aumentando el caudal del gas de purga antes de la prepurga y/o después de la postpurga. |
| Rampa | Rampa es el tiempo especificado en un nivel de soldadura que permite un cambio gradual del amperaje desde el nivel anterior o la corriente de retardo del rotor. |
| Registro de soldaduras | Registra y almacena una descripción de cada proceso de soldadura, incluidas las entradas, las salidas y la confirmación de rendimiento. |
| Rotar | La acción por la que se mueve el rotor en sentido horario hacia la posición del electrodo. |
| Rotar izquierda | La acción por la que se mueve el rotor en sentido antihorario hacia la posición del electrodo. |
| Rotor | Es el dispositivo que sujeta el electrodo y gira alrededor de la junta durante la soldadura orbital. |
| Separación del arco | Es la distancia entre el electrodo y la pieza que se va a soldar. |
| Soldadura a tope | Una unión de soldadura en la que se alinean las caras de dos piezas a soldar axialmente. |

| | |
|---|--|
| Programa escalonado | Es un tipo de procedimiento de soldadura en el que la velocidad del rotor difiere entre el tiempo de impulsos de la corriente en alta y la corriente en baja. La velocidad del rotor puede variar desde cero hasta las revoluciones por minuto máximas de las cabezas de soldar. |
| Soldadura automática de tubo (ATW) | Un tipo de soldadura en la que el accesorio aporta material a la unión a soldar, mecanizado en el extremo como un anillo de relleno. |
| Soldadura orbital | Una técnica de soldadura en la que el arco rota alrededor de la circunferencia de la unión de soldadura. |
| Soldadura por impulsos | Es una técnica por la que la corriente de soldar varía entre un nivel intenso y otro bajo a una frecuencia específica. Esta técnica reduce la cantidad de calor suministrada a la soldadura. |
| Soldaduras por encastre | Un tipo básico de soldadura en la que una pieza se encastra en la otra. |
| Tiempo de retardo del rotor | Es el tiempo programado en el proceso de la soldadura posterior al inicio del arco, para permitir la penetración de la soldadura en el material. |
| Tiempo de soldadura | Es la parte del proceso de soldadura durante la que la corriente se encuentra en el nivel necesario para penetrar completamente la superficie que se va a soldar. |
| Tungsteno | Es el material utilizado para fabricar el electrodo. |
| Velocidad de corriente en baja | Es la velocidad del rotor en revoluciones por minuto durante la parte de corriente en baja del proceso de soldadura. |
| Velocidad de corriente en alta | Es la velocidad del rotor en revoluciones por minuto durante la parte alta (impulso) del proceso de soldadura. |
| Velocidad del electrodo | Es la velocidad del electrodo al pasar sobre la junta de soldadura. Se suele expresar en pulgadas por minuto o milímetros por segundo. También se puede expresar en revoluciones por minuto. |
| Velocidad del rotor | Es la frecuencia de giro del rotor entorno a la pieza de trabajo, medida en revoluciones por minuto. La velocidad del rotor varía en función del cabezal de soldadura. Consulte el manual de usuario del cabezal de soldadura para consultar los datos técnicos. |

SWAGELOK® EMBEDDED SYSTEM END USER LICENSE AGREEMENT

GENERAL

The Swagelok® Welding System M200 Power Supply (“Product”) is being provided to Buyer/Customer/User (“USER”) with embedded firmware and software (“Embedded System”). USER agrees that the terms and conditions identified in this document (“Agreement”) govern the USER’s purchase or use of the Embedded System. No modification to any of the terms and conditions of this document shall be binding upon Swagelok Company and its subsidiaries (“Swagelok”) or its independent authorized distributors unless agreed to in writing and signed by Swagelok.

TRADEMARK AND TRADE NAMES

Nothing in this Agreement or with the sale of the Product to USER shall be deemed to give any rights in connection with any trademarks, service marks, or trade names of Swagelok or any third-party product subject to these terms and conditions. Swagelok is a registered trademark of the Swagelok Company.

SOFTWARE OWNERSHIP AND USE

The Embedded System shall be and remain the property of Swagelok or third parties which have granted Swagelok the right to license certain software or its use with the Embedded System, and USER shall have no rights or interests therein except as set forth in this Agreement. USER is granted a non-exclusive, non-transferable, worldwide perpetual right to use the Embedded System received with the Product solely in support of and for use with the Product. USER shall not: (a) install or use on the Embedded System either support software or additional software that provides functions in addition to the embedded application unless that support software or additional software was provided by Swagelok; and (b) access and use desktop functions other than through or in support of the Embedded System. USER may not modify, reverse engineer, decompile, create derivative works, or attempt to derive the composition or underlying information, structure, or ideas of the Embedded System technology. The software is not fault-tolerant and is not designed, manufactured or intended for any use requiring fail-safe performance in which the failure of the licensed software could lead to death, serious injury, severe physical or environmental damage.

SOFTWARE MODIFICATION, RECOVERY, AND UPDATES

Only Swagelok provided recovery or update software may be used on the Embedded System. USER agrees that any license terms provided with update or recovery software along with this License Agreement shall govern USER’s use of the software. USER may use one copy of the update or recovery image for all USER purchased Product. USER must keep the update or recovery software and shall not provide, market, or otherwise distribute the updated recovery software which is a separate item from the Embedded System. USER shall either destroy or return to Swagelok any superseded update or recovery software provided to USER on external media.

WARRANTY

SWAGELOK HARDWARE: The standard Swagelok Limited Lifetime Warranty, incorporated herein by reference, applies to the Product hardware.

SOFTWARE AND FIRMWARE: Unless otherwise provided in a separate Swagelok or third-party license agreement, Swagelok warrants for a period of 1 year from the date of shipment that the media on which the Swagelok developed software or firmware is furnished shall be free from defects in material and workmanship and shall conform to the published or other written specifications issued by Swagelok when used with the Product. Swagelok makes no representation or warranty, expressed or implied, that the operation of the software or firmware will be uninterrupted or error free, or that the functions contained in the

software or firmware will meet or satisfy the USER’s intended use or requirements.

Satisfaction of this warranty, consistent with other provisions herein, will be limited to the replacement, or repair, or modification of, or issuance of a credit for the Product involved, at Swagelok’s option. This warranty shall not apply for (a) any alleged defect caused by misuse; neglect; improper installation, operation, maintenance, repair; alteration or modification; accident; or unusual deterioration or degradation of the software, firmware or parts thereof due to physical environment or due to electrical or electromagnetic noise environment; or (b) any use of the software on a program platform or application/assembly other than that originally supplied or specified with the Product. THIS WARRANTY IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES WHETHER EXPRESS, IMPLIED, OR STATUTORY INCLUDING THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

LIMIT OF LIABILITY

In the event that USER should be enjoined in any suit or proceeding arising from a claim for infringement of intellectual property rights from using the Product, except any suit or proceeding based upon a design or modification incorporated in such Product at request of USER, Swagelok, at its option, shall promptly either (a) secure termination of the injunction and procure for USER the right to use such Product without any obligation or liability, or (b) replace such Product with non-infringing materials or modify same to become non-infringing, or (c) remove said Product at Swagelok’ expense and refund the purchase price of the infringing Product to USER. THIS SHALL BE USER’S EXCLUSIVE REMEDY AGAINST SWAGELOK WITH RESPECT TO PATENT, COPYRIGHT, OR MASK WORK REGISTRATION INFRINGEMENT. The sale of Product does not convey or transfer copyright under any proprietary or patent rights of any manufacturer.

IN NO EVENT, REGARDLESS OF CAUSE SHALL SWAGELOK OR ITS AUTHORIZED DISTRIBUTORS ASSUME RESPONSIBILITY OR BE LIABLE FOR (a) PENALTIES OR PENALTY CLAUSES OF ANY DESCRIPTION, (b) TO THE EXTENT PERMITTED BY LAW, INDEMNIFICATION OF USER OR OTHERS FOR COSTS, DAMAGES, OR EXPENSES EACH ARISING OUT OF OR RELATED TO THE PRODUCT OR SERVICES OF THIS ORDER, (c) CERTIFICATION, UNLESS OTHERWISE SPECIFICALLY PROVIDED HERE WITH, OR (d) INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES UNDER ANY CIRCUMSTANCE, INCLUDING ANY LOST PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, OR OTHER DAMAGES. IN NO EVENT SHALL SWAGELOK LIABILITY EXCEED THE PURCHASE PRICE FOR THE PRODUCT REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, WHETHER IN CONTRACT OR TORT, INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHER LEGAL BASIS.

EXPORT COMPLIANCE

USER shall comply with all applicable export laws at the point that the Product, its Embedded System or components thereof are transferred to USER’s possession. USER agrees to indemnify and hold harmless Swagelok for any losses sustained as a result of USER’s failure to comply with U.S. or foreign import and export laws, rules or regulations in connection with the Product, Embedded System or components thereof.

MISCELLANEOUS

The original English language version of this Agreement shall govern. Any translation is provided as a courtesy only. The United Nations Convention for the International Sale of Goods is specifically excluded.

ACUERDO DE LICENCIA DEL USUARIO FINAL DEL SISTEMA INTEGRADO SWAGELOK®

GENERAL

La fuente de alimentación M200 del sistema de soldadura Swagelok® (el "Producto") se suministra al Comprador/Cliente/Usuario ("USUARIO") con firmware y software integrados (el "Sistema Integrado"). El USUARIO acepta que los términos y condiciones identificados en el presente documento (el "Acuerdo") rigen la adquisición o uso por parte del USUARIO del Sistema Integrado. Ninguna modificación de los términos y condiciones del presente documento será vinculante para Swagelok Company y sus filiales ("Swagelok") o sus distribuidores autorizados independientes a no ser que se haya acordado y firmado por escrito con Swagelok.

MARCA REGISTRADA Y NOMBRES COMERCIALES

Ni los contenidos del presente Acuerdo ni la venta del Producto al USUARIO supondrán derecho alguno en relación con las marcas registradas, marcas de servicio o nombres comerciales de Swagelok o cualquier producto de terceras partes sujeto a estos términos y condiciones. Swagelok es una marca registrada de Swagelok Company.

PROPIEDAD Y USO DEL SOFTWARE

El Sistema Integrado será y seguirá siendo propiedad de Swagelok o de terceras partes que hayan concedido a Swagelok el derecho a otorgar licencia a determinado software o a su uso con el Sistema Integrado, y el USUARIO no tendrá derechos o intereses en ello excepto los establecidos en el presente Acuerdo. El USUARIO obtiene el derecho perpetuo mundial no exclusivo y no transferible de utilizar el Sistema Integrado recibido con el Producto solamente como soporte al Producto o para el uso con el mismo. El USUARIO no podrá: (a) instalar o utilizar en el Sistema Integrado el software de asistencia o software adicional que ofrece funciones además de la aplicación integrada a menos que el software de asistencia o software adicional fuese suministrado por Swagelok; y (b) acceder y utilizar funciones de escritorio distintas de las que hay en el Sistema Integrado o en la asistencia del mismo. El USUARIO no modificará, manipulará en sentido contrario, descompilará, creará trabajos derivados o intentará derivar la composición o información importante, estructura o ideas de la tecnología del Sistema Integrado. El software no tolera fallos y no está diseñado, fabricado o pensado para destinarse a ningún uso que requiera un servicio de prevención contra fallos en el que el error del software con licencia podría causar la muerte, lesiones graves, daños físicos o medioambientales graves.

MODIFICACIÓN, RECUPERACIÓN Y ACTUALIZACIONES DEL SOFTWARE

Sólo el software de recuperación o actualización de Swagelok puede utilizarse en el Sistema Integrado. El USUARIO acepta que cualquier término de la licencia suministrado con el software de actualización o recuperación junto con el presente Acuerdo de licencia registrará el uso del software por parte del USUARIO. El USUARIO utilizará una copia de la imagen de actualización o recuperación para todo el Producto adquirido por el USUARIO. El USUARIO debe conservar el software de actualización o recuperación y no suministrará, comercializará o de otro modo distribuirá el software de recuperación actualizado, que es un componente independiente del Sistema Integrado. El USUARIO no destruirá ni devolverá a Swagelok cualquier software de actualización o recuperación suplantado suministrado al USUARIO en medios externos.

GARANTÍA

HARDWARE DE SWAGELOK: La Garantía limitada vitalicia de Swagelok, añadida como referencia en el presente documento, es aplicable al hardware del Producto.

SOFTWARE Y FIRMWARE: A menos que se especifique de otra forma en un acuerdo de licencia independiente de Swagelok o de terceras partes, Swagelok garantiza por un periodo de un año desde la fecha de envío que los medios en los que se suministran el software y firmware desarrollados por Swagelok no presentarán defectos en el material y mano de obra y que cumplirán las especificaciones publicadas y otras escritas emitidas por Swagelok para utilizarse con el Producto. Swagelok no representa ni garantiza, de forma expresada o implícita, que el funcionamiento del software o firmware será ininterrumpido o no presentará errores, o que las funciones contenidas en el

software o firmware cumplirán o satisfarán el uso intencionado o requisitos del USUARIO.

El cumplimiento de la presente garantía, consistente con otras cláusulas aquí estipuladas, se limitará a la sustitución, o reparación o modificación del Producto implicado, o a la emisión de un crédito para el mismo, según el criterio de Swagelok. La presente garantía no se aplicará a (a) cualquier defecto alegado causado por el uso incorrecto; abandono; instalación inadecuada, funcionamiento, mantenimiento, reparación; alteración o modificación; accidente; deterioro inusual o degradación del software, firmware o piezas del mismo debido al entorno físico o debido al entorno de ruido eléctrico o electromagnético; o (b) el uso del software en una plataforma de programa o aplicación/ensamblaje diferente de la suministrada o especificada con el Producto. LA PRESENTE GARANTÍA SE OTORGA EN LUGAR DE CUALESQUIERA OTRAS GARANTÍAS EXPRESAS, IMPLÍCITAS O REGLAMENTARIAS INCLUIDAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO ESPECÍFICO.

LÍMITE DE RESPONSABILIDAD

En caso de que el USUARIO esté requerido en un juicio o procedimiento surgido de una reclamación por infracción de los derechos de propiedad intelectual al utilizar el Producto, excepto cualquier juicio o procedimiento basado en un diseño o modificación incorporados en dicho Producto a petición del USUARIO, Swagelok, a su criterio, de inmediato (a) asegurará la terminación del requerimiento judicial y procurará para el USUARIO el derecho a utilizar dicho Producto sin obligación o responsabilidad alguna, o (b) reemplazará dicho Producto con materiales lícitos o modificará los mismos para hacerlos lícitos, o (c) eliminará dicho Producto por su cuenta y reembolsará el precio de compra del Producto ilícito al USUARIO. SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO FRENTE A SWAGELOK CORREGIR INFRACCIONES RELATIVAS AL REGISTRO DE LA PATENTE, LOS DERECHOS DE AUTOR O CIRCUITOS INTEGRADOS RELACIONADAS. La venta del Producto no transmite o transfiere los derechos de autor bajo ningún derecho de propiedad o patente del fabricante.

EN NINGÚN CASO, INDEPENDIEMENTE DE LA CAUSA, SWAGELOK O SUS DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS ASUMIRÁN RESPONSABILIDAD O SE HARÁN CARGO DE RESPONSABLES DE (a) PENAS O CLÁUSULAS DE PENAS DE CUALQUIER DESCRIPCIÓN, (b) HASTA EL PUNTO PERMITIDO POR LA LEY, INDEMNIZACIONES DEL USUARIO O DE OTROS POR COSTES, DAÑOS O GASTOS QUE SURJAN O ESTÉN RELACIONADOS CON EL PRODUCTO O SERVICIOS DE LA PRESENTE ORDEN, (c) CERTIFICACIÓN, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE DE OTRA FORMA EN EL PRESENTE DOCUMENTO, O (d) DAÑOS INDIRECTOS O PRODUCIDOS COMO CONSECUENCIA DE CUALQUIER CIRCUNSTANCIA, INCLUIDOS LOS BENEFICIOS PERDIDOS, INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL U OTROS DAÑOS. EN NINGÚN CASO LA RESPONSABILIDAD DE SWAGELOK SUPERARÁ EL PRECIO DE COMPRA DEL PRODUCTO, INDEPENDIEMENTE DE LA FORMA DE ACTUACIÓN, Y DE SI SE TRATA DE UNA RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL O EXTRACONTRACTUAL, INCLUYÉNDOSE LA NEGLIGENCIA U OTRA BASE LEGAL.

CUMPLIMIENTO DE EXPORTACIÓN El USUARIO cumplirá toda la legislación de exportación aplicable en el momento en que el Producto, su Sistema Integrado o componentes del mismo pasen a posesión del USUARIO. El USUARIO acepta indemnizar y mantener sin daños a Swagelok por las pérdidas continuas ocasionadas por el incumplimiento por parte del USUARIO de las leyes de importación y exportación extranjeras o estadounidenses, normas o regulaciones relacionadas con el Producto, Sistema Integrado o componentes del mismo.

VARIOS

Regirá la versión original en lengua inglesa del presente Acuerdo. La traducción de la misma se suministra sólo para su comodidad. Se excluye específicamente la Convención de Naciones Unidas para la Venta Internacional de Mercaderías.

Garantía

Los productos Swagelok están respaldados por la Garantía Limitada Vitalicia Swagelok. Para obtener una copia, visite swagelok.com.mx o contacte con su representante autorizado de Swagelok.