

# Soldadura por electrodo: guía completa para principiantes

## Introducción

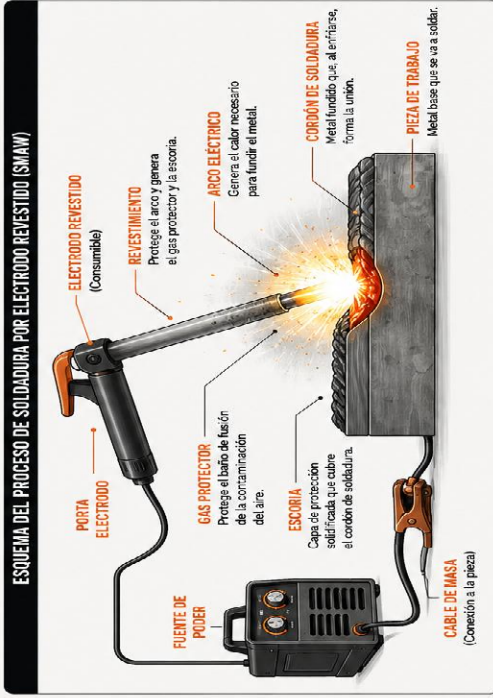
La soldadura por electrodo revestido, también conocida como SMAW o MMA, es uno de los procesos de soldadura más utilizados y una de las mejores opciones para iniciarse en el mundo de la soldadura. Es un proceso versátil, relativamente sencillo de transportar y capaz de trabajar en diferentes posiciones y condiciones.

En esta guía vamos a explicar desde cero cómo funciona la soldadura por electrodo, qué equipo necesitas, cómo elegir el electrodo, cómo ajustar la máquina y cuáles son los errores más habituales de los principiantes.

## 1. ¿Qué es la soldadura por electrodo?

### 1. ¿QUÉ ES LA SOLDADURA POR ELECTRODO?

La soldadura por electrodo revestido (SMAW) es un proceso de soldadura por arco eléctrico que utiliza un electrodo consumible recubierto para unir metales.



**ESQUEMA DEL PROCESO DE SOLDADURA POR ELECTRODO REVISTIDO (SMAW)**

- FUENTE DE PODER:** Proporciona la energía eléctrica necesaria para generar el arco.
- CABLE DE MASA:** Conexión a la pieza.
- PORTA-ELECTRODO:** Sostiene el electrodo.
- ELECTRODO REVISTIDO (Consumible):** El electrodo que se funde para formar la unión.
- REVESTIMIENTO:** Protege el arco y genera el gas protector y la escoria.
- ARCO ELÉCTRICO:** Genera el calor necesario para fundir el metal.
- GAS PROTECTOR:** Protege el baño de fusión de la contaminación del aire.
- ESCORIA:** Capa de protección solidificada que cubre el cordón de soldadura.
- CORDÓN DE SOLDADURA:** Metal fundido que, al enfriarse, forma la unión.
- PIEZA DE TRABAJO:** Metal base que se va a soldar.

#### ¿CÓMO FUNCIONA?

- 1 El arco eléctrico se genera entre el electrodo y la pieza de trabajo.
- 2 El calor del arco funde el electrodo y el metal base.
- 3 El revestimiento del electrodo se descompone, generando gas protector y formando escoria.
- 4 El metal fundido del electrodo se deposita en la unión, formando el cordón de soldadura.
- 5 La escoria solidifica, protegiendo el cordón durante el enfriamiento.

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Proceso versátil: sirve para una gran variedad de metales y posiciones.
- Equipos simples y portátiles.
- Funciona en exteriores y en condiciones adversas.
- Uniones fuertes y resistentes.

#### VENTAJAS

- Equipos económicos y fáciles de usar.
- Ideal para trabajos en campo y a lares.
- Buena calidad de unión.
- Serve para diferentes espesores y materiales.

#### APLICACIONES COMUNES

- Estructuras metálicas
- Tuberías
- Mantenimiento y reparación
- Construcción naval
- Obras civiles



## 2. Que necesitas para empezar?

- Maquina de soldar MMA o multiproceso.
- Portaelectrodos y pinza de masa.
- Electrodo adecuado al material y al trabajo.
- Pantalla de soldadura con el nivel de proteccion apropiado.
- Guantes de soldador y ropa de proteccion.
- Calzado de seguridad y proteccion adecuada para el entorno de trabajo.
- Martillo de escoria y cepillo de alambre.

## 3. Como elegir el electrodo

Para un principiante, los electrodos de rutilo suelen ser una buena opcion por su facilidad de cebado, estabilidad del arco y facilidad para retirar la escoria. Los electrodos basicos ofrecen buenas propiedades mecanicas y se utilizan cuando las exigencias del trabajo son mayores, pero requieren un mayor control y unas condiciones de almacenamiento mas cuidadas.

El diametro del electrodo tambien es importante. Como referencia general, diametros de 2,0 o 2,5 mm son habituales para trabajos de aprendizaje y espesores relativamente moderados. La intensidad debe ajustarse siempre siguiendo las indicaciones del fabricante y las condiciones reales de la junta.

# 3. CÓMO ELEGIR EL ELECTRODO

Elegir el electrodo adecuado es fundamental para obtener uniones resistentes, seguras y de calidad.

### FACTORES CLAVE PARA ELEGIR EL ELECTRODO

|                                                                                               |                                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. TIPO DE MATERIAL</b><br>Asegúrate de que el electrodo sea compatible con el metal base. | <b>2. ESPESOR DEL MATERIAL</b><br>Cada electrodo trabaja mejor en un rango de espesor determinado. | <b>3. POSICIÓN DE SOLDADURA</b><br>Algunos electrodos son más adecuados para posiciones difíciles. | <b>4. PROPIEDADES MECÁNICAS</b><br>Define la resistencia que necesitas: tracción, impacto, tenacidad, etc. | <b>5. TIPO DE CORRIENTE</b><br>Verifica si el electrodo es para CA, CC+ o CC- según tu equipo. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ELECTRODOS SEGÚN EL MATERIAL

| MATERIAL         | ELECTRODOS RECOMENDADOS | APLICACIONES COMUNES                                      |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ACERO AL CARBONO | 6010, 6011, 6013, 7018  | Estructuras, carpintería metálica, reparaciones generales |
| ACERO INOXIDABLE | 308L, 309L, 316L        | Industria alimentaria, química, equipos inoxidables       |
| ALUMINIO         | 4043, 5356              | Estructuras de aluminio, carrocerías, recipientes         |
| HIERRO FUNDIDO   | Ni-99, ENiFe-CI         | Reparación de piezas de hierro fundido                    |

### CLASIFICACIÓN DE ELECTRODOS MÁS UTILIZADOS

| TIPO  | DESCRIPCIÓN                        | CARACTERÍSTICAS                                                                       | USOS PRINCIPALES                                                                  |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| E6010 | Celulósico de penetración profunda | • Arco fuerte y estable<br>• Penetración profunda<br>• Escoria ligera                 | • Tuberías<br>• Estructuras pesadas<br>• Posiciones difíciles                     |
| E6011 | Celulósico multiuso                | • Fácil encendido y re-encendido<br>• Arco estable<br>• Escoria ligera                | • Mantenimiento y reparación<br>• Chapas delgadas<br>• Todo tipo de posiciones    |
| E6013 | Rutilo de uso general              | • Arco suave y estable<br>• Fácil de usar<br>• Escoria fácil de remover               | • Carpintería metálica<br>• Chapas delgadas<br>• Trabajos generales               |
| E7018 | Básico de baja hidrogeno           | • Alta resistencia mecánica<br>• Bajo contenido de hidrogeno<br>• Excelente tenacidad | • Estructuras críticas<br>• Recipientes a presión<br>• Soldaduras de alta calidad |

### DIÁMETRO DEL ELECTRODO SEGÚN EL ESPESOR DEL MATERIAL

| ESPESOR DEL MATERIAL | DIÁMETRO DEL ELECTRODO |
|----------------------|------------------------|
| 1 - 2 mm             | 1,6 mm                 |
| 2 - 3 mm             | 2,0 mm                 |
| 3 - 5 mm             | 2,5 mm                 |
| 5 - 8 mm             | 3,2 mm                 |
| 8 - 12 mm            | 4,0 mm                 |
| > 12 mm              | 5,0 mm                 |

### CORRIENTE RECOMENDADA (APROX.)

| DIÁMETRO DEL ELECTRODO | CORRIENTE (A) | TIPO DE CORRIENTE                                 |
|------------------------|---------------|---------------------------------------------------|
| 1,6 mm                 | 25 - 45 A     | CA / CC+<br>(Según el tipo de electrodo y equipo) |
| 2,0 mm                 | 40 - 70 A     |                                                   |
| 2,5 mm                 | 60 - 100 A    |                                                   |
| 3,2 mm                 | 90 - 140 A    |                                                   |
| 4,0 mm                 | 130 - 190 A   |                                                   |
| 5,0 mm                 | 180 - 250 A   |                                                   |

### CONSEJOS PRÁCTICOS

- Usa siempre electrodos secos. La humedad puede generar porosidad y fisuras.
- Almacena los electrodos en un lugar seco y en su envase original.
- Verifica las recomendaciones del fabricante del electrodo y del equipo de soldadura.
- Realiza pruebas antes de soldar piezas importantes para ajustar parámetros.
- RECUERDA:** El electrodo correcto hace la diferencia entre una soldadura común y una soldadura profesional.



## 4. Ajuste de la intensidad

La intensidad determina en gran medida el comportamiento del arco y la cantidad de calor aportada. Una intensidad demasiado baja puede provocar un arco inestable, falta de fusión y que el electrodo se pegue. Una intensidad demasiado alta puede aumentar las proyecciones, generar un cordón excesivamente fluido y favorecer la socavación.

Como punto de partida, consulta el rango de amperaje indicado en la caja del electrodo y realiza una prueba sobre material de desecho antes de comenzar la pieza definitiva.

## 5. Preparación de la pieza

Una buena soldadura empieza antes de encender el arco. Limpia la zona de soldadura y elimina óxido, pintura, grasa, humedad o contaminantes que puedan afectar al proceso.

Comprueba también el ajuste de las piezas, la separación de la junta y la posición de soldadura. Una preparación deficiente puede provocar defectos aunque la técnica de soldadura sea correcta.

## 6. Como mantener el arco

Una de las primeras habilidades que debe aprender un soldador es mantener una longitud de arco estable. Como regla práctica, el arco debe ser corto y controlado, evitando alejar demasiado el electrodo de la pieza.

También es importante mantener una velocidad de avance constante. Si avanzas demasiado rápido, el cordón puede quedar estrecho y con falta de fusión. Si avanzas demasiado despacio, puedes aportar demasiado calor y obtener un cordón excesivamente ancho.

## 7. Angulo y movimiento del electrodo

El ángulo del electrodo depende de la posición y del tipo de junta. Para empezar, es recomendable practicar cordones rectos sobre chapa plana, concentrándose en mantener una distancia y velocidad constantes.

No es necesario realizar movimientos excesivamente amplios. En muchos trabajos, un movimiento sencillo y controlado proporciona mejores resultados que intentar hacer figuras complicadas con el electrodo.

## 7. ANGULO Y MOVIMIENTO DEL ELECTRODO

La correcta posición del electrodo y el tipo de movimiento son clave para lograr un cordón de calidad.

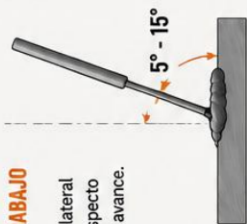


### ANGULO DEL ELECTRODO

#### ANGULO DE TRABAJO

Es la inclinación lateral del electrodo respecto a la dirección de avance.

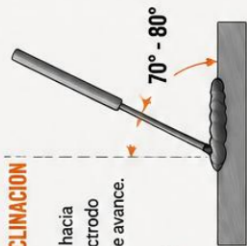
**Recomendado:**  
5° - 15°



#### ANGULO DE INCLINACION

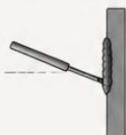
Es la inclinación hacia adelante del electrodo en la dirección de avance.

**Recomendado:**  
70° - 80°



### POSICIONES DEL ELECTRODO SEGUN EL TIPO DE SOLDADURA

#### PLANA (1G)



Angulo de inclinación:  
70° - 80°

#### HORIZONTAL (2G)



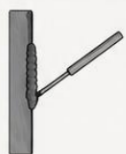
Angulo de inclinación:  
70° - 80°

#### VERTICAL ASCENDENTE (3G)



Angulo de inclinación:  
70° - 80°

#### SOBRE CABEZA (4G)



Angulo de inclinación:  
70° - 80°

#### HORIZONTAL SOBRE CABEZA (5G)



Angulo de inclinación:  
70° - 80°

### MOVIMIENTOS DEL ELECTRODO

#### RECTO

(Cordón recto)



Se utiliza para cordones estrechos y en chapas finas.

#### ZIG-ZAG



Ideal para aumentar el ancho del cordón y mejorar la fusión en chapas gruesas.

#### TRIANGULAR



Aporta buena fusión en los bordes y controla mejor el aporte de material.

#### SEMICIRCULAR



Útil en posiciones difíciles como sobre cabeza para mantener el baño estable.

#### CIRCULAR



Recomendado para depósitos de mayor espesor y para rellenar más material.

### RECOMENDACIONES GENERALES

Mantén un arco corto y estable.

Observa el baño de fusión y ajusta tu técnica.

La práctica constante mejora tu control.

La seguridad siempre es lo primero.



El ángulo correcto y un movimiento constante permiten una mejor penetración, menos defectos y un acabado profesional.

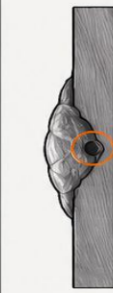
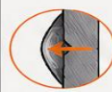
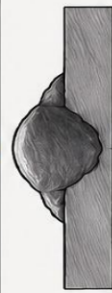
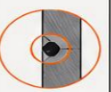


## 8. Posiciones de soldadura

La soldadura por electrodo permite trabajar en diferentes posiciones, aunque cada una requiere adaptar la técnica.

- Plana: la mas sencilla para comenzar.
- Horizontal: requiere controlar mejor el bano de fusion.
- Vertical: exige controlar el aporte de material y la velocidad.
- Sobre cabeza: es una posicion mas exigente y requiere experiencia y medidas de seguridad especialmente cuidadas.

## 9. Defectos habituales al empezar

| DEFECTOS COMUNES EN SOLDADURA POR ELECTRODO |                                                                                       |                                                                                       | SPANISH WELDS ACADEMY                                                                 |                                                                                      |                                                                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| DEFECTO O PROBLEMA                          |                                                                                       | POSIBLE CAUSA                                                                         |                                                                                       |                                                                                      |                                                                            |
| EL ELECTRODO SE PEGA                        |    |    |    |    | Intensidad demasiado baja, arco demasiado corto o tecnica incorrecta.      |
| MUCHAS PROYECCIONES                         |    |    |    |    | Intensidad elevada, arco demasiado largo o parametros inadecuados.         |
| FALTA DE FUSION                             |    |    |    |    | Aporte de calor insuficiente, velocidad excesiva o preparacion incorrecta. |
| CORDON DEMASIADO ALTO                       |   |   |   |   | Velocidad baja, parametros incorrectos o tecnica deficiente.               |
| SOCAVACION                                  |  |  |  |  | Intensidad elevada, velocidad incorrecta o movimiento inadecuado.          |
| ESCORIA ATRAPADA                            |  |  |  |  | Mala limpieza entre pasadas o tecnica incorrecta.                          |



## 10. Seguridad: lo primero

La soldadura por electrodo implica riesgos electricos, radiacion ultravioleta, humos de soldadura, proyecciones y altas temperaturas. Nunca debe considerarse un proceso seguro simplemente porque sea sencillo de utilizar.

- Utiliza siempre pantalla de soldadura y proteccion personal adecuada.
- Trabaja en una zona bien ventilada y utiliza extraccion cuando sea necesario.
- Mantén los cables, conexiones y pinzas en buen estado.
- Evita soldar en zonas humedas o con equipos electricos en condiciones inseguras.
- Retira materiales combustibles de la zona de trabajo.
- Sigue las instrucciones del fabricante del equipo y de los consumibles.

## 11. Como empezar a practicar

La mejor forma de aprender es practicar de manera progresiva. Comienza con cordones rectos sobre chapa plana y aprende a reconocer el sonido del arco, el comportamiento del bano de fusion y la forma final del cordon.

Despues puedes pasar a diferentes posiciones y tipos de junta: a tope, en angulo y solapes. La clave no es hacer muchas soldaduras rapidamente, sino repetir el ejercicio hasta conseguir un resultado estable.

## 12. Consejos para principiantes

- No intentes aprender todos los movimientos a la vez.
- Empieza con un electrodo facil de manejar.
- Limpia bien la pieza antes de soldar.
- Comprueba la intensidad antes de comenzar.
- Mantén un arco corto y estable.
- Controla la velocidad de avance.
- Retira la escoria y observa el cordon despues de cada prueba.
- Practica sobre material de desecho antes de trabajar sobre una pieza definitiva.

## Conclusion

La soldadura por electrodo es un proceso excelente para aprender los fundamentos de la soldadura. Aunque los primeros cordones pueden parecer complicados, con una buena preparacion, unos parametros adecuados y practica constante es posible progresar rapidamente.

Si quieres aprender soldadura de forma practica, la mejor manera es combinar los conocimientos teoricos con muchas horas de practica supervisada. En Spanish Welds apostamos precisamente por ese enfoque: aprender haciendo y desarrollar una tecnica solida desde el principio.

**Spanish Welds — “Aquí no te enseñamos, **te forjamos**”.**