



## LA SOLDADURA

La soldadura es uno de los procedimientos de unión de piezas metálicas más utilizados por todas las ventajas que ofrece. La importancia de la soldadura alcanza todas las ramas de la industria, desde puertas, balcones, pupitres hasta la construcción de puentes, torres, etc.

El objetivo de soldar es unir dos o más piezas metálicas de igual o de distinta naturaleza de una manera perfecta, por medio de la aplicación, por lo general, calor de tal manera que los metales soldados conservan las propiedades mecánicas (resistencia, dureza, etc.) Y las propiedades químicas del metal base (resistencia a la corrosión, etc.).

Para lograr soldaduras de calidad, el soldador debe conocer las propiedades y comportamiento de los metales y aleaciones desde el punto de vista de la soldabilidad.

### 1. Identificación del material a soldar

Para producir una buena soldadura, es necesario conocer la composición del metal que será soldado. A continuación, se presentan algunos ensayos prácticos que se pueden hacer en el taller para identificar el tipo de metal.

#### 1.1. Ensayo de apariencia

Este ensayo incluye características tales como: el color y la apariencia del maquinado, así como de las superficies no maquinadas. El color puede distinguir muchos metales tales como: cobre, aluminio y magnesio. El perfil, la forma y el uso del metal son también útiles para identificarlos.

#### 1.2. Ensayo de dureza

Se busca determinar qué tanto es la resistencia que opone un material al ser trabajado, la prueba más común es el de la lima o broca, identificando el grado aproximado de dureza o el tipo de material. Es muy importante para identificar los aceros de las fundiciones o hierro fundido.

El acero cuando es taladrado la viruta (el material desprendido del corte) es en forma de rizos cuando es un acero suave, en pequeños trozos cuando es duro y poca o nada penetración cuando es un acero alto en carbono.

Por el contrario, el hierro fundido la viruta es en forma de polvo por el carbono en forma de grafito que está presente.

#### 1.3. Ensayo magnético

Un pequeño imán de bolsillo puede usarse para esto, es una prueba adecuada cuando los materiales tienen pintura u óxido. Por lo general los metales ferrosos son magnéticos, exceptuando los aceros al magnesio y los materiales no ferrosos (aluminio, bronce, latón, etc.) No son magnéticos.

#### 1.4. Ensayo del cincel

Para este ensayo se requiere un cincel y un martillo, estos se usan en el borde del material que está siendo examinado, ya sea que el material se rompa fácilmente, continuamente o se quiebre, todas son indicaciones del tipo de material.

#### 1.5. Ensayo de fractura

Se usa un pequeño pedazo de metal. La facilidad con la que se rompe es una indicación de la ductibilidad de los materiales. La apariencia de la fractura es una indicación de su estructura.

#### 1.6. Ensayo de la llama o antorcha


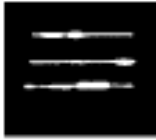


Para este ensayo se requiere de viruta del metal a probar. Se usa una alta temperatura para verificar la tasa de fusión, la apariencia del metal fundido y de la escoria, y la acción del metal fundido bajo la llama.

#### 1.7. Ensayo de las chispas

Es muy popular y confiable. Para la identificación de los distintos aceros. Lo que se requiere es de una esmeriladora y que esté colocada bajo una debida luz pues lo importante es el color de la chispa.

Los materiales no ferrosos no exhiben trazos de chispa de alguna significancia. Este ensayo es bastante preciso, si el ensayador es experimentado.

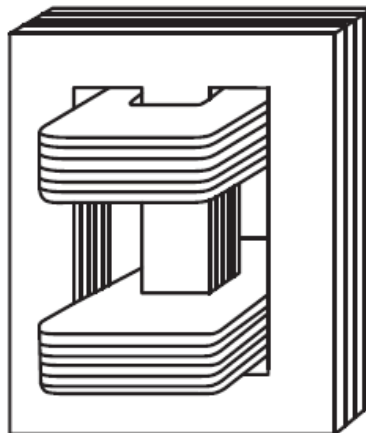
METAL \ PRUEBA	ACERO BAJO EN CARBONO < 0.20%	ACERO MEDIO EN CARBONO 0.20% -0.45%	ACERO ALTO EN CARBONO > 0.45%	ACERO ALTO EN AZUFRE
ASPECTO	GRIS OSCURO	GRIS OSCURO	GRIS OSCURO	GRIS OSCURO
MAGNETISMO	FUERTE	FUERTE	FUERTE	FUERTE
DESBASTE CINCEL	VIRUTA FACIL Y CONTINUA BORDE SUAVE	VIRUTA FACIL Y CONTINUA BORDE SUAVE	VIRUTA DIFICIL, PUEDE SER CONTINUA	VIRUTA FACIL Y CONTINUA, BORDE SUAVE
ROTURA	GRIS BRILLANTE	GRIS MUY LIGERO	GRIS MUY LIGERO	GRIS BRILLANTE, GRAND FINO
CHISPA AL ESMERIL	 LINEAS LARGAS Y AMARILLAS	 LINEAS AMARILLAS CON ESPIGAS SENCILLAS	 LINEAS AMARILLAS Y BRILLANTES CON NUMEROSAS ESTRELLAS CLARAS	 LINEAS CON PARTES ABULTADAS

METAL	ACERO AL MANGANESO	ACERO INOXIDABLE	HIERRO FUNDIDO	HIERRO FORJADO
PRUEBA				
ASPECTO	SUPERFICIE MATE	PLATEADA BRILLANTE Y LISA	GRIS MATE MOSTRANDO EL MOLDE DE ARENA	GRIS CLARO Y LISO
MAGNETISMO	NO TIENE	VARIABLE	FUERTE	FUERTE
DESBASTE CINCEL	MUY DIFÍCIL DE CINCELAR	VIRUTA CONTINUA, SUAVE Y BRILLANTE DEPENDE DEL TIPO,	VIRUTA PEQUEÑA COMO DE 1/8" DIFÍCIL Y FRÁGIL	VIRUTA CONTINUA DE BORDE SUAVE, BLANDA Y DE CORTE FÁCIL
ROTURA	GRANO GRUESO	BRILLANTE	FRÁGIL	GRIS BRILLANTE CON ASPECTO FIBROSO
CHISPA AL ESMERIL	 ESTRELLAS GRANDES Y BLANCAS BRILLANTES	 1. NIQUEL: PERFIL NEGRO JUNTO A LA PIEDRA  2. MOLIB: LENGUA EN FLECHA VANADIO: LENGUA EN PUNTA DE LANZA LARGA	 LINEAS ROJAS CON DESPRENDIMIENTO (POCO CARBONO)	 LINEAS LARGAS COLOR CLARO (PRACTICAMENTE LIBRES DE ESPIGAS O EXPLORACIONES)

## 2. Máquina de soldar

### 2.1. Transformador

Un transformador es un aparato eléctrico que transforma la corriente alterna, bajando la tensión de la red de alimentación e intensidad adecuada para soldar.



VENTAJAS	LIMITACIONES
Bajo costo	Limitación en el uso de algunos electrodos
Mayor duración y menor gasto de mantenimiento	Dificultad para establecer y mantener el arco
Mayor rendimiento y menor consumo en vacío	

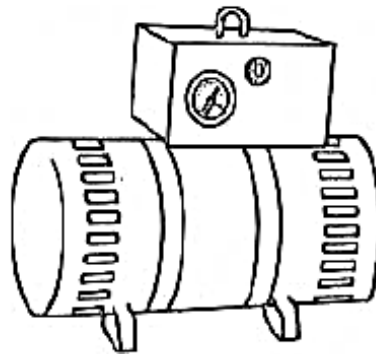
### Importante

Debe conservarse libre de polvo. Toda acción de limpieza debe realizarse con la máquina desconectada. Al instalarla debe elegirse un lugar seco fijando en la misma una conexión a tierra.

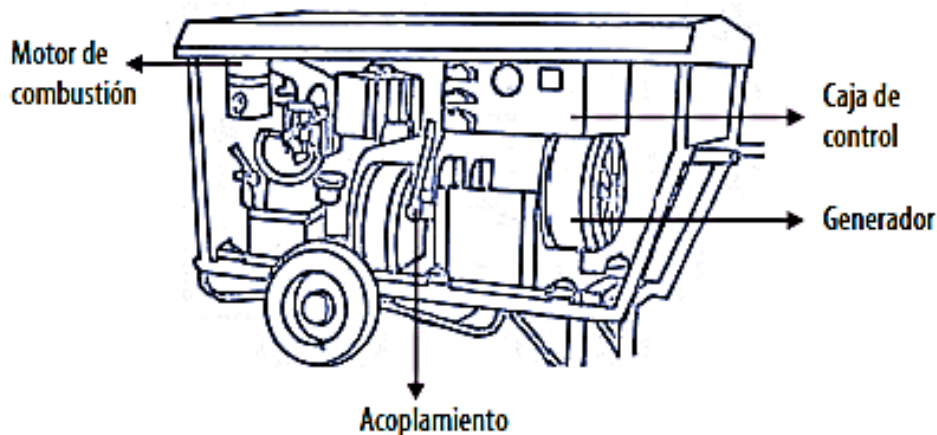
### 2.2. Generador

Estas máquinas producen corriente continua de baja tensión utilizadas para soldar. Existen dos tipos de máquinas de soldar y están caracterizadas por su sistema de propulsión, a saber:

- Accionadas por motor eléctrico.



- Accionadas por motor a combustión (se pueden utilizar en lugares donde no hay energía eléctrica).



VENTAJAS	LIMITACIONES
Aptas para todo tipo de electrodo	Alto costo de adquisición y mantenimiento
Poseen estabilidad en el arco	
Tener ajuste gradual de la intensidad	

#### Precauciones

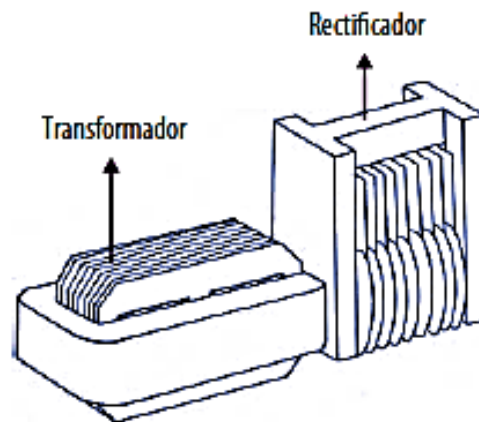
Debe hacerse revisión periódica del colector y las escobillas. Verificar el sentido de rotación cada vez que se cambie su instalación a la red. Las máquinas de combustión deben equiparse de combustible con el motor detenido.

### 2.3. Rectificador

Es una máquina que transforma y rectifica la corriente alterna en otra continua pulsatoria, muy similar a la corriente del generador. El suministro de esta clase de corriente permite realizar soldaduras con cualquier tipo de electrodo.

#### Constitución

La constitución de este grupo se compone de un transformador y un rectificador. Consta además de un ventilador para la refrigeración de las placas rectificadoras. Los rectificadores más usados y de mayor efectividad, son los formados por placas de selenio, conocidos como rectificadores secos.



#### Ventajas

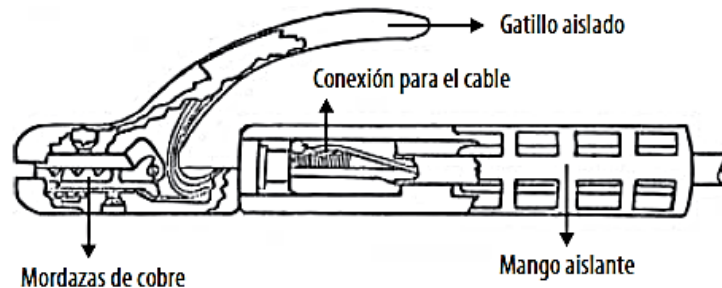
- Puede disponer de ambas corrientes, alterna y continua.
- Suministra corriente de gran estabilidad y de afinada regulación, especialmente en los rangos bajos.
- Permite una carga uniforme en las tres fases de alimentación.
- Bajo costo de mantenimiento.

#### Precaución

Verifique el funcionamiento del ventilador, ya que su paralización provoca recalentamiento y deterioro de las placas.

## 2.4. Porta electrodo y conexión a masa

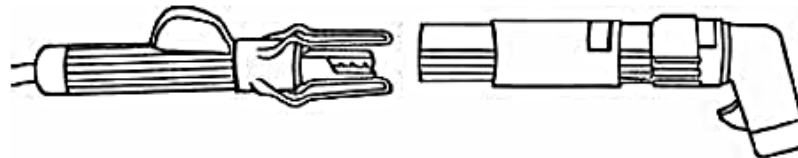
Son accesorios que forman parte del equipo de soldadura. Se aplican para asegurar la buena conducción de la corriente a través de la pieza y el electrodo. Son de fácil manejo. Están equilibrados y permiten un funcionamiento seguro y rápido.



## 2.5. Porta electrodo

### Constitución

El porta electrodo está constituido por un mango hueco de fibra, el cual permite un rápido enfriamiento. Las dos mandíbulas son de acero y tienen en sus extremos mordazas de cobre que aseguran el buen paso de la corriente, al mismo tiempo las mandíbulas están protegidas, por la parte superior, con un material aislante para evitar contactos con la pieza. Existen otros tipos de porta electrodos según las figuras siguientes:



Los portaelectrodos deben ser livianos y equilibrados, para evitar el cansancio y asegurar una manipulación rápida. Deben estar térmica y eléctricamente aislados.

### Condiciones de uso

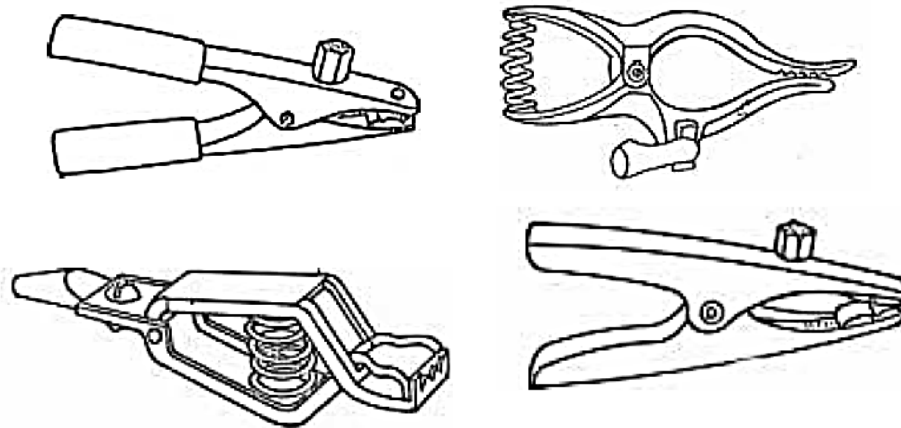
- La unión de contacto en el portaelectrodo debe ser segura y debe permitir el paso de corriente sin ofrecer resistencia eléctrica.
- Las mandíbulas deben estar limpias de tal forma que el electrodo se ajuste perfectamente en las ranuras de las mordazas.
- No hay que someter el portaelectrodo a amperajes que exedan su capacidad.

## 2.6. Conexión a masa

### Constitución

Está constituido por dos brazos unidos entre sí en el centro, por medio de un pasador metálico. Está provisto de un resorte que se coloca alrededor del pasador para mantener las mandíbulas fuertemente cerradas. Estas mandíbulas poseen en sus extremos contactores de cobre, los cuales permiten un contacto eficiente entre la pieza y la conexión a masa. El terminal del cable está asegurado a la conexión a

masa con un tornillo fuertemente apretado. Los extremos de los brazos tienen un tubo plástico, como aislante.



### Características

Las pinzas para conexión a masa son livianas para conectar rápidamente al trabajo. Están fabricadas de acero y cobre.

### 2.7. Tensión

En el comportamiento de una corriente eléctrica de soldadura se distinguen tres tipos de tensiones:

- Tensión en vacío: Es la tensión antes de iniciar el arco (60 a 70 V aproximadamente).
- Tensión de cebado: Es la tensión al momento de hacerse el arco.
- Tensión de trabajo: Es la tensión durante la soldadura (30 V aproximadamente).

En la soldadura con corriente alternada, puede regularse solamente la intensidad de la corriente (amperaje) requerida. Para la soldadura con corriente hay aparatos que permiten regular también la tensión. En la corriente continua para soldar es posible cambiar el sentido de circulación de la corriente (polaridad), este cambio de polaridad viene indicado en los folletos sobre electrodos. Para calcular la intensidad normal de un electrodo, se toma como base 35 A por cada milímetro del espesor del núcleo.

DIÁMETRO DEL ELECTRODO	INTENSIDAD APROXIMADA (A)	TENSIÓN APROXIMADA (V)
1	35	18
2	70	19 a 21
3	105	22 a 25
4	140	26 a 28
5	175	29 a 30
6	210	31 a 36





## Observación

Estos valores podrán ser aumentados o disminuidos del 5% al 15% de acuerdo al electrodo y a la máquina.

### 2.8. Electrodo

Es una varilla metálica específicamente preparada, para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco. Se fabrica de material ferroso y no ferroso.

### 3. Clasificación de electrodos

Los electrodos se clasifican en:

- Metálicos
- No Metálicos

#### 3.1. Electrodos No Metálicos

Son electrodos o varillas cuya composición básica es a base de carbón grafito, y vienen recubiertos por una capa de cobre para darle una mejor estabilidad del arco ya su vez a su cuerpo, evitando su fragilidad

#### 3.2. Electrodos Metálicos

Constan de una varilla metálica cilíndrica de composición definida (Acero al Carbono, Acero Inoxidable, Niquel, Cromo, Manganeso, Molibdeno, Aluminio, Cobre, etc.). los electrodos metálicos se clasifican en:

- Electrodos metálicos desnudos
  - Electrodos desnudos que no aportan  
Estos electrodos son herramientas que se emplean en el porceso de GTAW (Tig) para soldar con gas inerte de protección. No aportan material en la junta a soldar, su función es la de transferir el arco ionizando los electrones a través de un gas inerte. Se caracterizan por estar constituidos de metales duros tales como:
    - Tungsteno puro (W)
    - Zirconio (Zr)
    - Torio (Th)

Tan bien los hay de las mezclas de W+Th, W+Zr

Los electrodos de tungsteno puro (W) trabajan con CA se emplean para soldar aluminio y sus aleaciones.

Los electrodos de Zr trabajan con CA y se emplea para soldar Titanio, Aceros Inoxidables ferriticos, Austenticos y Martensiticos.

- Electrodos desnudos que aportan  
Estos se clasifican en:
  - Ferrosos
  - No Ferrosos

Y estos a su vez se subdividen en:

  - Solidos
  - Tubulares



Las hay en varillas y en alambres que vienen en rollos. Se emplean en los siguientes procesos de soldadura:

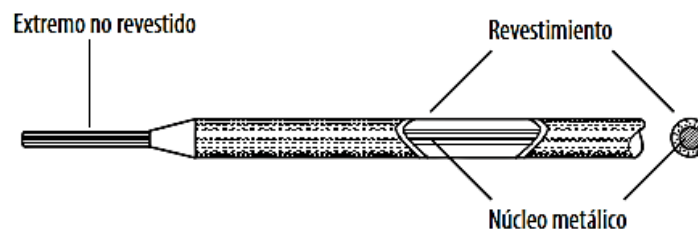
- OFW (Oxy Fuel gas Welding)
- GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)
- GAMW (Gas Metal Arc Welding)
- FCAW (Flux Cored Arc Welding)
- SAW (Submerged arc welding)
- Electrodo metálicos revestidos
  - Rutilicos
    - Están constituidos por rutilo (95%  $TiO_2$ ) o ilmenita (50%  $TiO_2$  y 50%  $FeO_2$ ), silicatos y ferroaleantes.
    - Brinda un arco muy estable con cualquier tipo de corriente.
    - Penetración media, fácil de remover escoria.
    - De propiedades mecánicas superiores a los acidos y son poco sensibles a la humedad
  - Celulósicos
    - Están constituidos, principalmente, por celulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ), madera o algodón, por silicatos naturales y ferroaleaciones reductoras.
    - Permiten una gran penetración. Emplean cualquier tipo de corriente
    - Produce gran cantidad de gases de protección, rápida fusión del Electrodo.

### 3.3. Tipos de electrodos principales

Existen dos tipos: el electrodo revestido y el electrodo desnudo.

### 3.4. Electrodo revestido

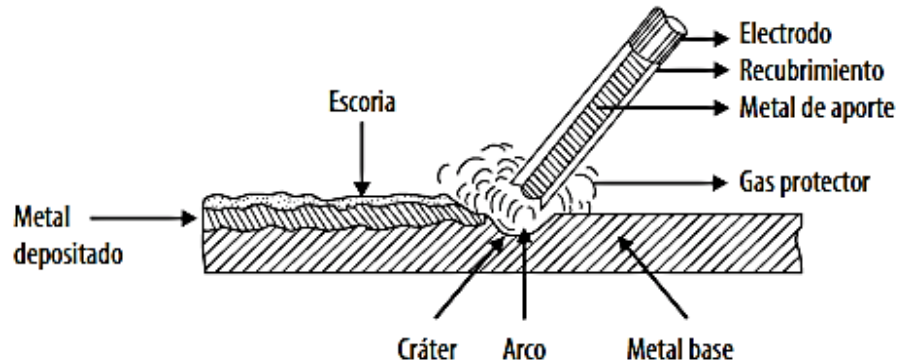
Tiene un núcleo metálico, un revestimiento a base de sustancias químicas y un extremo no revestido para fijarlo en el porta-electrodo.



El núcleo es la parte metálica del electrodo que sirve como material de aporte. Su composición química varía y su selección se hace de acuerdo al material de la pieza a soldar. El revestimiento es un material que está compuesto por distintas sustancias químicas.

Tiene las siguientes funciones:

- Dirige el arco, conduciendo a una fusión equilibrada y uniforme.
- Crea gases que actúan como protección evitando el acceso de oxígeno y de nitrógeno.
- Produce una escoria que cubre el metal de aporte, evitando el enfriamiento brusco y también el contacto del oxígeno y del nitrógeno.



- Contiene determinados elementos para obtener una buena fusión con los distintos tipos de metales.
- Estabiliza el arco.

#### Condiciones de uso

1. Debe estar libre de humedad y su núcleo debe ser concéntrico.
2. Debe conservarse en lugar seco.

#### 3.5. Electrodo desnudo (sin revestimiento)

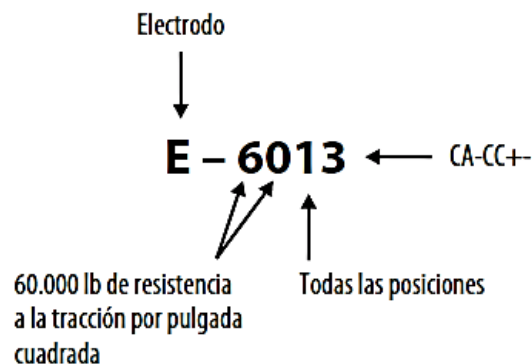
Es un alambre estirado o laminado. Su uso es limitado por la alta absorción de oxígeno y nitrógeno del aire y a la inestabilidad de su arco.

#### 3.6. Características de los electrodos

Los electrodos se clasifican por un sistema combinado de números y letras para su identificación, que permite seleccionar el tipo de electrodo recomendado, para un trabajo determinado. Debe atender a lo siguiente:

- a. Tipo de corriente que se dispone.
- b. Posición de la pieza a soldar.
- c. Naturaleza del metal y resistencia que debe poseer.

Esta clasificación utiliza un sistema compuesto por una letra mayúscula colocada en primer término, denominada prefijo, seguida de cuatro dígitos.



El prefijo “E” significa “electrodo para soldadura eléctrica por arco”. Los dos primeros dígitos, de un total de cuatro, indican la resistencia a la tracción, en miles de libras por pulgada cuadrada.



En el ejemplo el número 60 significa “60.000 libras por pulgada cuadrada”, lo que equivale a 42,2 Kg. por milímetro cuadrado. El tercer dígito, de un total de cuatro, indica la posición para soldar. El número uno significa: “soldar en todas posiciones”. Los dos últimos dígitos en conjunto indican la clase de corriente a usar y la clase de revestimiento. El número trece significa “revestimiento con rutilo, corriente continua o alterna, polo negativo”. Para determinar el significado del tercer dígito, se utiliza la equivalencia siguiente:

Para tercer dígito

1. Significa: Todas posiciones.
2. Significa: Juntas en ángulo interior, en posición horizontal o plana.
3. Significa: Posición plana únicamente.

Para el tercer y cuarto dígito juntos

- 10 - C C (+) revestimiento celulósico.
- 11 - C C (+) revestimiento celulósico.
- 12 - CC o CA (-) revestimiento con rutilo.
- 13 - C A o C C ( $\pm$ ), revestimiento con rutilo y hierro en polvo (30 % aproximadamente).
- 16 - C C (+) bajo tenor, de hidrógeno.
- 18 - CC o CA ( $\pm$ ) revestimiento con bajo contenido de hidrógeno y con hierro en polvo.
- 20 - CC o CA ( $\pm$ ) revestimiento con bajo contenido de hidrógeno y con hierro en polvo (25 % aproximadamente).
- 24 - CA o CC ( $\pm$ ) con rutilo y hierro en polvo (aproximadamente 50 % de éste último elemento).

Referencias:

CC corriente continua.

CA corriente alterna.

+ polo positivo.

- polo negativo.

Ejemplo:

E. 9012 - es un electrodo que tiene una resistencia a la tracción de 90000 libras por pulgada cuadrada, que equivale a 63,2 Kg. por milímetro cuadrado, se puede soldar con corriente continua, polo negativo, o corriente alterna; su revestimiento es con rutilo, usándose en todas posiciones.

MILIMETROS	CALIBRE O PULGADAS	MILIMETROS	CALIBRE O PULGADAS	AMPERAJE
1.3 mm	18 calibre	1.6 mm	1/16 in.	50-80
1.6	16	2.5	3/32	50-80
1.9	14	3.2	1/8	90-135
2.7	12	3.2	1/8	90-135
3.4	10	4.0	5/32	120-175
4.8	3/16	4.0	5/32	120-175
6.4	1/4	4.0	5/32	120-175
7.9	5/16	5.0	3/16	200-275



CSA W48 -1 M 1984	AWS A5.1	CORRIENTE Y POLARIDAD	TIPO DE RECUBRIMIENTO	CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN	POSICIÓN PARA SOLDAR
E41010	E6010	CCPI	Celulosa	Para soldadura con calidad para rayos X. Penetración profunda, escoria delgada.	Todas
E41011	E6011	CCPI, CCPD, CA	Celulosa	Igual que para E41010 o E6010, pero también se puede emplear con ca.	Todas
E41012	E6012	CA o CCPD	Rutilo	Para trabajos generales con preparación definiente.	Todas
E41013	E6013	CCPI, CCPD, CA	Rutilo	Penetración y escoria medianas. Para trabajo general de buena calidad. Penetración ligera, escoria gruesa.	Todas
E41014	E6014	CCPI, CCPD, CA	Rutilo, polvo de hierro	Similar a E41013 o E6013 . Penetración ligera, escoria gruesa, soldadura de aspecto terso. Se puede usar técnica de arrastre.	Todas
E41015	E6015	CCPD	Bajo contenido de hidrógeno	Para acero dulce y de bajo contenido de aleación. Escoria vidriosa.	Todas
E41016	E6016	CCPI, CCPD, CA	Bajo contenido de hidrógeno	Igual que E4015 o E6015, pero se puede emplear con ca.	Todas
E41018	E6018	CCPI o CA	Bajo contenido de hidrógeno	Excelente para acero dulce y de bajo contenido de aleación. Muy buena penetración, escoria mediana y vidriosa.	Todas
E41024	E6024	CCPI, CCPD, CA	Rutilo, 50% de polvo de hierro	Para depósito de más cantidad de metal. Penetración ligera, soldadura de aspecto terso. Se puede usar técnica de arrastre.	Soldaduras planas, filetes horizontales
E41028	E6028	CCPD o CA	Bajo contenido de hidrógeno, 50% de polvo de hierro	Combinación de bajo contenido de hidrógeno y polvo de hierro. Se deposita más metal. Se puede usar técnica de arrastre. Soldadura de aspecto muy terso, escoria gruesa y vidriosa.	Filetes horizontales, soldaduras planas

### 3.7. Selección de Electrodo

Escoger el electrodo adecuado es materia de analizar las condiciones del trabajo en particular, y luego determinar el tipo y diámetro del electrodo que más se adapte a estas condiciones. Este análisis es relativamente simple si el operador se habitúa a considerar primero los siguientes factores:

- A. Naturaleza del metal base. La mayor parte de los metales base pueden identificarse por medio de pruebas basadas en apariencia, reacción al magnetismo, rotura, cincel, llama, prueba de la chispa, etc.
- B. Dimensiones de la sección a soldar
- C. Tipo de corriente que entrega su máquina soldadora AC (Corriente Alterna) o (Corriente Directa)
- D. Posición a soldar.
- E. Tipo de unión y fijación de la pieza. Cuando los bordes no estén biselados y se encuentren muy juntos, es necesario utilizar electrodos de mucha penetración (6010) de raíz y electrodo (7018) para los pases posteriores. Cuando la distancia entre los bordes sea amplia utilice electrodos de mediana penetración.

- F. Características especiales que requiere la soldadura como: Resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, etc.
- G. Especificación de algunas normas que se debe cumplir la soldadura: el organismo que dicta las especificaciones o requerimientos que debe cumplir las uniones soldadas, por lo general se usan las normas de

A.W.S. (American Welding Society), Sociedad Americana de Soldadura. Después de considerar cuidadosamente los factores antes indicados, el operador no debe tener dificultad en elegir el electrodo adecuado que le proporcione un arco estable, depósitos parejos, escoria fácil de secar y un mínimo de salpicaduras, condiciones esenciales para obtener un trabajo óptimo.

### 3.8. Electrodo de acuerdo al trabajo a realizar

#### 3.8.1. Medidas y amperaje de un electrodo

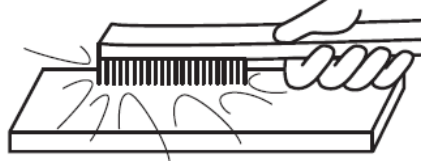
La medida de un electrodo que va a usarse dependerá de varios factores

- A. Espesor del metal a soldar
- B. Que tan separados queden los filos de la unión
- C. Posición de la unión
- D. Destreza para el soldador

La siguiente tabla puede usarse como una guía, cuando se seleccione la medida y amperaje para un trabajo particular y será necesario subirlo o bajarlo según la posición de la obra, su espesor y la medida de cómo trabaja cada operario.

### Proceso de ejecución

#### 1° paso - Limpie la pieza con el cepillo de acero.



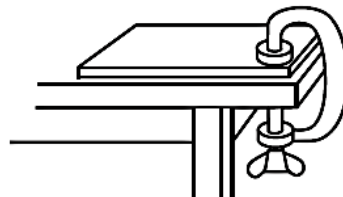
#### Observación

El material debe quedar limpio de grasas, óxidos y pinturas.

#### Precaución

Al limpiar la pieza, protéjase la vista con gafas de seguridad.

#### 2° paso - Coloque el material sobre la mesa.



#### Observación

Asegúrese que la pieza quede fija.

#### 3° paso - Encienda la máquina.

#### Observación

Asegúrese que la polaridad de la máquina esté de acuerdo con el electrodo a usar.

### Precaución

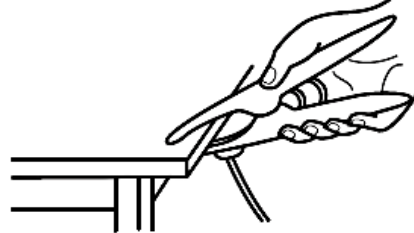
Verifique que los conductores (cables) estén en buen estado y aislados.

### 4° paso - Regule el amperaje de la máquina en función del electrodo.

### Observación

La regulación se realizará de acuerdo al sistema que posee la máquina que se utilice.

### 5° paso - Fije la conexión de masa sobre la mesa de soldar.



### Observación

Asegure el buen contacto de la conexión a masa.

### 6° paso - Coloque el electrodo en la pinza porta electrodo.

- Tome la pinza porta-electrodo con la mano más hábil.
- Asegure el electrodo por la parte desnuda del mismo dentro de la mandíbula del porta-electrodo

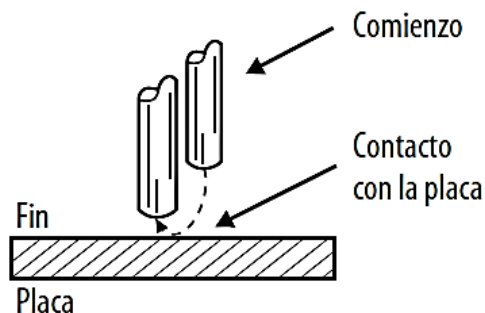


### 7° paso - Encienda el arco.

### Precaución

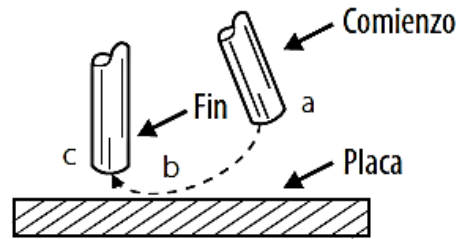
Colóquese el equipo protector y controle su buen estado.

- Aproxime el extremo del electrodo a la pieza.
- Protéjase con la máscara.
- Toque la pieza con el electrodo y retírelo para formar el arco.



### Observación

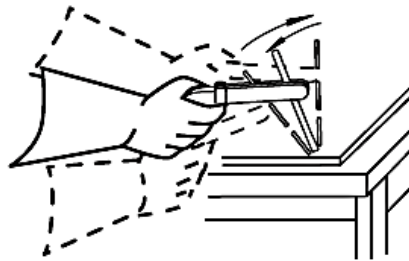
El encendido puede efectuarse también por raspado



**8° paso - Mantenga el electrodo a distancia igual al diámetro de su núcleo.**

**Observación**

En caso de pegarse el electrodo, muévelo. rápidamente.



**9° paso - Apague el arco, retirando el electrodo de la pieza.**

**Observación**

En caso de necesidad repita los pasos 7°, 8° y 9°.