

SOLDADURA TIG

Tungsten Inert Gas

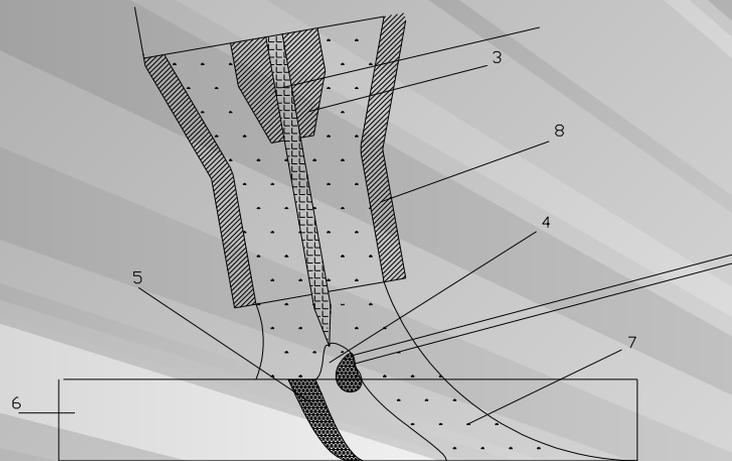
DENOMINACIONES

- GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) según ANSI/AWS A 3.0
- 141 soldeo por arco con electrodo de wolframio y gas inerte.(UNE EN 24063)
- Gas-Shielded Tungsten-Arc Welding (Reino Unido).

DESCRIPCIÓN

- Utiliza como fuente de energía un arco eléctrico.
- El arco se establece entre la pieza a soldar y un electrodo no consumible (tungsteno o lo que es lo mismo wolframio)
- El baño de fusión, el electrodo y la zona caliente de la varilla de aportación se protegen de la atmósfera circundante mediante un gas inerte.
- El material de aportación, cuando es necesario, se aplica con una varilla de forma similar a como lo hacemos en la soldadura oxiacetilénica.

FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE SOLDEO TIG



- 1.- varilla de aportación.
- 2.- electrodo no consumible.
- 3.- boquilla de contacto.
- 4.- arco eléctrico.
- 5.- metal de soldadura fundido.
- 6.- pieza a soldar.
- 7.- protección gaseosa.
- 8.- tobera.

VENTAJAS

- Válido para soldar la mayoría de los metales.
- Soldaduras de alta calidad.
- Ausencia de escorias y salpicaduras.
- Arco estable y concentrado.
- Excelente control de la penetración en el cordón de raíz.

LIMITACIONES

- Baja tasa de deposición.
- Requiere gran habilidad por parte del soldador.
- No económico para espesores mayores de 10 mm.
- Difícil protección en presencia de corrientes de aire.

TIPOS DE CORRIENTE.

- Corriente continua polaridad directa.
- Corriente continua polaridad inversa.
- Corriente alterna.

POLARIDAD DIRECTA

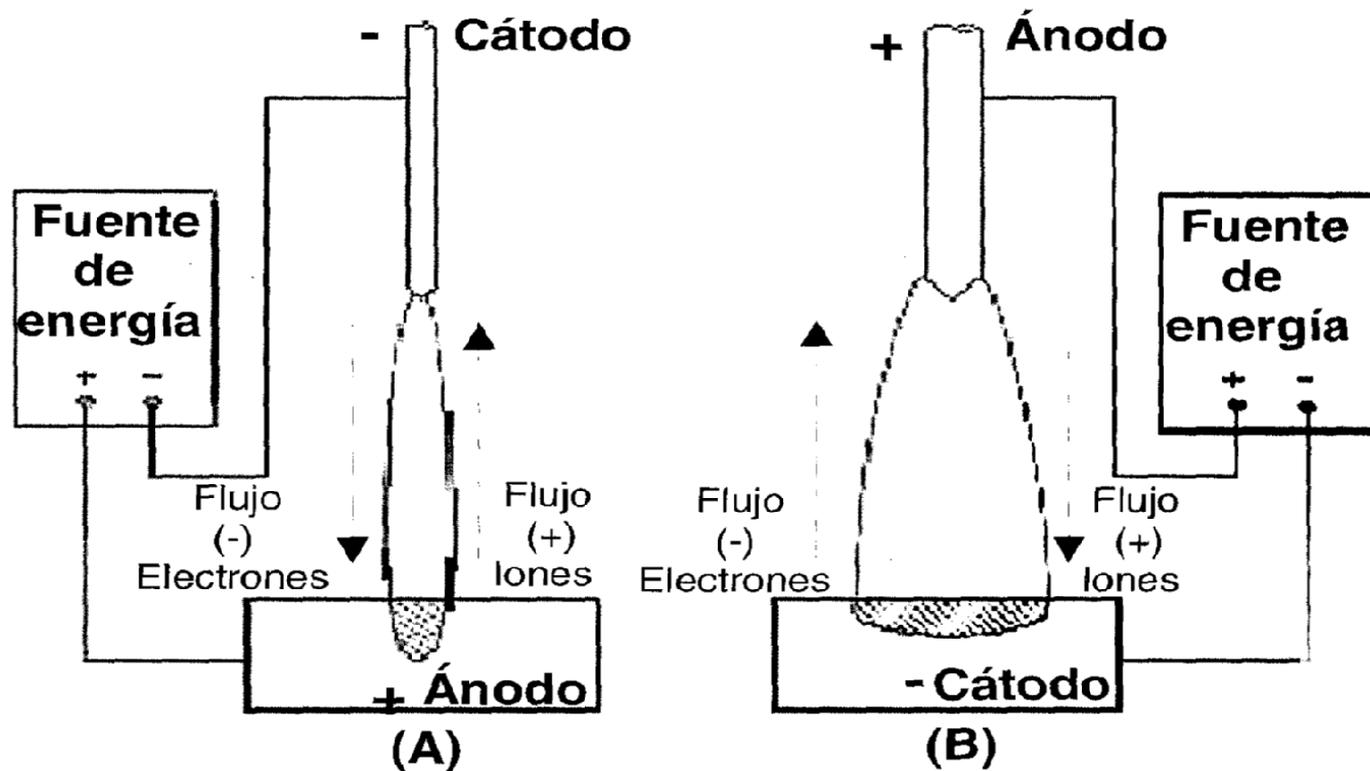
- Electrodo al negativo, pieza al positivo.
- El 70% del calor se concentra en la pieza.
- Mayor poder de penetración.
- El electrodo es capaz de soportar mayores intensidades.

POLARIDAD INVERSA

- Electrodo al positivo, pieza al negativo.
- Efecto de decapado.
- El 70% del calor se concentra en el extremo del electrodo.
- Este tipo de polaridad no se utiliza en el soldeo TIG, debido a que el electrodo no soporta las intensidades necesarias.

TIPO DE CORRIENTE

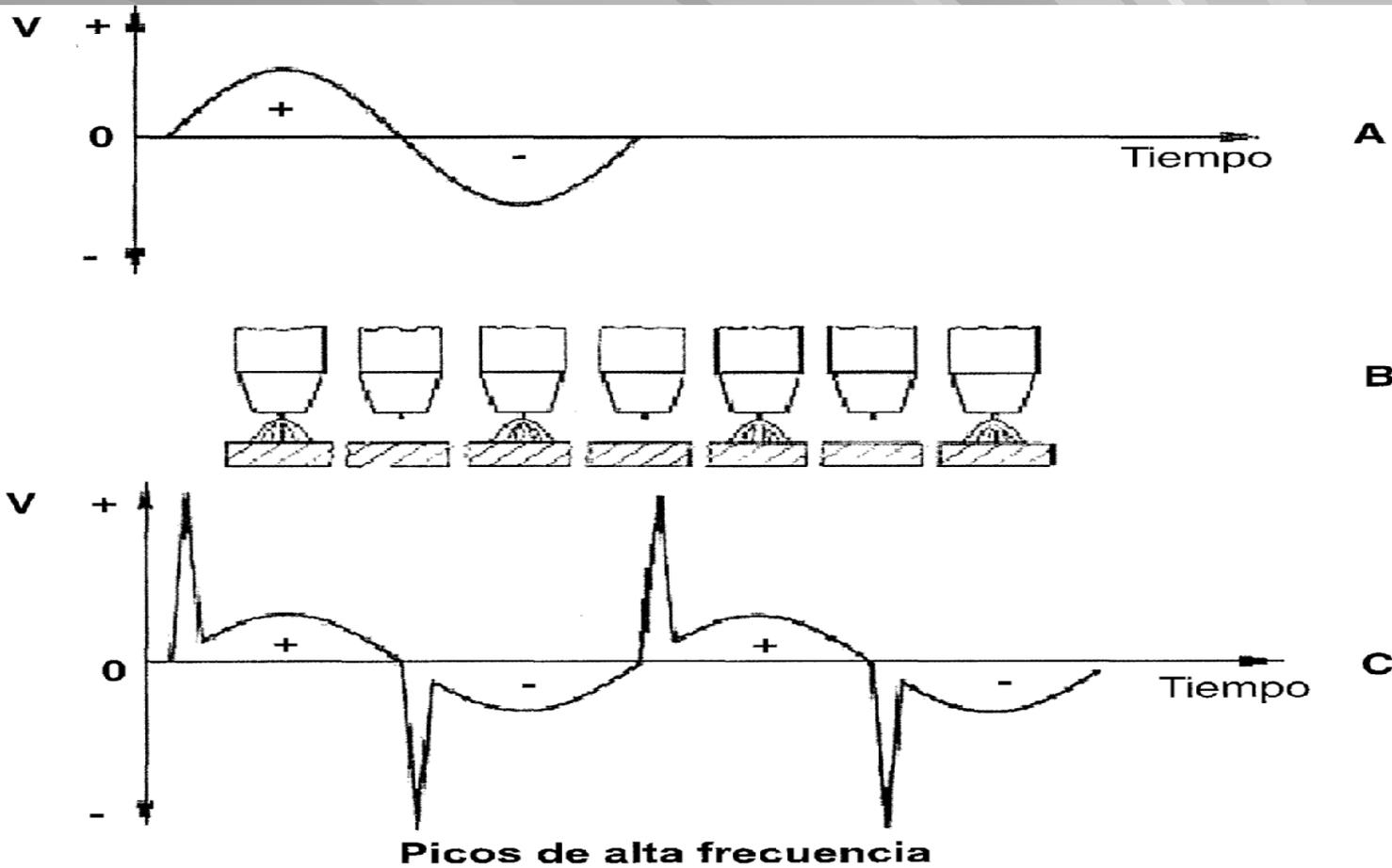
Corriente continua



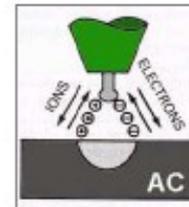
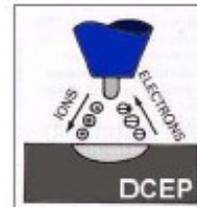
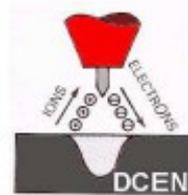
CORRIENTE ALTERNA

- La polaridad varia constantemente.
- Aúna de forma reducida las ventajas de las dos polaridades en corriente continua.
- Se utiliza para la soldadura de aluminio, magnesio y sus aleaciones.
- Dificultad en el cebado y estabilidad del arco, por lo que es necesario incorporar un generador de alta frecuencia.

CORRIENTE ALTERNA



COMPARATIVA DE CORRIENTES DE SOLDEO.

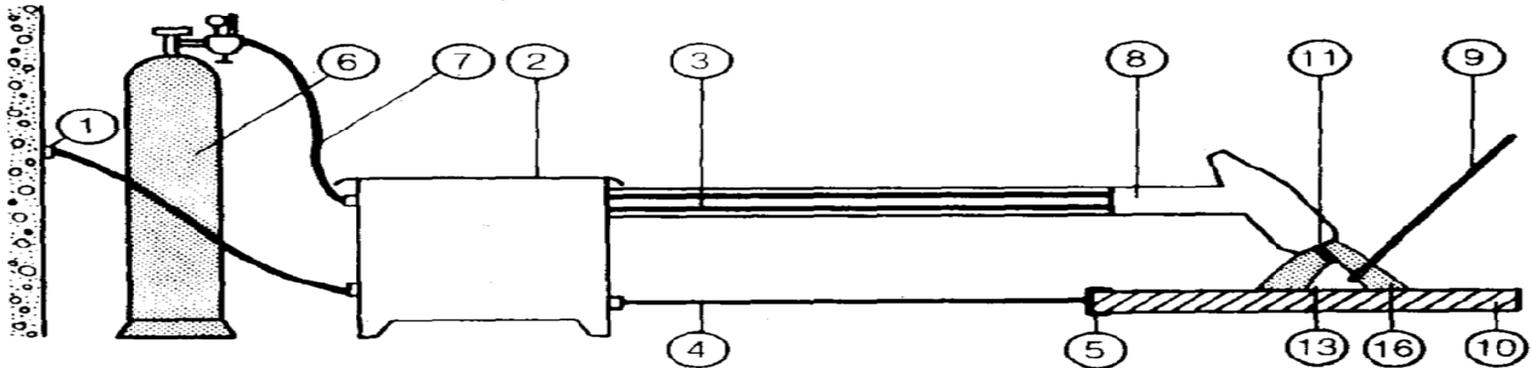


Acción de limpieza de óxido	No	Si	Si; Cada mitad del ciclo
Balance de calor en el arco (aprox.)	70% en la pieza 30% en el electrodo	30% en la pieza 70% en el electrodo	50% en la pieza 50% en el electrodo
Penetración	Profunda; Angosta	Ligera; Ancha	Media
Capacidad del electrodo	Excelente 1/8" (3.2 mm) 400 A	Pobre 1/4" (6.4 mm) 120 A	Buena 1/8" (3.2 mm) 225 A

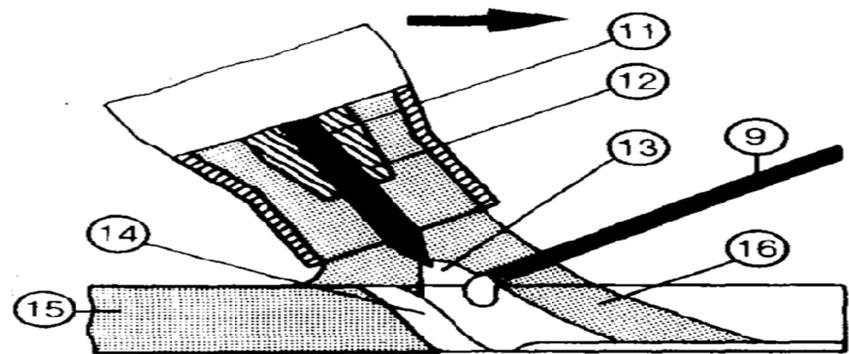
EQUIPO DE SOLDEO

- Fuente de energía.
- Porta electrodos.
- Electrodo.
- Cables de soldeo.
- Mangueras para la conducción del gas.
- Botellas de gas inerte.
- Metales de aportación.
- Técnica operativa

EQUIPO DE SOLDEO.



- 1.- Conexión a la red
- 2.- Fuente de corriente
- 3.- Aporte de corriente al electrodo
- 4.- Aporte de corriente a la pieza
- 5.- Pinza de masa
- 6.- Bombona de gas protector con reductor de presión y caudalímetro de gas
- 7.- Manguera del gas de protección
- 8.- Torcha
- 9.- Varilla de aportación
- 10.- Pieza a soldar
- 11.- Electrodo de tungsteno
- 12.- Boquilla de aporte de corriente
- 13.- Arco



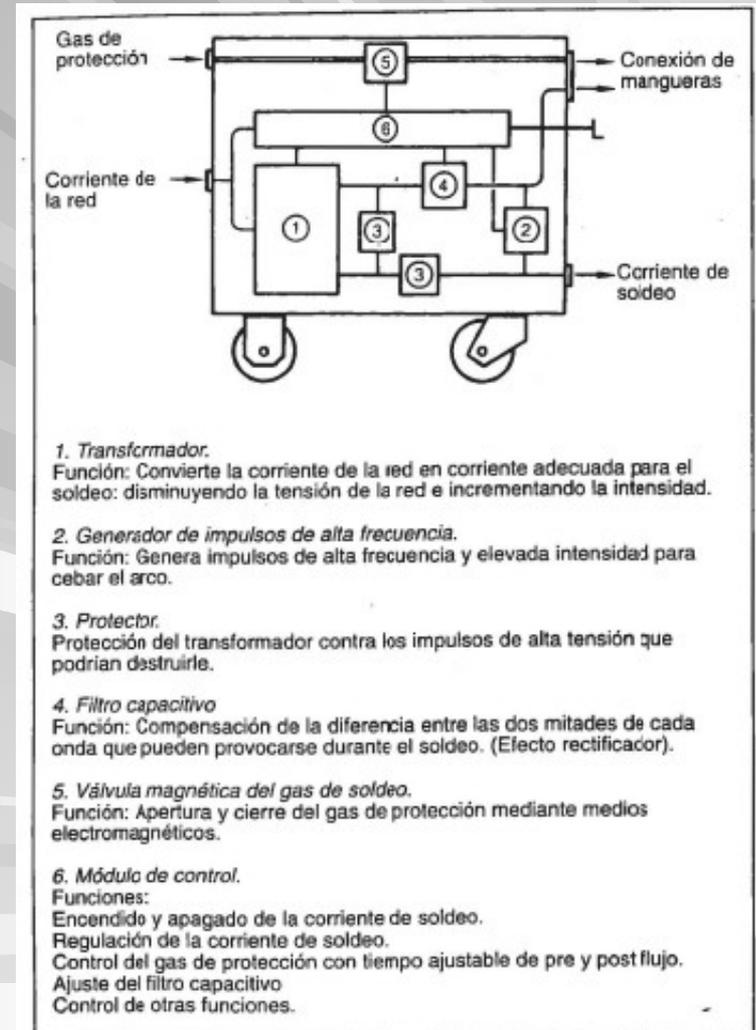
- 14.- Metal fundido de la soldadura
- 15.- Metal sólido de la soldadura
- 16.- Gas protector

FUENTE DE ENERGÍA

- De característica descendente o intensidad constante.
- Debe tener una intensidad mínima baja (5-8 A.)
- Pueden ser de corriente continua o de corriente alterna.

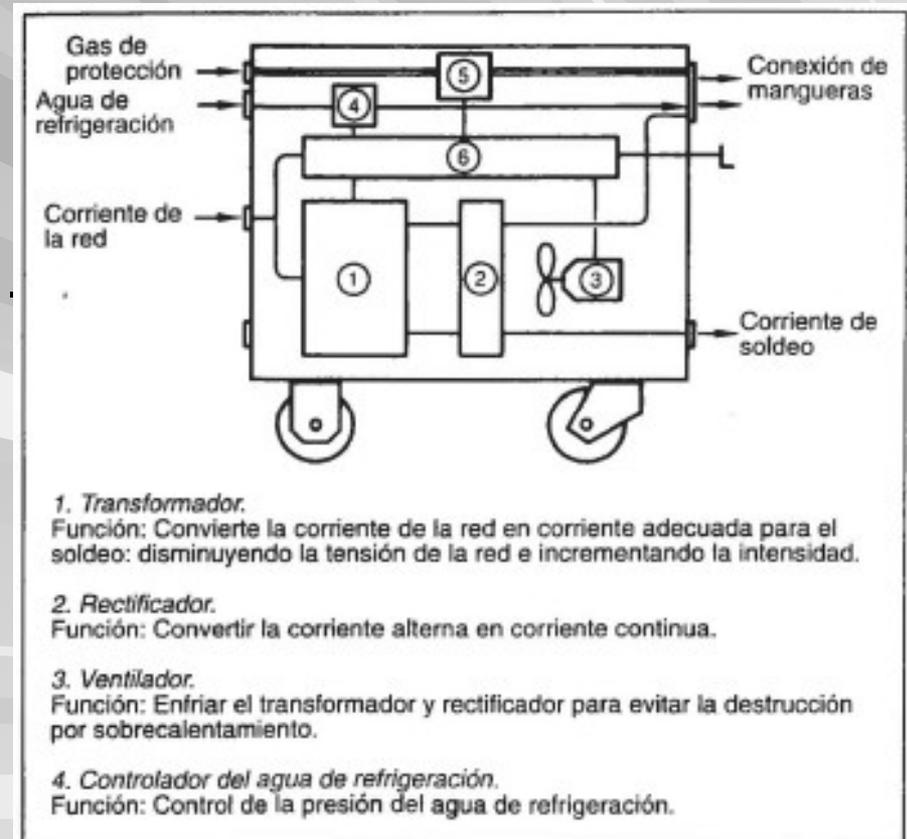
FUENTE DE ENERGÍA DE CORRIENTE ALTERNA

- Transformadores con un control adicional para la unidad de alta frecuencia y la unidad de control de gas.
- Equipo de soldeo TIG con capacidad para corriente continua y corriente alterna.
- Se emplea c.a para favorecer el decapado de la capa de óxido en las aleaciones de aluminio y magnesio.
- Las fuentes convencionales utilizan una onda sinusoidal.
- El arco en c.a es inestable, por lo que se utilizan diferentes medios para estabilizar el arco: generador de impulsos de alta frecuencia, empleo de fuentes de onda cuadrada.



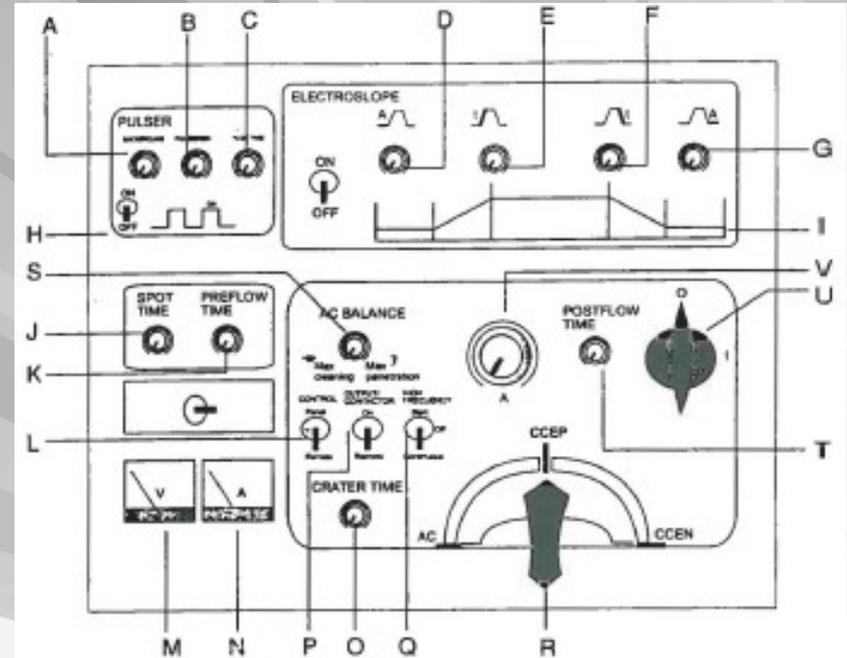
FUENTE DE ENERGÍA DE CORRIENTE CONTINUA

- Equipos de soldeo para electrodos revestidos en corriente continua, equipados con portaelectrodos TIG.
- Rectificador especialmente preparado para el soldeo TIG.



FUNCIONES.

- FUNCIÓN DE CONTROL DE PENDIENTE.
- TEMPORIZACIÓN DE POST-FLUJO Y PRE-FLUJO DE GAS.
- IMPULSOS DE ALTA FRECUENCIA.
- CONTROL DE BALANCE DE ONDA.
- FUNCIÓN PULSATORIA.
- CONTROL REMOTO.

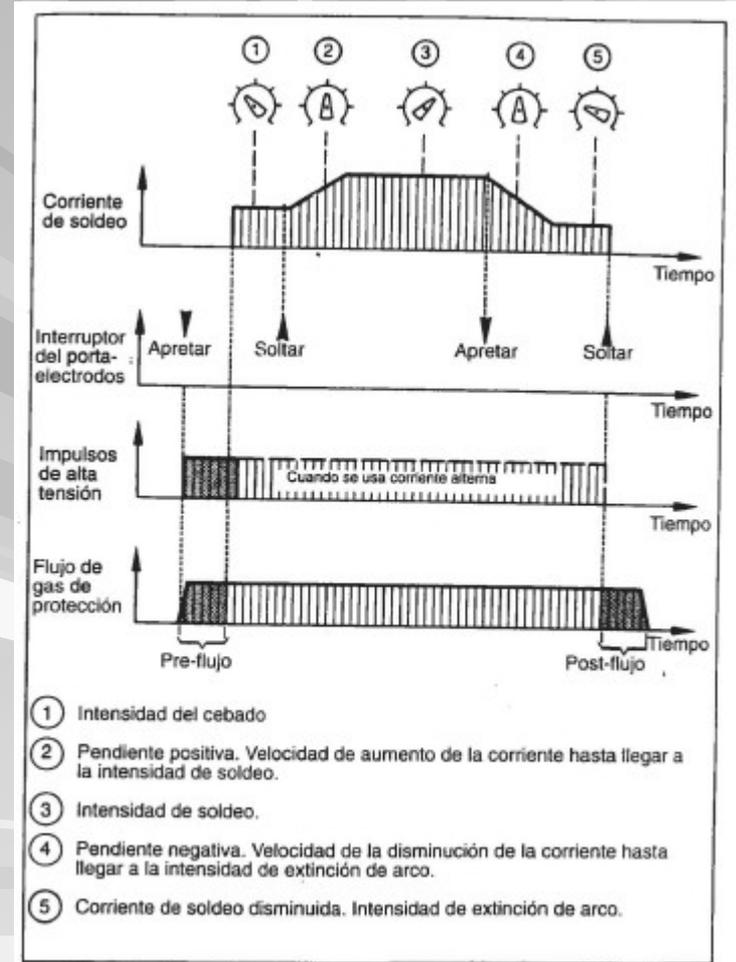


- A: Intensidad de fondo
- B: Nº de pulsos por segundo
- C: Tiempo de pulso
- D: Intensidad de cebado de arco
- E: Tiempo de aumento de intensidad
- F: Tiempo de disminución de la intensidad
- G: Intensidad de extinción del arco
- H: Corriente pulsada
- I: Control de pendiente
- J: Control de soldeo por puntos
- K: Tiempo de preflujo
- L: Control remoto
- M: Voltímetro
- N: Amperímetro
- O: Tiempo de duración de la intensidad de extinción del arco
- P: Control de encendido en la pistola (remoto) en la máquina
- Q: Alta frecuencia
- R: Selección tipo de corriente
- S: Control de balance de la onda cuadrada
- T: Tiempo de postflujo
- U: Interruptor de encendido o apagado
- V: Intensidad de encendido

FUNCIÓN DE CONTROL DE PENDIENTE

■ TIEMPO DE RAMPA DE SUBIDA DE INTENSIDAD (SLOPE UP): UNA VEZ INICIADO EL ARCO, DURANTE ESTE TIEMPO LA INTENSIDAD CRECE PAULATINAMENTE HASTA EL NIVEL FINAL DE SOLDADURA PREDEFINIDO.

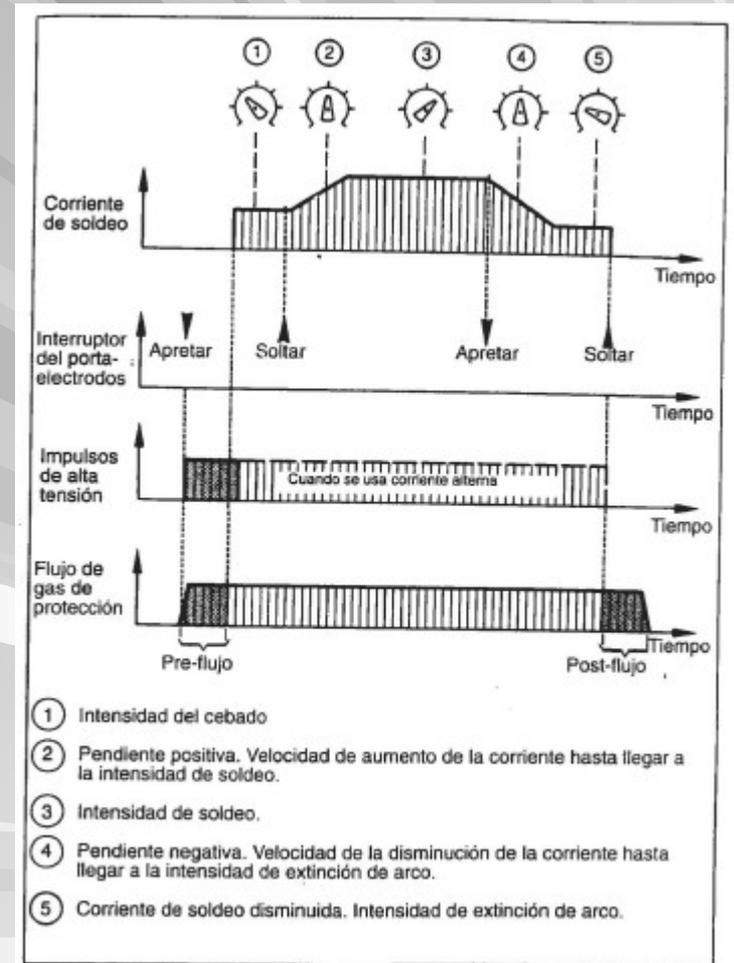
■ TIEMPO DE RAMPA DE DESCENSO DE INTENSIDAD (SLOPE DOWN): PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE UN CRÁTER AL FINAL DEL CORDÓN DE SOLDADURA, SE HACE NECESARIO EVITAR LA EXTINCIÓN BRUSCA DEL ARCO Y REDUCIR PROGRESIVAMENTE LA INTENSIDAD DE SOLDADURA DURANTE UN TIEMPO DETERMINADO.



TEMPORIZACIÓN DE PRE-FLUJO Y POST-FLUJO DE GAS.

PRE-GAS: ES EL TIEMPO QUE TRANSCURRE DESDE QUE SE DA LA ORDEN DE INICIO DE SOLDADURA Y COMIENZA PROPIAMENTE ESTA. DURANTE ESTOS INSTANTES, FLUYE GAS HASTA LA ZONA A SOLDAR, CREANDO LA ATMÓSFERA PROTECTORA PARA EL INICIO DEL ARCO.

POST-GAS: ES EL TIEMPO QUE TRANSCURRE DESDE QUE SE HA EXTINGUIDO EL ARCO HASTA QUE DEJA DE FLUIR EL GAS. MUY IMPORTANTE PARA PROTEGER LA ZONA DE SOLDADURA HASTA QUE SU TEMPERATURA DESCIEDE LO SUFICIENTE.



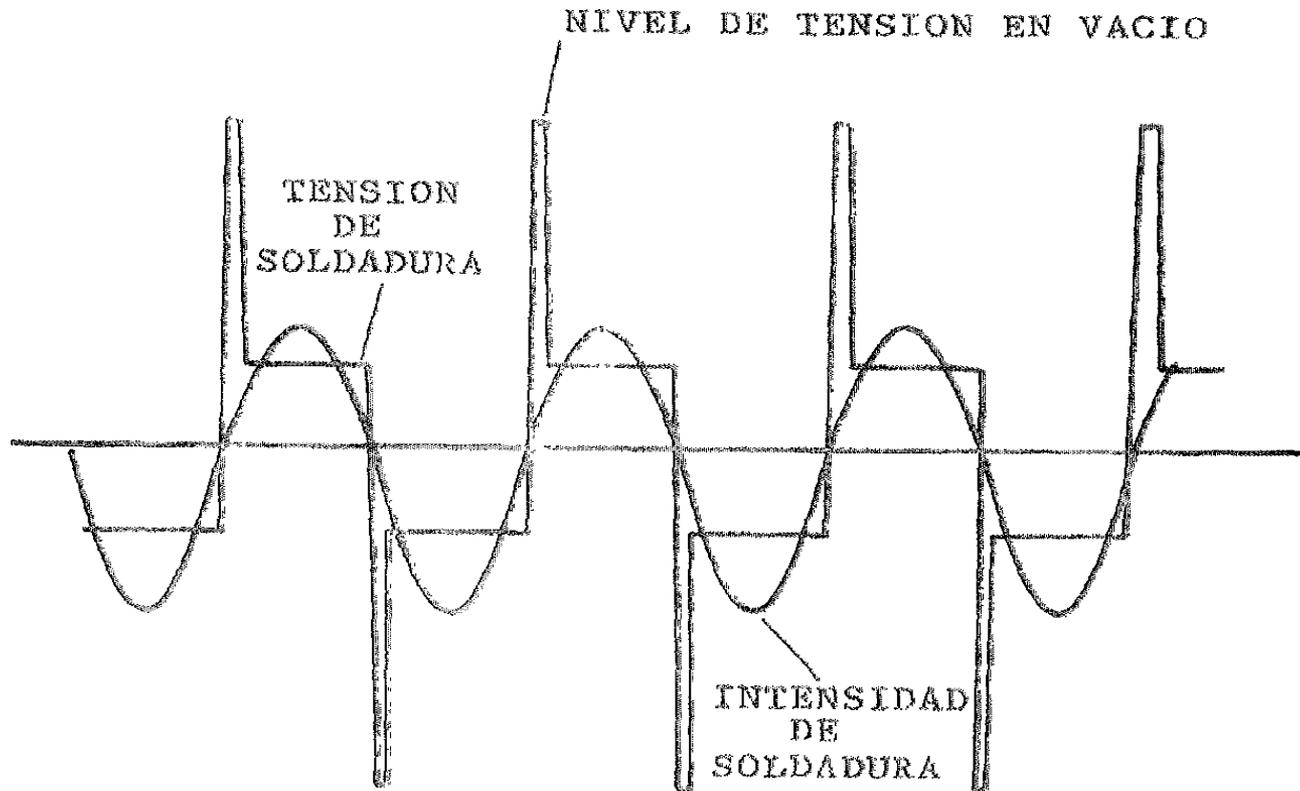
ALTA FRECUENCIA

- SE UTILIZA PARA CEBAR EL ARCO TANTO EN CORRIENTE CONTINUA COMO EN CORRIENTE ALTERNA, Y PARA ESTABILIZAR EL ARCO EN CORRIENTE ALTERNA.
- EN CORRIENTE ALTERNA, CADA VEZ QUE SE PRODUCE UN CAMBIO DE POLARIDAD, LA CORRIENTE PASA POR CERO, CON LO CUAL SE PRODUCE LA EXTINCIÓN DEL ARCO.

ALTA FRECUENCIA

- EL GENERADOR DE ALTA FRECUENCIA TIENE LA FUNCIÓN DE PROPORCIONAR IMPULSOS DE ALTA TENSION DURANTE ESTOS INSTANTES, LO QUE PERMITE LA REIGNICIÓN DEL ARCO.

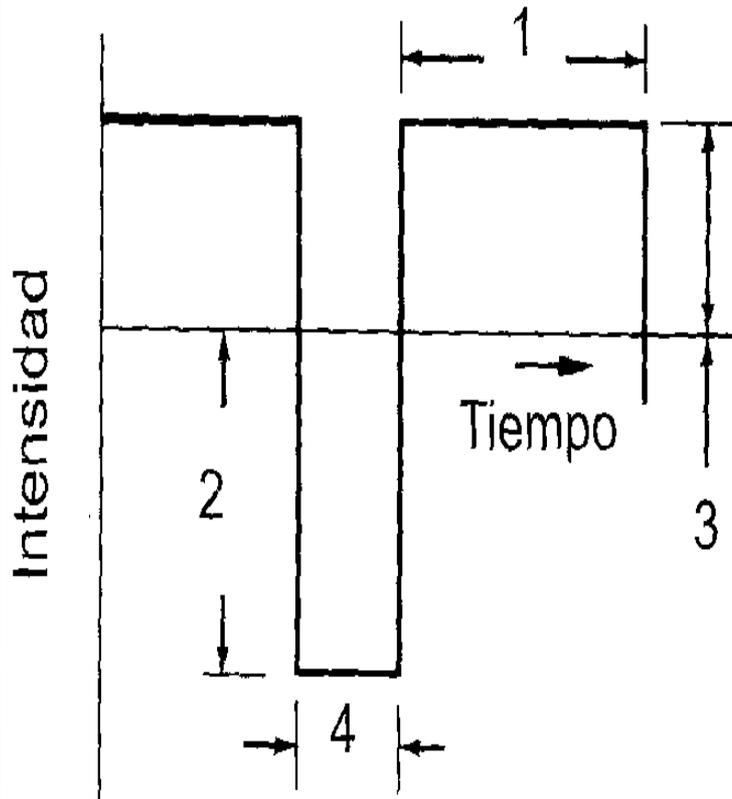
ALTA FRECUENCIA



ONDA CUADRADA

- Pueden cambiar el sentido de la corriente de soldeo en muy poco tiempo.
- Permiten ajustar el nivel de intensidad en cada semionda.
- Algunas permiten ajustar el tiempo de duración de cada semionda.

ONDA CUADRADA

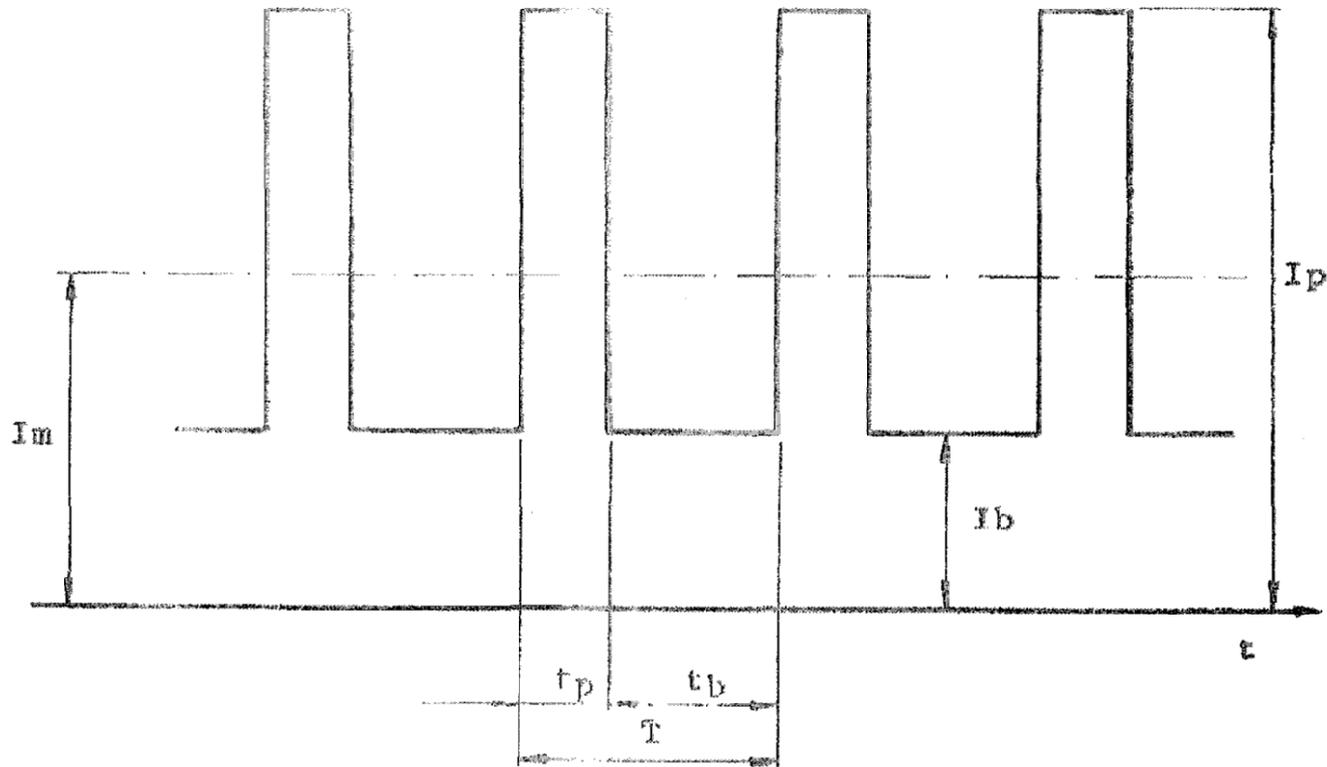


1. Tiempo de duración de semionda positiva
2. Nivel de la intensidad en la semionda negativa.
3. Nivel de la intensidad de la semionda positiva.
4. Tiempo de duración de la semionda negativa.

FUNCIÓN PULSATORIA.

- VARIANTE DEL PROCESO TIG EN LA QUE LA CORRIENTE VARÍA CÍCLICAMENTE ENTRE UN VALOR MÍNIMO (CORRIENTE DE FONDO) Y UN VALOR MÁXIMO (CORRIENTE DE PICO) EN FRECUENCIAS QUE PUEDEN OSCILAR ENTRE MILÉSIMAS DE SEGUNDO Y EL SEGUNDO.

FUNCIÓN PULSATORIA



FUNCIÓN PULSATORIA

- SE APLICA EN AQUELLOS TRABAJOS EN LOS QUE SEA IMPORTANTE LIMITAR LA APORTACIÓN DE CALOR.
- LAS VENTAJAS SON LAS SIGUIENTES:
 - - MENOR APORTE TÉRMICO QUE PRODUCE MENOS DEFORMACIONES Y UN BAÑO DE FUSIÓN Y UNA ZAT MÁS ESTRECHA.
 - - MAYOR PENETRACIÓN.
 - - MEJOR CONTROL DEL BAÑO DE FUSIÓN EN POSICIONES DIFÍCILES.

CONTROL REMOTO.

- EL CONTROL REMOTO PERMITE DISMINUIR O AUMENTAR LA INTENSIDAD DE SOLDEO CUANDO SEA NECESARIO, POR EJEMPLO PARA EL SOLDEO EN POSICIONES MÚLTIPLES.

PORTAELECTRODO.

- SU MISIÓN ES LA DE CONducir LA CORRIENTE Y EL GAS DE PROTECCIÓN HASTA LA ZONA DE SOLDEO.



ELECTRODOS NO CONSUMIBLES

- VOLFRAMIO PURO.
- VOLFRAMIO ALEADO CON TORIO.
- VOLFRAMIO ALEADO CON CIRCONIO.
- LOS DIÁMETROS SON : 1-1.6-2-2.4-3.2-4-4.8-5 Y 6.4.
- LA LONGITUD ES DE 150mm.

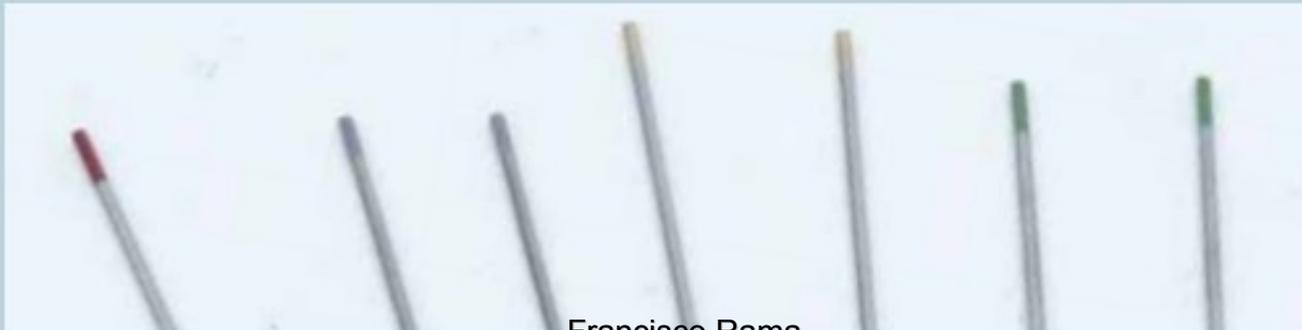
CLASIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS (EN)

Simbolización	Composición				Color de identificación ²⁾
	Óxido adicionado ¹⁾		Impurezas % (m/m)	Volframio % (m/m)	
	Naturaleza	% (m/m)			
WP		--	≤ 0,20	99,8	verde
WT4	ThO ₂	0,35 a 0,55	≤ 0,20	resto	azul
WT10	ThO ₂	0,80 a 1,20	≤ 0,20	resto	amarillo
WT20	ThO ₂	1,70 a 2,20	≤ 0,20	resto	rojo
WT30	ThO ₂	2,80 a 3,20	≤ 0,20	resto	violeta
WT40	ThO ₂	3,8 a 4,20	≤ 0,20	resto	naranja
WZ3	ZrO ₂	0,15 a 0,50	≤ 0,20	resto	marrón
WZ8	ZrO ₂	0,70 a 0,90	≤ 0,20	resto	blanco
WL10	CeO ₂	0,90 a 1,20	≤ 0,20	resto	negro
WC20	CeO ₂	1,80 a 2,20	≤ 0,20	resto	gris

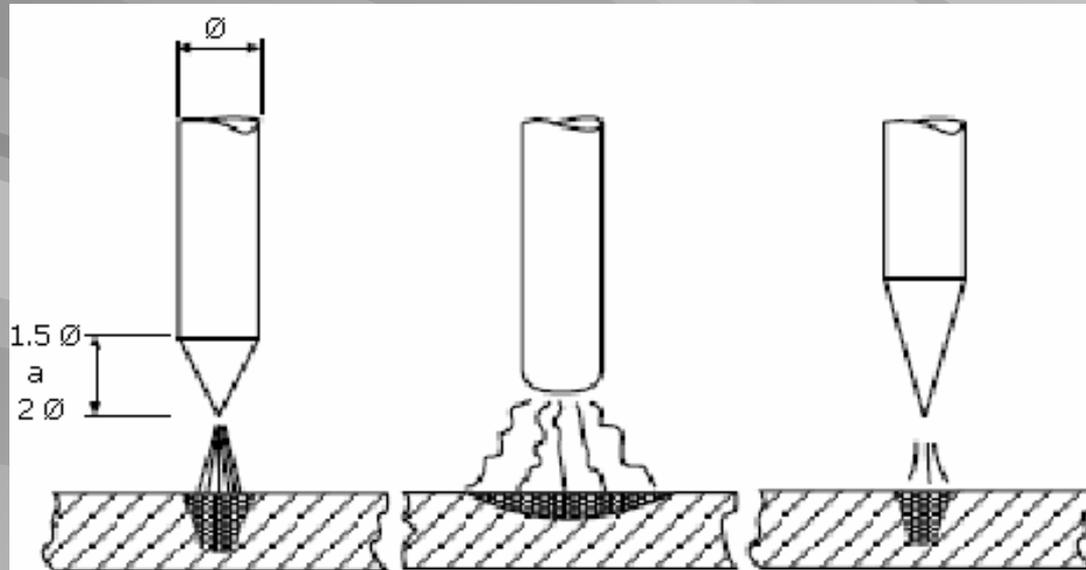
CLASIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS

Tabla de identificación de electrodos TIG

Denominación	Tipo de óxido	Porcentaje de óxido	Porcentaje de impurezas	Color
WP (ISO), EWP(AWS)	Ninguno	Ninguno	0,5%	Verde
WCe20, EWCe-2	CeO ₂	1,8 - 2,2	0,5%	Gris
WLa10, EWLa-1	La ₂ O ₃	0,8 - 1,2	0,5%	Negro
WLa15, EWLa-1,5	La ₂ O ₃	1,3 - 1,7	0,5%	Dorado
WLa20, EWLa-2	La ₂ O ₃	1,8 - 2,2	0,5%	Azul
WTh10, EWTh-1	ThO ₂	0,8 - 1,2	0,5%	Amarillo
WTh20, EWTh-2	ThO ₂	1,7 - 2,2	0,5%	Rojo
WZr3, EWZr-1	ZrO ₂	0,15- 0,50	0,5%	Marrón
WZr8, EWZr-8	ZrO ₂	0,7 - 0,9	0,5%	Blanco



AFILADO TUNGSTENO



Bien afilado

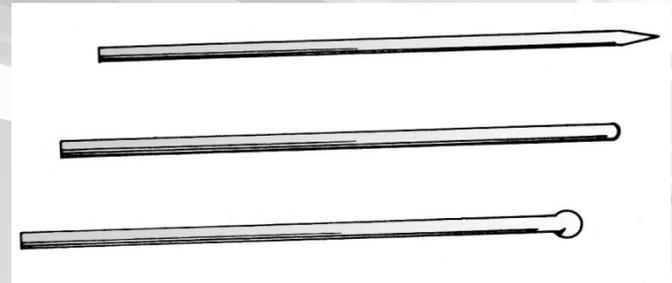
- Arco muy estable
- Calor puntual
- Buena penetración

Mal afilado

- Arco errático
- Baño muy ancho
- Poca penetración

Mal punteagudo

- Peligro de inclusiones de tungsteno en el baño de fusión



VOLFRAMIO PURO

- PUNTO DE FUSIÓN: 3.400°C
- ES NECESARIO QUE EL EXTREMO DEL ELECTRODO SEA REDONDEADO.
- SE UTILIZA FUNDAMENTALMENTE CON CORRIENTE ALTERN EN EL SOLDEO DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES.

VOLFRAMIO ALEADO CON TORIO

- PUNTO DE FUSIÓN: 4000°C
- EL EXTREMO DEL ELECTRODO DEBE ESTAR AFILADO.
- SE UTILIZA EN C.C .
- EL TORIO APORTA UNA MAYOR EMISIVIDAD DE ELECTRONES, MEJOR CEBADO, MAYOR RESISTENCIA A LA CONTAMINACIÓN Y PROPORCIONAN UN ARCO MÁS ESTABLE.
- ELECTRODOS CON CERIO O LANTANO SE PUEDEN UTILIZAR EN LOS MISMOS CASOS QUE LOS ELECTRODOS TORIADOS CON LA VENTAJA DE QUE NI EL CERIO NI EL LANTANO SON RADIOACTIVOS MIENTRAS EL TORIO SI LO ES.

VOLFRAMIO ALEADO CON CIRCONIO.

- PUNTO DE FUSIÓN: 3.800°C.
- CARACTERÍSTICAS INTERMEDIAS ENTRE LOS PUROS Y LOS TORIADOS.
- SE UTILIZAN EN C.C Y C.A, PERO SON MÁS USUALES EN C.A.

GASES PROTECCION

■ Tipo y caudal de gas:

- En el proceso de soldeo TIG se puede utilizar, aparte del gas de protección, gas de protección de la raíz, llamado gas de respaldo.
- El caudal aproximado para soldadura con argón está comprendido entre 5 ~ 12 L/min, para soldadura con helio entre 12 ~ 24L/min.
- Si se utiliza un caudal excesivo, se pueden producir turbulencias con la posibilidad de contaminar la soldadura.

GASES

TABLA 3.1 Gases inertes para GTAW

Metal a soldar	Gas
Aluminio y sus aleaciones	Argón
Latón y sus aleaciones	Helio o Argón
Cobre y sus aleaciones (menor de 3 mm)	Argón
Cobre y sus aleaciones (mayor de 3 mm)	Helio
Acero al carbono	Argón
Acero Inoxidable	Argón

▶ Gas Argón

▶ Gas Helio



METALES DE APORTACION

- En el soldeo por el procedimiento TIG no siempre es necesaria la aportación de material, en trabajos de chapa fina con una preparación adecuada simplemente fundiendo los bordes suele ser suficiente, cuando resistencia de la unión exige material de aportación, este se alimenta generalmente de forma manual pero en determinados casos se puede automatizar. El material de aportación manual se presenta en forma de varillas de diferente diámetro, y puesto que es un procedimiento que se realiza en una atmósfera inerte, que no provoca reacciones físicas ó químicas en el baño, es decir no produce escorias, ni proyecciones, ni cambios en la composición de la aleación, generalmente deberá tener una composición igual ó similar al material base.
- Los diámetros en que se presenta son **1.6; 2; 2.4; 3.2; 4; 4.8 mm**, con una longitud de **900 mm**. Estas varillas obedecen actualmente a las siguientes especificaciones de la **AWS** (American Welding Society) **Varillas para aceros al carbon (AWS-A5.18)**: Estas varillas se clasifican en base a su composición química y propiedades mecánicas del metal depositado.

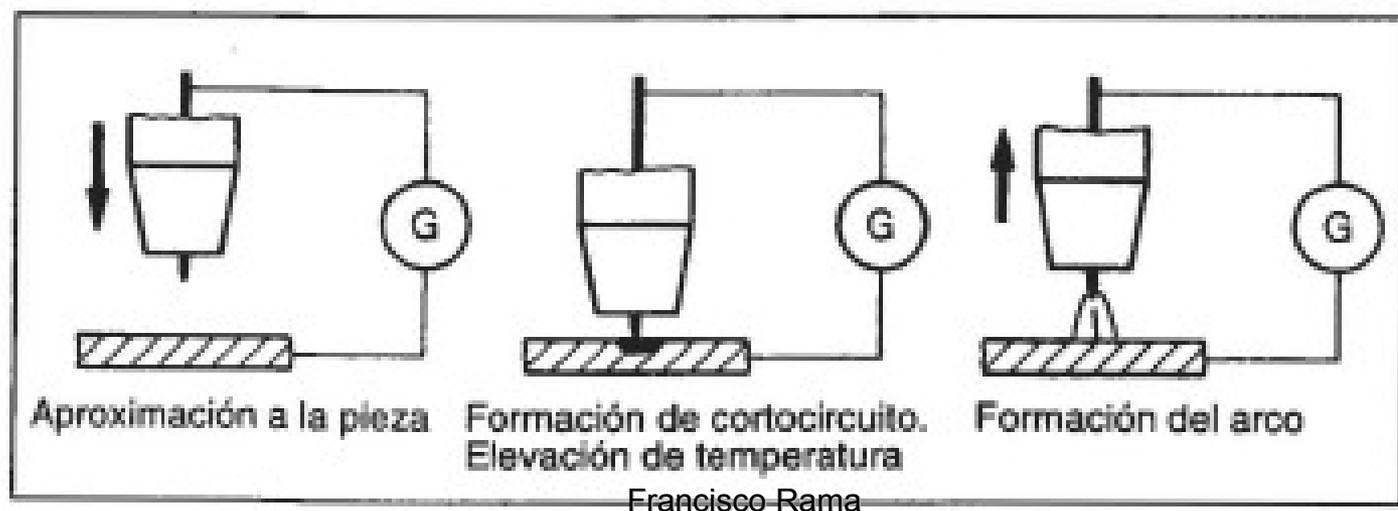
- Varillas para aceros de baja aleación (AWS-A5.28): Estas varillas se clasifican de acuerdo con su composición química y propiedades mecánicas del metal depositado. Incluye las siguientes clases:
 - Clase B: Aceros al cromo-molibdeno.
 - Clase Ni: Aceros al níquel.
 - Clase D: Aceros al manganeso-molibdeno.
 - Clase S: Aceros de baja aleación, no incluidos en las clases anteriores.
- Varillas para aceros inoxidables (AWS-A5.9): Estas varillas se clasifican de acuerdo con su composición química y propiedades mecánicas e incluyen aceros en los que el cromo (Cr) excede del 4% y el níquel (Ni) no supera el 50% de la aleación.

Técnicas operativas

- Cebado por raspado
- Cebado por alta frecuencia
- Técnica de soldeo manual

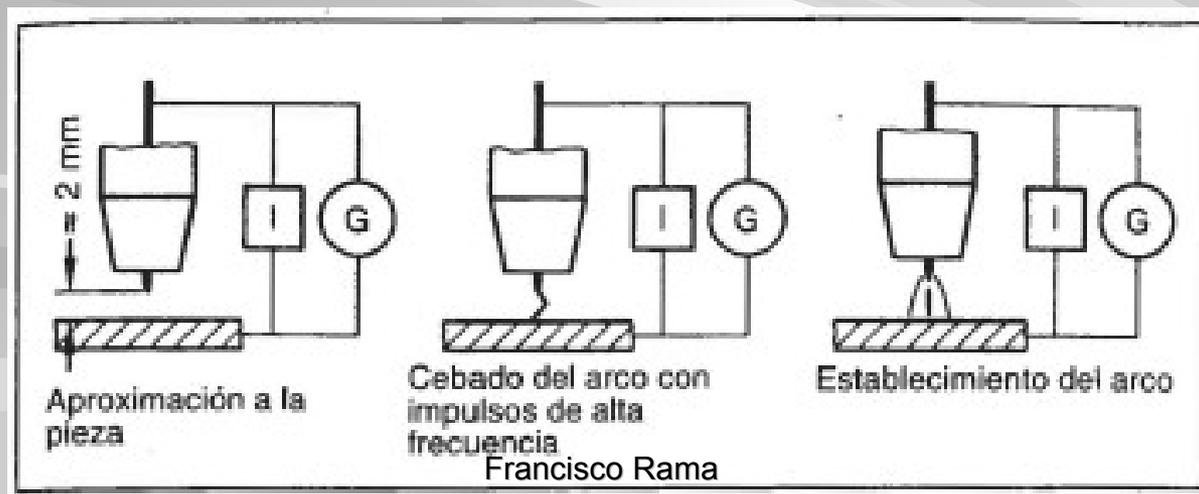
Cebado por raspado

- El método más sencillo de cebado de arco (cebado por raspado) raspando el electrodo contra el metal base. Sin embargo, los riesgos de inclusiones de wolframio en el metal base es alto.
- Para evitar esto el arco puede ser cebado en una placa adicional de cobre conocida como pieza de arranque.
- Desventaja puede dañarse el electrodo.
- Una vez cebado el arco, retirar el electrodo hasta que quede a unos 3 mm de la pieza



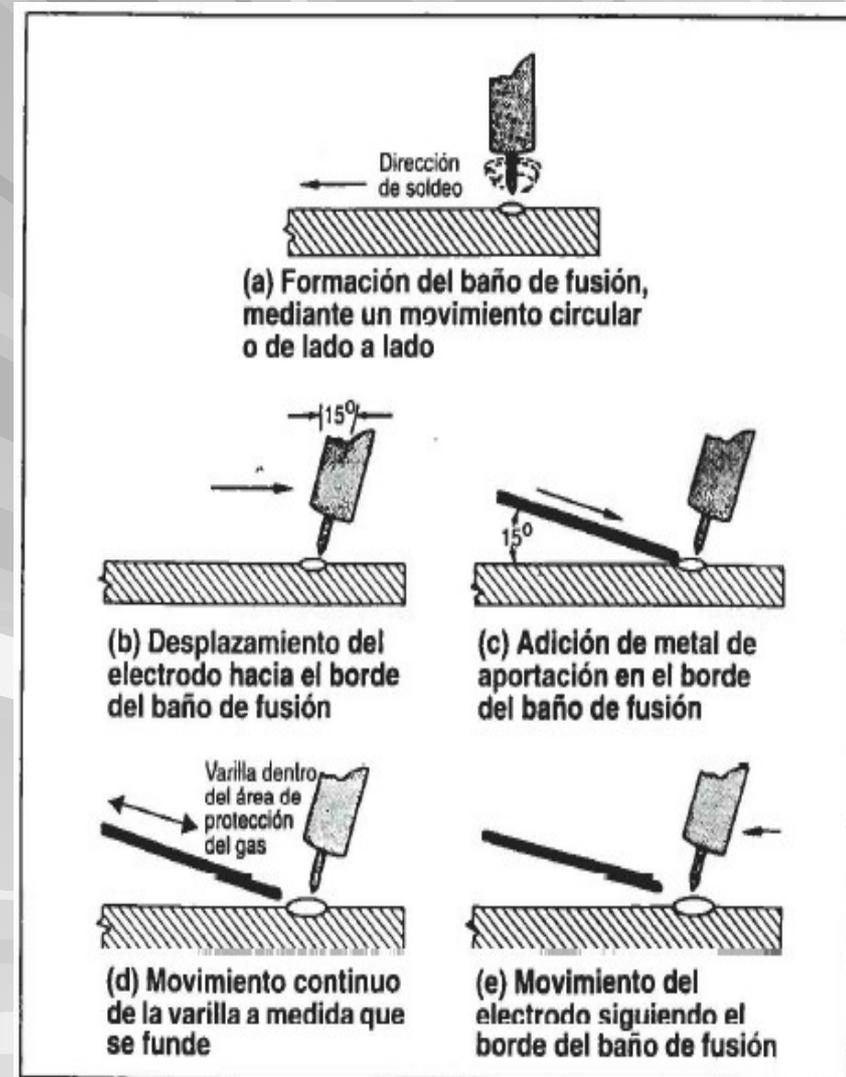
Cebado por alta frecuencia

- Para evitar los inconvenientes del cebado por raspado se utiliza una corriente de alta frecuencia y elevada tensión.
- Método utilizado en corriente alterna y algunas veces con corriente continua.
- Con corriente alterna no es necesario tocar con el electrodo sobre la pieza para establecer el arco, sino poner bajo tensión el circuito de soldeo y sujetar el portaelectrodos, de forma que el electrodo quede aproximadamente horizontal y a unos 2 mm de la pieza. A continuación, mediante un giro de muñeca, aproximar el extremo del electrodo a la pieza, hasta que quede a unos 2 ó 3 mm de la misma, la corriente de alta frecuencia vence la resistencia del aire y se establece el arco.
- El movimiento de aproximación del electrodo debe realizarse rápidamente, para conseguir que llegue el máximo caudal de gas de protección a la zona de soldeo.



Técnica de soldeo manual

- Una vez cebado el arco se realizará un movimiento circular con el electrodo hasta formar el baño de fusión, pasando después a un movimiento rectilíneo.
- La inclinación del porta-electrodo será contraria al sentido de avance, formando un ángulo de 75° con la dirección de avance, o lo que es lo mismo un ángulo de 15° respecto a la vertical.
- La varilla formará un ángulo de aproximadamente 15° en sentido de avance.
- La varilla de aportación se introducirá en el baño de fusión con un movimiento rápido de vaivén de recorrido máximo 6 mm. Sin que salga nunca la punta en estado incandescente del área de protección del gas.
- Tanto al finalizar como al interrumpir el cordón de soldadura, se continuará protegiendo el baño de fusión, para lo cual no debe retirarse el soplete hasta la total solidificación del baño.



finn

■ A comer

Francisco Rama