

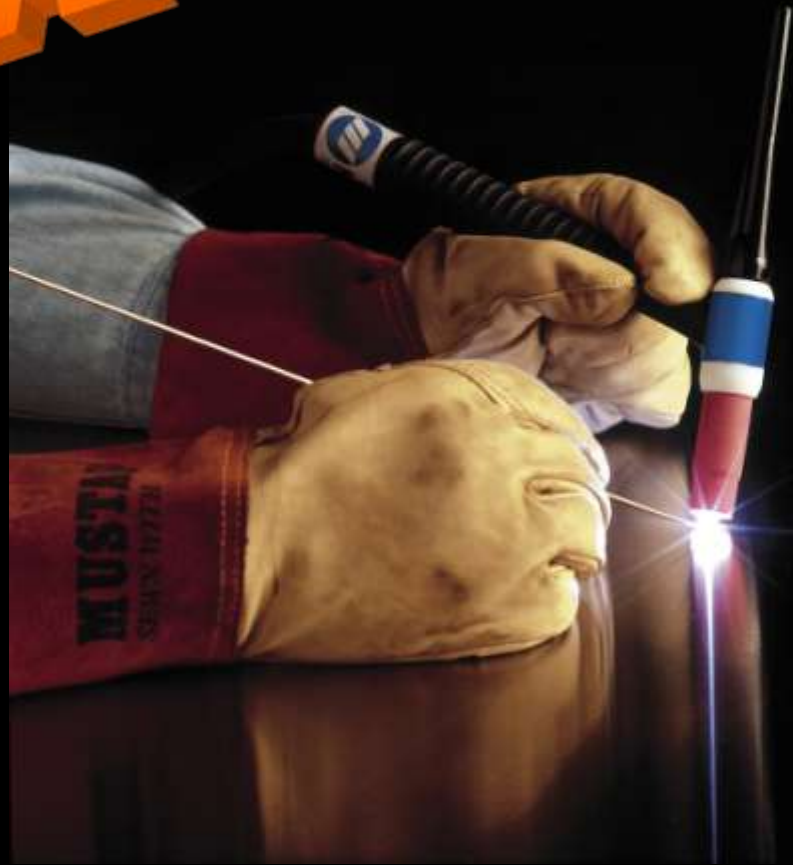


**Miller**®

*The Power of Blue.*

An Illinois Tool Works Company

# PROCESO GTAW



# Proceso GTAW (TIG)



*Gas*

*Tungsten*

*Tungsten*

*Inert*

*Arc*

*Gas*

*Welding*

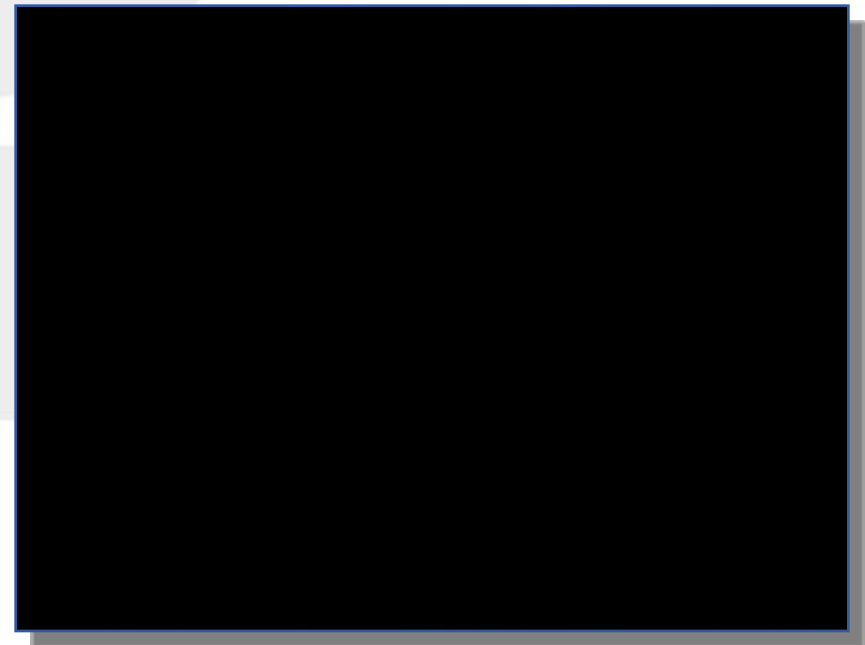




# Proceso GTAW

- *El calor necesario para la fusión se obtiene del arco formado entre un electrodo de tungsteno NO consumible y la pieza de trabajo.*

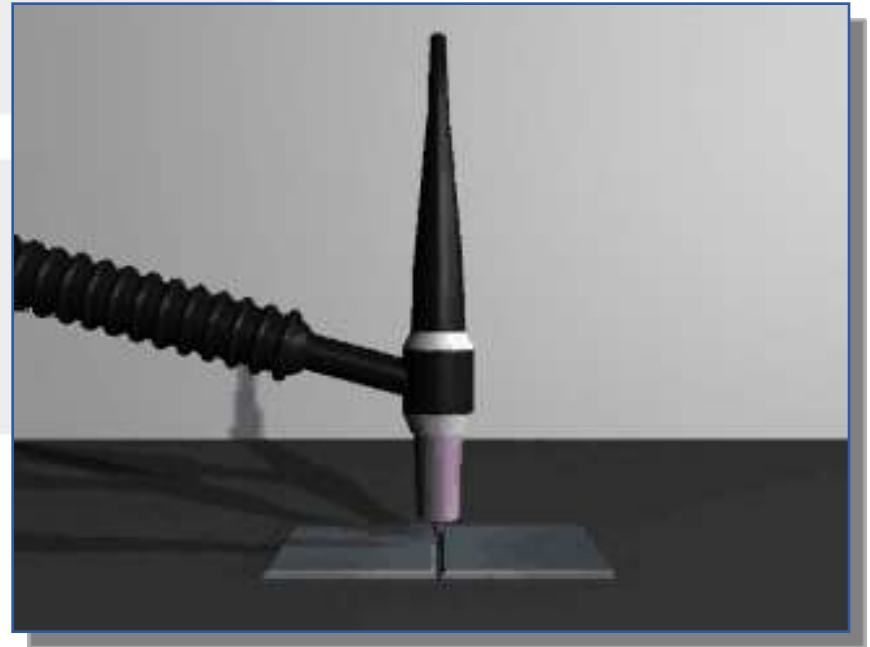
MILLER





# Proceso GTAW

- *La zona afectada por el calor, el metal líquido y el electrodo de tungsteno están protegidos por una atmósfera de gas inerte.*





# Proceso GTAW

- *El arco alcanza temperaturas de 35,000 °F (19,425 °C). El electrodo de tungsteno solo sirve para formarlo y si se requiere metal de aporte tiene que adicionarse externamente.*





# Ventajas

- *Puede usarse para soldar la mayoría de los metales y aleaciones comerciales.*
  - Aceros al carbono, baja aleación e inoxidables.
  - Níquel, monel e inconel.
  - Cobre, latón y bronce.
  - Titanio.
  - Aluminio.
  - Magnesio.





# Ventajas

- *Arco concentrado.*
  - Control puntual del calor aplicado, efectivo para soldar metales de alta conductividad térmica.
  - Zona afectada por el calor (HAZ) más angosta.







# Ventajas

- *Sin fundentes o escoria.*
  - Excelente visibilidad del arco.
  - No requiere de limpieza.
  - Sin riesgo de escoria atrapada entre pasos.



# Ventajas



- *Limpieza.*
  - Al no existir transferencia de metal en el arco, no se produce chisporroteo ó salpicadura.



# Ventajas



- *Limpieza.*
  - El proceso por si mismo NO produce humos o vapores.





# Desventajas

- *Baja tasa de depósito del metal de aporte.*
- *El soldador requiere de una excelente coordinación visual y manual.*





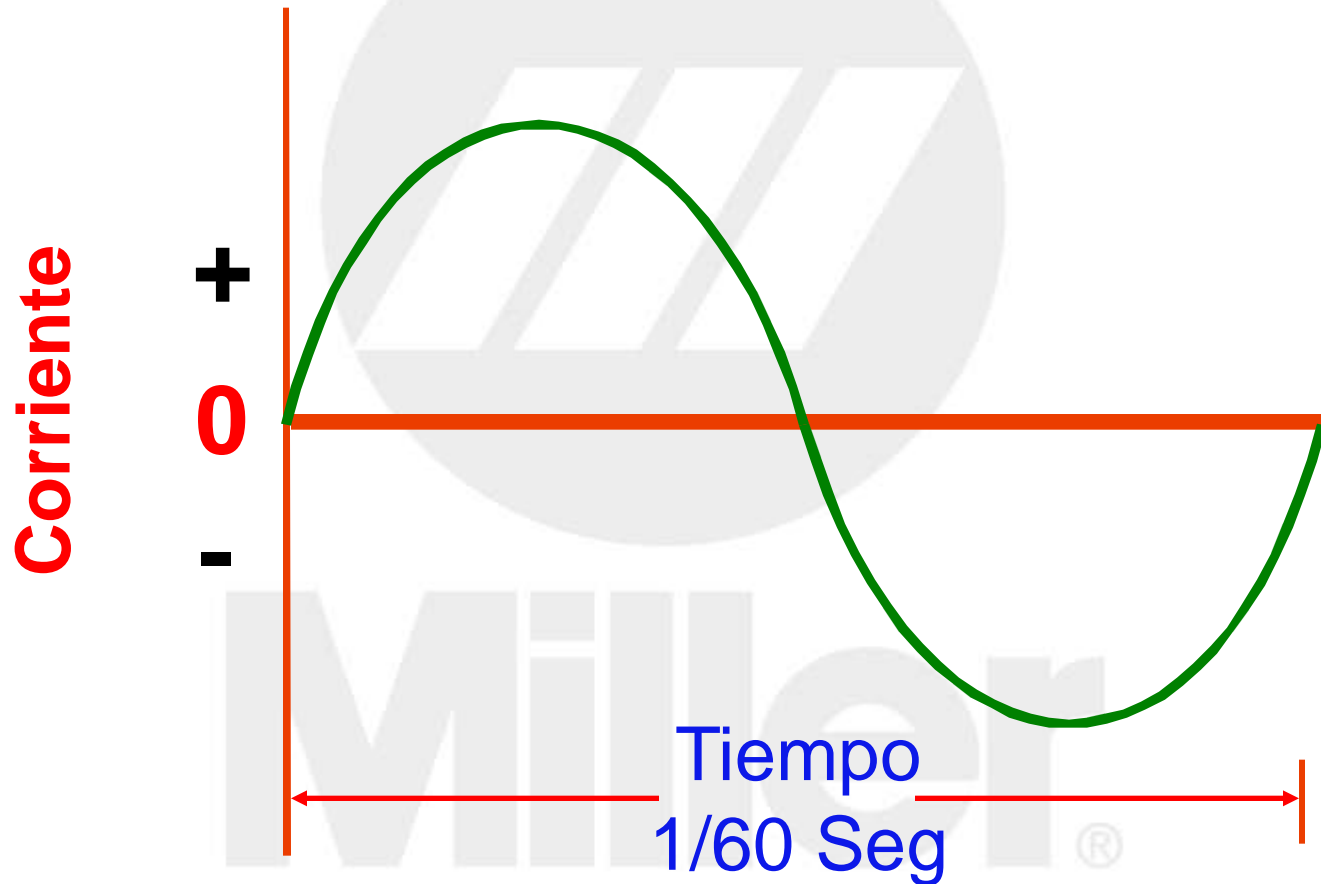
# Desventajas

- *Debido a la ausencia de humos el arco es más brillante.*
- *Por lo anterior, se tiene cantidad de rayos ultravioleta que incrementan la formación de ozono y óxido nitroso.*

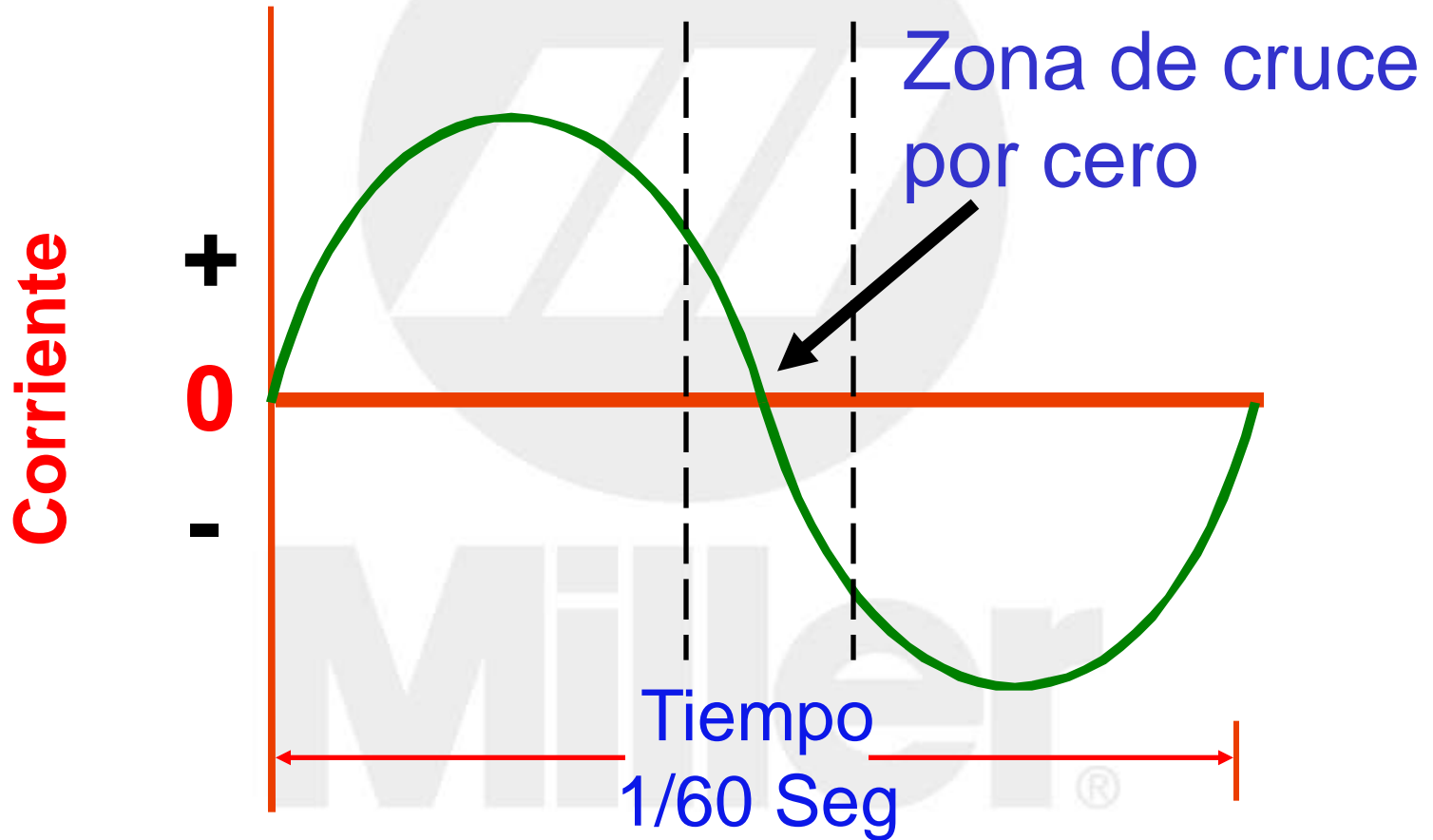
Miller



# AC sinusoidal



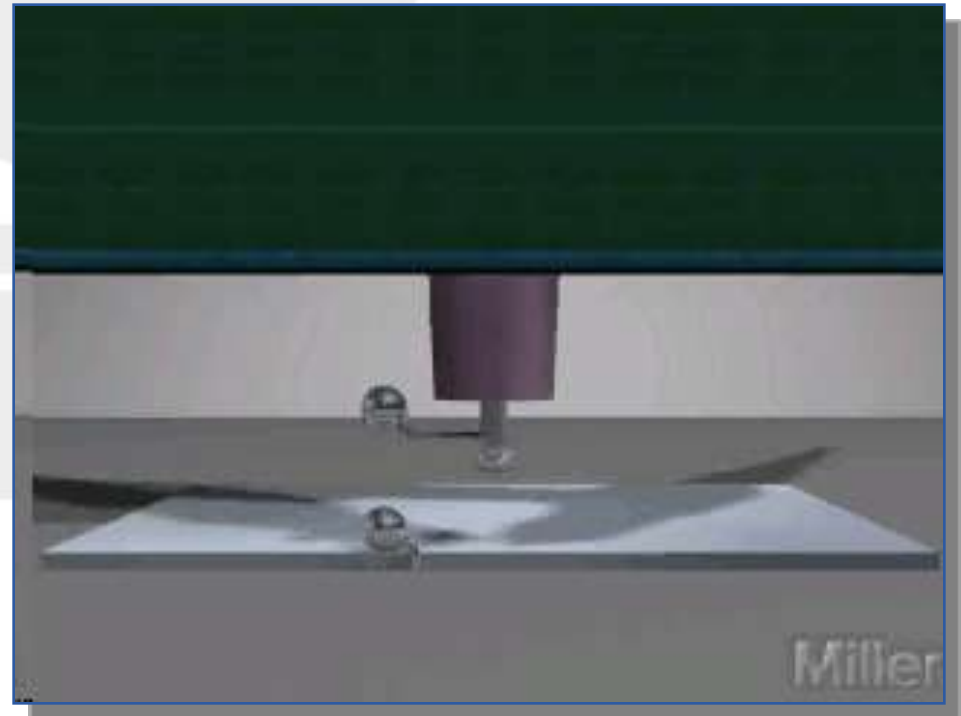
# AC sinusoidal





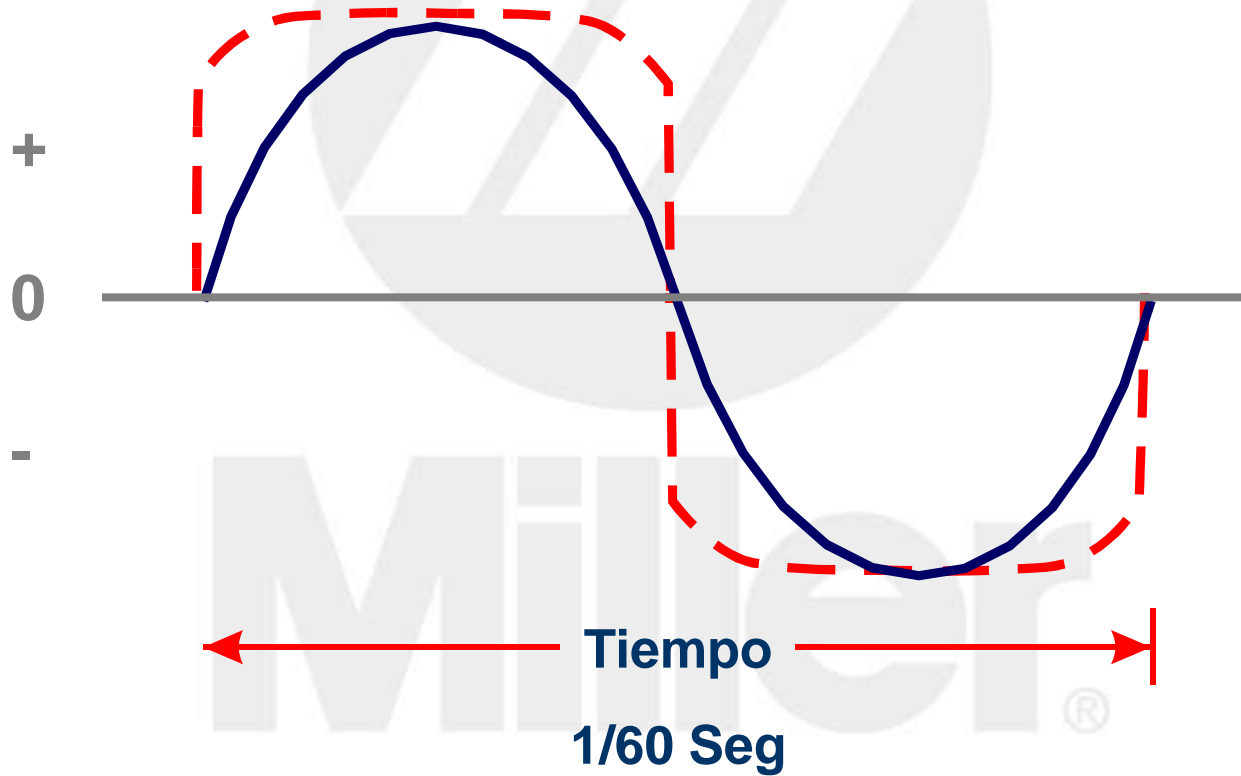
# AC sinusoidal

- *El tiempo en que se pasa por “cero” afecta la estabilidad del arco de soldadura.*





# Onda cuadrada





# Onda cuadrada

- *Al reducirse el tiempo en el cruce por “cero” se mejora la estabilidad del arco.*





# Alta frecuencia

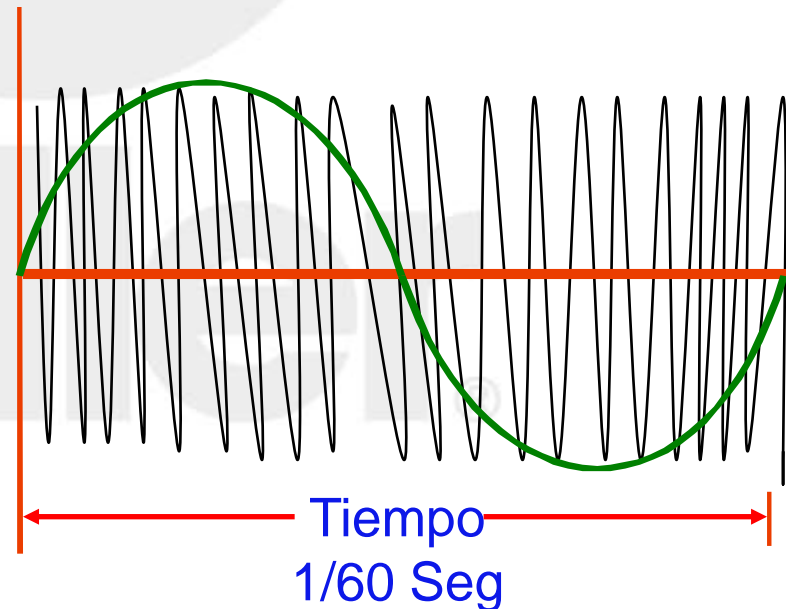
- *Se utiliza un flujo sobreimpuesto de alto voltaje y bajo amperaje, a frecuencias de  $\pm 16,000$  Hz.*





# Alta frecuencia

- *Aporta el voltaje necesario para evitar la extinción del arco al cruzar por cero.*
- *Proporciona la ionización necesaria para facilitar el flujo eléctrico en la parte positiva del ciclo.*



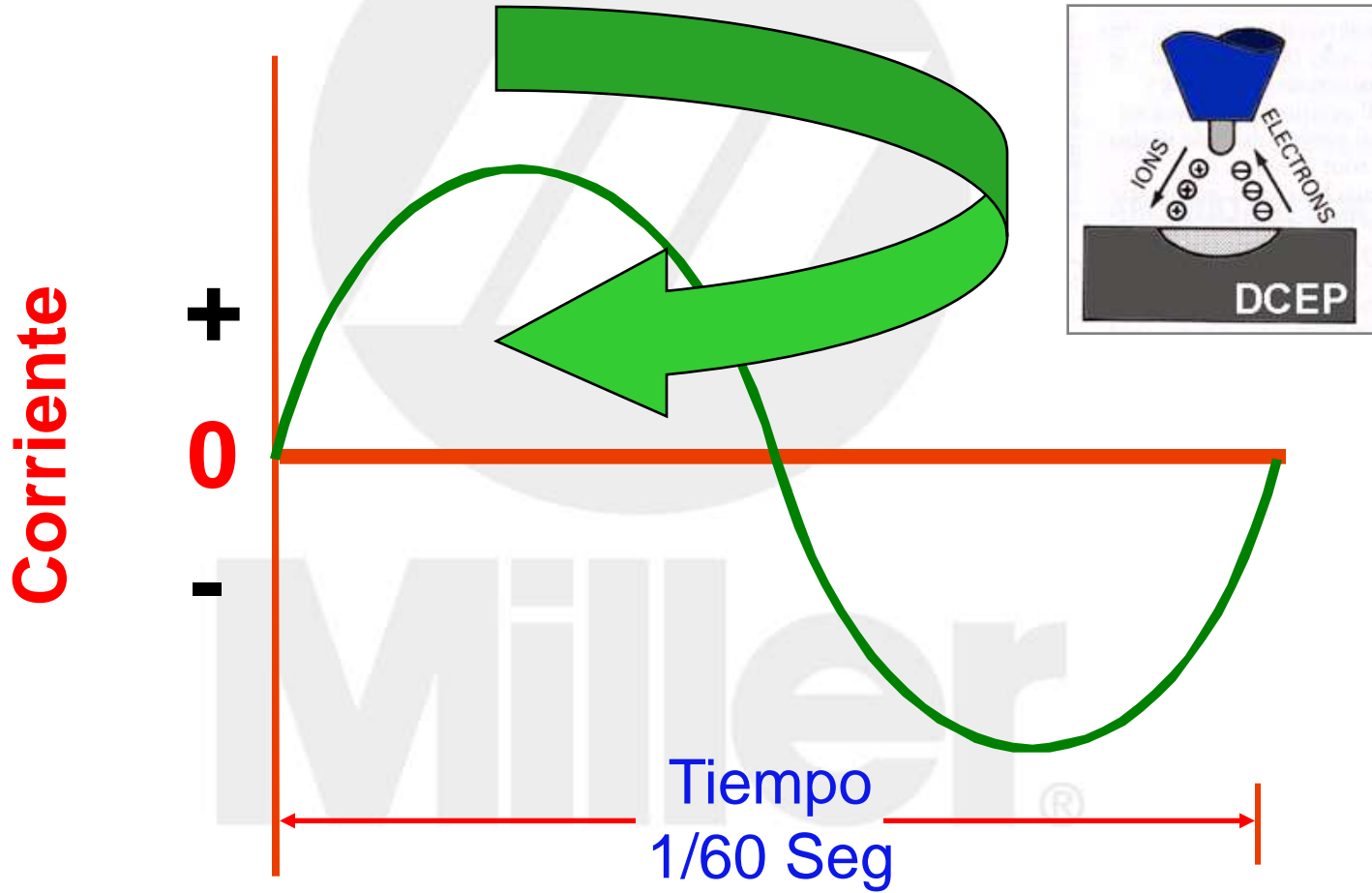


# Alta frecuencia

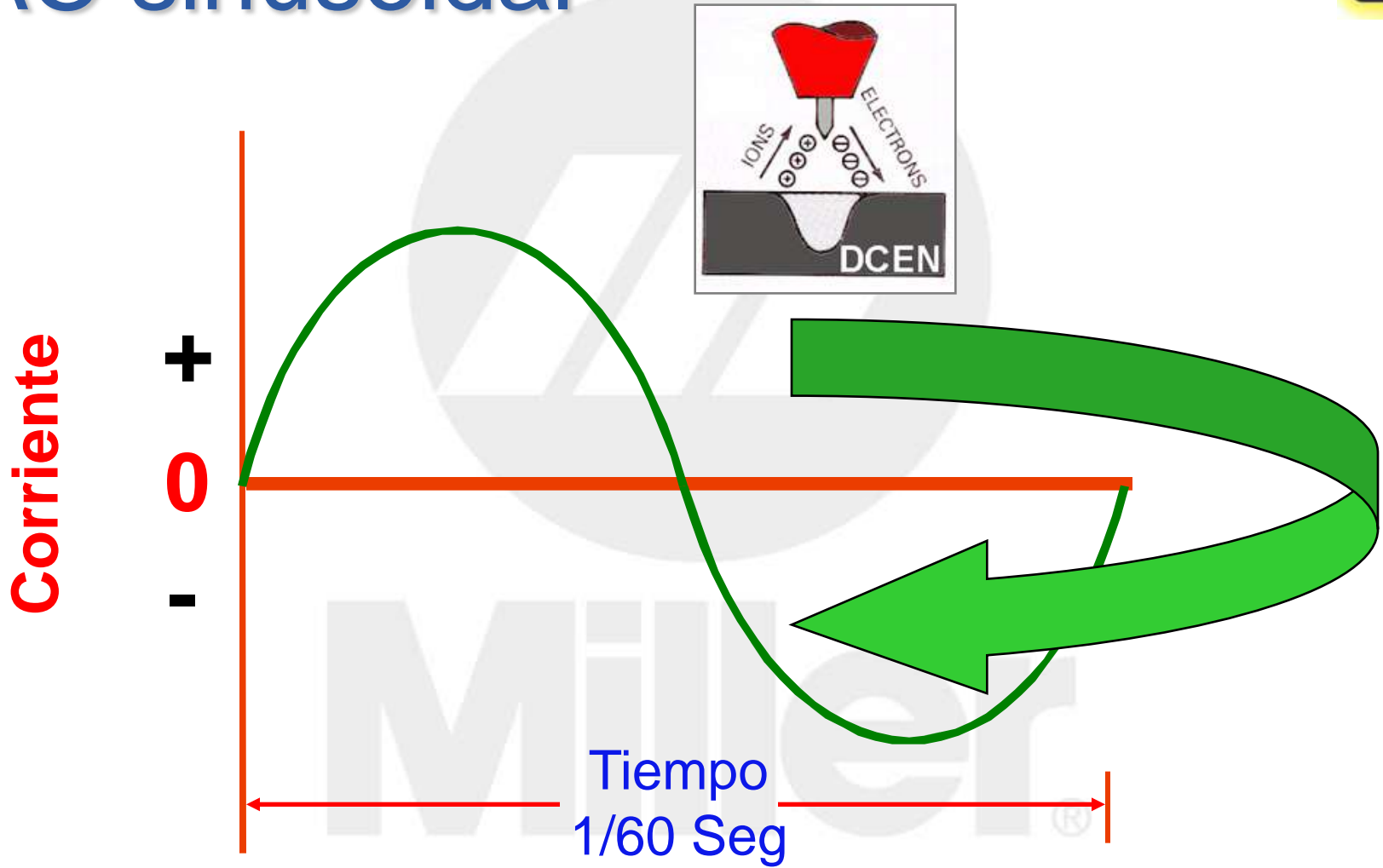
- *Permite el encendido del arco sin contacto entre el electrodo y la pieza de trabajo.*



# AC sinusoidal


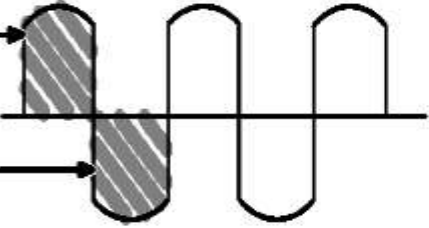
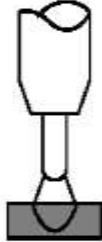

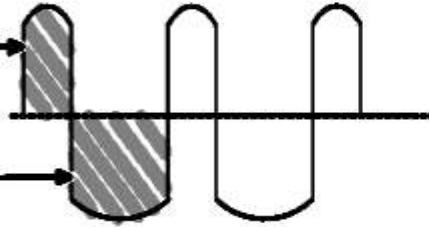
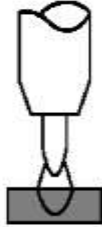

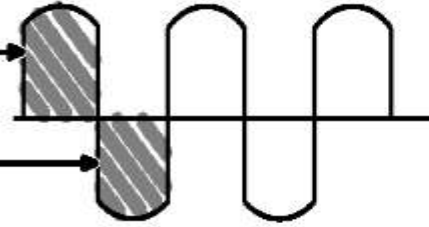
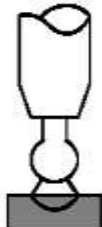


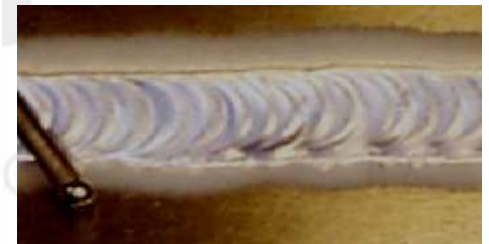
# AC sinusoidal





# Control de balance

Balance Control Examples		
Setting	Output Waveforms	Arc
Balanced 3 	50% Electrode Positive 50% Electrode Negative 	
More Penetration 10 	32% Electrode Positive 68% Electrode Negative 	
More Cleaning 0 	55% Electrode Positive 45% Electrode Negative 	







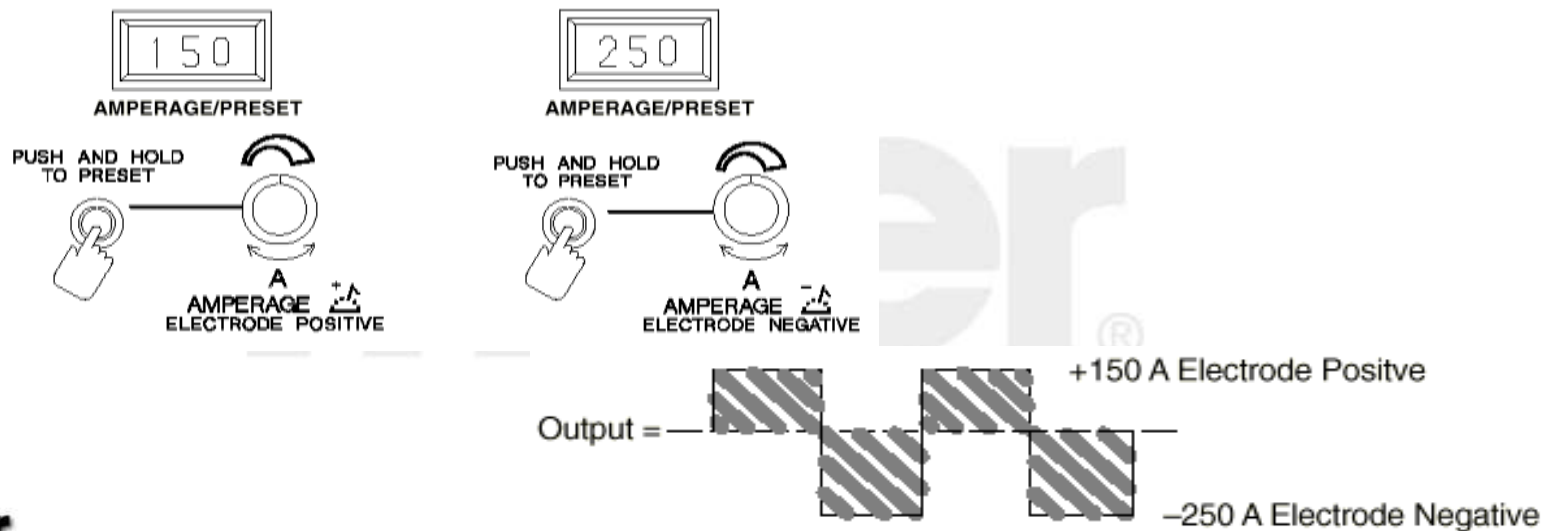
# Onda asimétrica

- *En corriente alterna, el control de la forma de onda permite:*
  - Incrementar la velocidad de avance.
  - Estabilizar el cono del arco.
  - Controlar el ancho del cordón.
  - Controlar la penetración.
  - Minimizar la acción de limpieza.



# Control de corriente

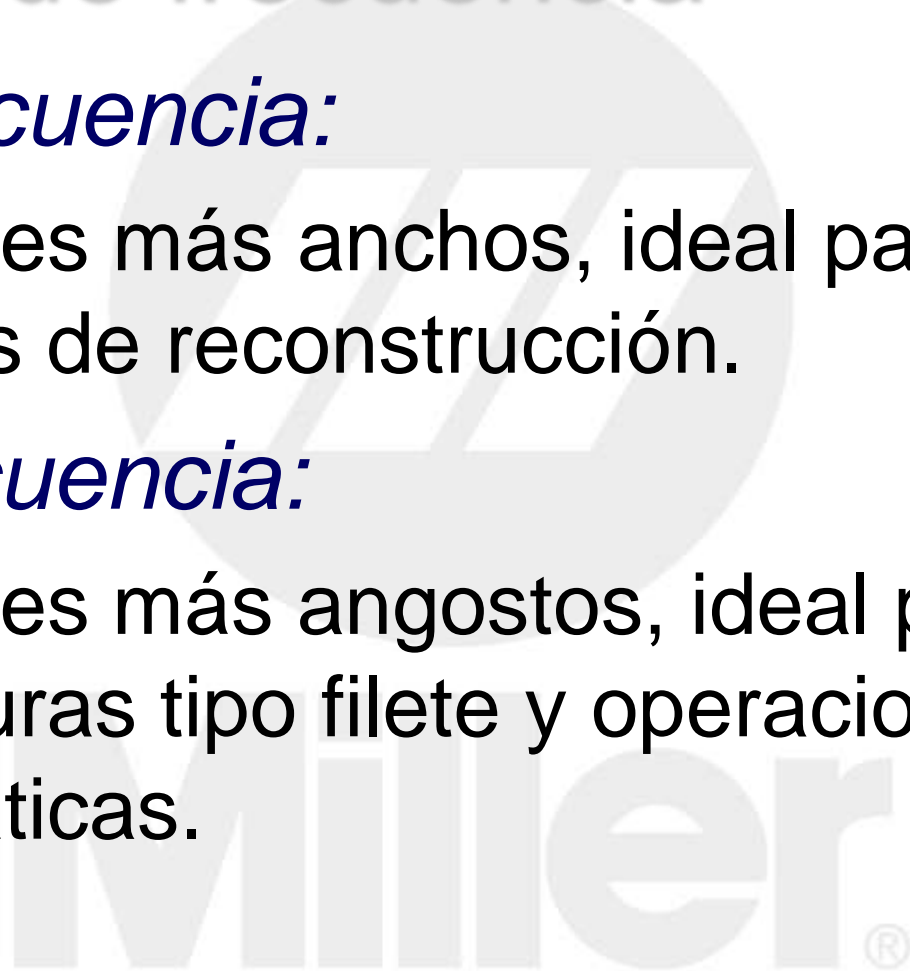
- *Independiente para ambas mitades del ciclo.*
  - Más amperaje en EN; mayor penetración y velocidad de avance.
  - Más amperaje en EP; penetración ligera.





# Control de frecuencia

- *Baja frecuencia:*
  - Cordones más anchos, ideal para trabajos de reconstrucción.
- *Alta frecuencia:*
  - Cordones más angostos, ideal para soldaduras tipo filete y operaciones automáticas.



# Control de frecuencia



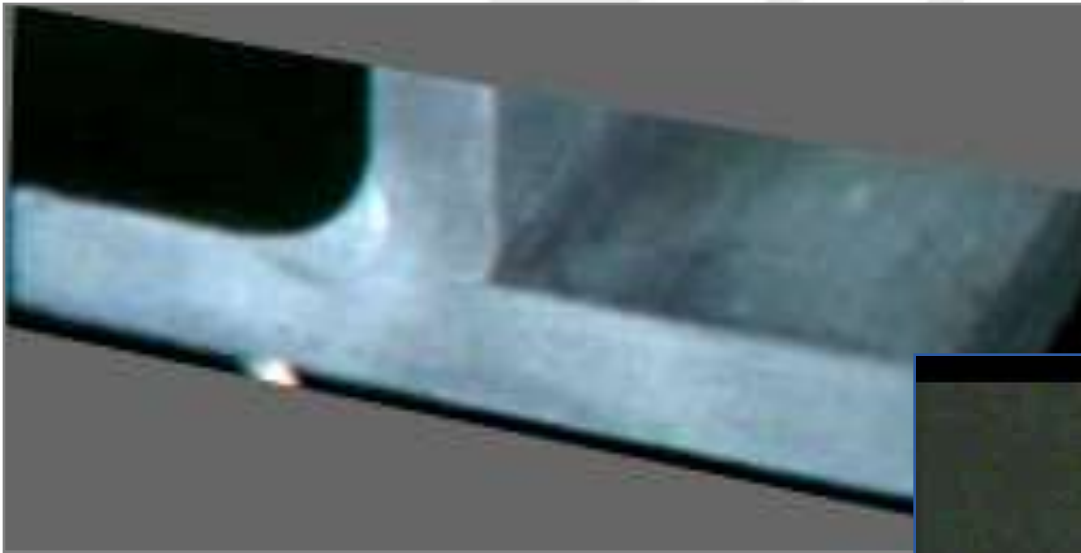
- 80 A (EP); 250 A (EN); 70% EN; 60 Hz.





# Control de frecuencia

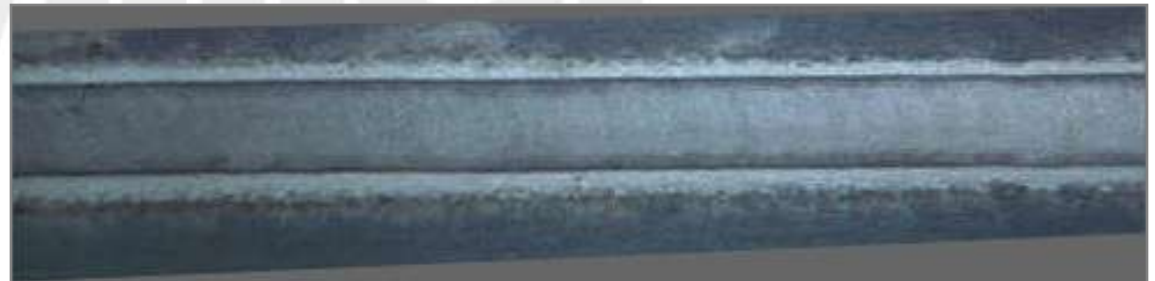
- *80 A (EP); 250 A (EN); 70% EN; 250 Hz.*





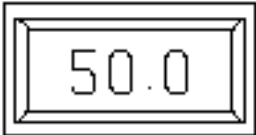
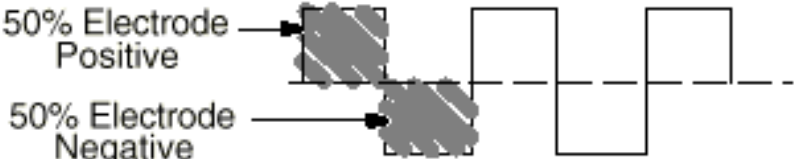
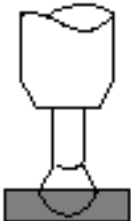


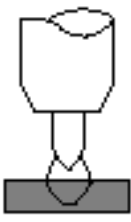
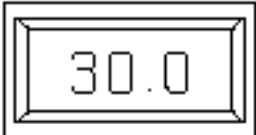

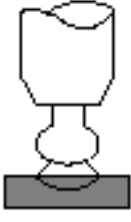
# Proporción de polaridad

- *Se puede seleccionar el porcentaje de tiempo que se desee permanezca en una de las mitades del ciclo.*
  - Más tiempo en EP, menor penetración y más limpieza.
  - Más tiempo en EN, mayor penetración y velocidad de avance.





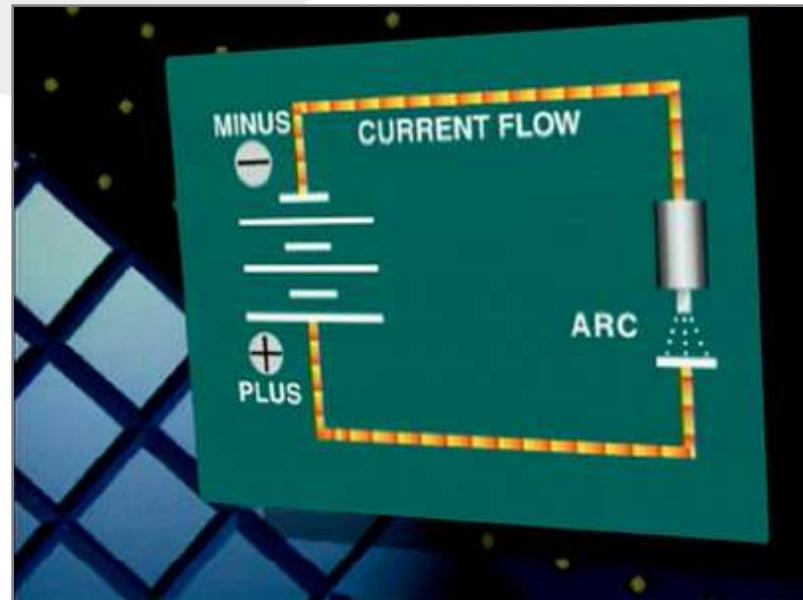
# Proporción de polaridad

Balance Control Waveform Examples		
<p>Balanced</p> 	<p>50% Electrode Positive</p> <p>50% Electrode Negative</p> 	
<p>More Penetration</p> 	<p>10% Electrode Positive</p> <p>90% Electrode Negative</p> 	
<p>More Cleaning</p> 	<p>70% Electrode Positive</p> <p>30% Electrode Negative</p> 	

# Corriente directa

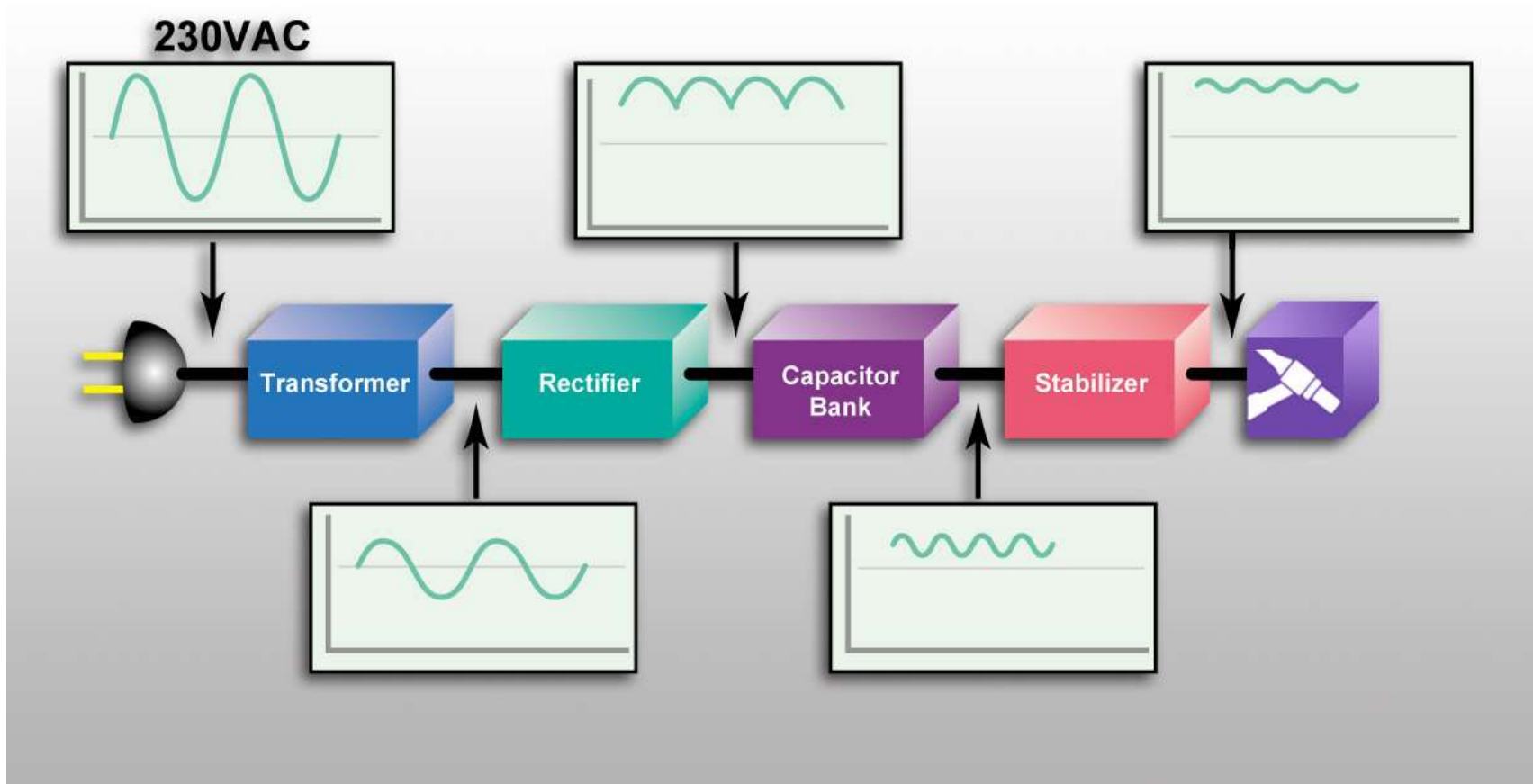


- *Si se tuviera una gran batería...*
  - Se tendría la corriente continua que se necesita y que proporciona un arco estable, pero no se tendría control sobre el arco.





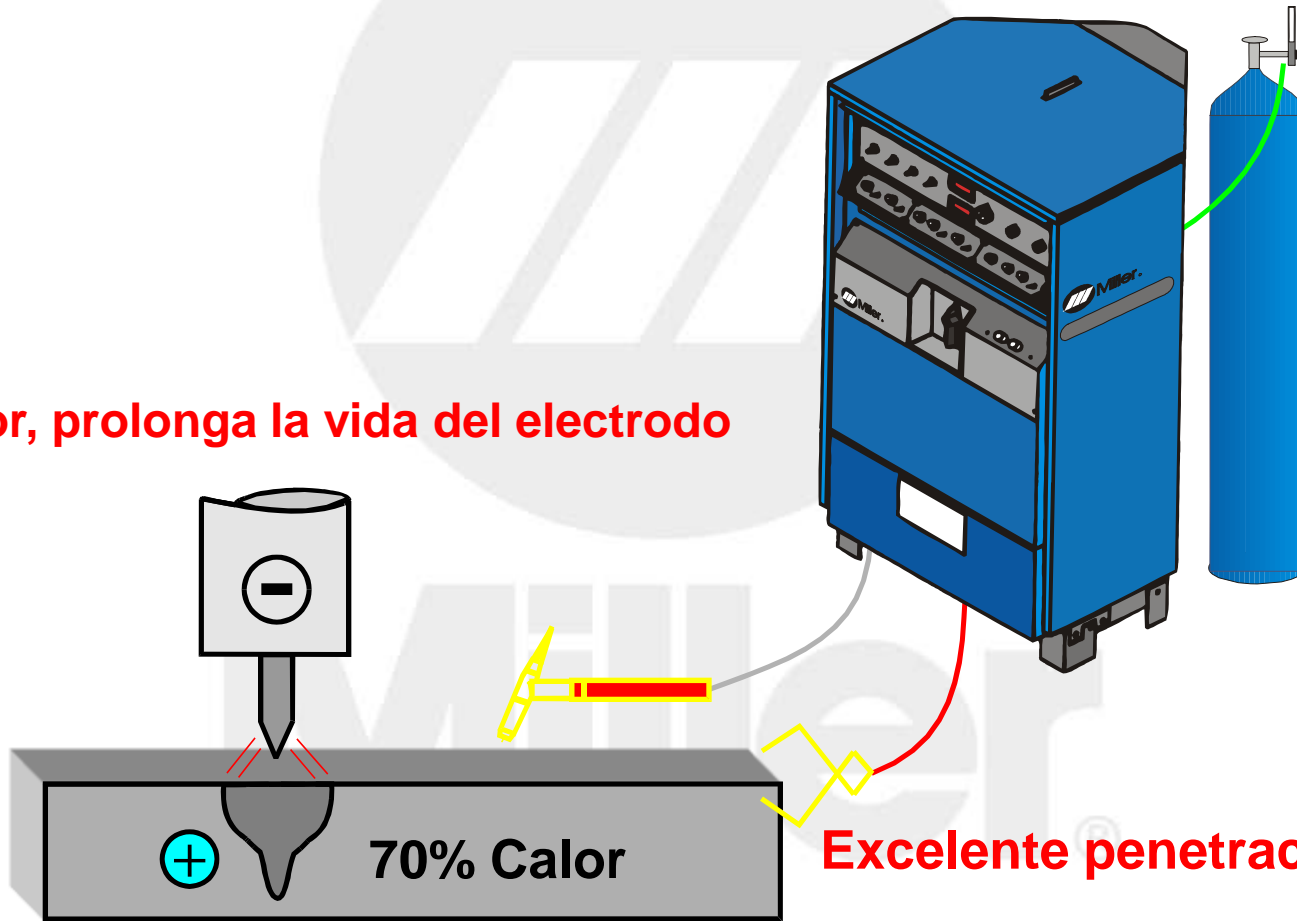
# Corriente directa



# Polaridad directa (DC-)



**30% Calor, prolonga la vida del electrodo**

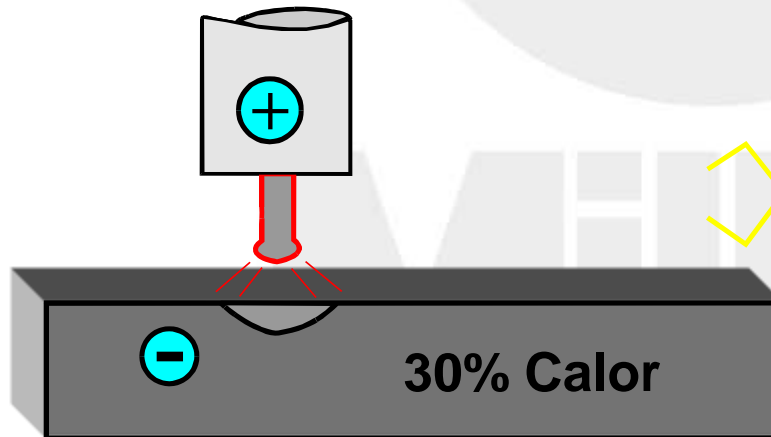


**Excelente penetración**

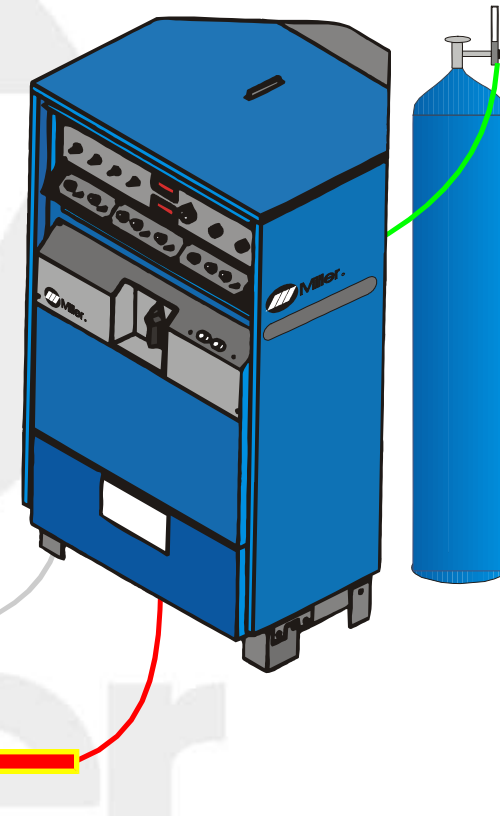
# Polaridad invertida (DC+)



**70% Calor, limitada  
vida útil del electrodo**



**Pobre penetración  
Excelente limpieza**

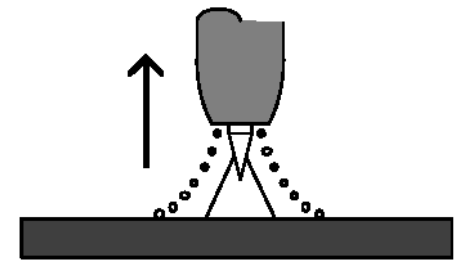
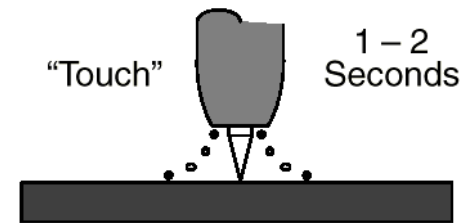
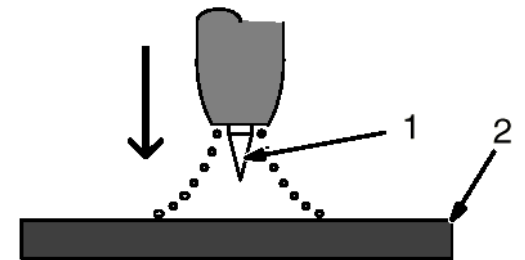
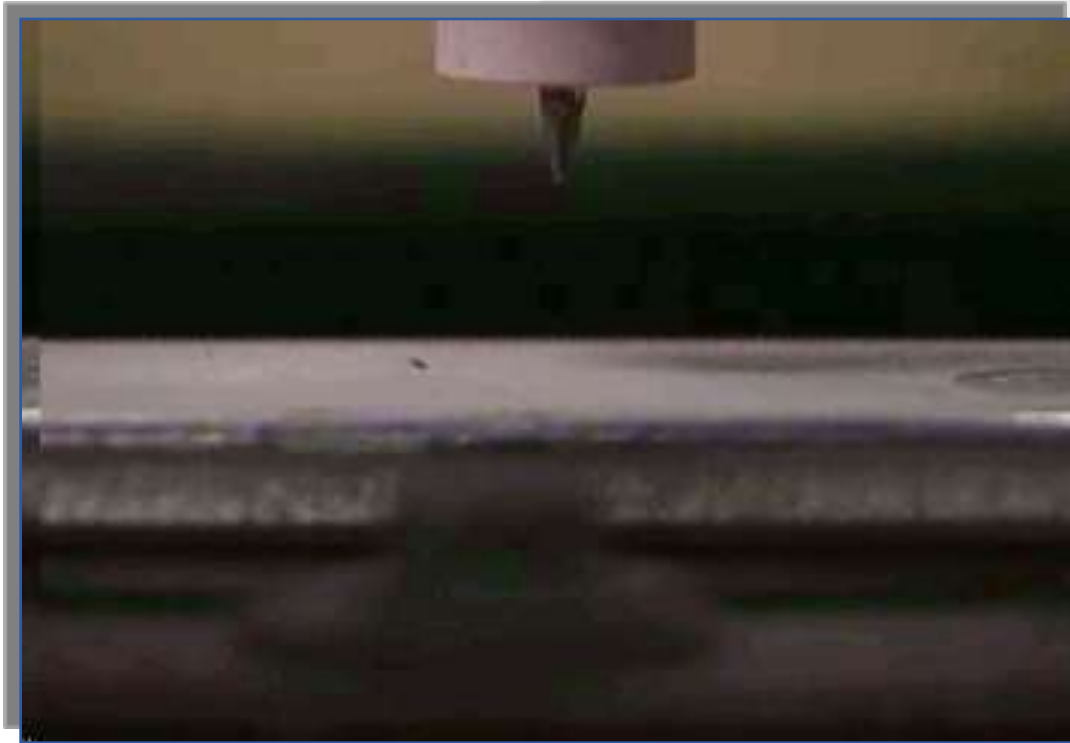


# Lift-Arc™



- *Es un método alternativo para encendido de arco sin usar alta frecuencia.*
  - Permite que se pueda encender el arco tocando el electrodo y la pieza, sin causar daño al electrodo o contaminar la pieza de trabajo.
  - El amperaje y voltaje se limitan al inicio y una vez encendido el arco, estos valores alcanzan los prefijados.

# Lift-Arc™

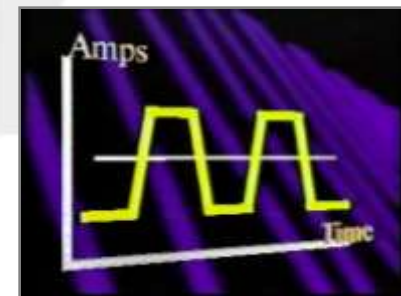


Do NOT Strike Like A Match!

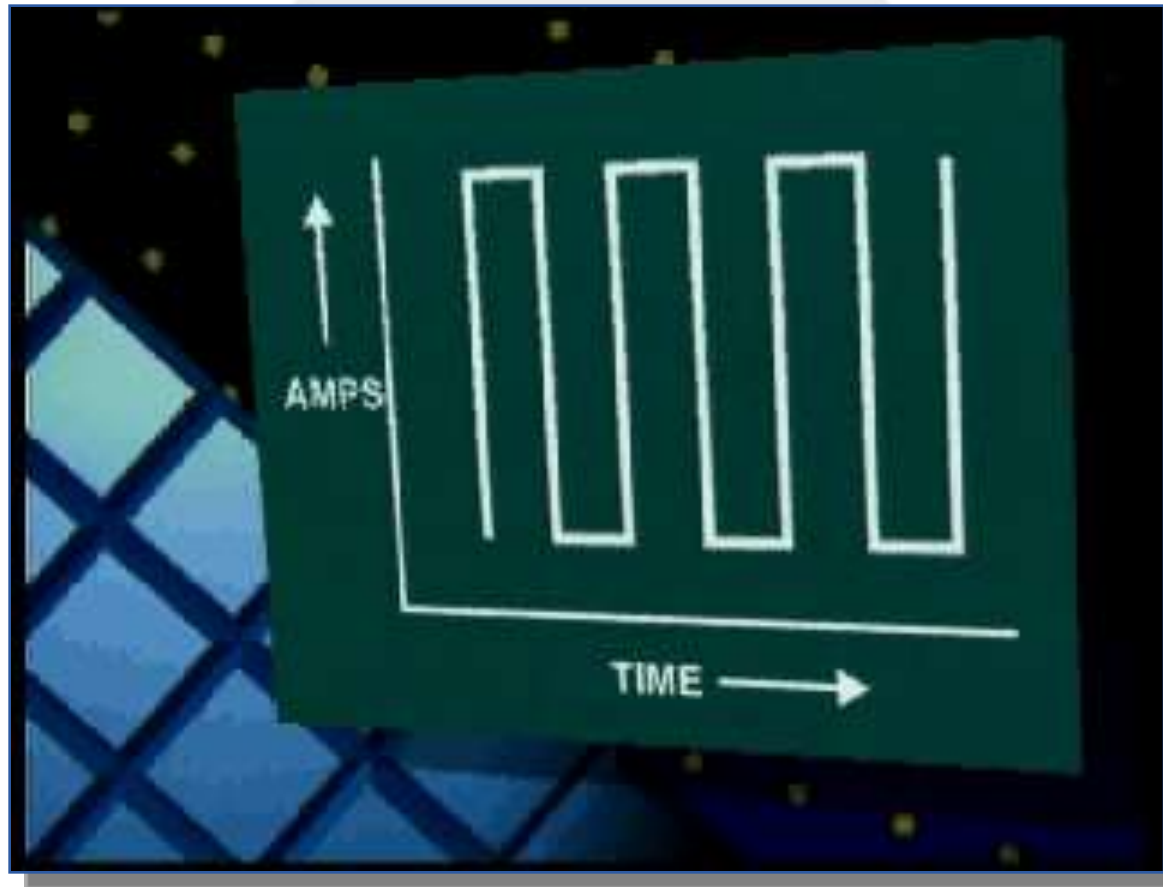


# DC pulsado

- *Entre las ventajas de pulsar con proceso Tig se encuentran:*
  - Buena penetración con menor calor aplicado.
  - Menor distorsión.
  - Excelente control del arco en aplicaciones en fuera de posición.
  - Facilidad de soldar materiales delgados.


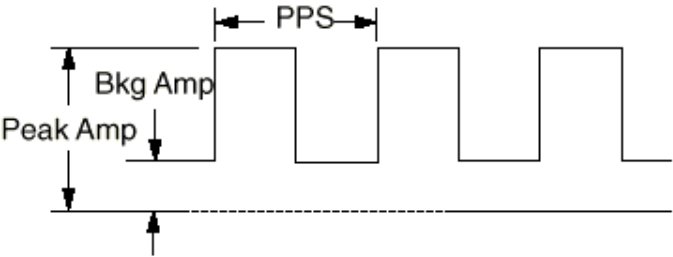

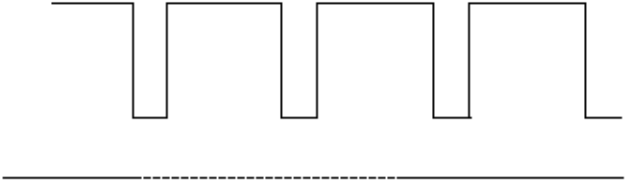

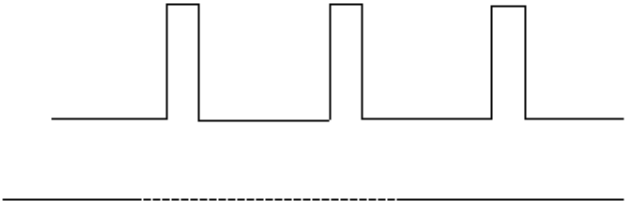


# DC pulsado



# DC pulsado

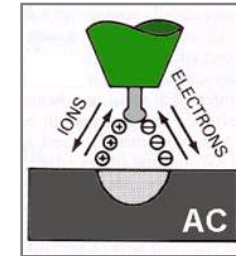
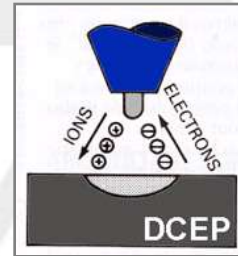
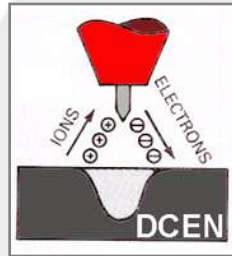


Percent (%) Peak Time Control Setting	Pulsed Output Waveforms
Balanced (50%) 	
More Time At Peak Amperage (80%) 	
More Time At Background Amperage (20%) 	





# Efecto del tipo de corriente



*Acción de limpieza de óxido*

No

Si

Si;  
Cada mitad del ciclo

*Balace 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

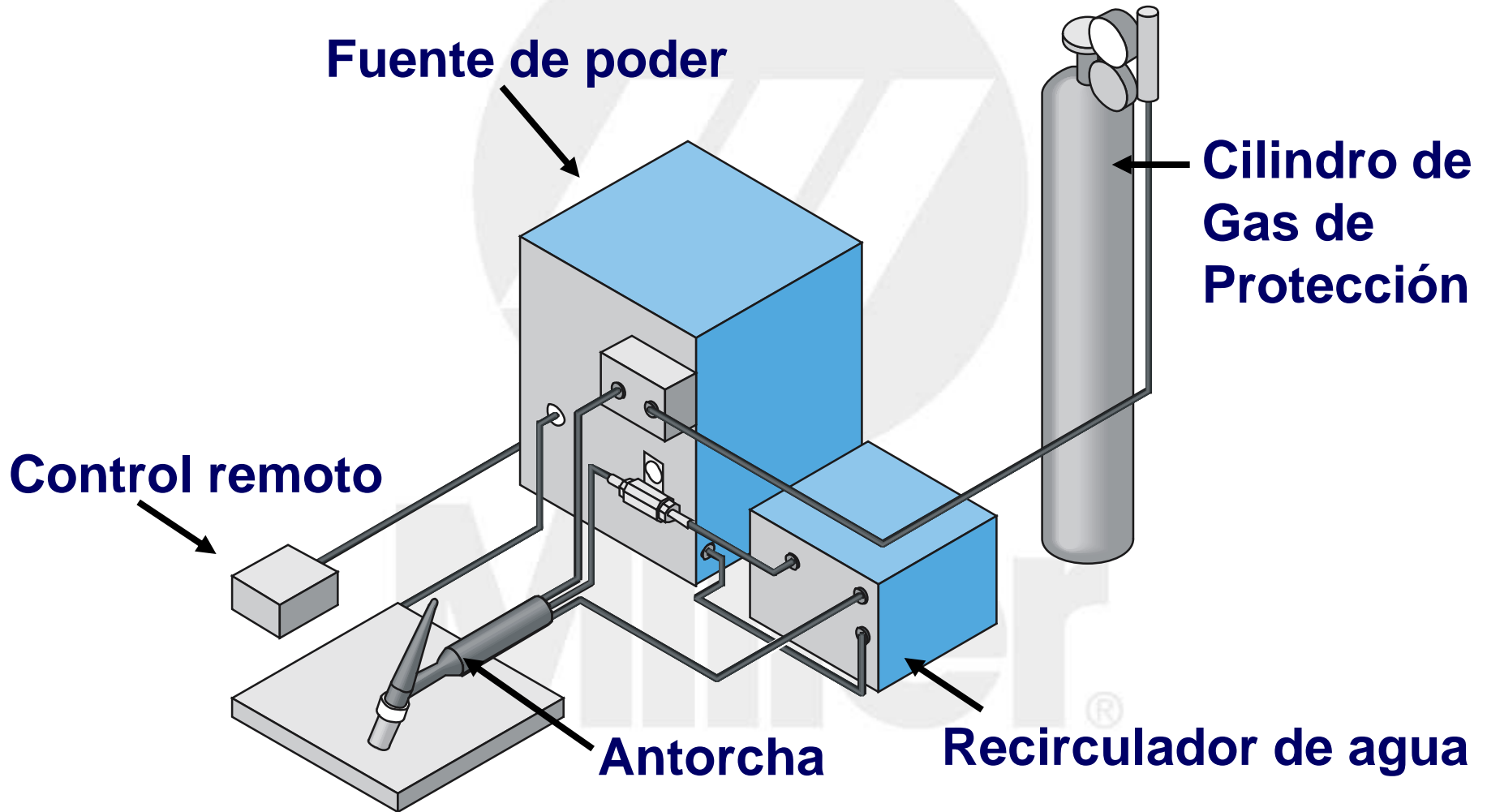
*Capacidad del electrodo*

Excelente  
1/8" (3.2 mm)  
400 A

Pobre  
1/4" (6.4 mm)  
120 A

Buena  
1/8" (3.2 mm)  
225 A

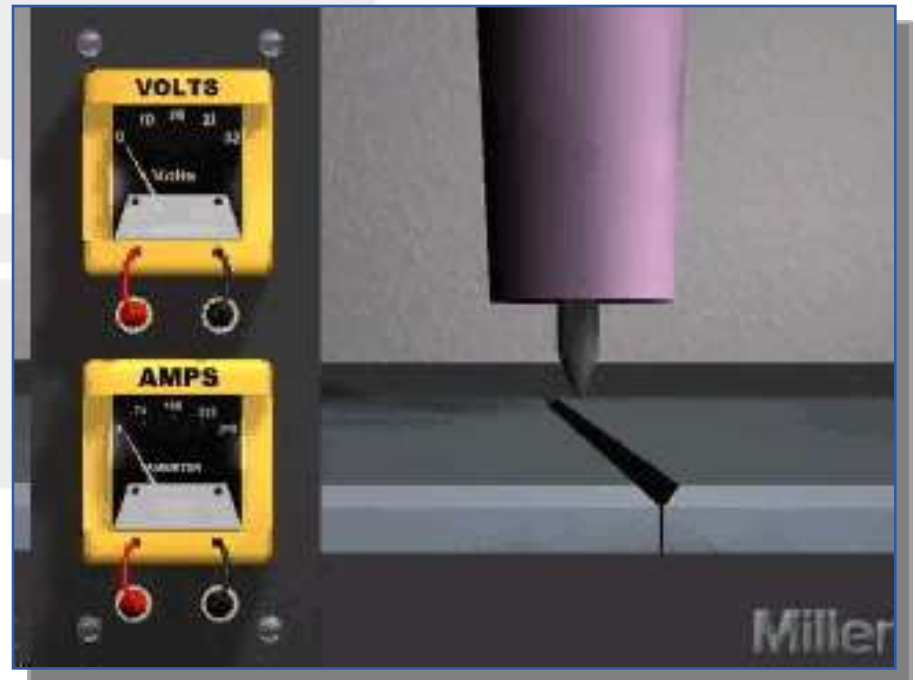
# Equipo





# Fuente de poder

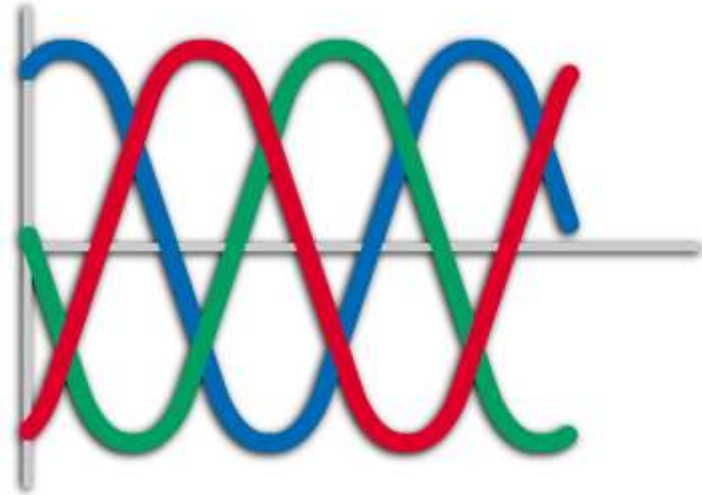
- *La gran mayoría son de diseño transformadores-rectificadores con salida de corriente constante.*



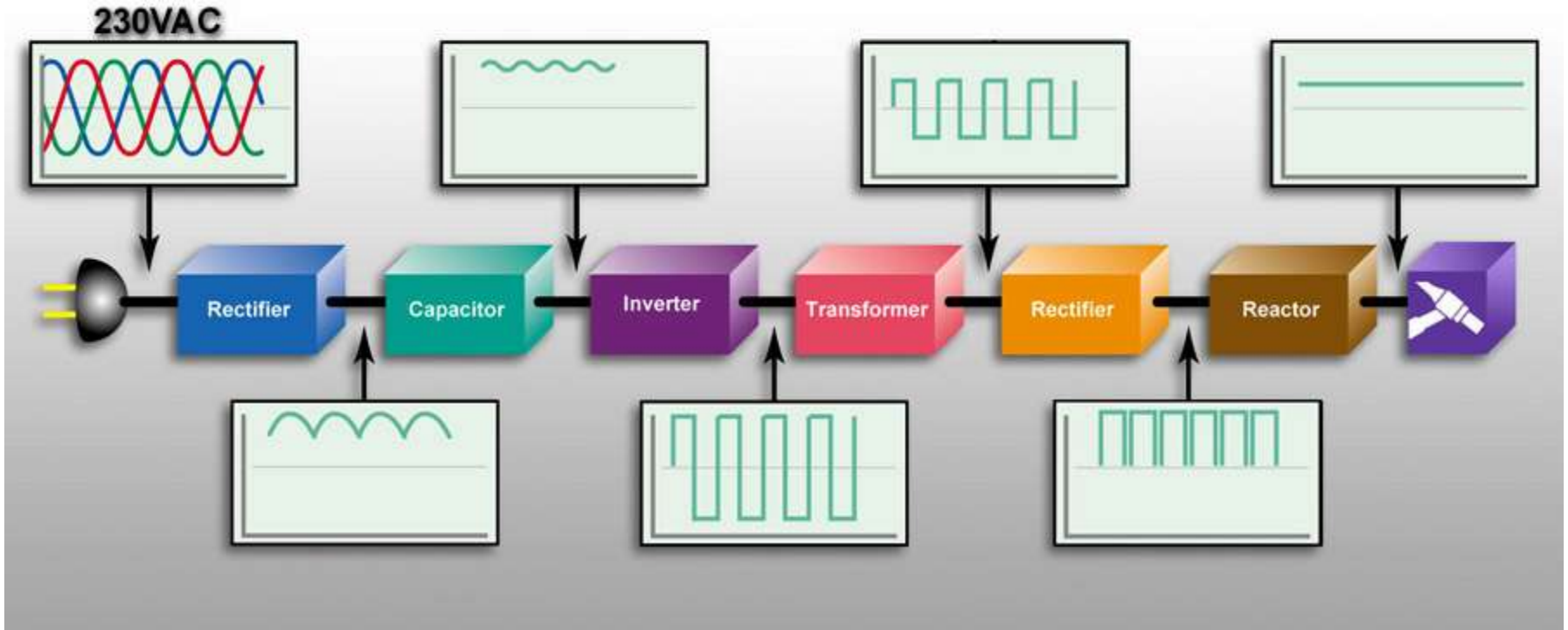


# Fuente de poder

- *Monofásicas, con alta frecuencia integrada para soldadura AC.*
- *Trifásicas, para soldadura DC.*



# Inversor



MILLER®



# Inversores

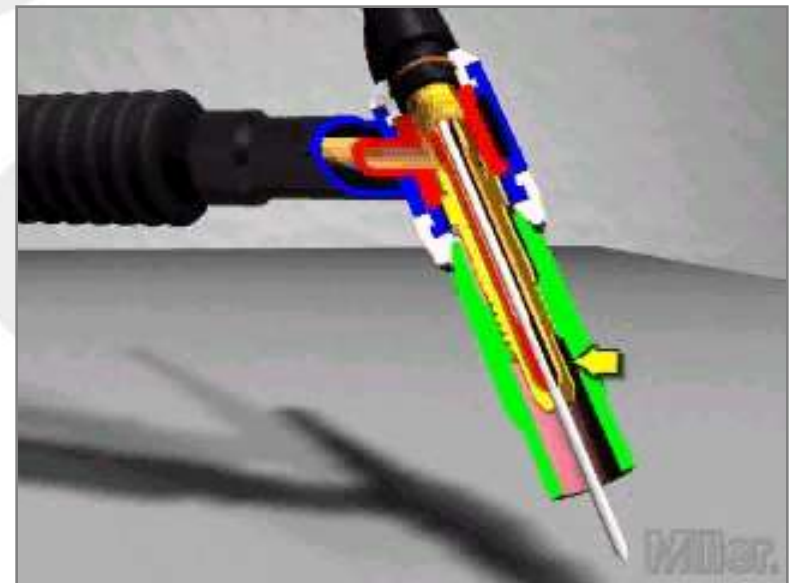
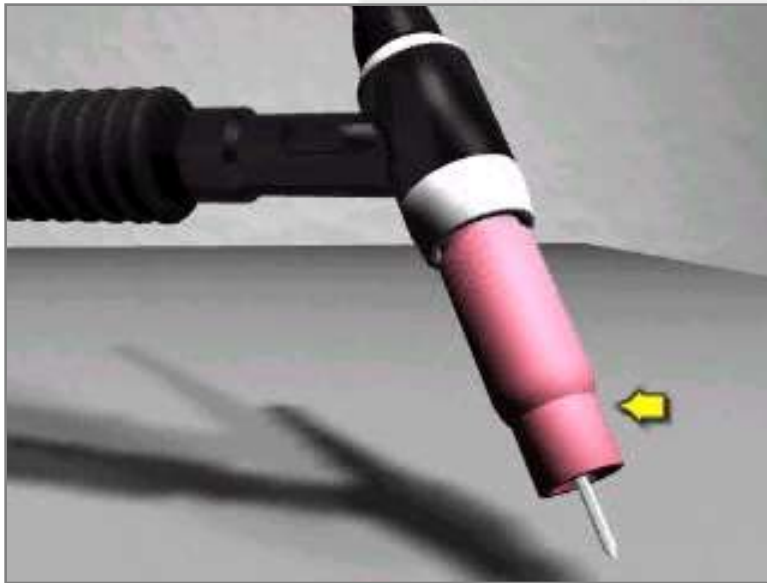
- *Ventajas:*
  - Control más preciso del arco.
  - Mayor velocidad de respuesta para mejores encendidos de arco.
  - Más pequeños y ligeros.
  - Mayor eficiencia eléctrica.





# Antorcha

- *Tiene la función de conducir:*
  - La corriente eléctrica.
  - El gas de protección.





# Control remoto

- *Permiten modificar el amperaje desde una posición externa al panel de la fuente de poder, pueden ser controlados por la mano ó el pie.*

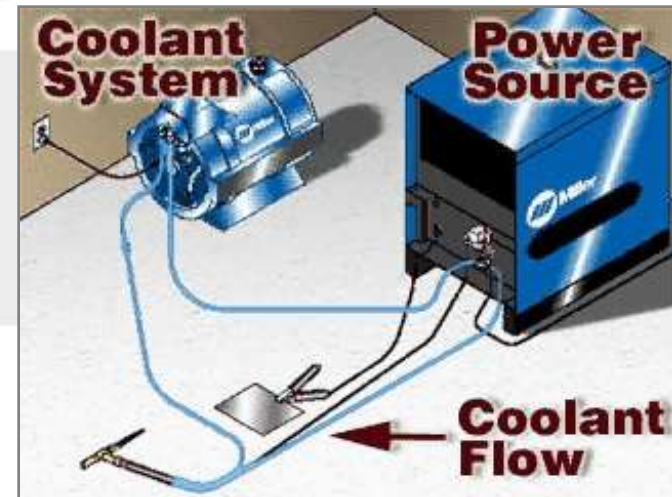






# Recirculador de agua

- *Se utilizan en combinación con antorchas enfriadas por agua, en aplicaciones de más de 200 A.*
  - Se producen en diferentes modelos, donde se especifica la capacidad de transferencia de calor (BTU/hr).





# Electrodo de tungsteno

- *Es una de las terminales eléctricas que forman el arco.*
- *Electrodo NO consumible, el punto de fusión del tungsteno puro es de 6,170 °F (3,410 °C).*
- *A temperaturas cercanas al punto de fusión, el tungsteno se vuelve termoiónico, es decir, una fuente de emisión de electrones.*

# Clasificación ANSI-AWS A5.12



Clasificación AWS	Color <sup>(a)</sup>	Elemento de Aleación	Oxido Aleante	% Nominal de Oxido
EWP	Verde	-----	-----	-----
EWCe-2	Naranja	Cerio	CeO <sub>2</sub>	2
EWLa-1	Negro	Lantano	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1
EWTh-1	Amarillo	Torio	ThO <sub>2</sub>	1
EWTh-2	Rojo	Torio	ThO <sub>2</sub>	2
EWZr-1	Café	Zirconio	ZrO <sub>2</sub>	0.25
EWG	Gris	<sup>(b)</sup> No especificado	-----	-----

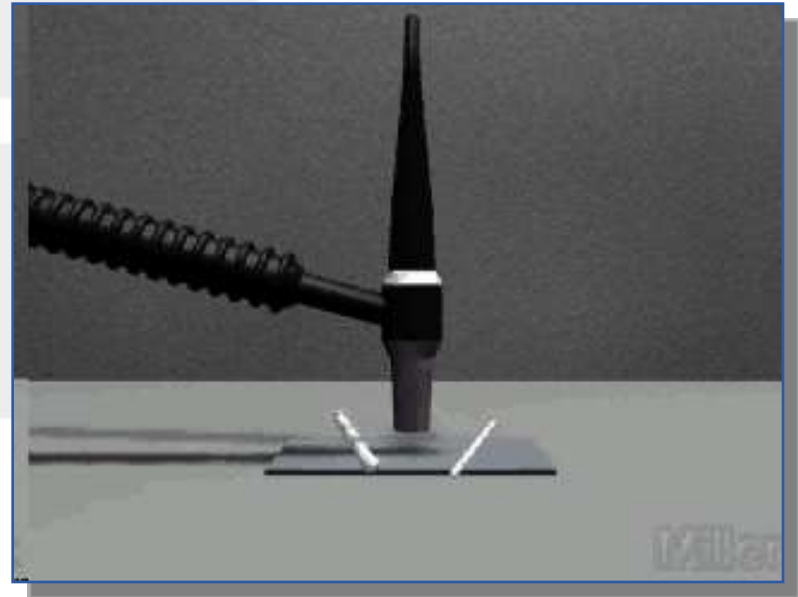
(a) El color puede ser aplicado en forma de bandas o punto sobre la superficie del electrodo.

(b) El fabricante debe especificar el tipo y contenido nominal del óxido aleante.



# Diámetro del electrodo

- *El diámetro determina la capacidad de conducción de corriente.*
  - Bajo nivel de corriente para el diámetro empleado causa inestabilidad del arco.





# Diámetro del electrodo

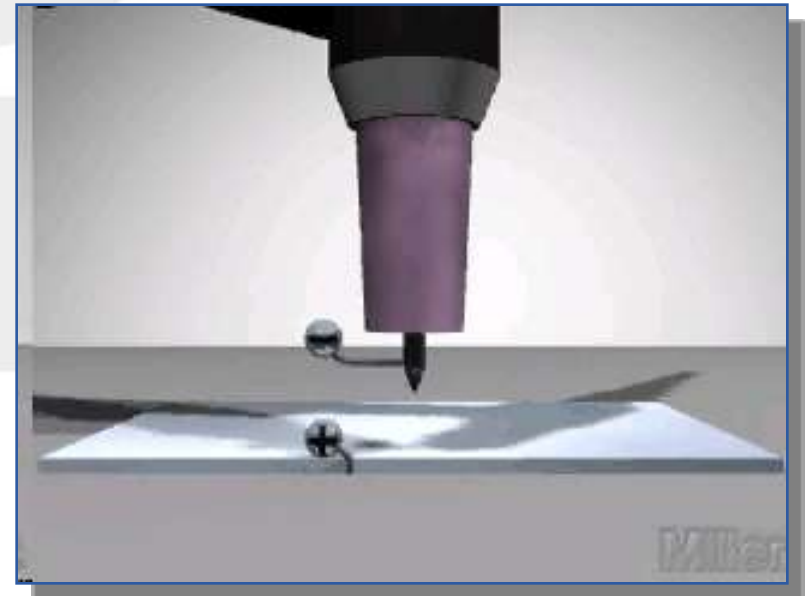
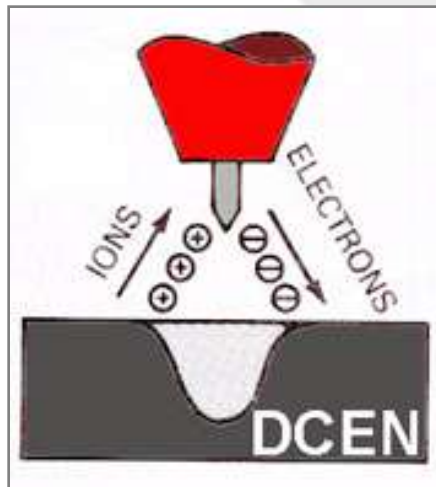
- *Un exceso de corriente para el diámetro empleado causa puede causar:*
  - Erosión y fusión de la punta del electrodo.
  - Inclusiones de tungsteno en el metal soldado.





# Diámetro del electrodo

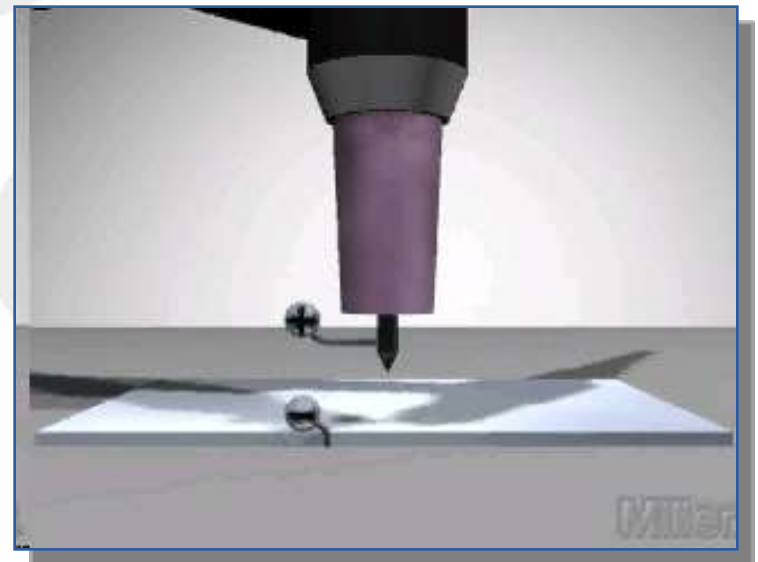
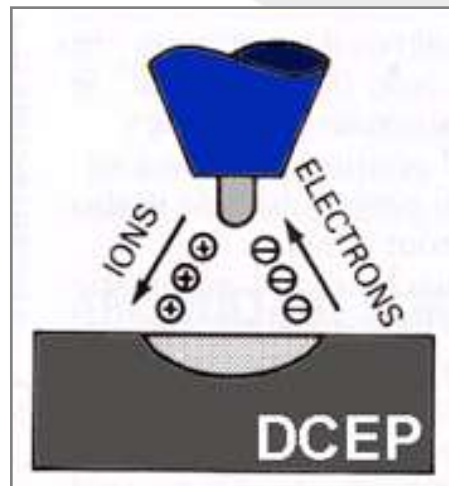
- *Con corriente directa electrodo negativo (DCEN) los electrodos tienen su máxima capacidad de conducción de corriente.*





# Diámetro del electrodo

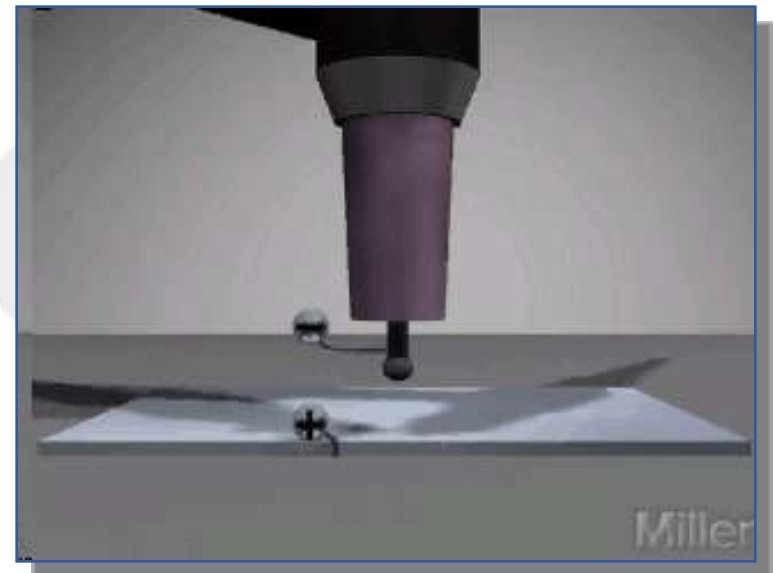
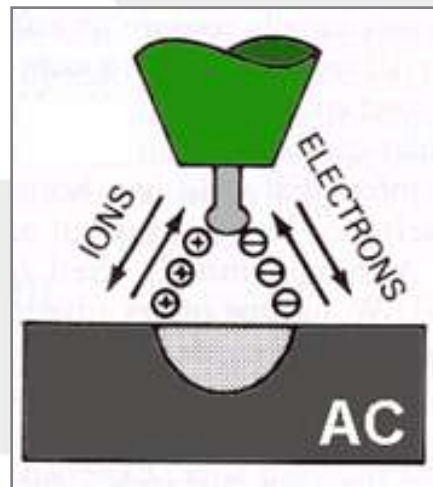
- *Con corriente directa electrodo positivo (DCEP) sólo se puede conducir 10% de la cantidad que se tiene con DCEN.*





# Diámetro del electrodo

- *Con corriente alterna (AC) se tiene aproximadamente un 50% de la capacidad máxima de conducción de corriente.*







# Diámetro del electrodo

Diámetro del Electrodo (pulgadas)	Diámetro interior de la Copa (pulgadas)	Corriente Directa		Corriente Alterna	
		DCEN	DCEP	No Balanceada	Balanceada
0.010	1/4	→ 15		→ 15	→ 15
0.020	1/4	5 - 20		5 - 15	10 - 20
0.040	3/8	15 - 80		10 - 60	20 - 30
1/16	3/8	70 - 150	10 - 20	50 - 100	30 - 80
3/32	1/2	150 - 250	15 - 30	100 - 160	60 - 130
1/8	1/2	250 - 400	25 - 40	150 - 210	100 - 180
5/32	1/2	400 - 500	40 - 55	200 - 275	160 - 240
3/16	5/8	500 - 750	55 - 80	250 - 350	190 - 300
1/4	3/4	750 - 1100	80 - 125	325 - 450	325 - 450



# Electrodos EWP

- *Electrodos de tungsteno puro (99.5 % mínimo).*
  - Sin elementos de aleación adicionados intencionalmente.
- *Menor capacidad de conducción de corriente que los electrodos aleados.*
- *Se emplean principalmente para la soldadura de aluminio y magnesio (AC).*



# Electrodos EWP

- *La punta se mantiene limpia, conserva la forma esférica y tiene una buena estabilidad de arco.*
- *Se puede emplear con (DC), pero no proporciona la misma calidad de encendido y estabilidad de arco de los electrodos aleados.*

Miller®



# Electrodos EWTh

- *La capacidad termoiónica del tungsteno se incrementa con la adición de elementos de aleación.*
  - Por lo que se incrementa la capacidad de conducción de corriente, aproximadamente 20% más que los EWP.
- *Mayor vida útil del electrodo.*
- *Mayor resistencia a la contaminación del cordón de soldadura.*



# Electrodos EWTh

- *Mayor facilidad de encendido y mejor estabilidad de arco que los electrodos EWP y EWZr.*
- *Diseñados para aplicaciones con DCEN, ya que mantienen el filo de la punta.*
- *No se recomienda su uso con AC, ya que es difícil que puedan conservar la forma esférica.*
- *El torio es un elemento radiactivo, pero el nivel empleado no causa riesgos a la salud.*



# Electrodos EWCe

- *Los electrodos EWCe se introdujeron al mercado como posibles substitutos de los EWTh.*
  - El cerio no es un elemento radiactivo.
- *Los electrodos EWCe presentan menor rapidez de vaporización en comparación con los EWTh.*
- *Se pueden emplear con DC ó AC.*



# Electrodos EWLa

- *Los electrodos EWLa se introdujeron al mercado como posibles substitutos de los EWTh.*
  - El lantano no es un elemento radiactivo.
- *Los electrodos EWLa presentan menor rapidez de vaporización en comparación con los EWTh.*
- *Se pueden emplear con DC ó AC.*



# Electrodos EWZr

- *Los electrodos EWZr tienen características de soldadura que se pueden clasificar entre las proporcionadas por los EWP y los EWTh.*
  - Se puede emplear con AC, ya que proporciona buena estabilidad de arco y conserva la forma esférica de la punta.
  - Tienen la misma capacidad de conducción de corriente y facilidad de encendido de arco de los electrodos EWTh.
  - Proporcionan una mayor resistencia a la contaminación de los cordones por inclusiones de tungsteno.





# Electrodos EWG

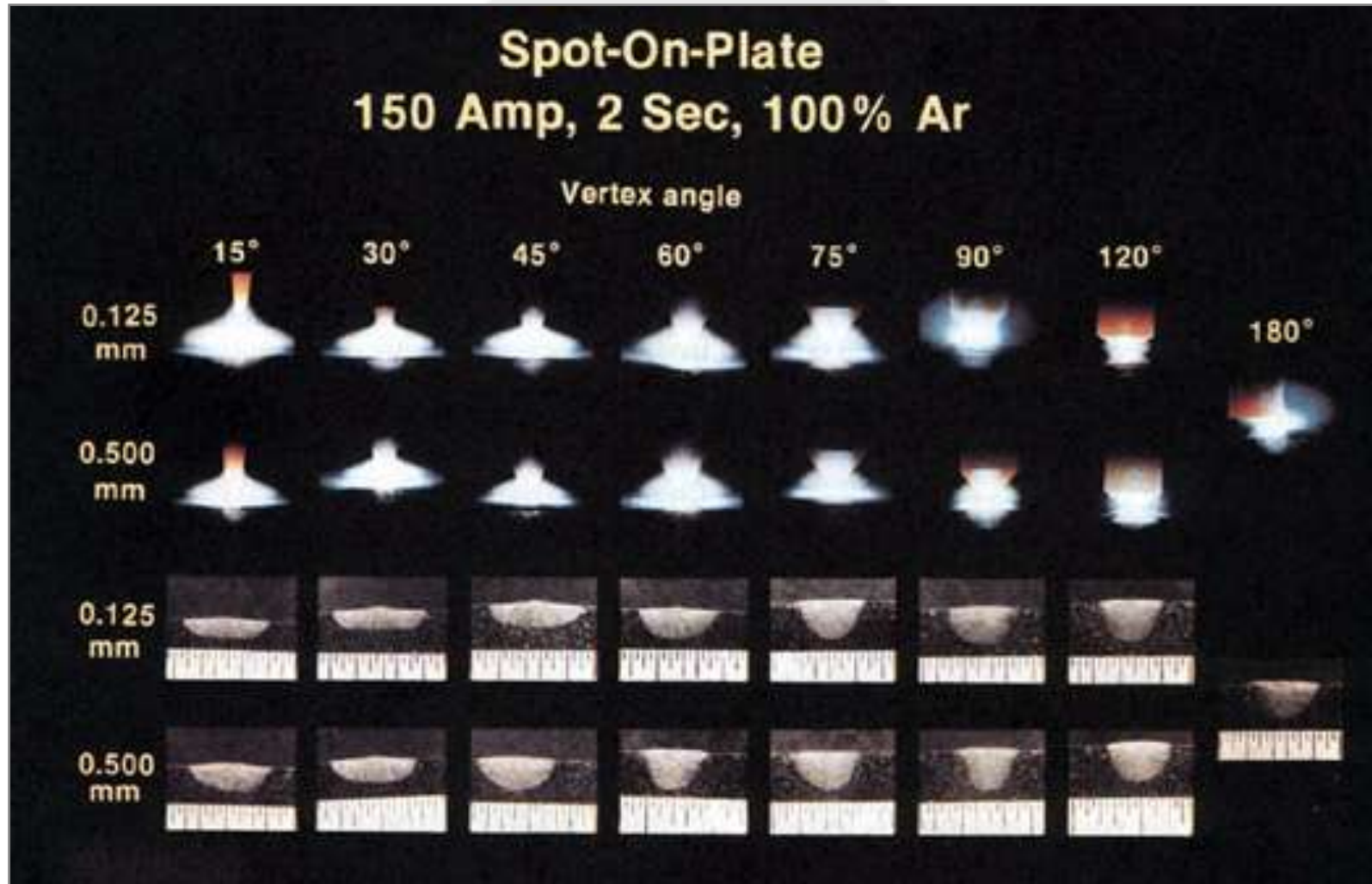
- *Dentro de los electrodos EWG se encuentran aquellos que contienen elementos de aleación que no están cubiertos por las especificaciones anteriores.*
- *La función de elementos de aleación es modificar las características del arco.*
- *El fabricante debe indicar el óxido y la proporción empleados en su manufactura.*



# Punta del electrodo

- *La configuración geométrica de la punta afecta:*
  - La penetración del cordón.
  - El perfil del cordón.
  - La dimensiones generales del cordón.
- *Es importante que está se conserve durante una operación.*
- *La configuración de la punta debe ser parte del procedimiento de soldadura.*

# Punta del electrodo





# Punta del electrodo

- *Para soldar con AC se prefiere un acabado de tipo esférico.*
- *Para soldar con DCEN se prefiere un acabado cónico.*





# Argón

- *Potencial de ionización es de 15.7 V.*
- *Acción de limpieza sobre materiales como aluminio y magnesio.*
- *Baja conductividad térmica.*
- *Produce un arco compacto de alta concentración de energía.*
- *Más pesado que el aire.*



# Helio

- *Potencial de ionización 24.5 V, mayor dificultad para encender el arco a bajos amperajes.*
- *Alta conductividad térmica, cono de arco de mayor amplitud.*
- *Más sensible a la longitud de arco.*
- *Más ligero que el aire, de 2 a 3 veces mayor flujo que el argón.*



**ITW welding Products Group – Latin America**