

Soldaduras Sistema MIG

Instructivo



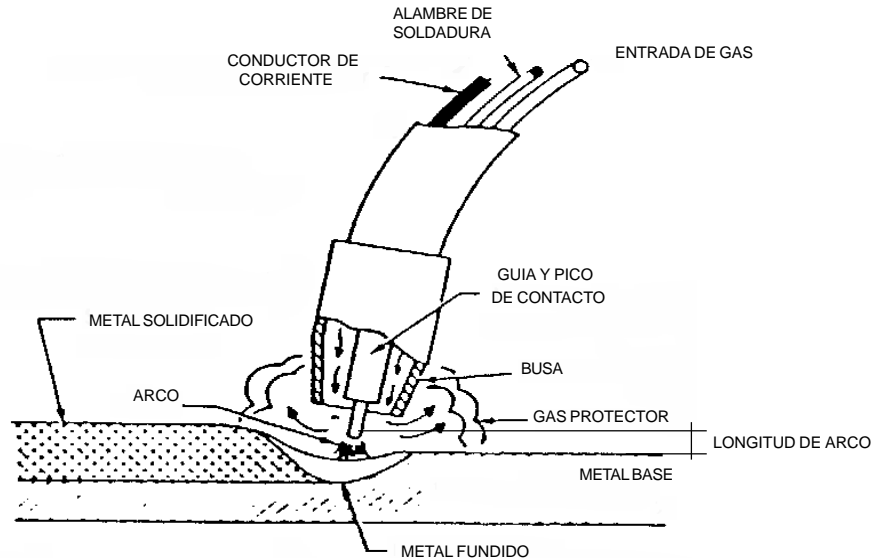
EURATOM S.A.

Peru 653 (1068) - C.A.B.A.
Tel. 4361-4134 4362-3330
e-mail: info@euratom.com.ar
www.euratom.com.ar

Soldadura por Sistema MIG - MAG

PRINCIPIOS BASICOS DE FUNCIONAMIENTO

El alambre proveniente del rollo, que se encuentra unido a la fuente de poder, es conducido a través de la torcha, donde se le transfiere corriente eléctrica, y en el instante en que el alambre toca el metal base a soldar se establece el arco eléctrico. El arco así formado, es protegido externamente por un gas proveniente de un tubo y conducido a través de la misma torcha, con el objetivo de evitar la contaminación de la soldadura, con



el oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera.

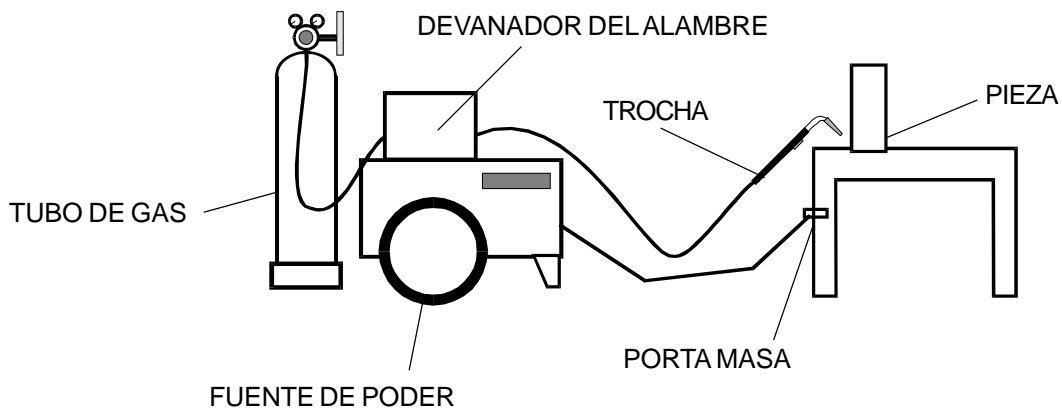
Este sistema posee dos tipos de regulación:

- Velocidad de alimentación del alambre
- tensión de trabajo

La regulación de la velocidad del alambre se efectúa desde el cabezal devanador, que indirectamente varía la corriente de soldadura y controla la electroválvula del gas protector.

La regulación de la tensión del arco, se realiza desde la fuente de poder, y se mantendrá constante mientras dure el ciclo de soldadura y por consiguiente, también lo será la longitud del arco eléctrico, independientemente de la velocidad de alimentación del alambre.

En la mayoría de las aplicaciones, se emplean fuentes de corriente continua y tensión constante, debido a la rapidez de respuesta ante alguna alteración, por ejemplo una brusca variación de la longitud del arco eléctrico.

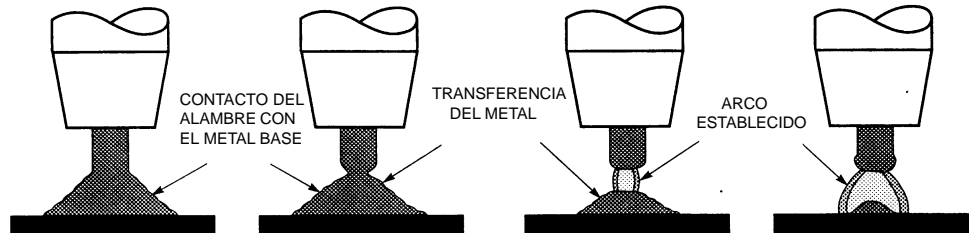


Tipos de Transferencias para Sistema MIG-MAG

Transferencia por Corto circuito

Es un modo de baja energía, donde el metal se transfiere mientras el alambre permanece en contacto con el baño de metal fundido sobre la pieza, generando un corto circuito. Esto genera un incremento en la corriente suficiente para fundir el extremo del alambre y luego establecer un arco entre el alambre y la pieza de trabajo. El ciclo se repite entre 50 y 250 veces por segundo.

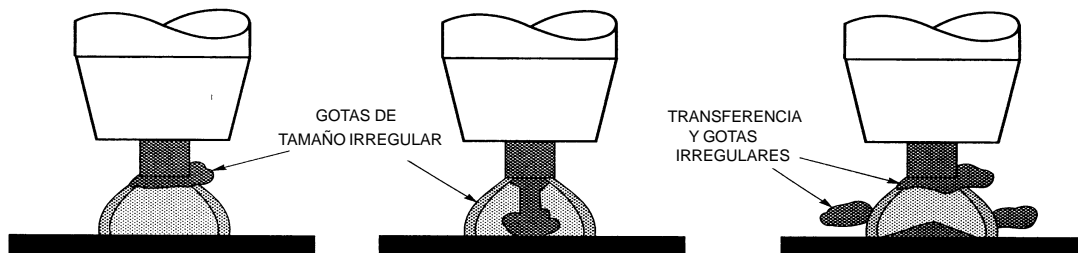
Este tipo de transferencia es buena para soldar finos espesores en toda posición, por su baja corriente de operación. Pero para espesores mayores a 3 mm pueden aparecer problemas en la fusión.



Transferencia Globular

Funciona fundamentalmente empleando CO₂ como gas protector, o helio. En este modo, la transferencia del metal a través del arco, es en forma de gotas irregulares de tamaños aproximadamente cuatro veces el diámetro del alambre, y se depositan en forma y frecuencia irregular.

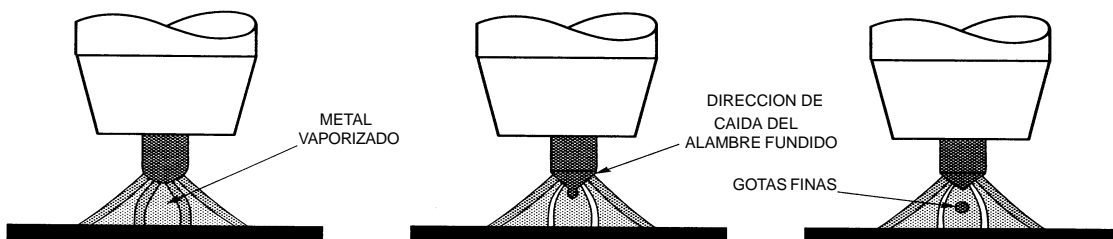
Este tipo de transferencia produce mucho chisporroteo, dado que el CO₂ es por naturaleza inestable y es característico el sonido crepitoso del arco. La relativa estabilidad del arco con CO₂ puede ser establecida a elevados niveles de corrientes.



Transferencia Spray

Este tipo de transferencia se produce a altas corrientes de soldadura con una mezcla de gases de Argón, en un porcentaje mayor al 80%. El metal atraviesa el arco en forma de gotas finas iguales y de tamaños del diámetro del alambre o menor.

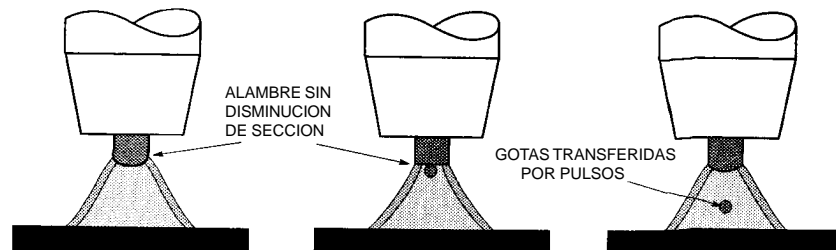
Las finas gotas son dirigidas axialmente en línea recta desde el electrodo hacia la pileta líquida. El plasma del arco adopta una forma cónica que produce un buen mojado de los flancos de la junta con una excelente apariencia del cordón depositado y sin chisporroteo, pero con poca penetración.



Transferencia Spray Pulsado

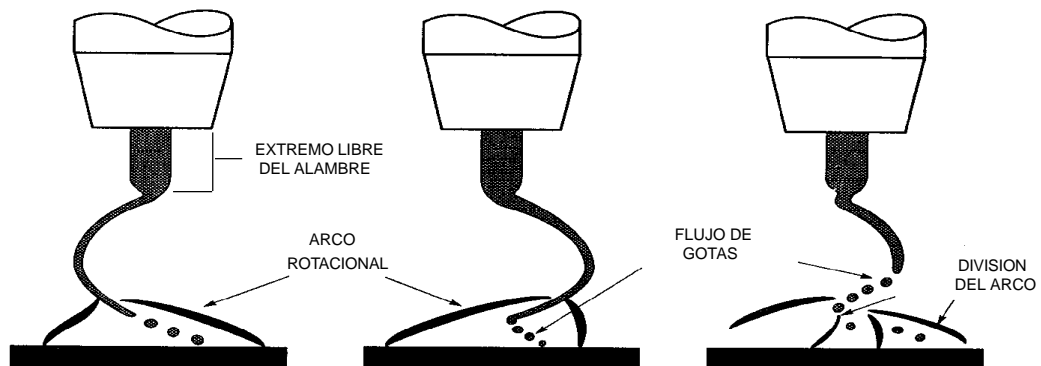
Una máquina preparada especialmente, permite en milisegundos producir un elevado pico de corriente, partiendo desde valores muy bajos. Este pulsado establece un arco muy estable. El metal es transferido solo con la alta corriente, mientras que la baja corriente mantiene el arco. El metal fundido es transferido como finas gotas al igual que la transferencia spray, produciendo un mínimo chisporroteo. Idealmente cada gota sería transferida con cada pulso de alta corriente.

Este proceso ofrece ventajas sobre la transferencia spray, pero la pileta fusión tiene poca fluidez.



Transferencia Spray Rotacional

Esta transferencia se produce cuando la extensión libre del alambre (ELA) es de 22 a 38 mm. y el gas utilizado es una mezcla de argón-carbón con CO₂ ó argón-oxígeno. La ELA genera una resistencia calórica tal que el extremo del alambre comienza a fundirse. Las fuerzas electromecánicas hacen que el extremo del alambre que se funde rote helicoidalmente. La mezcla de gases afecta las tensiones superficiales de la pileta de soldadura, beneficiando la transferencia rotacional. La deposición del material va de 8 a 13 Kg/h. Este fenómeno rotacional, estará inhibido por la alta conductividad térmica en el gas protector y un incremento de la tensión superficial en el extremo del alambre fundido. Esto puede ocurrir cuando la mezcla de gases tiene un elevado porcentaje de CO₂ o Helio incorporado en la mezcla, generando un incremento en el tamaño de las gotas y un decrecimiento en los rangos de transferencia. El arco será más angosto que el generado por la transferencia rotacional, pero la transferencia será en forma axial como la spray. La penetración en la junta aumentará cuando el arco esté mas concentrado.



PARAMETROS ELECTRICOS DE SOLDADURA

DIAMETRO <i>mm.</i>	TIPO DE TRANSFERENCIA					
	CORTO CIRCUITO		GLOBULAR		SPRAY	
	<i>Amp.</i>	<i>Volt.</i>	<i>Amp.</i>	<i>Volt.</i>	<i>Amp.</i>	<i>Volt.</i>
0,8	50-130	14-18	110-150	18-22	140-180	23-28
0,9	70-160	16-19	130-200	18-24	180-250	24-30
1,2	120-200	17-20	170-250	19-26	220-320	25-32
1,6	150-200	18-21	200-300	22-28	260-390	26-34

En el caso particular de la transferencia por corto circuito, veremos como influye el gas protector sobre los parámetros eléctricos para cada uno de los valores extremos del rango de amperaje.

GAS	ARGON / CO ₂ (80/20)		CO ₂ (100%)	
	<i>Amp.</i>	<i>Volt.</i>	<i>Amp.</i>	<i>Volt.</i>
0,9	40	14-16	40	16-18
	170	17-22	170	19-24
1,2	110	17-19	110	19-21
	250	20-23	250	22-25

VARIACION EN LOS PARAMETROS DE SOLDADURA

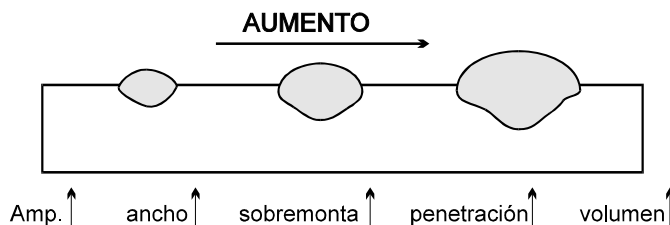
Los parámetros de soldadura que estando encendido el arco no pueden modificarse se los denomina parámetros eléctricos y son los siguiente:

- Corriente de soldadura (*Amperaje*) ó *Velocidad de alimentación del alambre*
- *Tensión ó Voltaje del Arco*
- *Inductancia*

Veremos a continuación como la variación de uno de estos parámetros, manteniendo los otros dos constantes, afectan al cordón en su ancho (a), penetración (p), sobremonta (s) y volumen depositado (d)

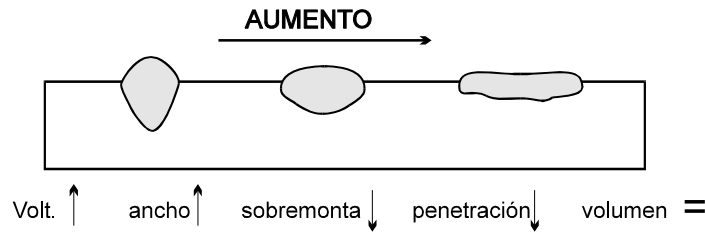
- Aumento de la Corriente de soldadura ó Vel. del alambre:

Al aumentar el amperaje, hay un aumento del ancho, sobremonta, penetración y volumen del cordón. Estas dos últimas son controladas principalmente por la corriente.



- Aumento de la Tensión ó Voltaje del arco

Al aumentar el voltaje, hay un aumento del ancho del cordón, pero disminuye la sobremonta y la penetración, sin una variación del volumen. La variación de la tensión solo modifica la forma del cordón, no quita ni agrega más metal de aporte.



- Inductancia

La Inductancia, se aplica en transferencias por corto circuito, modificando la configuración del cordón depositado. El aumento de la misma, tiende a suavizar la transferencia de las gotas, minimizando las proyecciones y salpicaduras del metal. Esta se regula desde la fuente de poder, y hace variar la intensidad del corto circuito, el cual tiene influencia sobre el efecto Pinch.

VARIACION EN LOS PARAMETROS OPERATIVOS

Se denomina Parámetros Operativos, a aquellos parámetros que pueden ser modificados por el soldador mientras se está ejecutando la soldadura, sin que ello afecte las características propias del arco eléctrico.

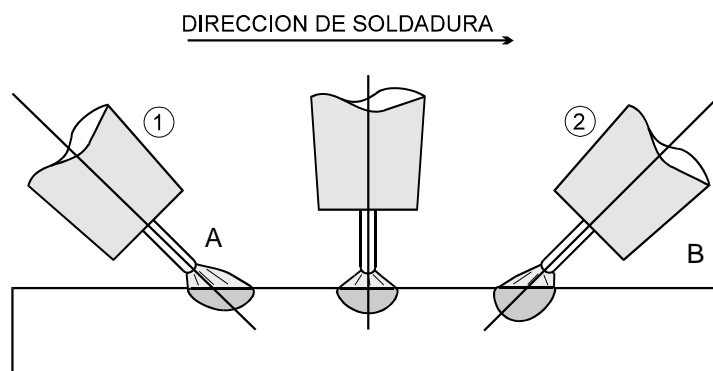
Estos son:

- *Inclinación de la torcha*
- *Velocidad de soldadura*
- *Salida ó extensión libre del alambre.*

- Inclinación de la torcha

La torcha puede ser inclinada respecto del eje vertical, siendo:

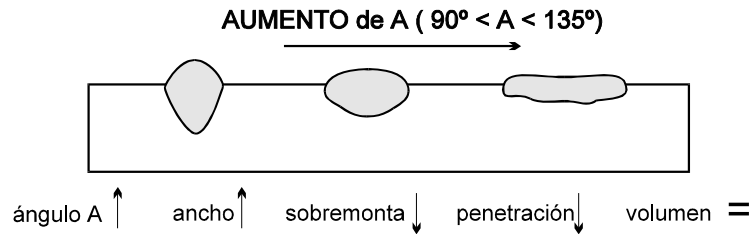
- Posición 1: $A > 90^\circ$ - Técnica de empuje, la inclinación de la torcha en sentido del avance, menor penetración y sobremonta. Angulo máximo 135° .
- Posición 2: $B < 90^\circ$ - Técnica de arrastre, la inclinación en sentido opuesto al avance, más penetración y sobremonta, no sale uniforme. Angulo mínimo 60° .



Generalmente la técnica de empuje es la más utilizada en este tipo de procesos.

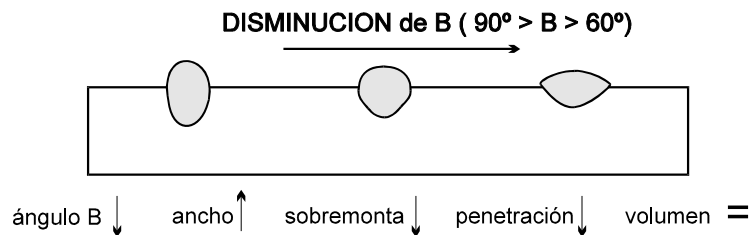
Aumento de la Inclinación de la torcha

El ángulo de la torcha en la técnica de empuje, varía desde los 90° a los 135° , a medida que aumenta dicho ángulo, aumenta el ancho y disminuye la sobremonta y la penetración, manteniéndose el volumen constante. Siendo la penetración la variable fundamental controlada por la inclinación.



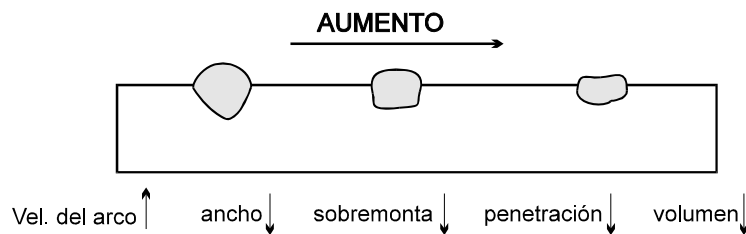
Disminución de la inclinación de la torcha

En la técnica de empuje, el ángulo varía desde los 90° a los 60° . Con la disminución del ángulo, disminuye el ancho, aumenta la sobremonta y la penetración, manteniéndose el volumen constante. Siendo la sobremonta la variable fundamental controlada por dicha inclinación, y en segundo lugar, la penetración.



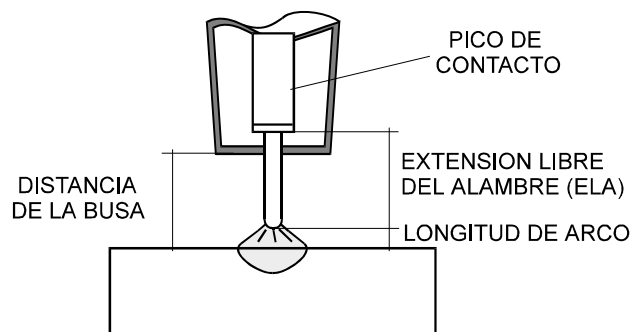
- Velocidad de soldadura

Al aumentar la velocidad de soldadura, el cordón disminuye en su ancho, sobremonta, penetración y volumen. Siendo esta última controlada específicamente por la velocidad de soldadura.

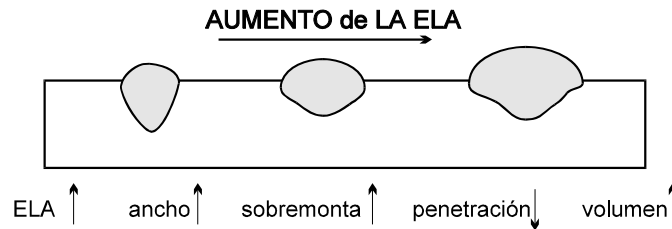


- Extensión libre de alambre

Se define como extensión libre del alambre, ó salida del alambre, a la distancia media entre el pico de contacto y el extremo donde se establece el arco eléctrico en el alambre.



Al aumentar la extensión libre del alambre, se obtiene el siguiente efecto sobre el cordón depositado, aumenta el ancho, la sobremonta y el volumen, pero disminuye la penetración. Siendo el volumen la variable principal que se controla con la ELA, y en segundo lugar la penetración.

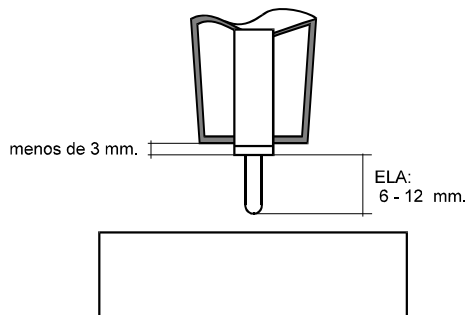


Posición del Pico de contacto y ELA según el tipo de transferencia

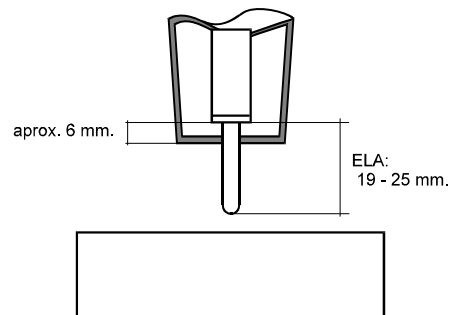
Para la transferencia por corto circuito, el pico de contacto tiene que sobresalir menos de 3 mm. de la busa, y la extensión libre del alambre estar entre 6 y 12 mm.

Para la transferencia spray ó globular, el pico de contacto debe estar aproximadamente 6 mm. adentro de la busa, y la extensión libre del alambre varía entre 19 y 25 mm.

Transferencia por Corto Circuito



Transferencia Spray ó Globular



Selección del diámetro del alambre

No existe una regla precisa que permita seleccionar con exactitud que diámetro de alambre es el más adecuado para un determinado tipo de trabajo. Fundamentalmente, el criterio de selección está basado en la experiencia adquirida con el uso del proceso semiautomático. Sin embargo como guía orientativa, se pueden tomar en cuenta para la selección de un determinado diámetro de alambre, los siguientes aspectos o pautas son:

- La velocidad de fusión es una función de la densidad de corriente. Si 2 alambre de diferentes diámetros son operados con igual intensidad de corriente el menor de los dos tendrá una velocidad de fusión mayor.
- La penetración también es función de la densidad de corriente.
- Diámetros mayores de alambre, depositan cordones más anchos, bajo idénticas condiciones de velocidad de soldadura y configuración de la junta.
- El espesor del metal base, afecta la elección del diámetro de alambre, por ejemplo, para soldar espesores finos, (aprox. 0,8 mm), usualmente se utilizan diámetros de 0,6 mm. A medida que aumenta el espesor del metal base, deberá aumentarse el diámetro del alambre.
- Cuando se requiere efectuar soldaduras en posición vertical generalmente se emplean alambres de 0,9 a 1,2 mm.

TIPOS DE GASES PARA PROCESO MIG

Metal Base	Espesor	Transferencia	Tipo de Gas	Características
Acero al Carbono	Hasta 2 mm.	Cortocircuito	Argón + CO ₂ Argón + CO ₂ + O ₂	Buena penetración y distorsión controlada para reducir la colada.
	Entre 2 y 3 mm.	Cortocircuito	Argón+8a25%CO ₂ Argón+ He + CO ₂	Alta velocidad de deposición sin colarse. Mínima distorsión y salpicadura. Buen control de la soldadura en posiciones comprometidas.
	más de 3 mm.	Cortocircuito	CO ₂ Argón +15a25% CO ₂	Alta velocidad de soldadura. Buena penetración y control de la piqueta de fusión. Aplicable para soldaduras fuera de posición.
		Globular	Argón + 25% CO ₂	Apto para elevados voltajes y velocidades de soldadura.
		Cortocircuito	Argón + 50% CO ₂	Penetración profunda, poca salpicadura. Alta velocidad de avance. Bueno para soldadura fuera de posición.
		Globular (arco barrido)	CO ₂	Penetración profunda y alta velocidad de avance, con elevada dilución de material. Elevada corriente mecánica de soldadura.
		Spray	Argón + 1a8% O ₂	Buena estabilidad de arco, con el incremento de O ₂ se produce una mejor fluidez de la piqueta de soldadura, buena unión y contorno del cordón. Buena apariencia y control de piqueta.
		Spray	Argón + 5a20% CO ₂	Produce una fluida piqueta de soldadura y una oxidación que genera mayor escoria e incrustaciones al aumentar el CO ₂ . Buena estabilidad del arco, bajo sonido y un incremento del ancho en la fusión.

Metal Base	Espesor	Transferencia	Tipo de Gas	Características
Acero al Carbono	más de 3 mm.	Cortocircuito Spray	Argón + CO ₂ + O ₂ Argón + He + CO ₂ Helio + Ar + CO ₂	Aplicable en ambos tipos de transferencia Tiene un amplio rango de corriente de soldadura y un excelente arco.Muy buen control de la piqueta de soldadura, mejorando el contorno de la soldadura.
		Alta Corriente Densidad Rotacional	Argón+He+CO ₂ +O ₂ Argón + CO ₂ + O ₂	Utilizado para alta deposición de material de 7 a 14 kg/h. Generalmente son necesarios equipos especiales, para estos valores de deposición.
	más de 2 mm.	Spray Pulsado	Argón + 2a8% O ₂ Argón + 5a20% CO ₂ Argón + CO ₂ + O ₂ Argón + He + CO ₂	Utilizado tanto para pequeños calibres, como para altos parámetros de soldadura fuera de posición. Logra un arco de spray pulsado estable en un amplio rango de características de arco y deposición de material.
Aceros de baja y alta aleación	Hasta 2,5 mm.	Cortocircuito	Argón + 8a20% CO ₂ Helio + Ar + CO ₂ Argón + CO ₂ + O ₂	Buena unión y contorno del cordón. Buenas propiedades mecánicas.
		Cortocircuito Globular	Argón +20a50% CO ₂	Elevada velocidad de soldadura. Buena penetración y control de la piqueta de soldadura. Aplicable para soldaduras fuera de posición. Adecuado para elevadas corrientes y velocidades de soldadura.
	Más de 2,5 mm.	Spray (Alta densidad de corriente rotacional)	Argón + 2% O ₂ Argón + 5a10% CO ₂ Argón + CO ₂ + O ₂ Argón +He+CO ₂ +O ₂	Reduce el socavado. Elevado rango de deposición y un mejoramiento de la piqueta de soldadura. Profunda penetración y buenas propiedades mecánicas.
		Spray Pulsado	Argón + 2% O ₂ Argón + 5% CO ₂ Argón + CO ₂ + O ₂ Argón + He + CO ₂	Logra un arco estable en un amplio rango y una buena deposición de material. Tanto para pequeños como grandes espesores

Metal Base	Espesor	Transferencia	Tipo de Gas	Características
Aceros, Inoxidables, Base Niquel, Aleaciones de Niquel	Hasta 2 mm.	Corto Circuito	Argón + 2a5% de O2	Buen control de dilución y distorsión. Utilizado también para transferencia por Spray. La fluidez de la pileta de soldadura depende del material base.
	Más de 2 mm.	Corto Circuito	Helio+7.5Ar+2.5 CO2 Argón + 2a5% CO2 Argón + He + CO2 Helio + Ar + CO2	El bajo porcentaje de CO2 en la mezcla con He, minimiza la formación de carbono, evitando la corrosión intergranular en algunas aleaciones. El He mejora la pileta y el contorno en la soldadura.
		Spray	Argón + 1a2% O2 Argón + He + CO2 Helio + Ar + CO2	Arco estable. Produce una fluida y controlable pileta, con buena unión y contorno. Minimiza el socavado en grandes espesores.
Aceros Inoxidables	Más de 2 mm.	Spray Pulsado	Argón + 1a2% O2 Argón + He + CO2 Helio + Ar + CO2 Argón + CO2 + H2	Logra un arco pulsado estable en un amplio rango y una buena deposición de material. Tanto para pequeños como grandes espesores.
Aluminio	Hasta 12,7 mm.	Spray Spray Pulsado	Argón	Genera la mejor transferencia de metal, estabilidad del arco y limpieza de la soldadura.
	Más de 12,7 mm.	Spray Spray Pulsado	Helio + 20a50% Ar Argón + Helio	Alto poder calorífico. Produce una pileta fluida, cordón chato y profunda penetración Mínima porosidad.

NOTAS Y OBSERVACIONES: _____
