

EQUIPOS

T  
I  
G



**ALEBA**®  
ELECTROMECHANICA



VERSION ONLINE

MANUAL DEL USUARIO



La definición de la palabra TIG corresponde a las iniciales de la frase inglesa “Tungsten Inert Gas”, que significa soldadura bajo una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno.

Dicho procedimiento consiste en establecer un arco voltaico, entre un electrodo de tungsteno, teóricamente no consumible, y la pieza a soldar, pudiéndose realizar la soldadura con o sin aporte. Cuando se realiza con aporte el material se proporciona por separado, ya sea manual o automáticamente. La elección del material de aporte depende del tipo de material a soldar, de su espesor, de la posición de soldadura, de la energía necesaria en el arco, de la calidad que se desea obtener y del costo de dicha soldadura.

Debido a sus propiedades inertes, el argón y helio pueden usarse en casi todas las soldaduras TIG, pero, para espesores finos lo recomendado es usar argón. En la práctica, el helio solo se utiliza en materiales con alta conductividad térmica, como el cobre y el aluminio.

El alto voltaje del arco de helio hace que sea eficaz para la soldadura de grandes espesores, que necesitan más calor y penetración. Las mezclas de argón y helio mejoran la calidad de soldadura y se utilizan principalmente para la soldadura de aluminio y cobre en grandes espesores, aceros al carbono no aleados, aceros inoxidables austeníticos y especialmente en la soldadura automatizada, donde es posible utilizar altas velocidades.

Añadiendo hidrógeno al argón, se consigue un aumento del voltaje del arco y un arco más concentrado, que permite un incremento del aporte térmico y un cordón de soldadura más estrecho. La mezcla de argón con hidrógeno se usa principalmente para la soldadura de acero inoxidable austenítico y aleaciones con base en níquel. Los porcentajes normales de mezcla están entre el 1 y el 10% de hidrógeno.

Debido a los efectos metalúrgicos del hidrógeno, en el metal fundido, hace imposible la utilización de estas mezclas para la soldadura de aceros al carbono, aluminio, cobre o titanio.

## TIG definición, aplicación, ventajas y limitaciones



La definición de la palabra TIG corresponde a las iniciales de la frase inglesa “Tungsten Inert Gas”, que significa soldadura bajo una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno.

Dicho procedimiento consiste en establecer un arco voltaico, entre un electrodo de tungsteno, teóricamente no consumible, y la pieza a soldar, pudiéndose realizar la soldadura con o sin aporte. Cuando se realiza con aporte el material se proporciona por separado, ya sea manual o automáticamente. La elección del material de aporte depende del tipo de material a soldar, de su espesor, de la posición de soldadura, de la energía necesaria en el arco, de la calidad que se desea obtener y del costo de dicha soldadura.

Debido a sus propiedades inertes, el argón y helio pueden usarse en casi todas las soldaduras TIG, pero, para espesores finos lo recomendado es usar argón. En la práctica, el helio solo se utiliza en materiales con alta conductividad térmica, como el cobre y el aluminio.

El alto voltaje del arco de helio hace que sea eficaz para la soldadura de grandes espesores, que necesitan más calor y penetración. Las mezclas de argón y helio mejoran la calidad de soldadura y se utilizan principalmente para la soldadura de aluminio y cobre en grandes espesores, aceros al carbono no aleados, aceros inoxidables austeníticos y especialmente en la soldadura automatizada, donde es posible utilizar altas velocidades.

Añadiendo hidrógeno al argón, se consigue un aumento del voltaje del arco y un arco más concentrado, que permite un incremento del aporte térmico y un cordón de soldadura más estrecho. La mezcla de argón con hidrógeno se usa principalmente para la soldadura de acero inoxidable austenítico y aleaciones con base en níquel. Los porcentajes normales de mezcla están entre el 1 y el 10% de hidrógeno.

Debido a los efectos metalúrgicos del hidrógeno, en el metal fundido, hace imposible la utilización de estas mezclas para la soldadura de aceros al carbono, aluminio, cobre o titanio.



Los equipos de soldadura TIG pueden ser de distintas formas, potencias, y tecnologías, a efecto de desarrollar este capítulo, nos basaremos en un equipo de soldadura TIG con las siguientes características:

### Un equipo TIG completo

- Fuente de energía
- Unidad de refrigeración
- Torcha de soldadura
- Gas de protección
- Material de aporte

**Fuente de energía :** puede ser de corriente alterna, continua o ambas, dependiendo de los materiales que se desea soldar. Además pueden incluir o no arranque del arco por alta frecuencia, controles de las rampas de ascenso y descenso, pre y posgas, arco pulsado y balance de la onda cuadrada en el caso que el equipo suministre corriente alterna de soldadura.

**Unidad de refrigeración :** en aquellos casos donde la corriente de soldadura supere los 200 Amp, se hace necesario la utilización de torchas refrigeradas por agua. Como también es aconsejable la utilización de estas torchas en automatizaciones, donde el servicio de trabajo es alto.



**Torcha de soldadura:** actualmente existen varios tipos de torchas en el mercado, de distintos largos, potencias y rendimientos, refrigeradas por agua o secas, con un pulsador eléctrico de una o más funciones o a robinete. En las torchas es donde se aloja el electrodo de tungsteno y por medio del cual se establece el arco de soldadura.

**Gas de protección:** proporcionados en cilindros o mediante un sistema centralizado, con argón, helio, mezclas de ambos o mezclas de argón e hidrógeno, dichos gases cumplen una función muy importante en el sistema de soldadura TIG, ya que el arco se genera gracias a la ionización de los mismos, y como función secundaria, es la de generar una atmósfera inerte evitando la oxidación del material incandescente.

**Materiales de aporte:** en el caso que se necesite aportar material a la soldadura, se debe hacer en forma manual al baño de fusión. Solo en equipos modernos o en automatizaciones se lo suministra de forma automática, automatizando de este modo el proceso TIG en su totalidad.



Utilizar siempre los elementos de seguridad personal, que lo protejan del calor y de las radiaciones (guantes, máscara, chalecos, etc)



Dependiendo del tipo de material a soldar, se debe utilizar la corriente continua o corriente alterna. En el acero inoxidable, el acero al carbono, cobre, titanio, níquel, monel e inconel se empleará corriente continua y polaridad directa (negativo a la torcha), mientras que el aluminio y el magnesio se soldarán con corriente alterna.

El arco de soldadura se puede iniciar de tres maneras diferentes, dependiendo de las características del equipo y de las condiciones laborales que se requieran.

**Inicio de arco por raspado:** El electrodo de tungsteno es raspado sobre la pieza a soldar, generando un corto circuito que establece el arco de soldadura. Esta forma de encendido es la más antigua y sencilla, corresponde a aquellos equipos que no poseen alta frecuencia (HF), como es el caso de los rectificadores convencionales. Este sistema no es el más aconsejable debido a que pueden ocasionarse defectos al comienzo y al final del cordón de soldadura.

**Inicio de arco por alta frecuencia:** La alta frecuencia es la encargada de producir el encendido del arco, sin que el electrodo de tungsteno toque la pieza. Es por ello que es la forma de encendido recomendada, dado que se evitan contaminaciones del tungsteno y del metal base cuando se inicia el arco. Debido a la alta tensión generada por este sistema, se recomienda tomar las precauciones necesarias para que dichas descargas, no dañen equipos electrónicos ajenos al sistema de soldadura.

**Inicio de arco por Lift-arc:** Las fuentes modernas para soldadura TIG cuentan con encendido por Lift-arc. Este método consiste en tocar la pieza a soldar con el electrodo de tungsteno, sin rasparla. Al levantar el electrodo de tungsteno se establece el arco, seguido de una pendiente ascendente de la corriente de soldadura hasta el valor seleccionado. Ello conduce a obtener inicios de cordones suaves y correctos.



## Tipo de corriente y polaridad

**Corriente continua, polaridad inversa:** Es cuando se conecta la torcha al borne positivo, ocasionalmente se emplea para la soldadura de magnesio. Los pesados iones fluyen a la pieza de trabajo con la suficiente fuerza como para romper la película de óxido. Sin embargo, el calentamiento del electrodo es excesivo, por lo que su utilización está bastante limitada.

**Corriente continua, polaridad directa:** Es cuando se conecta la torcha al borne negativo, produciendo una muy buena penetración, porque el calor se concentra en la junta. Se emplea para uniones de aceros al carbono, aceros inoxidables y aleaciones a base de cobre. Aquí la alta frecuencia se emplea solamente en el encendido del arco.

**Corriente alterna:** Se emplea para la soldadura de aluminio y sus aleaciones. Combina la eliminación del óxido cuando el ciclo en el electrodo es positivo, y una buena penetración cuando el ciclo en el electrodo es negativo. Debido a que la corriente es alterna, es necesario la presencia permanente de la alta frecuencia (HF), para que la misma mantenga el arco cuando se produce el cambio de polaridad.



El gas de protección tiene la función de "proteger" al metal fundido, al material de aporte, al electrodo de tungsteno y al arco eléctrico de los efectos perjudiciales del aire circundante. Además, el gas de protección favorece las características del arco, la velocidad de soldadura y el aspecto final del cordón. La velocidad del aire circundante tiene una relación directa con el flujo mínimo necesario de distintos gases, para obtener una correcta protección.

Cuando la velocidad del aire es de (10) cm/seg. es necesario por lo menos un caudal de (5) l/min. de argón y por lo menos de (11) l/min. para una mezcla de 70% helio y 30% de argón.

La razón de ello es la diferencia de densidad de los gases, el helio es aproximadamente 10 veces más liviano que el argón y 7 veces más que el aire. El argón es 1,4 veces más pesado que el aire, por ello las mezclas que contengan helio deben tener un mayor caudal para conseguir una buena protección a la soldadura. Es necesario resaltar, que los medidores de flujo de los reguladores de gas, normalmente han sido calibrados para argón.

Se ha demostrado por medio de investigaciones que una elevada inclinación de la torcha de soldadura con respecto a la pieza a soldar, puede producir que el aire sea aspirado a la atmósfera de la soldadura, provocando poros en el cordón soldado. El ángulo de la torcha de soldadura no debe exceder los 30°. Este efecto de aspiración no deseado se incrementa considerablemente, cuando el caudal del gas de protección aumenta, causando turbulencias en la atmósfera gaseosa e incorporando el aire circundante. Por ello, siempre hay que tener en cuenta, tanto el caudal máximo como el caudal mínimo. Es muy difícil determinar un caudal de gas apropiado como valor general, ya que hay muchos parámetros que tienen influencia y se deben tomar en cuenta, como ser, la geometría de la junta, la velocidad de soldadura, la posición de la torcha, el tamaño del electrodo, la forma y el tamaño de la tobera cerámica y el tipo de gas. Como recomendación general diremos que la superficie de la zona cubierta por el gas deberá abarcar con un buen margen el cordón de soldadura.

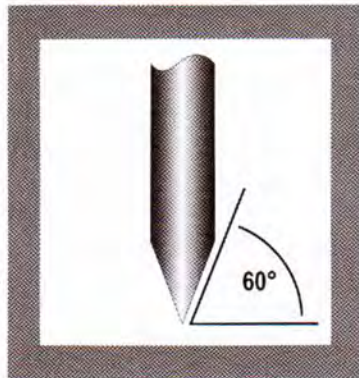


# Uso y preparación del electrodo de tungsteno



El tungsteno puro tiene una temperatura de fusión de 3.400 °C. Al agregar torio y circonio al electrodo, se incrementa la temperatura de fusión, y esto, a su vez, le proporciona una mayor vida útil y un mejor encendido. La soldadura se ve afectada por la preparación del electrodo, sobre todo en lo concerniente a la penetración, en general el tipo de afilado del electrodo es el siguiente.

**Corriente continua**



**Electrodo de tungsteno aleado con torio**

**Corriente alterna**



**Electrodo de tungsteno puro**

## Electrodo de tungsteno Norma DIN 32528

Color distintivo	Composición % de los óxidos añadidos	Tipo de corriente	Aplicaciones y propiedades	Desig.
Verde	Tungsteno puro	Alterna	Soldadura de aluminio y sus aleaciones	W
Amarillo	0,9 - 1,2% ThO <sub>2</sub>	Continua	A mayor contenido en ThO <sub>2</sub> -Mayor emisión de electrones -Mejores propiedades del encendido -Mayor tiempo de utilización sin contaminarse -Mayor capacidad de carga de corriente	WT10
Rojo	1,8 - 2,2% ThO <sub>2</sub>	Continua		WT20
Granate	2,8 - 3,2% ThO <sub>2</sub>	Continua		WT30
Naranja	3,8 - 4,2% ThO <sub>2</sub>	Continua		WT40
Marrón	0,3 - 0,5% ZrO <sub>2</sub>	Continua y alterna	Aceros para construcción de reactores. Peores propiedades de encendido que con ThO <sub>2</sub>	WZ4
Blanco	0,7 - 0,9% ZrO <sub>2</sub>	Continua y alterna		WZ8
Negro	0,9 - 1,2% LaO <sub>2</sub>	Continua	Soldadura por plasma	

► ThO = Oxido de Torio    ZrO = Oxido de zirconio    LaO = Oxido de lantanio

# Electrodo de tungsteno Norma AWS



Color distintivo	Composición % de los óxidos añadidos	Tipo de corriente	Desig.
Verde	Tungsteno puro	Alterna	EWP
Amarillo	1% ThO <sub>2</sub>	Continua	EWTh-1
Rojo	2% ThO <sub>2</sub>	Continua	EWTh-2
Azul	3% ThO <sub>2</sub>	Continua	EWTh-3
Marrón	Hasta 0,4% ZrO <sub>2</sub>	Alterna-Continua	EWZr

## Corrientes e intensidades según tipo y diámetro de electrodo

Electrodos	Corriente continua		Corriente alterna	
	Elec. al Negativo	Elec. al Positivo		
mm	2 % de Torio	2 % de Torio	Tungsteno puro	Torio/Zirconio
0.5	5 - 20	-	5 - 20	5 - 20
0.8	10 - 50	-	10 - 40	-
1	15 - 75	-	10 - 60	15 - 80
1.2	25 - 90	-	25 - 65	40 - 100
1.6	70 - 145	10 - 20	50 - 100	70 - 150
2	130 - 230	10 - 25	70 - 110	75 - 180
2.4	150 - 300	15 - 30	100 - 160	140 - 240
3	220 - 350	25 - 40	125 - 180	140 - 280
3.2	250 - 380	30 - 50	150 - 210	220 - 320
4	300 - 450	35 - 60	200 - 270	300 - 400
4.8	370 - 580	50 - 80	250 - 350	400 - 500
5	400 - 620	55 - 85	250 - 325	450 - 550
5.6	560 - 720	66 - 100	290 - 375	-
6	500 - 800	75 - 120	310 - 410	-
6.4	550 - 870	85 - 130	340 - 450	-
7	-	-	375 - 500	-
7.9	-	-	440 - 600	-

## Parámetros para la soldadura de acero al carbono / acero inoxidable

Espesor de chapa (mm)	Tipo de junta	Corriente de soldadura (Amp.)			Diámetro del electrodo de tungsteno	Diámetro del material de aporte	Velocidad de soldadura (mm/min)	Caudal de gas argón (L/min)
		Posición						
		Horizontal	Vertical	Sobre cabeza				
0.6		15 - 25	14 - 23	13 - 22	1	-	300 - 350	6 - 8
0.8		15 - 30	14 - 28	13 - 27	1	-	300 - 350	6 - 8
1		25 - 60	23 - 55	22 - 54	1	1	250 - 300	7 - 9
		60	55	54	1	1	250 - 300	7 - 9
		40	37	36	1	1	250 - 300	7 - 9
2		80 - 110	75 - 100	70 - 100	1,6	1,5 - 2	170 - 220	7 - 9
		110	100	100	1,6	1,5	170 - 220	7 - 9
		80	75	70	1,6	1,5	170 - 220	7 - 9
		105	98	98	1,6	2	170 - 220	7 - 9
3		120 - 200	110 - 185	110 - 180	1,6 - 2,4	2	120 - 170	8 - 10
		130	120	115	1,6 - 2,4	2	120 - 170	8 - 10
		110	100	100	1,6 - 2,4	2	120 - 170	8 - 10
		125	115	110	1,6 - 2,4	3	120 - 170	8 - 10
4		120 - 200	110 - 185	110 - 180	2,4	3	100 - 150	8 - 10
		185	170	165	2,4	2	100 - 150	8 - 10
		180	165	160	2,4	2	100 - 150	8 - 10
5		150 - 250	140 - 230	135 - 225	2,4 - 3,2	3 - 4	70 - 100	10 - 12
6		310	290	280	3,2	4	60 - 90	10 - 12

Como regla práctica podemos decir que la intensidad de corriente puede seleccionarse entre 30 y 50 Amp. por ( MM ) de espesor a soldar.

## Parámetros para la soldadura de aluminio, magnesio y sus aleaciones

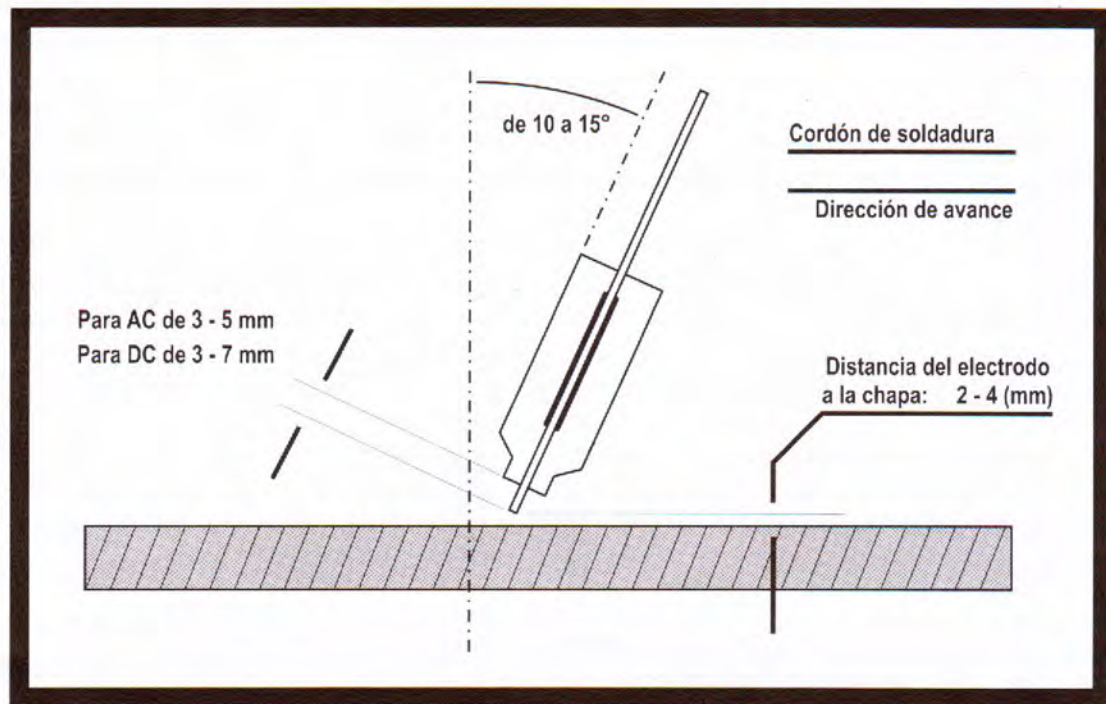
Espesor de chapa (mm)	Tipo de junta	Corriente de soldadura (Amp.)			Diámetro del electrodo de tungsteno	Diámetro del material de aporte	Velocidad de soldadura (mm/min)	Caudal de gas argón (L/min)
		Posición						
		Horizontal	Vertical	Sobre cabeza				
1		35 - 60	35 - 60	35 - 60	1 - 1,6	1,6 - 2	275 - 325	6 - 8
		45 - 70	30 - 50	40 - 70	1 - 1,6	1,6 - 2	250 - 300	6 - 8
		45 - 70	30 - 50	40 - 70	1 - 1,6	1,6 - 2	250 - 300	6 - 8
		30 - 45	30 - 45	30 - 45	1 - 1,6	1,6 - 2	200 - 250	6 - 8
2		70 - 130	90 - 130	90 - 130	2,4	2 - 2,4	200 - 225	8 - 10
		60 - 90	60 - 90	60 - 90	2,4	2 - 2,4	170 - 200	8 - 10
3		125 - 145	115 - 135	120 - 140	2,4	2,4 - 3,2	225 - 250	8 - 10
		140 - 160	125 - 145	130 - 160	2,4	2,4 - 3,2	200 - 225	8 - 10
		140 - 160	125 - 145	140 - 160	2,4	2,4 - 3,2	200 - 225	8 - 10
		75 - 110	60 - 90	60 - 90	3,2	2,4 - 3,2	175 - 200	8 - 10
4		150 - 180	140 - 170	125 - 160	2,4	2,4 - 3,2	250 - 275	8 - 10
		160 - 200	150 - 190	145 - 180	2,4	2,4 - 3,2	200 - 250	8 - 10
		160 - 200	150 - 190	145 - 180	2,4	2,4 - 3,2	200 - 250	8 - 10
		130 - 160	120 - 150	120 - 145	3,2	2,4 - 3,2	175 - 225	8 - 10
5		190 - 220	190 - 220	180 - 250	3,2	3,2 - 4	225 - 250	10 - 12
		210 - 240	190 - 220	180 - 210	3,2	3,2 - 4	175 - 225	10 - 12
		210 - 240	190 - 220	180 - 210	3,2	3,2 - 4	175 - 225	10 - 12
		150 - 180	140 - 170	135 - 160	4	3,2 - 4	150 - 200	10 - 12
6		170 - 210	160 - 195	155 - 190	4	4 - 4,8	100 - 150	12 - 14

# Parámetros para la soldadura de cobre y sus aleaciones



Espesor de chapa (mm)	Tipo de junta	Corriente de soldadura (Amp.)	Diámetro del electrodo de tungsteno	Diámetro del material de aporte	Velocidad de soldadura (mm/min)	Caudal de gas argón (L/min)
		Horizontal				
0,5		60 - 70	1,6	-	350	6 - 8
1,0		90 - 100	1,6	1 - 1,6	300	6 - 8
		100 - 115	1,6	1 - 1,6	300	6 - 8
		100 - 115	1,6	1 - 1,6	300	6 - 8
		100 - 115	1,6	1 - 1,6	300	6 - 8
1,5		110 - 125	1,6 - 2,4	1,6	280	8 - 10
		130 - 145	1,6 - 2,4	1,6	250	8 - 10
		130 - 145	1,6 - 2,4	1,6	250	8 - 10
2,0		115 - 130	1,6	1,6	280	8 - 10
2,5		135 - 150	2,4	2,4	280	10 - 12
		140 - 160	2,4	2,4	250	10 - 12
3,0		170 - 200	2,4 - 3,2	2,4 - 3,2	260	10 - 12
		190 - 220	2,4 - 3,2	2,4 - 3,2	225	10 - 12
		190 - 220	2,4 - 3,2	2,4 - 3,2	225	10 - 12
4,0		200 - 220	3,2	3,2	250	12 - 14
5,0		190 - 225	3,2	3,2	250	12 - 14
		205 - 250	3,2	3,2	200	12 - 14
		205 - 250	3,2	3,2	200	12 - 14

## Posición de la torcha y longitud libre del electrodo de tungsteno





## Posición de la torcha y longitud libre del electrodo de tungsteno



El proceso de una costura TIG, se compone de varias etapas o tiempos, preestablecidos por el operario del equipo. Dichos tiempos son de gran importancia para llevar a cabo una correcta soldadura. Comienza con un periodo llamado ( Pregas ), encargado de purgar todo el circuito gaseoso (mangueras, equipo, torcha ), y generando una atmósfera inerte en la junta a soldar, desplazando el aire circundante. Cabe aclarar, que si al momento de presionar el gatillo de la torcha (2T), la misma no está debidamente posicionada, como muestra la ilustración de la pagina anterior, esta etapa no se habrá realizado correctamente, pudiendo generar defectos de soldadura al inicio de la misma.

Finalizado el período de (Pregas), se inicia el arco de soldadura. Una vez establecido el arco, comienza una etapa llamada (Rampa de Ascenso ), que nos permite regular el tiempo, en el que se incrementa la corriente de soldadura de (0 Amp.) hasta la corriente seleccionada por el operario. Evitando choques térmicos en el material a soldar, que puedan provocar efectos no deseados.

Ahora si, se da comienzo a la soldadura propiamente dicha, hasta el momento que se libere el gatillo de la torcha (2T) y de comienzo al período de descenso de la corriente (Rampa de Descenso ), que como en la etapa anterior, se utiliza para evitar cambios bruscos de temperatura. A continuación un período llamado (Posgas) se lleva a cabo, manteniendo la atmósfera inerte en la junta, protegiendo el material incandescente del aire circundante. Debiendo permanecer la torcha posicionada al final del cordón por el tiempo que dure este período.



***La torcha deberá estar correctamente posicionada, para dar comienzo al proceso de soldadura, y deberá retirarse la misma, solo cuando el período de ( posgas ) halla finalizado***

# Propiedades de los gases



Gas	Fórmula química	Punto de ebullición °C	Densidad		Peso específico	Calor específico	
			Liq(kg/l)	Gas(kg/m <sup>3</sup> )		Liq(kj/kg°C)	Gas(kj/kg°C)
Argón	Ar	-186	1,39	1,69	1,38	1,1	0,52(+25°C)
Helio	He	-269	0,13	0,17	0,14	4,5	5,2(+25°C)
Anhidrido carbónico	CO <sub>2</sub>	-79	1,18	1,87	1,53	1,45 (-20°C)	0,84(+15°C)
Oxígeno	O <sub>2</sub>	-183	1,14	1,36	1,11	1,69	0,92(+15°C)
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	-253	0,07	0,09	0,07	9,4	14,3(+25°C)
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	-196	0,8	1,19	0,97	2,06	1,04(+25°C)

**1 m<sup>3</sup> gas** = la cantidad de gas que llena el volumen de 1 m<sup>3</sup> a la temperatura de +15°C y a una presión 1.013 bares ( 760 mm Hg = 1 atmósfera )

**1 litro de gas en estado líquido** = la cantidad de líquido que llena el volumen de 1 litro al punto de ebullición del mismo y a la presión atmosférica.



Asegúrese que la tensión de la red sea la adecuada para la máquina. La tensión de alimentación para la cual está diseñado el equipo está indicada en la placa de características técnicas. Es obligatorio conectar el equipo a tierra y no utilizar adaptadores. En el caso de tener que alargar y/o prolongar el cable de alimentación, usar un alargue de mayor sección al del equipo dependiendo siempre del largo del mismo.

Antes del tomacorriente de la red es preciso instalar un interruptor diferencial que interrumpa todos los polos excepto la tierra. Los cables de soldadura deben ser lo más cortos posible y deben permanecer unidos y próximos al suelo.

### Conexión a tierra de la pieza a soldar.



► El contacto a tierra de la pieza a soldar deberá ser efectuado con mucho cuidado, ya que de ello puede depender un mayor daño para el operario y para otros equipos eléctricos.

**///ALEBA** agradece la confianza y el compromiso de sus clientes y usuarios a lo largo de estos, mas de 45 años de trabajo conjunto, transmitiendo toda nuestra experiencia en este manual.

Ante cualquier consulta dirijase a nuestro sitio web.

[www.aleba.com.ar](http://www.aleba.com.ar)