

Medidas de Prevención en Soldadura y Corte



El contenido de esta presentación, está basado en información extraída de un variado número de fuentes, alguna de las cuales están incluidas en el listado de referencia (*)

ESAB-CONARCO no es responsable por la exactitud de esta información o por cualquier daño, imprevisto, directo o indirecto, interrupción de negocios o similares incidentes que sean causados por la implementación de las medidas descritas en esta presentación.

Contenido

Condiciones de trabajo para los soldadores	4
Electricidad	4
Campos Electromagnéticos	7
Radiación UV, IR y visible	10
Polución del aire durante procesos de soldadura	12
Incendio y proyecciones	16
Ruido	19
Ergonomía	20
Medidas de control - dispositivos técnicos y equipos	20
Condiciones de trabajo para los cortadores	22
Riesgos y precauciones en corte con gas	22
Riesgos y precauciones en corte con plasma	23
Corte con plasma bajo agua	24
Protección Láser clase 4	25
Protección Láser clase 1	26
Riesgos y precauciones en corte con chorro de agua	26
Literatura de referencia	27

Condiciones de trabajo para los soldadores

Los soldadores son miembros de un grupo ocupacional, que están expuestos a un número de diferentes problemas medio-ambientales. La siguiente información trata sobre los diferentes factores de riesgo, así como de las precauciones que se pueden implementar para mejorar el medio ambiente y reducir los riesgos a la salud. Una efectiva protección puede reducir estos riesgos, aunque un buen ambiente de trabajo es aún más importante. El acceso a soldadores calificados es esencial para obtener buena calidad y productividad. El ambiente de trabajo es uno de los factores que tienen efecto sobre la elección del soldador.

Electricidad

Los seres humanos son extremadamente sensibles al pasaje de corriente eléctrica a través del cuerpo. Lesiones físicas serias pueden ser causadas con corrientes del orden de los 20-30 mA.

A su vez, la electricidad puede indirectamente causar daños físicos derivados de una caída desde un andamio o escalera, luego del contacto con una mínima intensidad de corriente o una descarga eléctrica.

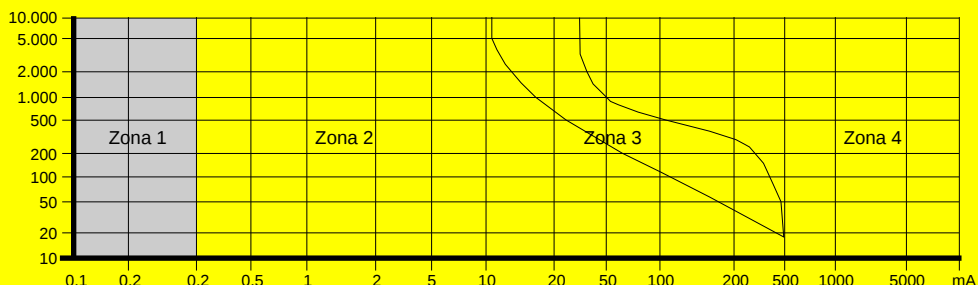


Fig.1 Dependencia de la intensidad de corriente y el tiempo de la Corriente Alterna (CA) en el rango de frecuencias entre 50-100Hz

Corriente Perceptible (Zona 1), la corriente alterna (CA) es percibida a partir de los 0,5 mA, en cambio la corriente continua (CC) recién se percibe alrededor de los 2 mA. Si la corriente se incrementa, se genera dolor y malestar físico, pero sin generar efectos de daño fisiológicos. (Zona 2) "límite de liberación". Intensidad de corriente por encima del límite de liberación provocan espasmos musculares e imposibilidad de desprenderse del conductor vivo. Se dificulta la respiración, en especial si el pasaje de la corriente supera los 2 segundos. Generalmente no hay daño de los tejidos u órganos internos si no es sobrepasado este umbral o nivel. En el siguiente valor o umbral (Zona 3), se puede generar fibrilación auricular (100mA), dependiendo de la constitución del accidentado, de cuanto tiempo circuló la corriente y que camino siguió a través del cuerpo humano, así como es función del punto en el ciclo cardíaco donde el paro. Fibrilación auricular significa que el corazón no puede bombear sangre. Cuando se supera este umbral, se producen lesiones serias que ponen en riesgo la vida, como ser paro cardio-respiratorio y quemaduras en tejidos y órganos internos.

Es importante elegir adecuadamente el tipo de corriente para realizar la soldadura, Corriente Alterna (CA) o Corriente Continua (CC), ya que el riesgo asociado con la CA es mucho mayor que el riesgo asociado con la CC.

Riesgo de descarga eléctrica

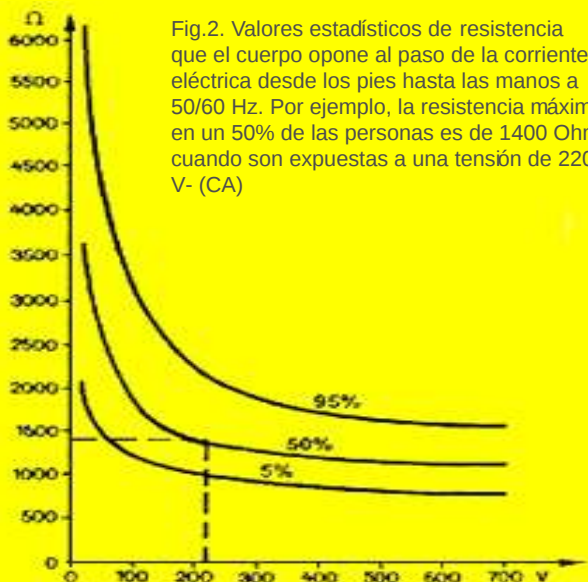
El efecto resultante de la corriente pasando a través del cuerpo humano, depende de:

1. La intensidad y el tiempo de la corriente
2. El camino que recorrió a través del cuerpo
3. La frecuencia de la corriente

La intensidad y la duración de la corriente

Si alguien entra en contacto con conductores vivos, la intensidad de la corriente depende del voltaje y la *resistencia* en el circuito de corriente. El riesgo de fibrilación ventricular del corazón depende sustancialmente de la *duración* de la corriente.

La resistencia en el circuito de corriente es la suma de la resistencia de la piel, del resto del cuerpo y de la ropa protectora



- La resistencia de la piel depende, entre otras cosas, del área de contacto y de su humedad.
- La resistencia del cuerpo humano (excluyendo la piel) es comparativamente menor (puede ser fijado en 500 Ohms en cada brazo y cada pierna)
- La resistencia de la ropa protectora está formada por guantes secos de cuero y zapatos con suela de goma.

El recorrido de la corriente a través del cuerpo

El peligro de fibrilación ventricular en el corazón depende del recorrido de la corriente a través del cuerpo, es decir la intensidad y la duración de la corriente pasando a través del corazón.

La frecuencia de la corriente

Como se mencionó anteriormente, los riesgos asociados con la corriente alterna son mayores que aquellos asociados con la corriente continua. El cuerpo humano es más sensible en el rango de frecuencias de 15-100 Hz.

Equipos de Soldadura

Tensión en Circuito Abierto o Tensión en vacío

La tensión en vacío (U_0) máxima permitida para una fuente de poder depende si esta genera Corriente Alterna (CA) o Corriente Continua (CC) (favor note que la Norma Europea EN 60974-1 provee información mas detallada de la que aquí se presenta)

En el caso de fuentes de corriente alterna, la tensión en vacío (U_0), no debe exceder los 80V (rms), aunque hay excepciones.

- La tensión en vacío está limitada a 48 V (CA) cuando el equipo se utiliza en espacios confinados donde los peligros son mayores (cable conductores con humedad, calor, etc.). Los equipos apropiados para soldadura con alto riesgo de descarga eléctrica deben estar indicados con un símbolo S en su chapa característica.



- Algunas fuentes de poder pequeñas, usualmente utilizadas en el hogar, pueden ser identificadas de acuerdo con la normativa europea EN 50060, estando limitadas a 55 V (CA)
- En el caso de soldadura mecanizada, donde el operador no manipula la torcha, se aceptan 100 V (CA)
- En caso de fuentes de CC, una tensión de circuito abierto U_0 : 113 V valor pico, es normalmente permitida, pero aquí también hay excepciones como la soldadura mecanizada de CC, con un máximo de U_0 : 141 V y en corte por plasma donde los conductores vivos no están accesibles, con un máximo U_0 : 500 V

Rutina de inspección de equipos

Cuando las superficies internas ventiladas del equipo se cubren de polvo o suciedad, lo cual no permite la adecuada disipación del calor, se incrementará la temperatura del equipo. Esto genera un sobrecalentamiento que debe evitarse desde el punto de vista de la seguridad. La resistencia del aislamiento puede deteriorarse con el polvo proveniente de amolado. La rotura del aislamiento de los arrollamientos en los circuitos primario o secundario del transformador ocasiona que el chasis y partes del equipo se pongan bajo tensión, si el equipo no está conectado a tierra, puede resultar en un riesgo para el soldador.

Es por ello que se recomienda realizar inspecciones de rutina y limpieza de las partes internas de la fuente de poder.

Protección provista por el gabinete

Las fuentes de poder están provistas de un gabinete que les brinda protección contra los objetos extraños o evita el ingreso de agua (de acuerdo con la Norma IEC 60529)

El grado de protección está indicado por el código Internacional IP en la chapa característica de cada equipo.

Las fuentes de poder para trabajar al aire libre o en terreno, usan el grado de protección IP23 ó equivalente.

Campos Electromagnéticos

Existe aún un desconocimiento para cuantificar el riesgo para la salud que genera un campo electromagnético. Aún así, se justifica adoptar acciones directas para reducir el nivel de exposición de las personas trabajando expuestos a campos electromagnéticos altos y hacerlo a bajo costo.

Un campo electromagnético de baja frecuencia, es la combinación de los campos eléctrico y magnético, pero en determinada situación, uno de los dos puede ser el dominante.

El *campo eléctrico*, originado por una diferencia de potencial, se manifiesta entre los cables o superficies. Afortunadamente, es fácil su control, con una conexión de descarga a tierra.

El *campo magnético* se genera alrededor de un conductor cuando circula corriente eléctrica. La densidad del campo magnético se mide en tesla (T). En el aire u otros objetos no - magnéticos el campo es bajo y se mide en μT . Los valores de densidad de flujo magnético para campos de baja frecuencia son relativamente bajos, del orden de los $0,2 \mu\text{T}$, usualmente no sobrepasan los $0,1 \mu\text{T}$ en un ambiente normal de oficina.

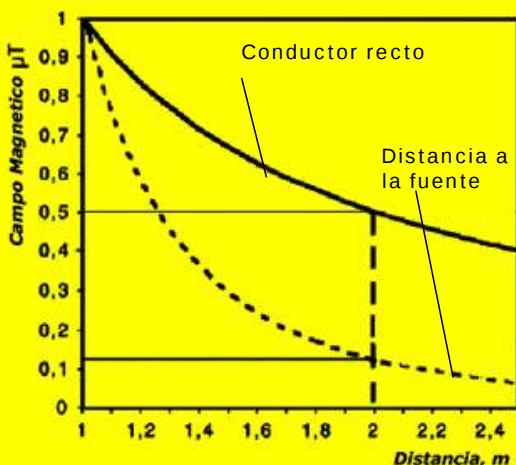
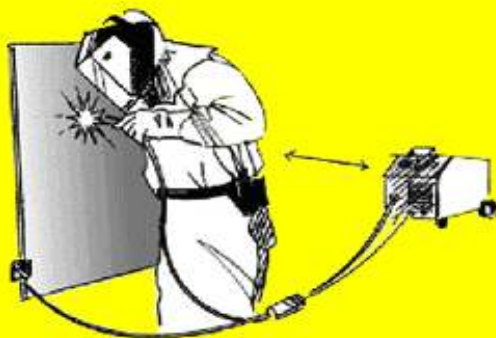


Figura 3: La densidad del campo magnético decrece rápidamente a medida que la distancia a la fuente aumenta. En caso de fuentes puntuales (fuentes de poder) la densidad de campo magnético es $1/8$ menor cuando se duplica la distancia

Fig.4 Es importante que los cables del porta-electrodo (soldadura) y de masa (retorno) se mantengan juntos y de ser posible mantener la fuente de poder a varios metros de distancia. Se debe controlar que los cables y conexiones, (sanos y correctamente ajustados) se encuentren perfectamente aislados, que tengan la capacidad adecuada para las corrientes máximas especificadas en el procedimiento y que contemplen la longitud hasta el trabajo para evitar caídas de tensión o sobrecalentamiento inaceptables.



La frecuencia del campo magnético es importante cuando se trata de la transferencia de energía al medio circundante. Esta transferencia puede dar como resultado la generación de calor o corriente eléctrica en los objetos cercanos.

Situación de los Soldadores

Los soldadores están expuestos a grandes campos de fuerza, ya que la soldadura eléctrica requiere altas corrientes de trabajo. Puede ocurrir que la fuente esté cerca del soldador y los cables de soldadura en contacto con su cuerpo. En la cercanía de los cables el campo magnético excede los $200 \mu\text{T}$.

Es mucho mejor y más seguro trabajar con CC, como la soldadura MIG o tubular, que son los procesos más utilizados actualmente en soldadura de aplicación industrial. La CC pura probablemente no ejerza riesgos para la salud, pero la corriente entregada por equipos estándar tiene algún tipo de pulsaciones.

Quizás, los campos magnéticos mas fuertes son generados en procesos de soldadura por resistencia. Las personas que posean marcapasos deben tener especial cuidado en estos casos. Es inapropiado para ellos estar en la cercanía de un proceso de soldadura por resistencia, incluso en algunos procesos de soldadura con valores altos de intensidad de corriente. Consulte a su médico especialista

Medidas a adoptar para mejorar las condiciones de trabajo del soldador

Se pueden alcanzar notables mejoras en los riesgos asociados con la soldadura a través de la divulgación de esta información de seguridad a los soldadores.

Si existe un riesgo derivado de la generación de campo magnético durante la soldadura, este probablemente es menor que otros riesgos asociados con el proceso de soldadura.

La automatización de los procesos de soldadura por ejemplo utilizando robots, mejora el ambiente de trabajo en forma considerable.

Se recomienda llevar a cabo las siguientes sencillas medidas:

- Asegurar que los cables de porta-electrodo (soldadura) y de masa (retorno) estén juntos, siempre que esto sea posible.
- Evitar hacer pasar los cables por sobre el hombro o colocarlos alrededor del cuerpo mientras suelda.
- Protegerse del campo magnético manteniendo la fuente de poder a varios metros de distancia. La densidad de campo magnético disminuye cuando aumenta la distancia a la fuente.
- Utilizar preferentemente Corriente Continúa (CC) en procesos de soldadura y no Corriente Alterna (CA).

Radiación de luz ultravioleta (UV), Infrarrojo (IR) y visible

El arco eléctrico - y hasta cierto punto la pileta líquida o baño de fusión- tienen el poder de emitir radiación UV, IR y radiación en la longitud de onda visible. Esta radiación además puede ser reflejada por ciertas superficies. Por otra parte, el sistema de soldadura por oxigas u oxiacetilénico, solo emite radiación de luz visible e infrarroja.

La radiación se reduce en función del cuadrado de la distancia de la fuente (arco) al objeto. La radiación depende de la intensidad de la corriente, del largo del arco, así como de la distribución y el valor de temperatura alcanzada en la atmósfera del arco.

Las variaciones en la radiación pueden observarse tanto utilizando un mismo método o entre distintos métodos de soldadura. El proceso MIG/MAG aumenta la cantidad de radiación emitida a la misma intensidad de corriente, comparado con el proceso de soldadura manual con electrodos revestidos.

Procedimientos de Soldadura	Amperios																							
	5	10	15	20	30	40	60	80	100	125	160	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550		
Electrodos Revestidos					9	10	11				12				13				14					
MIG, en Acero							10	11	12				13				14							
MIG, en Aluminio											11	12	13				14	15						
TIG, en todos los Materiales		9	10	11	12	13				14														
MAG							9	10	11	12	13				14	15								
Corte con Plasma							11				12				13									
Repelado por Arco Aire											10	11	12	13	14	15								

Figura 5: niveles recomendados de lentes de protección contra radiación. Ver información detallada en la Norma EN 169

Adicionalmente, se utilizan intensidades de corriente mas elevadas en el proceso MIG/MAG, por lo cual este tipo de soldadura genera radiación de mayor potencia.

Riesgo de daño en los Ojos

La radiación UV es altamente peligrosa para los ojos. Produce una lesión temporal en la córnea. La radiación de luz visible produce un efecto de deslumbramiento que afecta temporalmente la visión. La radiación IR puede causar daño a la retina y a la visión (cataratas).

Riesgo de daño en la Piel

La radiación UV, puede dañar la piel cuando no está protegida, produciendo una picazón similar a la producida por quemadura de sol.



Fig.6 Protección para UV, RI y radiación de luz visible, con ropa adecuada como se detalla en la figura, usando delantal y guantes de cuero y casco de soldador.

Acciones Preventivas

- Utilizar pantalla o casco de soldador con vidrio graduable de cristal liquido o vidrio normalizado
- El casco de soldador debe poseer ventana transparente protegida y protección lateral para ser utilizado durante la remoción de escoria.
- Delantal de soldador o cualquier otra ropa de protección con pechera de cuero
- Guantes de cuero en ambas manos, sin ribetes o cualquier otra parte de metal

Radiación Térmica

La radiación térmica es uno de los mayores problemas en los talleres de soldadura, en particular cuando la soldadura se desarrolla a altas temperaturas, es decir cuando se sueldan piezas precalentadas

Acciones preventivas

Cuando se suelda a temperaturas de trabajo elevadas, debe tenerse en consideración lo siguiente:

1. El lugar de trabajo debe estar bien ventilado
2. El objeto debe poseer una efectiva aislación térmica
3. El soldador no debe estar obligado a adoptar posiciones forzadas o cargar equipo pesado
4. Equipo de protección personal apropiado, como ser guantes con aislación térmica, debe utilizarse en todo momento

Durante el trabajo es necesario planificar pausas en la tarea, ya que la soldadura a altas temperaturas exige un esfuerzo corporal extra,

Es también importante asegurarse que la espalda del soldador no esté expuesta a corrientes de aire frío mientras que el torso está expuesto a altas temperaturas. Las altas temperaturas también pueden ocasionar efectos adversos a la salud

Contaminación del aire durante procesos de soldadura

Existen diferentes tipos de contaminación del aire producidos por la soldadura. El consumible y el proceso utilizado determinan en general la cantidad y el tipo de impurezas generadas (partículas & gases). Si el metal base fue tratado superficialmente con sustancias volátiles, estas pueden contribuir a la contaminación.

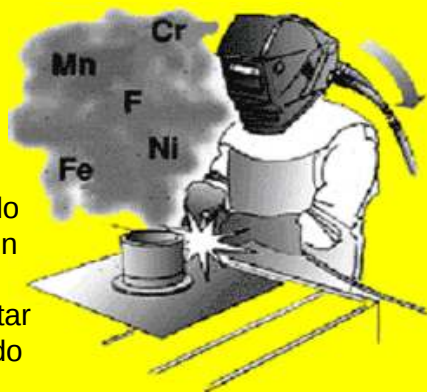


Fig.7 Cuando se suelda en espacios confinados donde hay riesgos que la concentración de humos y gases sea elevada, el soldador debe utilizar protección respiratoria con suministro de aire fresco, lo cual lo hace independiente del medio exterior

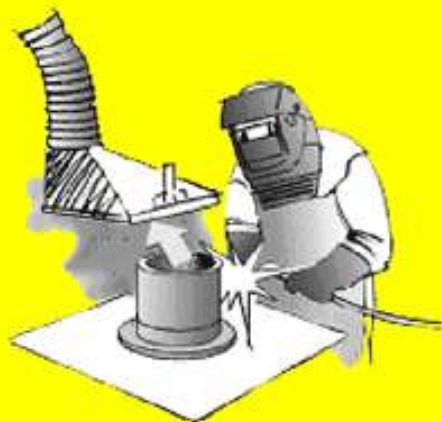


Fig.8 La extracción y el filtrado del aire mejoran la calidad de aire en el ambiente de trabajo y reducen el riesgo de lesiones del personal del sector

Humos de soldadura

Los humos de soldadura son el resultado de la vaporización y oxidación de diferentes sustancias a raíz de las altas temperaturas del arco. Las partículas de estos humos son generalmente tan pequeñas que pueden llegar a alcanzar las ramas mas estrechas del sistema respiratorio del cuerpo humano.

Estas partículas consisten, por ejemplo en: óxidos de hierro, manganeso, cromo y níquel; así como de diferentes tipos de fluoruros compuestos.

El nivel de humos (emisión) producidos durante la soldadura SMAW y MIG-MAG con alambre sólido o tubular son virtualmente los mismos, sin embargo en algunos casos, son muy diferentes.

En condiciones favorables, los humos producidos durante la soldadura MIG/MAG pueden ser considerablemente menores que los producidos con SMAW. En soldadura TIG, los humos producidos son menores en comparación con la soldadura MIG/MAG o SMAW

Riesgos derivados de los humos de soldadura

El Cromo hexa-valente, que es principalmente producido en el proceso SMAW de aceros inoxidable, puede causar cáncer y enfermedades del tipo asmáticas.

El Manganeso, puede afectar el sistema nervioso central (SNC)

El Níquel, puede causar cáncer y asma; el óxido de Hierro puede causar irritación en las vías respiratorias y los fluoruros pueden afectar el esqueleto óseo.

Una variedad de sustancias pueden liberarse de la superficie del Metal base:

Materiales tratados superficialmente con pinturas conteniendo Plomo pueden liberar Plomo, que puede afectar el sistema nervioso central (SNC).

El Zinc proveniente de los materiales galvanizados, puede ser causante de temblores

Las pinturas de poliuretano o aislantes pueden liberar isocianatos que pueden ser causantes de asma.

Gases de soldadura

Los gases más comunes que se generan durante la soldadura son el ozono, los gases nitrosos y el monóxido de carbono

Riesgos derivados de los gases de soldadura

El ozono se forma a partir de la reacción entre el oxígeno y la radiación UV del arco. Es un gas incoloro, es un irritante fuerte que ataca las mucosas. Los gases nitrosos se forman cuando el nitrógeno y el oxígeno del aire reaccionan con el metal caliente. Estos gases nitrosos afectan los pulmones.

El monóxido de carbono se forma durante la soldadura MAG como resultado de la atomización del dióxido de carbono en el gas de protección. El monóxido de carbono afecta la capacidad de absorción de oxígeno de la sangre

Acciones Preventivas

Pueden adoptarse distintas acciones preventivas para disminuir el riesgo de exposición a las sustancias Peligrosas:

- Usar extractores de humo, cuando se trabaje en lugares cerrados o mal ventilados. Utilizar toberas de aspiración o succión que se muevan sobre la soldadura a medida que se va avanzando o toberas especiales conectadas directamente a la torcha MIG.
- Incluso teniendo una extracción localizada efectiva, algunos humos de soldadura van a ser emitidos al ambiente. Los humos generados por detrás de la pieza y aquellos generados en el acabado son difíciles de captar con extracción localizada. Por esta razón, los requisitos de ventilación general deben ser rigurosos.
- En lugares confinados, donde existe riesgo que la concentración de gases contaminantes sea elevada, el soldador debe utilizar protección respiratoria con suministro de aire fresco, de forma tal de independizarse del ambiente.
- Las pinturas u otras sustancias usadas en tratamientos superficiales deben ser removidos al menos 10 cm alrededor del punto de soldadura, para evitar la generación de gases y humos.
- La espuma de poliuretano, utilizada habitualmente como aislante térmico, debe ser removida al menos 25 cm alrededor del punto de soldadura, para evitar la ignición por calentamiento.

Manipuleo de electrodos de Tungsteno conteniendo oxido de Torio

El oxido de Torio es un aditivo común en electrodos de Tungsteno utilizados para soldadura TIG. Mejora el arco notablemente, su estabilidad y la duración del electrodo. Siendo el Torio un compuesto ligeramente radioactivo, deben adoptarse ciertas medidas de prevención. Cuando el electrodo es almacenado y manipulado normalmente, el riesgo de irradiación es despreciable. La inhalación del polvo de amolado puede causar riesgo de irradiación interna.

Precauciones

1. El amolado de electrodos de Tungsteno debe llevarse a cabo con un sistema de extracción efectivo o amoladoras cerradas especiales. El operador debe utilizar máscara facial si existen dudas sobre la efectividad del sistema de extracción.
2. El polvo debe ser recogido y dispuesto con precaución
3. De ser posible, utilice electrodos libres de Torio. Existen electrodos conteniendo Zirconio, Lantano o Cerio como alternativa. Un contenido de 2% de Torio (WT20) es preferible a un contenido de 4% de Torio (WT40)
4. Evite utilizar electrodos con Torio sin un efectivo sistema de extracción cuando suelde con corriente alterna (el riesgo de inhalación es normalmente despreciable, pero puede alcanzar o superar los valores límite cuando se suelda con corriente alterna)

Límites de exposición ocupacional

La mayoría de las sustancias nocivas a la salud poseen valores límites de exposición (CMP) los cuales son regularmente sujetos a revisión. La mayoría de estos valores establecen concentraciones promedio que no representan normalmente un riesgo a la salud durante la jornada laboral de ocho horas.



Fig.9 En el metal base se debe remover toda capa superficial de protección alrededor del área a soldar entre 10 a 25 mm, para evitar la generación de gases nocivos desde las pinturas u otros tratamientos superficiales, cuando se realiza una soldadura

Para ciertas sustancias se establecen límites máximos de exposición (C) o límites para períodos cortos de tiempo (CMP-CPT).

Considerando que los gases y las partículas generadas afectan la salud de diferentes maneras, es importante que se cumpla con las regulaciones establecidas por las autoridades y con las instrucciones de seguridad brindadas por el fabricante, con el objeto de evitar enfermedades.

Las Hojas de Seguridad (HDS) de los productos también están disponibles. Las HDS contienen 16 puntos donde el fabricante describe información detallada como, por ejemplo, las medidas preventivas para evitar lesiones.

Los valores límites están establecidos por la Ley 19587 de Higiene & Seguridad en el Trabajo, Decreto N° 351/79 ANEXO III, modificado por la Resolución 295/03 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTSS) ANEXO IV. Los mismos pueden consultarse en:

<http://www.trabajo.gov.ar/legislacion/resolucion/index.html>

Riesgo de incendio y proyecciones

Riesgo asociado con proyecciones

En ciertos casos, las proyecciones producidas por la soldadura puede causar incomodidad e incluso hasta quemaduras. Existe el riesgo, por ejemplo, de que se proyecten partículas grandes y las mismas entren en contacto con material de madera. El riesgo aumenta cuando se suelda sobre cabeza o cuando se suelda en espacios confinados donde el soldador necesita incluso recostarse para acceder mejor a la pieza.

Acciones Preventivas

- Utilizando un buen ajuste de los parámetros de soldadura, el gas de protección apropiado con alto contenido de Argón y la técnica de trabajo adecuada, se evita la formación de gotas gruesas. Las gotas finas son menos dañinas.
- Use la ropa apropiada, la misma debe estar fabricada con materiales resistentes al calor y testeada según la Norma EN 470-1

Riesgo de Incendio

Los incendios generados en procesos de soldadura y corte son principalmente causados por falta de conocimiento, por descuido y/o por el uso de protección insuficiente. Los programas de protección y el entrenamiento son vitales en este contexto.

La experiencia revela que el riesgo es mayor en trabajos esporádicos en áreas no designadas para trabajos de soldadura.

Los trabajos de soldadura y corte son realizados con frecuencia en ambientes variados, lo cual genera un riesgo debido al calor que debe ser extraído del área y a la generación de partículas calientes y chispas que pueden causar un incendio.

Los ambientes de trabajo que pueden resultar particularmente riesgosos a la hora de realizar trabajos de soldadura son:

- Ambientes donde se manipulen productos inflamables, tal como combustibles y aceites, o gases inflamables
- Depósitos conteniendo material de empaque o pallets
- Sitios en construcción donde las chispas pueden esparcirse por distintas áreas de difícil acceso, tal como paredes de madera o conteniendo aislación inflamable



Fig.10 Es importante proteger las áreas que pueden estar expuestas a riesgo de fuego cuando se está soldando.

Cuando se trabaje en sitios de este tipo, deben realizarse inspecciones en los sectores.

En algunos casos, es necesaria la aprobación del municipio o la compañía de seguro para el desarrollo de los trabajos

Combustión lenta

En otros lugares donde el material es menos inflamable, el incendio puede comenzar por una combustión lenta, que luego puede derivar en un incendio con llama abierta.

La extinción del fuego es mas difícil, incluso teniendo el equipo de ataque al fuego disponible, cuando el incendio se descubre luego de haber transcurrido un período largo de tiempo, y se complica aún mas cuando el fuego se inicia en un lugar de difícil acceso.

Propagación del fuego en diferentes ambientes

Los fuegos con presencia de PVC, plástico que es muy usado como aislante de cables y para diseño interior, generan vapores de cloruro de hidrógeno que se combinan con la humedad ambiente para producir ácido clorhídrico. Este compuesto es un potente irritante y altamente corrosivo en contacto con metales. Adicionalmente puede causar daño a los equipos electrónicos.

Existe la posibilidad de riesgo de explosión cuando sustancias inflamables como combustibles (nafta, gas oil, etc.) son calentados. Si estas sustancias no arden inicialmente y se vaporizan, hay un riesgo real de explosión.

Cabe recordar que el calor producido durante la soldadura o el corte de una cañería puede viajar hacia una pared vecina y causar un incendio, incluso si la temperatura es relativamente baja. Una chispa de tamaño considerable producida durante la soldadura o corte puede causar un incendio, aún no estando al rojo.

Los incendios en espacios cerrados pueden propagarse en forma relativamente lenta. Siempre pida ayuda a la brigada de incendios si ocurre un incendio de este tipo. Llame a la brigada de incendios aunque el fuego aparente estar apagado, ya que es importante controlar que no quede fuente posible de re-ignición

Acciones preventivas

Si deben realizarse trabajos de soldadura o corte en lugares donde existan riesgos de incendio, el personal de seguridad debe determinar las medidas preventivas a adoptar

- Limpieza y remoción de material inflamable en la zona de riesgo
- Todo agujero de pasaje o grieta en depósitos de inflamables debe ser cerrado o cubierto para evitar la dispersión de chispas
- Use agua para humedecer el sector antes y quizás después de la tarea
- Revise el sector
- Asegure la existencia de equipos de ataque al fuego suficientes en el sector
- Lleve adelante una inspección por un miembro de la brigada de incendios una hora luego de culminada la tarea
- Asegure que el personal este familiarizado con las regulaciones que aplican y como los riesgos pueden ser evitados

Riesgo por exposición a Ruidos

La soldadura semiautomática MIG/MAG genera un nivel de ruido considerable, alcanzando los 80dB. Por otro lado, en conjunto con la soldadura, se realizan frecuentemente trabajos de amolado y remoción de escoria. Se considera que existe riesgo de daño permanente al sistema auditivo cuando el personal está expuesto a niveles de ruido de 85 dB(A) o mayores, para jornadas de trabajo de 8 horas. Se puede aplicar como regla general que el nivel de ruido es inaceptable cuando se hace difícil mantener una conversación.

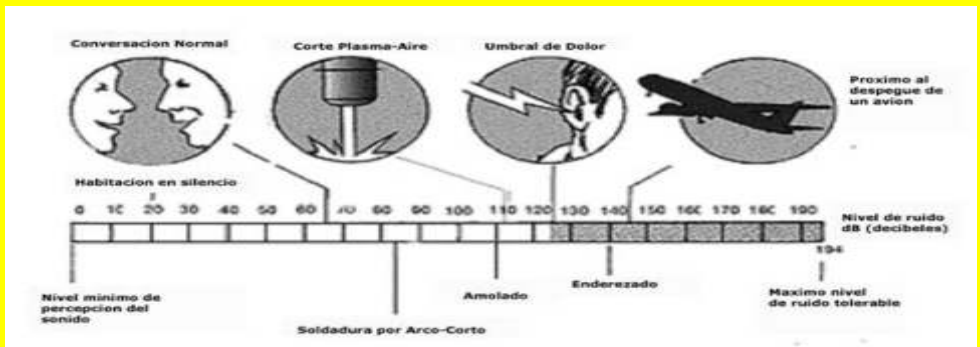


Fig.11 Referencia de algunas fuentes de ruido, midiendo en escala de dB (Decibeles)

Medidas preventivas

Inicialmente, se debe llevar a cabo un análisis para evitar las fuentes de ruido mediante modificaciones al proceso.

Reducir y en ciertos casos hasta eliminar los procesos de amolado y remoción de escoria, mediante la utilización de un proceso de soldadura adecuado, utilizando gases de protección apropiados y aplicando una técnica de soldadura que corresponda.

Utilizar herramientas de amolado y remoción de escoria mas silenciosas

Reducir el nivel de ruido (hasta en 30-40 dB) mediante el uso de mesas de corte bajo agua en procesos de corte por plasma

Medir el nivel de ruido e instalar paneles absorbentes para evitar la reverberancia.

Utilizar la protección auditiva si existe riesgo de daño al sistema auditivo

Deben llevarse a cabo audiometrías periódicas a intervalos regulares

Ergonomía

Riesgos ergonómicos

Cuando se llevan a cabo procesos de soldadura manual con materiales pesados o durante soldadura de montaje, las cargas son muy estáticas, los tiempos de soldadura son largos y el equipo es pesado. Adicionalmente, la posición del soldador depende de la ubicación de la junta de soldadura. La soldadura sobre cabeza es inapropiada desde el punto de vista ergonómico. Cuando se llevan a cabo arreglos de piezas pequeñas con proceso de soldadura MIG, existe el riesgo de lesiones a raíz de movimientos repetitivos. La mano que toma la torcha permanece contra la pieza de trabajo, sin variar esta condición a lo largo de la tarea.

Medidas de control – dispositivos técnicos y equipos

Cuando se planifica un área de trabajo, la altura de trabajo determina que la postura a adoptar por el operador sea la correcta. En este contexto, plataformas elevadoras y posicionadoras pueden resultar muy útiles. La posición del soldador está parcialmente determinada por la necesidad de mantener la vista en la pileta líquida mientras suelda. Si la altura de trabajo es muy baja, el soldador debe agacharse para ver apropiadamente, entonces una silla o banquillo puede resultar muy útil. Debe evitarse el trabajo con las manos en alto a la altura o por encima de los hombros, siempre que sea posible.

Se recomienda el uso de posicionadores para colocar la pieza a soldar y asegurar su accesibilidad y altura. De esta manera se logra una posición adecuada y se facilita el proceso ya que la junta se halla en la posición óptima.

Cuando se sueldan tubos u otros objetos cilíndricos, se recomienda el uso de camas de rodillos.

Cuando se hace una pausa en la tarea, es importante utilizar el soporte para dejar la torcha en posición.

Seguridad en los equipos y protección mecánica

En el momento que comenzamos a trabajar con máquinas con partes móviles, como ser soldadoras con robots o máquinas de corte automático, debemos conocer los riesgos asociados con el uso de estos equipos.

Comenzando por el diseño de estos equipos, el mismo debe minimizar o, en la medida de lo posible, evitar los riesgos. Si esto no fuera posible por razones prácticas, deben implementarse medidas de protección adecuadas que garanticen la seguridad del personal.

Las acciones apropiadas pueden ser adoptadas a distintos niveles:

- Protección mecánica o cobertura que provea protección directa. Estos dispositivos de protección deben ser suficientemente robustos sin impedir o limitar la visibilidad o la operación
- Si no es posible la protección directa por razones funcionales, el operador debe posicionarse fuera de la zona de riesgo y alguna clase de división debe instalarse alrededor del equipo para reducir los riesgos al personal.
- El acceso a la zona de trabajo de la máquina debe poseer dispositivos de corte de la operación de la máquina en caso de acceso no autorizado.
- El área puede poseer sensores de detección que monitoreen el ingreso a la zona de trabajo o detengan el equipo en caso de existir alguien presente.
- Los dispositivos deben ser diseñados evitando que sean franqueados fácilmente.
- La protección debe también contemplar al operador que debe realizar la tarea dentro de la zona de riesgo por cualquier razón
- El equipo de protección personal, la capacitación, la información y las señales de advertencia son a la vez necesarios para minimizar los riesgos que persisten luego de adoptar las acciones anteriores.

Las directivas de la Unión Europea

Las directivas sobre maquinarias deben ser cumplidas dentro de la Unión Europea, a partir del 1º de enero de 1995 para toda máquina nueva producida. De acuerdo con la directiva, se define una máquina aquella que tiene una parte móvil y puede operar en forma independiente.

Las directivas sobre máquinas establecen las especificaciones básicas de seguridad para este tipo de equipos. Se puede consultar Información mas detallada en los Estándares Europeos (EN). La aplicación de estos estándares es básicamente voluntaria, aunque si una máquina está producida bajo estos estándares, cumple con la directiva señalada. El sello CE indica que una máquina cumple con las directivas de la UE.

Condiciones de trabajo para los cortadores

Las recomendaciones sobre seguridad para el corte por temperatura o para el corte bajo agua, así como en la soldadura, están diseñadas para proporcionar protección contra una combinación de factores de riesgo:

Riesgo mecánico
Riesgo eléctrico
Radiación luminosa y térmica
Humos y gases
Ruido

Recomendamos que con respecto a los riesgos mecánicos o eléctricos, sigan las recomendaciones generales descriptas en el presente folleto de seguridad. Los problemas derivados de la exposición a iluminación, humos y ruidos, dependen del tipo de equipo de corte que se utilice: corte por gas, plasma, láser o chorro de agua.

Riesgo y precauciones en corte por gas

Durante el proceso de corte por gas las proyecciones de metal fundido y escoria se producen principalmente del lado inferior de la mesa de corte.

Cuando se corta manualmente, se deben tomar precauciones para proteger al operador. Durante trabajos realizados en áreas de riesgo de incendio, deben adoptarse las medidas de prevención apropiadas.

Los gases que se generan en proceso de corte incluyen ozono y óxidos de nitrógeno. Para reducir el nivel de riesgo, se recomienda utilizar mesas de corte con extracción de humos incorporada.

El promedio de nivel de ruido registrado para este sistema de corte varía entre 85-90 dB.

Instalación y manejo de gases

Cuando un cilindro de gas o un sistema centralizado de abastecimiento de gas no está conectado o mantenido correctamente, se genera una situación de riesgo.

Las conexiones de suministro de gases de corte y oxígeno deben ser realizadas con equipos apropiados y que han sido aprobados para los gases en cuestión, de forma tal de brindar protección contra retrocesos de la llama.



Cuando se utilizan gases comprimidos de alta presión en cilindros, debe tenerse en cuenta que los mismos:

- Estén accesibles en caso de incendio
- Estén sujetos para evitar su caída
- Estén correctamente identificados con señal de peligro en forma visible

Fig.12 Mesa de corte suministrada con extracción de humos y gases

Riesgo y precauciones en corte por Plasma

La radiación UV del arco puede producir daño a la piel y a los ojos, e incluso puede generar gas ozono. En relación con los efectos y las medidas preventivas, consulte la sección de radiación y los riesgos asociados con el ozono.

Se producen humos como resultado de los vapores originados en la pieza cuando la misma es cortada. Cuando se cortan piezas tratadas superficialmente, en los humos generados pueden arrastrarse sustancias nocivas para la salud, depende del tratamiento que haya recibido la pieza. Favor consulte la sección correspondiente a soldadura "contaminación del aire".

La cantidad de humos generados en procesos de corte depende de múltiples factores, pero es mayor cuanto mas exigentes son las condiciones del proceso. Algunos de los factores que pueden mencionarse son el espesor de la pieza a cortar, la intensidad de corriente utilizada, el tipo de proceso (bajo agua, con cortina de agua o corte sin medidas de protección) y el número de torchas utilizadas.

También las áreas circundantes (como paredes reflectivas) tienen efecto sobre la radiación generada.

Durante el proceso de corte plasma “seco”, se recomienda extraer los humos por debajo de la pieza a cortar, mientras que en los sistemas de corte sobre-bajo agua se coloca la tobera de extracción por encima de la torcha de corte por plasma.

Los niveles promedio de ruido en corte por plasma son mayores que en las operaciones normales de corte, el nivel de ruido puede alcanzar los 115 dB(A).

Es importante que el operador utilice el equipo de protección personal adecuado durante las operaciones de corte, como ser protector auditivo, careta de soldador y ropa de trabajo apropiada.

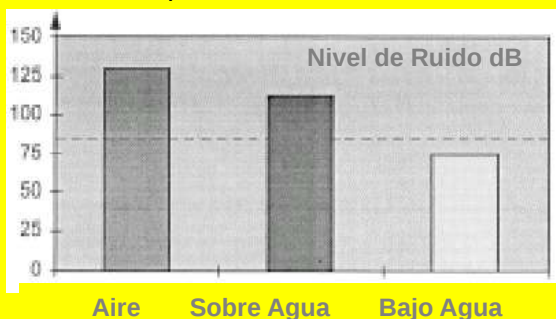


Fig.13 Promedio de niveles de ruido para corte por distintos sistemas de plasma

Corte por Plasma Bajo agua

Una manera efectiva de mejorar el ambiente de trabajo en el proceso de corte por plasma es mediante la aplicación de sistemas de corte bajo agua (con la torcha sumergida). De esta manera se reducen drásticamente la emisión de humos tóxicos como óxido de nitrógeno y ozono, así como el nivel de ruido

La generación de humos puede ser reducida en función del nivel de agua utilizado en el proceso de corte. Los óxidos de nitrógeno pueden ser reducidos en un 75% y el nivel de ruido en 30 dB(A)

Riesgo y precauciones en corte Láser

Durante el proceso de corte con Láser, las salpicaduras de metal fundido y escoria son producidos por debajo de la mesa de corte. Los gases que se generan en el corte incluyen el ozono y el óxido de nitrógeno. Al igual con en el proceso de corte por gas, se recomienda utilizar mesas de corte con extracción de humos incorporada.

Pueden producirse además polvos y gases (He, N₂, CO₂, O₂), ruido, radiación visible y radiación Laser. Utilice ventilación adecuada y equipo de protección personal.

La luz emitida por un Laser Nd-YAG es invisible en el rango de radiación IR, pero tiene una longitud de onda menor que la emitida el Laser de CO₂. Esta luz puede, por lo tanto, penetrar en la retina y causar daño aún en pequeñas dosis.



Fig.14 ESAB PRO-LAS 1® un sistema Láser con protección que muestra una combinación inteligente de seguridad y eficiencia para protección Láser clase 1

Equipamiento Láser Clase 4

La radiación reflejada del haz de Láser ya sea, directo o indirecto constituye un serio riesgo a la visión.

Para proteger a los operadores, debe cumplirse con requerimientos y medidas particulares. Las máquinas con Láser de clase 4 sólo pueden usarse si el haz de Láser es orientado en posición vertical hacia abajo. Los operadores y el servicio técnico deben estar protegidos de la radiación directa e indirecta utilizando dispositivos adecuados como pantallas protectoras, ropa de protección y antiparras Láser.

El personal involucrado en el mantenimiento y la puesta a punto de las máquinas debe recibir un entrenamiento especial. Las medidas de protección deben ser suplementadas por instrucciones detalladas para los usuarios y señales de advertencia

Tabla 1: Emisión de humos durante corte con plasma de acero al carbono e inoxidable (corte “seco” y bajo agua)

Tipo de material y espesor	Corte seco (g/min)	Corte bajo agua (g/min)
Acero al carbono, 8 mm	20-26	0.1-0.4
Acero inoxidable, 8 mm	30-40	0.2-0.5
Acero inoxidable, 35 mm	1.8-3.4	0.02

Equipamiento Laser Clase 1

Para el sistema clase 1, los requerimientos relativos a seguridad y protección son más amplios que aquellos aplicables a sistemas Clase 4. Debe utilizarse una pantalla protectora de doble pared que brinde protección todo alrededor. A su vez debe ser provista protección especial a la radiación reflectiva

Riesgo y precauciones en corte con chorro de agua a alta presión

El haz de corte que contiene arena y residuos del material cortado, pueden ser un riesgo asociado al corte por chorro de agua.

Chorro de agua

Cuando el chorro de agua (mezclado con arena), que posee una alta energía cinética, se emplea incorrectamente, puede producir severas lesiones para las personas. Incluso heridas aparentemente menores pueden ocultar daños aún mucho mayores y deben ser tratados lo más pronto posible. Existe el riesgo que cuerpos extraños puedan penetrar en los ojos.

Durante el proceso de corte es necesario mantener una distancia de como mínimo un metro al chorro de agua

Alrededor de la boquilla pueden colocarse protecciones contra proyecciones. El operador debe utilizar ropa de protección, gafas y quizás también protección auditiva.

Equipos de alta presión

Los equipos de alta presión deben ser comandados por personal capacitado.

Ruido

El equipo de corte por chorro de agua de alta presión debe estar equipado con campanas de atenuación debido al alto nivel de ruido generado durante el proceso. El nivel de ruido durante el corte ronda los 85 dB(A)

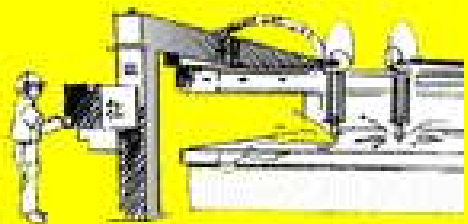


Fig.15 Corte por sistema de chorro de agua. El operador debe mantener una distancia prudencial de como mínimo un metro y utilizar ropa de protección, gafas protectoras y protección auditiva

() Literatura de referencia:*

Arbetsmiljö vid svetsning, Arbetarskyddsnämnden

El-och brandsäkerhet vid svetsning. Svetskommissionen 1990.

Kjell Isacson. Elmiljön i verkstadsindustrin. -artsgemensamt material, Industrilitteratur V060014

Hazardous substances in welding and allied processes,

MetallGerufsgenossenschaften

Welding adds hazards to work in confined spaces, IIW 1998

Reduktion av ozon med MISON Skyddsgaser, AGA Gas AB

AG32 Arbetshygien, Faror och skydd vid svetsning 5. Elektromagnetiska fält vid svetsarbete, Svetskommissionen

Handling of non-consumable tungsten electrode containing thorium oxide, Schweissen und Schneiden, no. 11 1999.

Normas de referencia:

Directives:

IEC 62081: 1999 Arc welding equipment - Instalation and use

EN 60974 - 1: 1998 Arc welding equipment - Part. 1: Welding power sources

EN 169: 1992 Filters for personal eye protection equipment used in welding and other similar operations

EN 166: Personal eye protection-specifications

IEC 470-1 Welders clothing

IEC 479-1 Effects of current on human beings and livestock. Part. 1: General Aspects

IEC 479-2 Effects of current passing through the human body. Part. 2: Special aspects

Machinery Directive 89/392/EEC (plus amendments)

Personal Protective equipment 89/686/EEC (plus amendments)



La información consignada en el presente folleto es precisa y confiable

Aún así, es presentada sin garantía ni responsabilidad explícita o implícita de nuestra parte

La empresa se reserva el derecho de introducir modificaciones sin previo aviso.

F-ES-005-000

SUCURSALES

BUENOS AIRES: Calle 18 N° 4079
(B1672AWG) Villa Lynch - Pcia. de Buenos Aires
Tel. | Fax: (54 11) 4754-7026/36 4752-2844/2944
ventas@esab.com.ar

CENTRO: Esquiú 1190 (Esq. Charcas)
(X5004AFF) Barrio Gral. Paz - Córdoba
Tel. | Fax: (54 0351) 427-0293/0280/0282
cordoba@esab.com.ar

CUYO: Gral. Cornelio Saavedra 10 (Esq. Av. Costanera)
(M5519FAB) San José de Guaymallén - Mendoza
Tel. | Fax: (54 0261) 431-4947/4944
mendoza@esab.com.ar

LITORAL: Virasoro 2184
(S2001ODT) Rosario - Santa Fe
Tel. | Fax: (54 0341) 482-7701/2636 485-1677
rosario@esab.com.ar

NOA: Santiago del Estero 1727
(T4000DWK) San Miguel de Tucumán - Tucumán
Tel. | Fax: (54 0381) 433-0089/0183 432-4685
tucuman@esab.com.ar

REPRESENTANTE BAHIA BLANCA: French 1183
(B8000DVI) Bahía Blanca - Buenos Aires
Tel. | Fax: (54 0291) 454-2211/453-9161
bblanca@esab.com.ar

CASA CENTRAL

Calle 18 N°4079 (B1672AWG) Villa Lynch
Pcia. de Buenos Aires - Argentina
Tel.: (54 11) 4754-7000 / Fax: (54 11) 4753-6313

www.esab.com.ar | 0800-888 SOLDAR (7653)

