

Seguridad e Higiene

INDICE

7.1. Introducción.....	114
7.2. Análisis de riesgos.....	114
7.2.1. Riesgos por el tipo de trabajo y su lugar de realización	115
7.2.2. Riesgos por la manipulación de gases comprimidos	115
7.2.3. Riesgos por la utilización de maquinaria y equipos.....	115
7.2.4. Riesgos asociados a los agentes contaminantes producidos durante el soldeo	116
7.3. Medidas de prevención	117
7.3.1. Protecciones personales.....	118
7.3.2. Protecciones colectivas.....	120
7.3.3. Prevenciones en la manipulación de gases comprimidos	121
7.3.4. Prevenciones en la utilización de materiales y equipos.....	128
7.3.5. Protección contra humos y gases	130
7.4. Riesgos y prevenciones asociadas a las operaciones accesorias al soldeo.....	137

7.1. Introducción

En el ámbito de la actividad industrial, la soldadura constituye uno de los procesos en los que intervienen mayor cantidad de variables a tener en cuenta a la hora de planificar la seguridad de las operaciones. Ello es así porque en el más simple proceso de soldeo actúan **riesgos combinados de electricidad, toxicidad de agentes químicos, radiaciones, calor, etc, y que no sólo afectan al soldador, sino también a su entorno y a terceros.**

Es por ello que el estudio de la seguridad integral para la aplicación de estos procesos requiere un cierto método y orden, para poder aplicar las reglas básicas de la Seguridad que son el Análisis de Riesgos y, posteriormente y en base a ellos, la definición de las Medidas Preventivas.

Cuidado: Protéjase a sí mismo y a los demás. Lea atentamente esta información

LOS HUMOS DE SOLDEO pueden ser peligrosos para su salud.

- Mantenga su cabeza fuera de los humos.
- Utilice suficiente ventilación y una buena extracción de humos y polvo durante las operaciones de soldeo, corte y esmerilado.

LAS RADIACIONES LUMINOSAS DEL ARCO pueden dañar los ojos y producir quemaduras en la piel.

- Utilice las protecciones oculares y ropa de trabajo adecuadas.

LAS DESCARGAS ELÉCTRICAS pueden causar la MUERTE.

- Antes de comenzar un trabajo, o utilizar una máquina, lea atentamente las instrucciones del fabricante y las recomendaciones de seguridad de máquinas, electrodos, fundentes y materiales base, así como las recomendaciones del Jefe de Seguridad o las recogidas en el Manual de Seguridad.
- No toque zonas cargadas eléctricamente que no posean un aislante adecuado ni cierre un circuito eléctrico con su cuerpo.

7.2. Análisis de Riesgos

El Análisis de los Riesgos es una tarea obligada en cualquier estudio de seguridad, ya que solamente sabiendo los riesgos que se deben evitar se podrán definir y especificar las Medidas Preventivas oportunas.

7.2.1. Riesgos por el tipo de trabajo y su lugar de realización

Los procesos de soldeo se utilizan tanto en puestos fijos en una producción en serie, como en operaciones de montaje de piezas sin puesto fijo en fábricas y en montajes de obras, siendo éstas últimas las de riesgos más frecuentes. Es por ello que al soldador le afectan todos los riesgos inherentes a los trabajadores de montaje, agravándose su situación por la incomodidad que supone el empleo de las protecciones personales, que debe utilizar por su peculiar tipo de trabajo y por las herramientas que necesita.

Entre los riesgos más comunes podemos citar:

- Caídas desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

7.2.2. Riesgos por la manipulación de gases comprimidos

Los principales gases empleados en los procesos de soldeo son: acetileno y oxígeno, como combustible y comburente respectivamente para el soldeo y corte oxiacetilénico, y los gases activos o inertes, tales como CO₂, argón o helio empleados como gases de protección.

Algunos de los riesgos que pueden darse en la manipulación y almacenamiento de las botellas de gases son:

- Fugas de gas combustible, con el consiguiente peligro de incendio.
- Explosiones o incendios por retroceso de llama en el soplete.
- Asfixia por desplazamiento del aire por gases inertes.
- Atrapamientos por manipulación de botellas.

7.2.3. Riesgos por la utilización de la maquinaria y equipos

Los principales riesgos a citar son:

- Fuego o explosión por retroceso de llama en sopletes.
- Contactos eléctricos directos con los elementos eléctricos, tales como cables, portaelectrodos, fuentes de alimentación, etc.
- Contactos eléctricos indirectos por fallo en el aislamiento de los componentes eléctricos.

7.2.4. Riesgos asociados a los agentes contaminantes producidos durante el soldeo

Aquí es donde se agrupan los riesgos más específicos de los procesos de soldeo, debido a que las reacciones que son la base de dichos procesos son especialmente violentas, produciendo gran número de agentes contaminantes que podemos clasificar en tres grandes grupos (ver figura 7.1):

- Humos y gases desprendidos durante el soldeo.
- Radiaciones.
- Ruido y proyección de partículas.

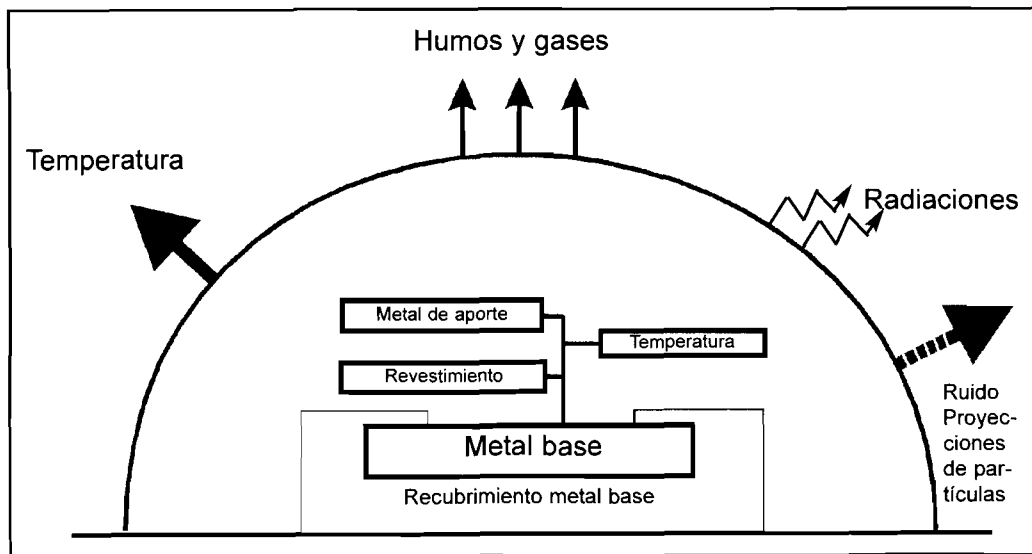


FIGURA 7.1. ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE AGENTES CONTAMINANTES

Humos y gases

Aparecen por reacción química de los diferentes componentes del proceso. Las diferentes sustancias químicas potencialmente peligrosas tienen diferentes características dependiendo de su origen, pudiéndose destacar las siguientes fuentes:

- Producidos a partir del material base.
- Producidos a partir del recubrimiento del material base (galvanizado, niquelado, cromado, cadmiado, pintado, recubrimientos plásticos, engrasado).

- Producidos por los productos desengrasantes o de limpieza del material base y del de aportación.
- Producidos a partir del material de aportación, del revestimiento o de los fundentes.
- Producidos por reacción con el aire circundante.
- Producidos a partir de los líquidos o gases que estuvieron contenidos en los depósitos a soldar.

Radiaciones

Los procesos de soldeo por arco producen radiaciones visibles, infrarrojas y ultravioletas, que producen lesiones en los ojos y la piel, siendo las radiaciones ultravioletas las más peligrosas. Los procesos de soldeo por llama también producen estas radiaciones aunque con menor intensidad. Otros procesos de soldeo como el de resistencia producen radiaciones visibles e infrarrojas, no siendo, sin embargo, tan nocivas.

Ruido y proyección de partículas

El ruido se produce por la acción de operaciones complementarias al soldeo, tales como el esmerilado, el picado, martillado, etc. Ciertos procesos de soldeo y corte, como el proceso por plasma y algunos de resistencia eléctrica, generan ruidos superiores a los 90 dB.

Las proyecciones de partículas incandescentes pueden alcanzar hasta 10 metros de distancia en horizontal. Estas partículas, con la acción combinada del calor producido y la presencia de gases y materiales combustibles, pueden originar incendios, por lo que se hace imprescindible el que todos los materiales del suelo, paredes, pantallas, etc, sean ignífugos.

7.3. Medidas de Prevención

Una vez conocidos y clasificados los tipos de riesgo a los que se enfrenta la utilización de los procesos de soldeo, estamos en disposición de definir las Medidas de Prevención y Protección que se deben aplicar, las cuales deben recogerse en cualquier planificación de la producción.

Diferenciaremos los siguientes grupos de Medidas de Prevención y Protección.

7.3.1. Protecciones personales

Dirigidas a la protección del personal directamente involucrado en las tareas de soldeo, así como a sus ayudantes.

Prendas protectoras

Todo el cuerpo del soldador está sometido a la posible acción de agentes agresivos, por lo que debe protegerse integralmente con especial atención a los ojos y a su sistema respiratorio, que merecen un desarrollo aparte y que se tratan más adelante. El cuerpo del soldador está sometido, sobre todo, al ataque de los contactos eléctricos y a las proyecciones de partículas incandescentes.

Las prendas de protección recomendables son las que se indican a continuación, debiendo elegirse aquéllas que estén homologadas por el Ministerio de Trabajo.

- Cascos de seguridad, para protección contra la caída de objetos pesados o punzantes.
- Botas de seguridad
- Pantallas o yelmos, provistas de filtros de radiaciones, cubrefiltros y antecristales, elegidos como se detallan más adelante.
- Guantes, manguitos, polainas y mandiles de cuero.
- Guantes aislantes de la electricidad para manejo de los grupos de soldeo.
- Cinturones de seguridad para trabajos en altura.
- Protectores auditivos, que pueden ser tapones, orejeras o cascos antirruído.

Son preferibles las prendas oscuras, con el fin de evitar reflejos.

Las prendas de algodón, por la acción de la radiación ultravioleta, se desintegran en un período que puede variar entre un día y dos semanas, por lo que se recomienda el empleo de lana o cuero.

Las prendas de cuero (guantes, mandiles, polainas y manguitos), deben estar curtidas al cromo, para que sean resistentes a la llama y a las chispas.

Los ayudantes de los soldadores deberán llevar el mismo tipo de protecciones personales en cuanto a prendas protectoras.

Protección de los ojos

Los soldadores, y sus ayudantes, deben utilizar gafas de seguridad provistas de filtros (oculares filtrantes) que detengan, en la medida de lo posible, las radiaciones perniciosas para el ojo humano.

Proceso	Espesor (mm)	Intensidad (A)	Mínimo Nº de filtro	Nº filtro adecuado ⁽¹⁾
Soldeo manual con electrodo revestido		Menor de 60	7	--
		60 – 160	8	10
		160 – 250	10	12
		250 – 550	11	14
Soldeo MIG – MAG y FCAW		Menor de 60	7	--
		60 – 160	10	11
		160 – 250	10	12
		250 – 500	10	14
Soldeo TIG		Menor de 50	8	10
		50 – 150	8	12
		150 – 500	10	14
Soldeo por plasma		Menor de 20	6	6 – 8
		20 – 100	8	10
		100 – 400	10	12
		400 – 800	11	14
Soldeo oxigás (acero)	4			4 – 5
	4 – 13			5 – 6
	Mayor de 13			6 – 8
Oxicorte (acero)	Menor de 25			3 – 4
	25 – 150			4 – 5
	Mayor de 150			5 – 6
Arco Aire		Menor de 500	10	12
		500 – 1000	11	14
Corte por plasma ⁽²⁾		Menor de 300	8	9
		300 – 400	9	12
		400 – 800	10	14
Soldeo fuerte con soplete				3 – 4
Soldeo blando con soplete				2

- (1) Para seleccionar el filtro más adecuado, elegir primero el más oscuro (con nº mayor); si se ve con dificultad seleccionar filtros más claros (con nº menor) hasta conseguir una buena visión. El utilizar un vidrio más opaco no proporcionará una protección mejor, pudiendo ser perjudicial puesto que obliga a acercarse más a la fuente de radiación, lo cual será nocivo para la higiene respiratoria. No seleccionar filtros menores a los mínimos recomendados.
- (2) Se pueden seleccionar filtros menores cuando la operación se realiza con mesas de agua.

TABLA 7.1: GUÍA PARA LA ELECCIÓN DEL FILTRO DE ACUERDO CON ANSI/ASC Z49.1-94

Para ello, se define el grado de protección de los distintos oculares filtrantes en base al porcentaje de transmisión de las radiaciones ultravioleta, visible e infrarroja, a través del filtro.

Así, por ejemplo, un filtro del nº 10 deja pasar un 0,0003% de las radiaciones ultravioleta de una determinada longitud de onda, mientras que un filtro del nº 4 deja pasar el 0,95% del mismo tipo de radiación.

Por tanto, los filtros a utilizar serán de un nº más elevado cuanto mayor sea la intensidad en el soldeo por arco eléctrico, siendo más elevado para el soldeo por arco eléctrico que en el oxiacetilénico. En la tabla 7.1 se da una guía para la elección de filtros.

Los filtros han de ser seleccionados teniendo en cuenta como mínimo los parámetros siguientes: tipo de arco o llama, intensidad de la corriente de soldeo o caudal de gas, posición y distancia del operario en relación al baño de fusión, iluminación del local y sensibilidad óptica del soldador.

Asímismo, el filtro debe ser capaz de dejar pasar en el campo visible una intensidad suficiente para que el soldador pueda seguir sin fatiga el comportamiento del electrodo o de la boquilla en el momento de la fusión.

7.3.2. Protecciones colectivas

Dado que también el entorno del soldador, y por tanto los operarios que están en las proximidades, están sometidos a riesgos producidos por el soldeo, es necesario adoptar medidas de prevención colectivas que citamos a continuación.

En esta relación no se hace referencia al control de la atmósfera ambiente, ya que este tema se tratará aparte en el apartado 7.3.5.

- En el soldeo de obra en altura se proveerán redes de seguridad que no sean de poliamida, ya que éstas pueden quemarse. Deben utilizarse redes de material ignífugo.
- No deberán permitirse los trabajos en altura con vientos iguales o superiores a 60 km/hora, o cuando esté lloviendo.
- Las áreas de soldeo deberán delimitarse por medio de pantallas que impidan el paso de radiaciones y de chispas. Por lo tanto, estas pantallas deberán ser preferentemente de color oscuro para que no reflejen las radiaciones y de un material incombustible. Estas pantallas se colocarán de manera que permitan la circulación de aire por su parte inferior.
- Todas las áreas deben proveerse de la correspondiente señalización que indique los trabajos que se están llevando a cabo, así como de las protecciones de uso obligatorio (casco, filtros oculares, etc).

Protección contra-incendios

Este tema es especialmente importante en soldadura, por lo que toda la reglamentación general sobre contra incendios debe aplicarse en su integridad.

- Todo el área de trabajo debe estar limpia de materiales de desecho, especialmente los combustibles.
- En algunos casos es aconsejable mojar el suelo, aunque el suelo húmedo aumenta el peligro de descargas eléctricas. Debe valorarse cada caso.
- Deben protegerse especialmente las botellas de gas.
- Debe señalizarse toda el área, indicando las rutas de escape y la localización de extintores.
- Debe disponerse de extintores portátiles y, si es posible, de una manguera.

7.3.3. Prevenciones en la manipulación de gases comprimidos

Cuando se desea almacenar grandes cantidades de cualquier gas en recipientes de poco volumen, que permita su transporte y almacenamiento fácil, se comprime a alta presión.

A continuación se indicarán una serie de normas para el buen almacenamiento, transporte y utilización de los gases comprimidos.

Almacenamiento y Transporte

Los gases comprimidos se almacenan en cilindros o botellas y en tanques o depósitos. Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- No situar las botellas en pasillos ni lugares de paso
- El almacén de botellas de gases debe estar delimitado y protegido por puertas si es posible.
- Las botellas deben sujetarse con cadenas de seguridad (ver figura 7.2).
- Emplear grúa con cesta o plataforma para subir o bajar las botellas, nunca utilizar un electroimán (el corte de tensión resultaría en una caída de las botellas). Para su transporte se emplearán carros con cadenas de seguridad (figura 7.3) y sólo desplazarlas a mano por rodadura para desplazamientos cortos.
- Las botellas de acetileno y de gases licuados (en estado líquido) deben utilizarse y almacenarse siempre en posición vertical, se preferirá también esta posición para las botellas de cualquier otro gas.

- Las botellas deben ser identificadas perfectamente antes de su empleo, esta tarea sólo debe realizarse leyendo su etiqueta. Si una botella no tiene etiqueta no se deberá utilizar. No se debe identificar el contenido de la botella únicamente por su color, ya que puede ser diferente según la zona o país, no obstante es una ayuda en su identificación, en la tabla 7.2 se indican los colores de las botellas más utilizadas.

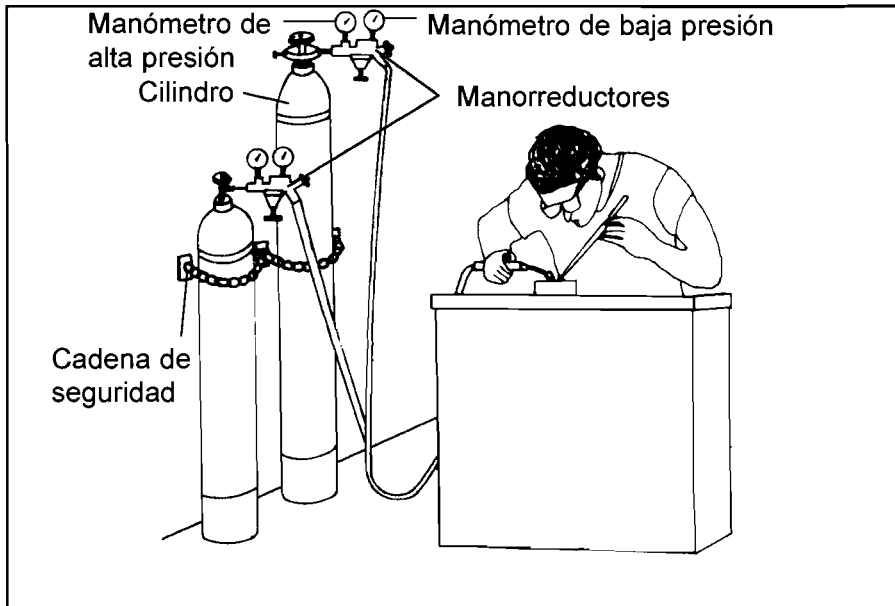


FIGURA 7.2: SUJECIÓN DE BOTELLAS

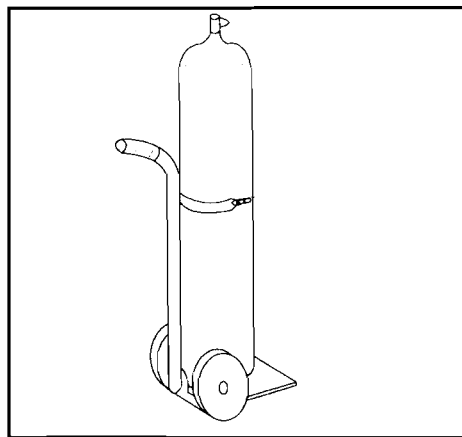


FIGURA 7.3: CARRO PARA TRANSPORTE DE BOTELLAS CON CADENA DE SEGURIDAD

Gas	Cuerpo	Ojiva
Oxígeno	Negro	Blanca
Acetileno	Rojo	Marrón
Nitrógeno	Negro	Negra
Hidrógeno	Rojo	Roja
Argón	Negro	Amarilla
CO ₂	Negro	Gris

TABLA 7.2: IDENTIFICACIÓN DE LAS BOTELLAS POR SU COLOR

- Muchas botellas tienen una caperuza para proteger la válvula (ver figura 7.4). La caperuza tiene que estar siempre puesta sobre la botella, a no ser que no se esté utilizando la botella. Nunca se debe elevar la botella mediante esta caperuza a no ser que esté especialmente diseñada para ello (ver figura 7.5).
- Las botellas vacías se identificarán como tales y se dispondrán en posición vertical y sujetas con cadenas de seguridad.

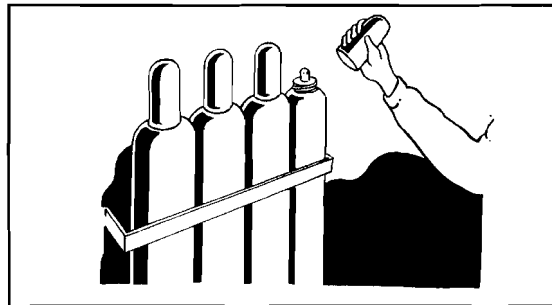


FIGURA 7.4: CAPERUZA DE PROTECCIÓN DE VÁLVULA

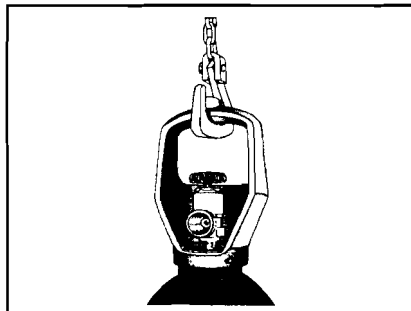


FIGURA 7.5: BOTELLAS DE GAS CON CAPERUZA DE PROTECCIÓN ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA ELEVAR LA BOTELLA

Utilización de los gases

Para que el empleo de los gases comprimidos sea seguro se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los reguladores o manorreductores deben utilizarse para todas las botellas de gas comprimido. Todo regulador debe estar equipado con un manómetro de alta presión (que mide la presión de la botella, lo que indica su contenido) y uno de baja presión (que mide la presión de trabajo). (Ver figura 7.2)
- Las válvulas de las botellas que contengan gases a gran presión, en particular oxígeno, deben abrirse despacio. Es preferible no abrir las válvulas de las botellas que contienen gases combustibles más de una vuelta, de esta forma se puede cerrar rápidamente en caso de emergencia.
- Antes de conectar el manorreductor se deberá purgar la botella (figura 7.6), de esta forma se eliminarán todas las partículas que, en forma de polvo, están alojadas en su grifo, si no se eliminaran estas partículas pasarían al manorreductor y originarían la avería del mismo.

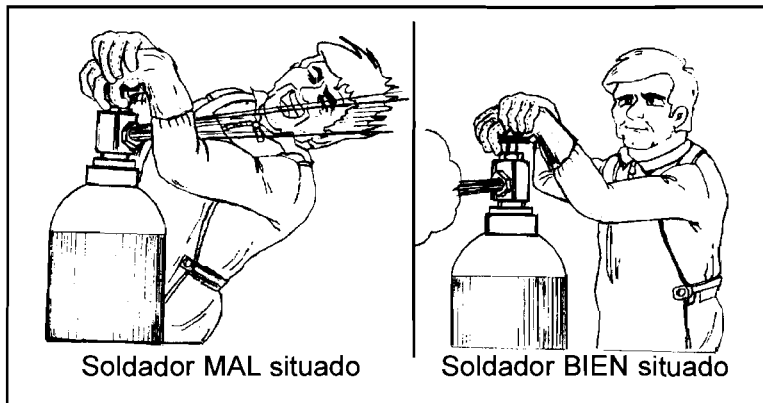


FIGURA 7.6: SITUACIÓN PARA EL PURGADO DE BOTELLAS

- Se cerrará la botella de gas después de cada utilización, y también quedará cerrada la botella cuando esté vacía, esto previene pérdidas por las posibles fugas.
- Se recomienda retirar las botellas vacías y devolverlas al suministrador cuando la presión de la botella sea 1,72 bar (0,172 Mpa \approx 1,7 Kg/cm²), evitando de esta manera su contaminación atmosférica.
- Nunca calentar las botellas o depósitos que contienen gases comprimidos, ni situarlos cerca de focos de calor ya que podrían explotar.

Tanques criogénicos

Son tanques que almacenan gases a presión sometidos a bajas temperaturas para que se encuentren en estado líquido y ocupen menos espacio. Como ejemplo de gases que se pueden almacenar en tanques criogénicos en estado líquido están el oxígeno, el argón y el nitrógeno.

Los tanques de este tipo deben construirse con materiales criogénicos (es decir para bajas temperaturas) ya que muchos metales, como el acero al carbono, se vuelven frágiles a bajas temperaturas.

La utilización de depósitos criogénicos requieren mayores cuidados, que deben dejarse bajo la responsabilidad de empresas especializadas.

Gases combustibles

- Acetileno
 - * El acetileno es un gas explosivo si su contenido en aire está comprendido entre el 2 y 82%. También explota si se comprime solo, sin disolver en otra sustancia, por lo que para almacenarlo se disuelve en acetona y se almacena en cilindros rellenos de una sustancia porosa (ver figura 7.7). La presión de los cilindros es de 15 Kg/cm².
 - * La presión de los conductos que transportan acetileno no debe sobrepasar nunca 1,5 bar (1,5 Kg/cm²).
 - * El diámetro interior de la tubería de acetileno no debe ser superior a 50 mm.
 - * La velocidad de salida del acetileno no superará 7 m/s.
 - * El acetileno es explosivo en contacto con plata, mercurio o aleaciones con más de un 70% de cobre, por lo que las tuberías no deben ser de ninguno de estos materiales.
- Los demás gases combustibles (propano, butano...) suelen estar almacenados en botellas en estado líquido a alta presión y temperatura ambiente.
- Si existe alguna fuga puede producirse fuego por lo que se deberá controlar y prevenir las fugas.
- Se han llegado a producir accidentes graves al acoplar reguladores de oxígeno a botellas de gas combustible. Por ello es norma habitual el que las roscas empleadas para oxígeno sean a derechas y las de combustible a izquierdas. También se distinguen por el color.

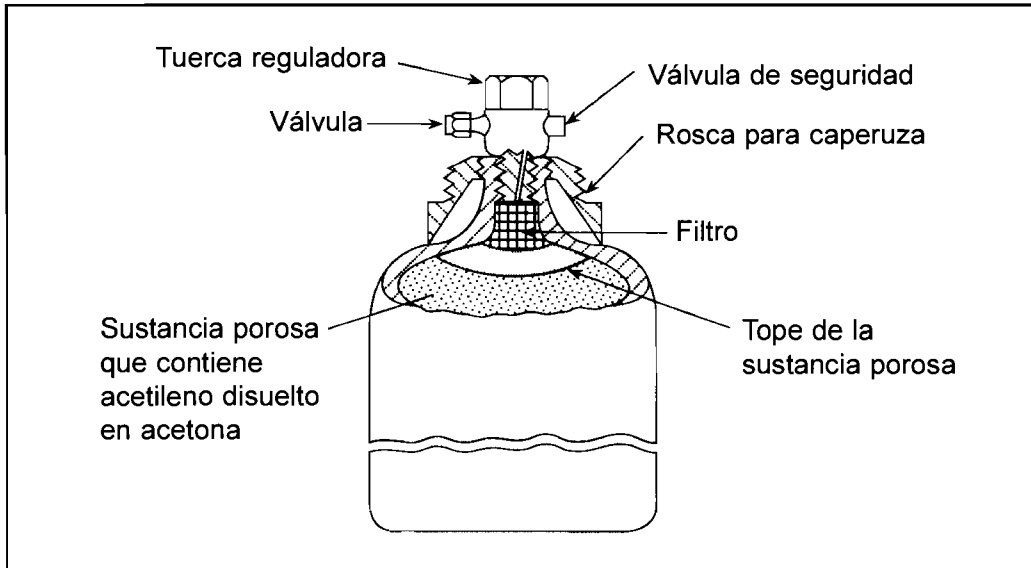


FIGURA 7.7: CILINDRO DE ACETILENO

Oxígeno

- El oxígeno es un gas no inflamable pero inicia y mantiene la combustión de los materiales combustibles, por tanto los cilindros de oxígeno no deberán almacenarse al lado de los de gas combustible ni rodeados de ellos, y nunca se debe utilizar como sustituto del aire.
- Nunca se debe poner las materias grasas en contacto con el oxígeno, ya que arderían espontáneamente. Se prohíbe lubricar las conexiones, válvulas, manorreductores y cualquier otro aparato para el oxígeno.
- Nunca utilizar oxígeno en los compresores de aire ni tampoco para limpiar superficies o ropas, ni para ventilar espacios reducidos.
- El oxígeno se almacena a presión en cilindros en estado gaseoso (ver figura 7.8 a) y en estado líquido en tanques o depósitos criogénicos (ver figura 7.8 b)

Gases de protección

- Los gases de protección como helio, argón y nitrógeno se suministran comprimidos en estado gaseoso en botellas (ver figura 7.8.a), o en estado líquido en tanques criogénicos, el CO₂ de las botellas está almacenado en estado líquido a temperatura ambiente.

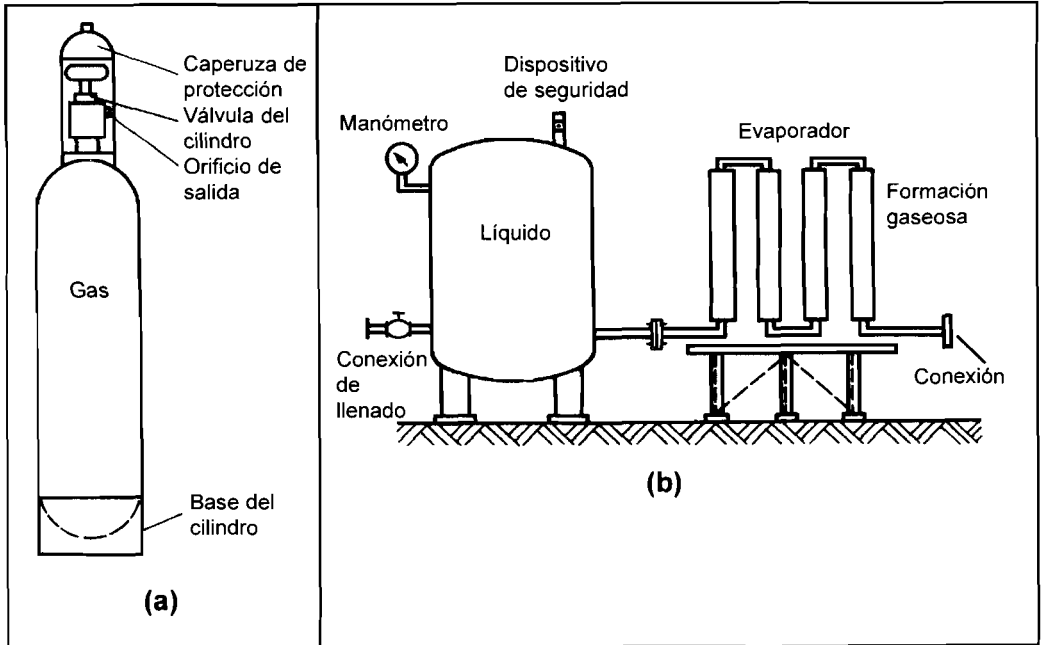


FIGURA 7.8: ALMACENAMIENTO DE GASES COMO EL OXÍGENO Y LOS GASES INERTES
A) EN ESTADO GASEOSO B) EN DEPÓSITOS CRIOGÉNICOS EN ESTADO LÍQUIDO

- El mayor peligro de los gases de protección es que desplazan el aire impidiendo la respiración y pudiendo provocar la asfixia del soldador, por tanto cuando se vaya a soldar en espacios reducidos deberán estar bien ventilados, si no es imposible controlar el oxígeno del aire se deberá realizar el soldeo con pantallas de soldeo con impulsión o extracción de humos incorporado.

Mangueras

- Solamente se utilizarán mangueras especialmente diseñadas para los gases comprimidos que van a transportar.
- Las mangueras de gases combustibles suelen ser rojas y las de oxígeno azules. Nunca intercambiar las mangueras.
- Controlar el estado de las mangueras y detectar las fugas. Cuando se detecte cualquier corte o quemadura reemplazar la manguera, nunca repararla.
- Nunca se debe doblar la manguera para detener el flujo de gas.

Localización de la fuga

- La fuga de gas en la botella está localizada en el mecanismo de apertura y cierre de la válvula.
- Si una botella pierde gas, estando bien cerrada la válvula, hay que pensar que el mecanismo de la misma se ha aflojado o deteriorado.
- Cuando la fuga es importante lo detectamos bien por el ruido del escape, más acentuado en botellas de gases comprimidos (oxígeno, argón, aire comprimido, nitrógeno), y por el olor cuando el gas está diluido (acetileno) o licuado (propano, butano).
- Si la fuga es pequeña no estaremos seguros de detectarla por los sentidos (oído y olfato). Ante la duda, se debe hacer la comprobación “aplicando agua jabonosa” sobre el grifo de la botella; si existe fuga se localizará por muy pequeño que sea el escape. Si apretando el mecanismo de la válvula no se consigue detener la fuga, se deberá situar la botella en el exterior, indicando que está fuera de servicio y llamar al suministrador con urgencia.
- Las fugas en las mangueras se pueden detectar con agua jabonosa o sumergiéndola en agua.

7.3.4. Prevenciones en la utilización de materiales y equipos

Los sopletes deben proveerse de una válvula antirretroceso de llama, que impida que la combustión avance desde el soplete por la manguera hasta la botella de gas. (Ver capítulo 9).

Material eléctrico

La utilización de equipos eléctricos, como los grupos de soldeo, esmeriladoras y equipos de corte pueden producir accidentes indirectos por combustión de vapores inflamables, y también accidentes al personal operario por contactos eléctricos directos o indirectos.

Para el soldeo por arco puede utilizarse tanto corriente alterna como continua. Para ellos se emplean grupos de soldeo, que son esencialmente transformadores con rectificadores que proporcionan una corriente con tensiones entre 15 y 40 voltios y que suministran intensidades de hasta 600 Amperios.

Las principales medidas de seguridad son las siguientes:

- Los cables deben tener la sección necesaria para soportar la gran densidad de corriente utilizada, y también debe tenerse en cuenta la distancia desde

la máquina de soldeo al puesto de trabajo. Una orientación de estas secciones se refleja en la tabla 7.3. La relación entre la sección y el diámetro de un cable se expresa como:

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad \text{y por tanto} \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

siendo:

S = Sección del cable en mm²

d = diámetro del cable en mm

$$\pi = N^{\circ}Pi \approx 3,14$$

Ejemplo:

Si la sección de un cable es de 35 mm²

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 35}{3,14}} = 6,7\text{mm}$$

- La fuente de alimentación de las máquinas de soldeo debe estar provista de interruptores diferenciales que protejan a los operarios de los posibles contactos eléctricos indirectos.
- Las carcasas de los grupos de soldeo deben estar conectadas a tierra para evitar descargas a los operarios por una derivación del circuito de alimentación. Las descargas son corrientes eléctricas que pasan por el cuerpo y pueden causar la muerte por electrocución.
- Se deberán mantener las fuentes de energía en buen estado, realizando el mantenimiento adecuado para cada máquina evitando cualquier acumulación de polvo.
- Utilizar guantes, prendas secas y realizar los trabajos sobre suelo aislante.
- Cuando se va a realizar el soldeo en ambientes peligrosos (en atmósfera húmeda, en espacios muy reducidos ...) la tensión en vacío debe estar limitada a 50 V en corriente alterna y 75 V en corriente continua.
- La pieza debe estar conectada a tierra. ¡El cable de la pieza no es suficiente!

Evidentemente, no se deben permitir empalmes encintados ni cables con el aislamiento estropeado o cuarteado. Todos los empalmes deben efectuarse con conexiones estancas y aisladas de modelo y tipo normalizados.

Intensidad (Amperios)	Distancia desde la máquina de soldar al lugar de trabajo (metros)									
	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100
	Sección mínima necesaria mm ²									
100	25	25	35	35	35	35	50	50	50	50
150	35	35	50	50	50	50	70	70		
200	35	50	50	70	70	70				
250	35	50	70	70	70					
300	50	70	95	95						
350	50	70	95							
400	50	70	95							
450	70	95								
500	70	95								
550	95									
600	95									

TABLA 7.3: SECCIÓN MÍNIMA NECESARIA DE LOS CABLES DE SOLDEO

Utilización de tabla 7.3. Seleccionar la intensidad que va a circular por el cable y trazar una línea horizontal, seleccionar la distancia desde la máquina al lugar de trabajo y trazar una vertical. La sección del cable recomendada será la señalada por el corte de ambas líneas. Ejemplo: si se va realizar el soldeo con 150 A y a 25 m de distancia de la fuente, la sección del cable deberá ser de 35 mm².

7.3.5. Protección contra humos y gases

Se ha indicado que uno de los principales riesgos que afectan a los soldadores, y a los demás de su entorno, son los que actúan sobre el sistema respiratorio en forma de humos y gases.

La eliminación de estos riesgos exige que los humos no alcancen la zona respiratoria, o, si lo hacen, que hayan sido previamente diluidos. Se deben tener las siguientes consideraciones:

- Posición del soldador.
- Utilización de la ventilación general.
- Utilización de la extracción localizada.

- Utilización de la impulsión localizada.

Precauciones a tener en cuenta cuando se sueldan piezas recubiertas o desengrasadas

Cuando las superficies recubiertas se sueldan se producen gases nocivos. Por ello, tales recubrimientos deberían ser eliminados, en una franja de 25-50 mm a ambos lados de la unión, antes del soldeo. Si no es posible, deberá instalarse una ventilación más potente en el puesto de trabajo. La mayor parte de los recubrimientos pueden quitarse mediante chorreado o esmerilado.

El Cadmio debe ser eliminado químicamente debido a su alto nivel de toxicidad. Por ello deben tomarse precauciones estrictas durante el soldeo de materiales cadmiados. Éstas deberían incluir el empleo de una mascarilla y un sistema eficiente de extracción de humos.

Para desengrasar las piezas se debe evitar utilizar sustancias como el benceno. Las operaciones de limpieza de las superficies se deben llevar a cabo en talleres separados de la zona de soldeo y dotados de suficientes sistemas de ventilación. Antes de realizar el soldeo de una pieza desengrasada debe dejarse secar hasta que todo el disolvente se haya evaporado.

Posición del soldador

La tendencia natural del soldador es inclinarse sobre la pieza (ver figura 7.9 a), en esta posición el soldador respira el humo formado durante el soldeo. Sin embargo, si adopta una postura en la que su cabeza no esté directamente sobre el humo, la cantidad de contaminantes inhalados será mucho menor (ver figura 7.9 c).

Ventilación general

Si varios soldadores realizan su trabajo en un taller cerrado, se producirá la contaminación del aire que respira cualquier persona que se encuentre en dicho taller. Para controlar este problema normalmente se instala un sistema de ventilación general, con el que se extrae el aire suficiente para conseguir un nivel de humos aceptable y se suministra aire para reemplazar el extraído. Idealmente los humos de soldeo deberán retirarse de la zona donde respira el soldador (ver figura 7.9 b), sin embargo casi siempre va a ser necesario disponer de extracción localizada (ver figura 7.9 d).

La ventilación general, situada lo más cerca posible del techo, es imprescindible en los talleres donde se suelde, corte o caliente con oxigás, ya que los óxidos de nitrógeno (NO, NO₂) se desplazan con gran velocidad hacia la parte superior del taller no pudiéndose captar en su totalidad por los sistemas de extracción localizada.

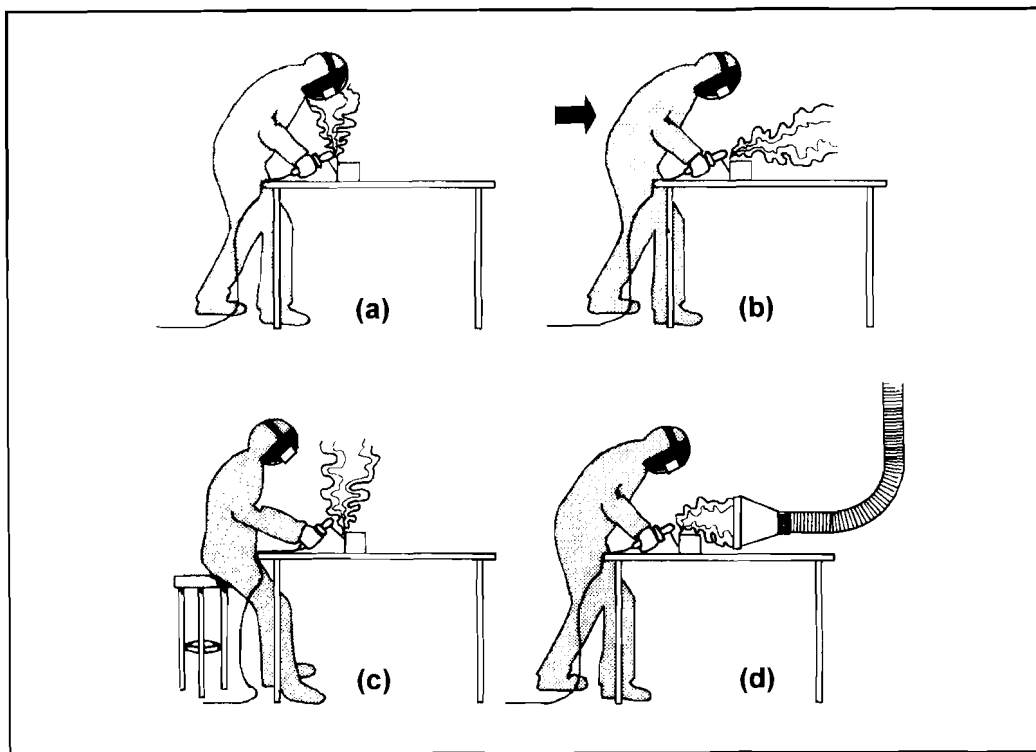


FIGURA 7.9: A) EXCESIVA EXPOSICIÓN A LOS HUMOS DE SOLDEO B) VENTILACIÓN GENERAL C) POSICIÓN DE SOLDEO ADECUADA D) EXTRACCIÓN LOCALIZADA

Impulsión localizada

Consiste en la generación de corrientes de aire que desvíen o diluyan el humo que existe alrededor del soldador. Para ello se puede insuflar aire comprimido dirigido al punto de soldeo, sin afectarlo. Algunos fabricantes han adoptado el sistema aplicándolo al portaelectrodos utilizado en el soldeo por arco con protección gaseosa.

Extracción localizada

La extracción localizada efectúa la captación del contaminante por aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión, evitando así su difusión al ambiente y eliminando por tanto la posibilidad de que sea inhalado.

Tipos de sistemas de extracción e impulsión de humos

Sistemas de extracción semimóviles

En los casos en los que el soldador deba desplazarse durante su trabajo, por ejemplo al soldar piezas muy grandes, no es posible el empleo de mesas o bancos

de soldeo con extracción fija, debiendo recurrir a bocas de aspiración desplazables como la esquematizada en la figura 7.10, muchas veces estos sistemas poseen un sistema de fijación magnética (ver figura 7.11). En este tipo de campanas es crítico para su eficacia que la distancia (distancia x en la figura 7.10) entre la boca de aspiración y el punto de soldeo no sea superior a lo previsto en el diseño del extractor.

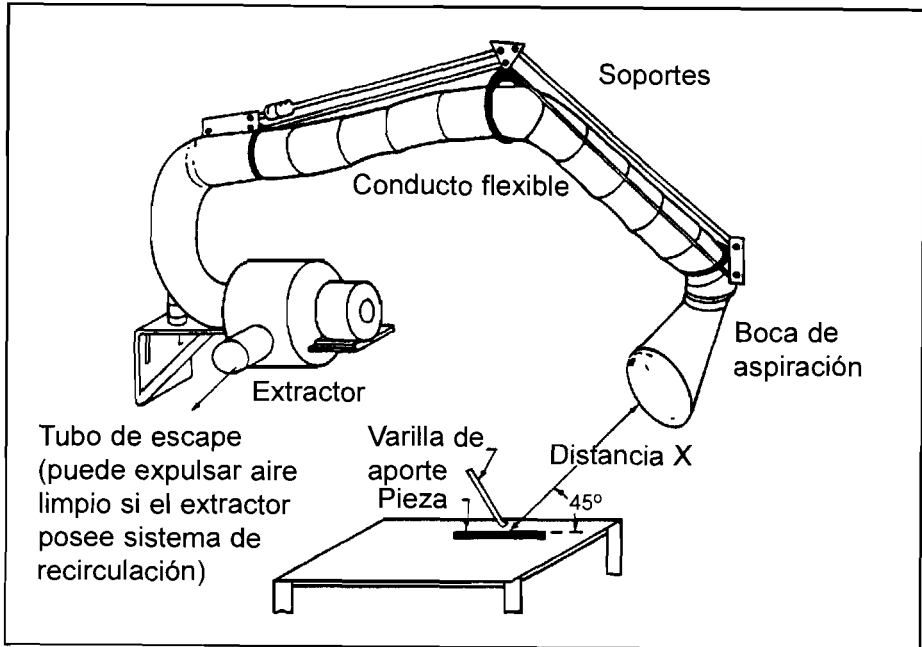


FIGURA 7.10: EXTRACTOR FLEXIBLE SEMIMÓVIL

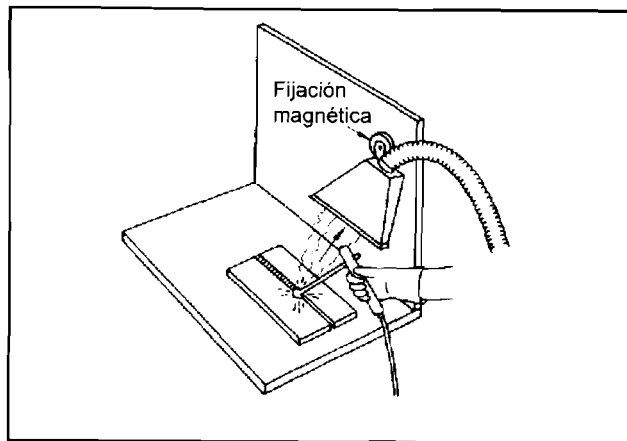


FIGURA 7.11: EXTRACTOR SEMIMÓVIL CON FIJACIÓN MAGNÉTICA

Sistemas portátiles o móviles

Son especialmente adecuados cuando se realiza el soldeo en diferentes lugares. Estas unidades suelen extraer el humo de soldeo, lo filtran y lo devuelven limpio a la atmósfera de trabajo. Una unidad de este tipo se representa en la figura 7.12.

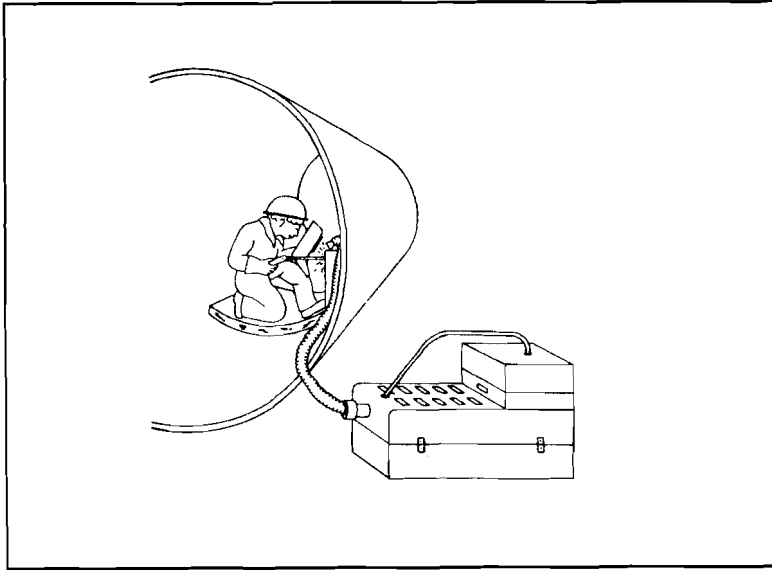


FIGURA 7.12: EXTRACCIÓN CON UNIDAD FILTRANTE PORTÁTIL

Sistemas fijos en bancos de soldeo

Los bancos de trabajo suelen estar provistos de extractores fijos, que pueden ser de aspiración por la parte superior (figura 7.13 a), inferior (figura 7.13 b) o trasera. La extracción por la parte inferior no es siempre eficaz puesto que se opone a la ascensión natural de los humos, teniendo en muchos casos que complementarse con sistemas de aspiración posterior (figura 7.13 c) o superior (figura 7.13 d).

En el caso del corte por plasma se utilizan mesas de agua (ver figura 8.12).

Pistola con extracción de humos

En el caso del soldeo por arco con gas, o en el soldeo por arco con alambre tubular, la pistola puede estar provista de un extractor (ver figura 7.14). En este caso se consigue aspirar todas las partículas en la zona del arco, sin embargo no se consigue eliminar los gases tóxicos, como los óxidos de nitrógeno o el ozono que se produce como reacción de las radiaciones ultravioletas con la atmósfera a alguna distancia del arco eléctrico. Será necesario, por tanto, utilizar ventilación general o ventilación localizada.

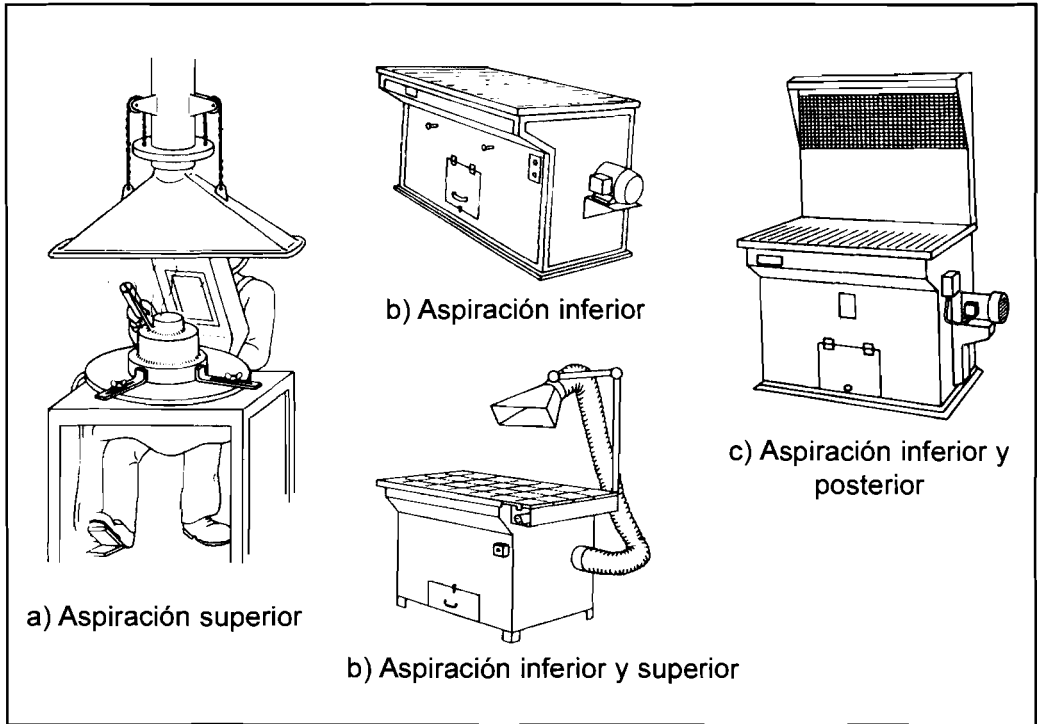


FIGURA 7.13: EXTRACCIÓN DE HUMOS EN BANCOS DE SOLDEO

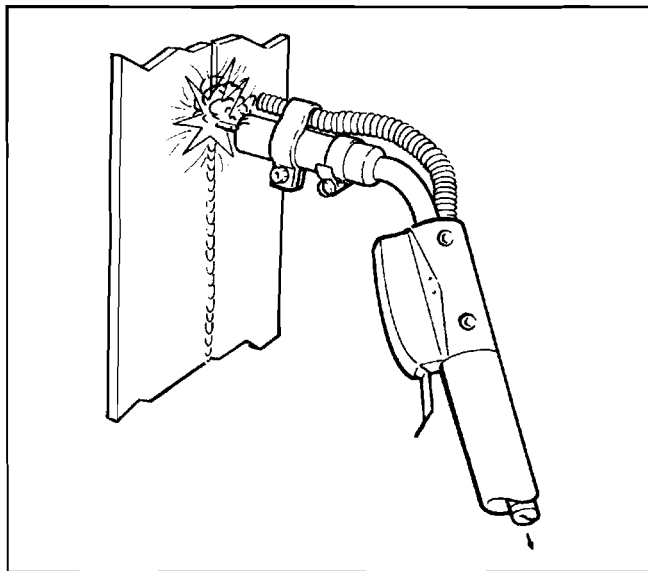


FIGURA 7.14: PISTOLA DE SOLDEO CON EXTRACTOR

Sistemas de protección personal

Mascarilla

Si no es posible retirar el humo de soldeo de la atmósfera antes de su llegada al soldador, o en el caso de soldar materiales que produzcan humos muy tóxicos, se pueden utilizar mascarillas como la representada en la figura 7.15.

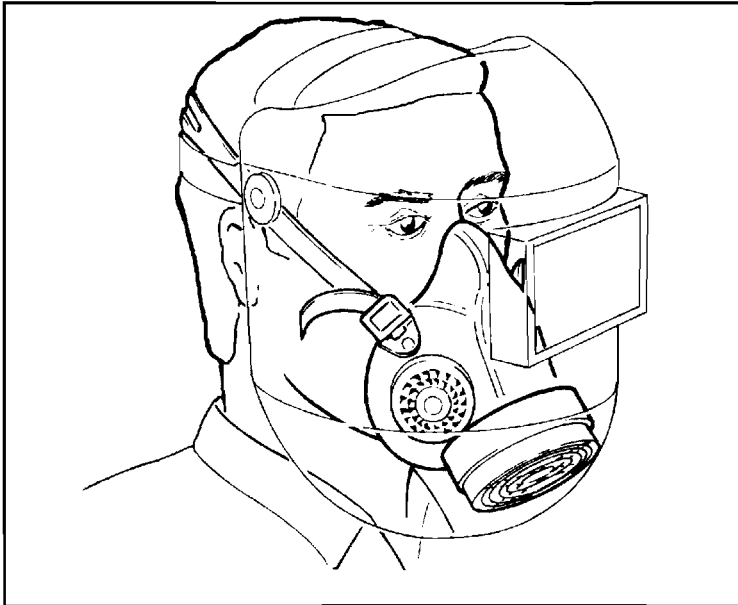


FIGURA 7.15: MASCARILLA

Sistemas incorporados en las pantallas de protección personal

En este caso las propias pantallas de protección ocular llevan incorporada un sistema de impulsión de aire limpio. El aire se toma del exterior, se filtra y se impulsa directamente sobre la nariz y la boca del soldador.

Sistemas de respiración

Cuando se requiere realizar el soldeo en zonas cerradas con atmósferas venenosas o irrespirables (pero no explosivas o inflamables) se puede suministrar aire a la zona de respiración del soldador desde botellas como las representadas en la figura 7.16.

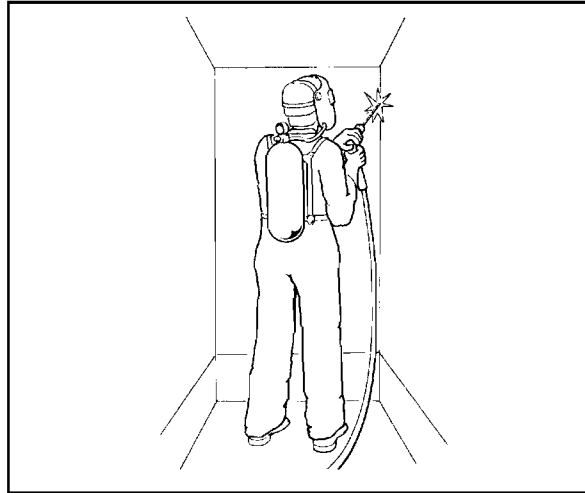


FIGURA 7.16: SISTEMAS DE RESPIRACIÓN PARA LUGARES CON ATMÓSFERAS VENENOSAS

7.4. Riesgos y Prevenciones Asociadas a las Operaciones Accesorias al Soldeo

Esmerilado

Dependiendo del trabajo se pueden utilizar esmeriladoras fijas o portátiles (ver figura 7.17). En la tabla 7.4 se indican los riesgos y prevenciones asociadas a los trabajos de esmerilado.

Riesgos	Prevenciones
- Descargas eléctricas.	- Observar las medidas de seguridad para evitar accidentes eléctricos: conexión a tierra y comprobar el buen estado de cables.
- Accidentes en los ojos.	- Trabajar SIEMPRE con gafas o pantalla de protección con cristales transparentes. - Incorporar y revisar el sistema de carenado con pantalla transparente de protección. - Aislar la zona con pantallas protectoras.

TABLA 7.4: RIESGOS Y PREVENCIÓNES ASOCIADAS AL ESMERILADO

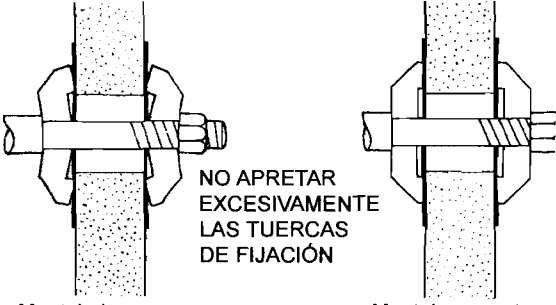
Riesgos	Prevenciones
<ul style="list-style-type: none"> - Escape o rotura de la muela. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar la muela adecuada. No apretar en exceso las tuercas. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>NO APRETAR EXCESIVAMENTE LAS TUERCAS DE FIJACIÓN</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 0 100px;"> Montaje incorrecto Montaje correcto </div>
<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras y heridas en las manos. - Aspiración de polvo y partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rectificar las muelas una vez montadas para evitar vibraciones. - Trabajar con guantes. - Sujetar las piezas pequeñas con útiles auxiliares. - Utilizar un sistema de aspiración de humo adecuado.

TABLA 7.4 (CONTINUACIÓN): RIESGOS Y PREVENCIÓNES ASOCIADAS AL ESMERILADO

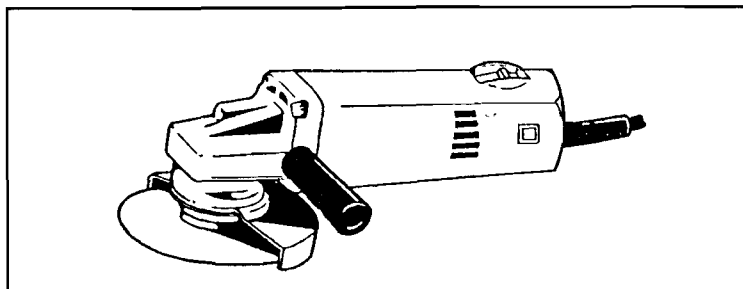


FIGURA 7.17: ESMERILADORA PORTÁTIL. RADIAL

Picado de escoria

En la tabla 7.5 se indican los riesgos y prevenciones asociadas al picado de escoria.

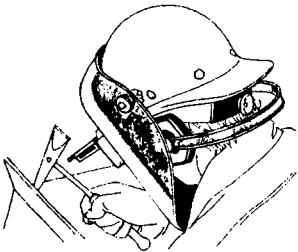
Riesgos	Prevenciones
<ul style="list-style-type: none">- Quemaduras.- Heridas en los ojos.	<ul style="list-style-type: none">- Utilizar guantes y ropa adecuada.- Dejar enfriar la escoria.- Utilizar SIEMPRE gafas o pantalla con cristal transparente  <p>Eliminación de escoria con piqueta</p>

TABLA 7.5: RIESGOS Y PREVENCIÓNES ASOCIADAS AL PICADO DE ESCORIA

Utilización de herramientas

Para el buen empleo de cualquier herramienta sin peligro, se debe tener presente siempre lo siguiente:

Tener las herramientas ordenadas, NUNCA revueltas.

Emplear cada herramienta para lo que está destinada.

No temprar los cortafríos si no se es un experto, pueden romper con proyecciones violentas.

Mantener las herramientas en buen estado.