

SOLDADURA

PROTOCOLO

Curso de Procesos de Manufactura



EDICION 2008-1
FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL
LABORATORIO DE PRODUCCION

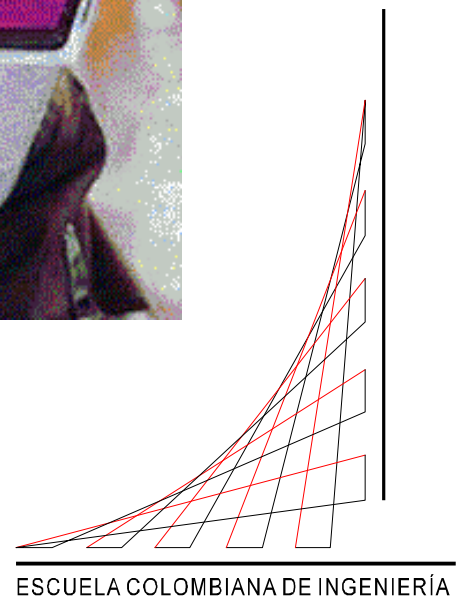


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	3
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	4
1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	4
1.1 Botellas de gas.....	4
1.2 Soplete	5
1.3 Mangueras	6
1.4 Forma de operar.....	6
2 SEGURIDAD EN SOLDADURA ELÉCTRICA, MIG Y SOLDADURA DE PUNTO7	
2.1 Recomendaciones de conexión	7
2.2 Protección personal.....	8
2.3 Recomendaciones en el uso de implementos de protección personal.....	8
3 ASIGNACIÓN DE TIEMPOS.....	9
4 SOLDADURA	9
4.1 Tipos de soldadura.....	10
4.1.1 Soldadura Fuerte (Welding)	10
4.1.2 Soldadura débil	16
4.2 Otros tipos de soldadura	18
4.3 Material de aporte	18
4.4 Biseles.....	19
4.5 Juntas.....	20
5 BIBLIOGRAFÍA	24

INTRODUCCIÓN

En la formación como Ingeniero Industrial, es muy importante el estudio de los Procesos de Manufactura, los cuales nos proporcionan herramientas necesarias para la elaboración de todo tipo de productos en distintas clases de materiales. La manufactura no solo es la transformación de materiales en artículos de mayor valor, sino también es la aplicación de procesos químicos y físicos que alteran la geometría, las propiedades, o el aspecto de un determinado material para la elaboración de un producto.

OBJETIVOS

Los objetivos que persigue la correcta realización de esta práctica son:

- Demostrar la importancia del proceso de soldadura en la actualidad.
- Conocer los elementos de seguridad empleados en el proceso de soldadura.
- Identificar y diferenciar, los distintos procesos de soldadura tales como soldadura Autógena, de arco eléctrico, MIG y soldadura de resistencia.
- Conocer los diferentes elementos y aplicaciones que componen estos procesos de soldadura
- Realizar una demostración de soldadura eléctrica y autógena.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Para evitar lesiones y/o fallas en la maquinaria e implementos de apoyo, causados durante la realización de la práctica, es necesario que los estudiantes al momento de realizarla tengan en cuenta:

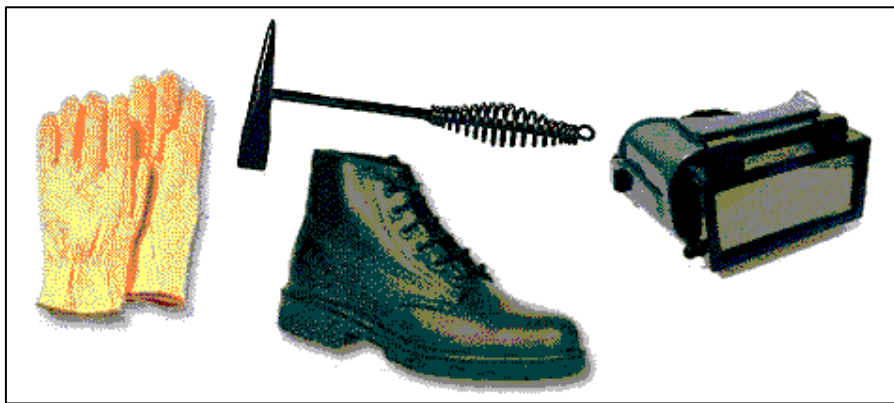


Figura 1. Seguridad en Corte y Soldadura Acetilénica

1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

- **Calzado** de seguridad.
- **Gafas o antiparras** de protección adecuadas.
- **Guantes** de cuero de manga larga.
- **Mandil** de cuero o peto.
- **Cachucha** de soldador

1.1 Botellas de gas

- Las botellas que contienen los distintos gases combustibles se deberán almacenar en forma separada, sobre todo las que contienen oxígeno.
- Para el manejo y diferentes formas de traslados se deberán utilizar carros o carretillas que aseguren su protección contra caídas o golpes.
- Antes de cualquier tipo de transporte de botellas tanto llenas o vacías, se deberá asegurar que el grifo este cerrado y la caperuza de protección colocada.

- No se debe levantar ninguna botella llena o vacía tomándola por el grifo.
- No se utilizarán electroimanes para levantar o llevar botellas.
- Las botellas de acetileno se deberán mantener en posición vertical en su soporte o carro o atadas para que no se caigan durante 12 horas antes de ser utilizadas.
- Las botellas se deben mantener fuera del contacto de fuentes de calor, de contactos eléctricos y del pleno sol.
- Las botellas en servicio han de estar siempre a la vista. No debe colocarse nada sobre ellas, ni aun estando vacías. Es conveniente en lo posible que se encuentren siempre a unos 5 metros de la zona de trabajo.
- Antes de empezar a trabajar con alguna botella deberá comprobarse que el manómetro se encuentre en "cero" con el grifo cerrado.
- Si el grifo de alguna botella se atasca nunca se deberá forzar. La botella debe ser devuelta.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad, luego colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto.
- No consumir las botellas por completo, puesto que hay peligro de entrada de aire en ellos.
- Cerrar los grifos de cada botella después de cada trabajo y luego de finalizar la tarea.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio, lo mejor es sujetarla al manorreductor.

1.2 Soplete

Es un instrumento constituido principalmente por un par de tubos destinados a recibir por cada uno de sus extremos el flujo de gas, que al salir mezclado con el otro, se aplica a una llama para dirigirla sobre objetos que se han de fundir a muy elevada temperatura.

- Nunca utilice el soplete para golpear otros objetos.
- Para utilizar el soplete, se abrirá primero la válvula del oxígeno, ligeramente y luego la del acetileno en mayor proporción. Se enciende luego la mezcla y se regula la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Encender el soplete mediante el encendedor de chispa, no una llama.
- Para apagar el soplete primero cerrar la válvula de acetileno y luego la del oxígeno.
- No colgar el soplete en las botellas ni aún apagado.

1.3 Mangueras

- Las mangueras de acetileno generalmente deberán ser color rojo, y las del oxígeno color verde, teniendo la del oxígeno menor diámetro interno.
- Para mantener en buenas condiciones las mangueras se evitará su contacto con superficies calientes, charcos, bordes afilados, y se procurará que no se produzcan bucles apretados.
- Las mangueras no deben recorrer un lugar de demasiado transitado; si así ocurriera, se deberán proteger en forma segura.
- Cuando las mangueras opongan resistencia al ser maniobradas, no se tirará de ellas pues puede ocasionar un accidente grave.
- Antes de comenzar el trabajo deberemos asegurarnos de que no existan escapes en las conexiones.
- Prohibido utilizar llamas vivas para localizar escapes.
- No se debe trabajar con las mangueras entre las piernas ni colocadas en los hombros ó al cuello.

1.4 Forma de operar

- El operador no deberá colocarse frente a los grifos de las botellas sino al lado de estos.
- No trabajar con ropa engrasada o empapada de disolventes u otras sustancias que pudieran entrar en combustión.
- Cuando se trabaje en alturas, el arnés de seguridad deberá estar protegido para que este no se dañe con las escorias y chispas calientes.
- Cuando sea posible se usarán mamparas o pantallas que aíslen el lugar donde se estén realizando trabajos de corte a soplete.
- Antes de realizar un corte en una chapa se comprobará que no se encuentre nadie en el otro lado ni por debajo de la misma.
- Tanto el grifo como el mango del soplete deberán estar provistos de un dispositivo contra retroceso de llama.

2 SEGURIDAD EN SOLDADURA ELÉCTRICA, MIG Y SOLDADURA DE PUNTO



Figura 2. Seguridad al soldar

2.1 Recomendaciones de conexión

- Si los terminales o enchufes están en mal estado, comunicarlo inmediatamente a su superior.
- Conectar el primario de la máquina a una red con enchufe fijo, en buen estado: fases, neutro y tierra (especial cuidado puesto que los errores en esta toma de tierra pueden ser graves).
- Revisar los aislamientos de los cables eléctricos al comenzar cada tarea desechando todos aquellos que no están en perfecto estado.
- Se evitara que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera dañarlos.
- Se evitara que pasen vehículos por encima o que sean golpeados o que las chispas de soldadura caigan sobre los cables.
- Cuando los cables de soldar opongan resistencia al manejarlos, no se tirara de ellos.
- El cable de masa se conectara sobre la pieza a soldar, lo mas cerca que sea posible al sitio de la soldadura.
- Antes de realizar cualquier modificación en la máquina de soldar se cortará la corriente, incluso durante su traslado en distancias cortas.
- No dejar conectada la máquina de soldar en los momentos de suspender, aún momentáneamente las tareas.

2.2 Protección personal

- Pantalla de protección.
- Caretas y protección ocular.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Mandil de cuero.
- Gafas de seguridad.

2.3 Recomendaciones en el uso de implementos de protección personal

- Se comprobará que las caretas no estén deterioradas puesto que si así fuera no cumplirían su función.
- Que el cristal de las caretas sea el adecuado para la tarea que se va a realizar, teniendo en cuenta la intensidad del color.
- Para picar la escoria o cepillar la soldadura se protegerán los ojos, con gafas de seguridad.
- Los ayudantes y aquellos que se encuentren a corta distancia de las soldaduras, también deberán usar gafas con cristales oscuros especiales ó las pantallas de protección.
- Cuando sea posible se utilizaran mamparas alrededor del puesto de soldadura
- Para colocar los electrodos se utilizaran siempre guantes, y se desconectará la máquina.
- La pinza deberá ser lo suficientemente aislada y cuando este bajo tensión deberá tomarse con guantes.
- Las pinzas no se depositan nunca sobre el trabajo ó materiales conductores, deberán dejarse sobre materiales aislantes.

Espacios Cerrados

- Esta prohibido que un operario trabaje solo en un recinto cerrado; se debe dejar afuera la máquina al cuidado de un ayudante, así mismo se dispondrá de extintores y arnés de seguridad.
- Esta prohibido trabajar en recintos que hayan contenido fluidos inflamables, si estos no se airean con antelación. Se medirán los ambientes explosivos con un explosímetro.
- Cuando se trabaje en un tanque, este deberá tener buena ventilación y se deberá usar un tapete de caucho, en el sitio del operario.
- En caso que se utilicen electrodos de tipo básico, es necesario la instalación de aspiradores de humos, y si no fuera posible se utilizarán equipos de protección respiratoria.

3 ASIGNACIÓN DE TIEMPOS

TEORIA	TIEMPO (min.)
-Soldadura. Definición y clasificación.	10
-Soldadura por arco eléctrico: Definición, conexión, protección personal, máquinas a utilizar.	35
-Soldadura MIG: Definición, características, seguridad y diferencias entre soldaduras MIG y arco eléctrico.	30
-Soldadura por resistencia puntos: definición, proceso.	10
-Otros tipos de soldadura por arco eléctrico: Soldadura TIG, soldadura por costura, entre otros.	5
-Soldadura autógena o por gas: Definición, procesos, características, seguridad.	20
-Aspectos importantes de la soldadura: Aplicaciones, juntas, biseles.	10
Tiempo total	120

PRACTICA	TIEMPO (min.)
-Procedimientos de seguridad en soldadura	20
-Demostración de soldadura autógena	40
-Elaborar, con base en un plano, un ensamble por medio de todos los tipos de soldadura vistos en la clase.	120
Tiempo total	180

4 SOLDADURA

Se denomina así a todos los procesos de unión de metales que se realizan por fusión localizada de las partes a unir, mediante la aplicación conveniente de calor o presión. Puede ser con y sin aporte de material a las piezas unidas, donde el material de aporte es de igual o diferente tipo a las partes a unir. Es importante tener en cuenta que la soldadura cambia la estructura física de los materiales que se sueldan, debido a que cambia alguna de las propiedades de los materiales que se están uniendo.

4.1 Tipos de soldadura

La mayoría de los procesos de soldadura requieren la generación de altas temperaturas para hacer posible la unión de los metales envueltos. El tipo de fuente de calor, o en otros términos, la forma de producir la fusión, es básicamente lo que describe el tipo de proceso los cuales se agrupan en tres categorías: Welding o soldadura fuerte, Soldering y Brazing, soldaduras débiles.

4.1.1 Soldadura Fuerte (Welding)

Es una operación en la cual dos o más partes son unidas mediante calor o presión o ambos efectos a la vez, obteniéndose continuidad de la naturaleza del material entre las partes unidas. Este tipo de soldadura se puede realizar con o sin material de aporte.

Tipos de soldadura “Welding”:

- TIG
- MIG
- ELECTRODO REVESTIDO
- FLASH WELDING
- SOLDADURA POR RESISTENCIA (PUNTO)
- SOLDADURA POR DIFUSION
- SOLDADURA POR FRICCIÓN
- SOLDADURA AUTOGENA
- SOLDADURA POR HAZ DE ELECTRONES

En el laboratorio de producción encontramos varios tipos de esta clase de soldadura como lo son: soldadura por arco eléctrico, soldadura autógena o por gas y la soldadura por resistencia (puntos).

4.1.1.1 Soldadura Autógena o por gas

En el proceso de soldadura y corte con Gas, el principio es simple: una intensa llama es producida por la combustión controlada de una mezcla de oxígeno y un gas combustible. Los gases son obtenidos de fuentes o tanques separados y pasados a través de reguladores y luego pasados a través de una antorcha en donde se mezclan, para salir por la boquilla donde ocurre la ignición.

La intensidad de la llama depende del flujo de los gases, la proporción de la mezcla y las propiedades del gas combustible seleccionado, así como del tipo de cabeza de soldadura o boquilla. El flujo de los gases y la proporción de la mezcla son controlados por los reguladores de presión y las válvulas ubicadas en la antorcha.

Las soldaduras son formadas por el cordón de metal fundido del metal base y el material de aporte (cuando se usa) que se forma con el contacto de la flama. El material de aporte puede ser desde el mismo de las piezas a unir ó una varilla de metal con alto contenido en plata (bajo punto de fusión) usadas en la soldadura de chapas muy finas, zonas delicadas o piezas de diferentes metales. El uso de fundentes remueve el oxido y las costras del área de soldadura y ayuda a asegurar una soldadura de calidad.



Figura 3. Soldadura Autógena

En operaciones de corte, la llama es concentrada para precalentar y mantener el metal en su temperatura de fundición, mientras que un chorro de oxigeno es dirigido al área precalentada. Este chorro de oxigeno rápidamente oxida el metal en un camino angosto y lo expulsa, para formar una ranura.

El proceso de corte con llama es el más antiguo de todos los procedimientos de corte metálico, además el más difundido por todo el mundo. Sin embargo, hoy en día, esta siendo reemplazado por el corte por plasma.

El equipo básico necesario para efectuar las operaciones de soldadura y corte incluyen una antorcha con cabezas de soldadura (boquillas de soldadura), una extensión o accesorio para cortar, mangueras y reguladores para ambos gases, oxigeno y acetileno u otro gas combustible. Ver Figura No. 4.

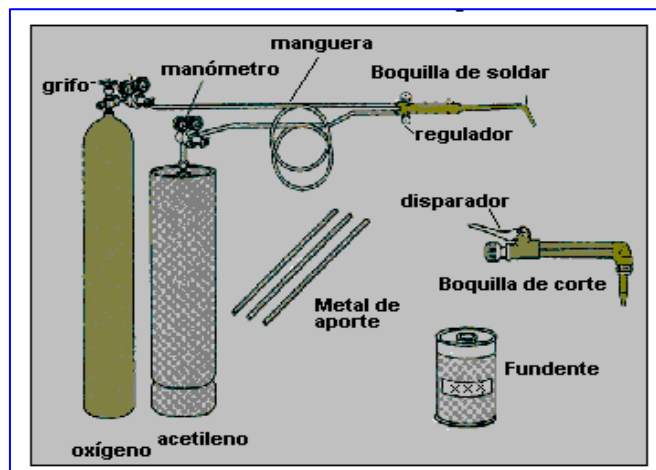


Figura 4. Elementos de Soldadura Autógena

4.1.1.2 Soldadura por Arco o Eléctrica

Como el nombre lo sugiere, es un arco eléctrico que se establece entre las partes a soldar y un electrodo metálico. La energía eléctrica, convertida en calor, genera una temperatura en el arco cerca de 5,500 grados centígrados (10,000 F), causando la fundición de los metales y después la unión.

Uno de los principales problemas en soldadura, es el comportamiento de los metales ante la combinación de los agentes atmosféricos y los cambios en su temperatura. El método de proteger el metal caliente del ataque de la atmósfera (oxidación) es uno de los mayores problemas a resolver. Las técnicas desarrolladas van desde "Protección por fundente" (Flux Covering), hasta la de "Protección por gas Inerte": son escudos protectores del oxígeno del aire. En algunas instancias la atmósfera es removida completamente usando sistemas de vacío (soldadura por haz de electrones).



Figura 5. Arco eléctrico

El proceso se realiza mediante un arco eléctrico que es mantenido entre la punta de un electrodo cubierto y la pieza a trabajar (Ver Figura No. 6). Las gotas de metal derretido son transferidas a través del arco y son convertidas en un cordón de soldadura. Un escudo protector de gases es producido por la sublimación del material fundente que cubre el electrodo. Además la escoria derretida flota sobre el cordón de soldadura donde protege el metal soldado aislándolo de la atmósfera durante la solidificación. Esta escoria también ayuda a darle forma al cordón de soldadura especialmente en soldadura vertical y sobre cabeza. La escoria debe ser removida completamente después de cada cordón.

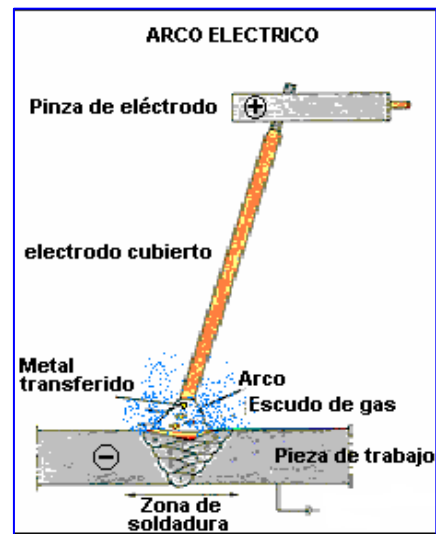


Figura 6. Soldadura arco eléctrico manual recubierto

En 1904 Oscar Kjellberg fue el inventor del electrodo cubierto, y con este, la invención de la soldadura de arco. Ahora cientos de diferentes variedades de electrodos son producidos, a veces conteniendo aleaciones para el trabajo estructural metálico, dando fuerza y ductilidad al cordón de soldadura. Las labores más ligeras son efectuadas usando potencia AC por el bajo costo de los transformadores que la producen. En cambio el trabajo de alta producción industrial usualmente requiere de fuentes DC más poderosas y grandes rectificadores, para darle la polaridad exacta al proceso.

El proceso es mayormente usado para soldar aceros de bajo carbono en trabajos metálicos estructurales, fabricación de barcos e industrias en general. A pesar de lo relativamente lento del proceso, por el recambio de electrodos y la remoción de la escoria, se mantiene como una de las técnicas más flexibles y sus ventajas en áreas de acceso restringido son notables.

El equipo de soldadura por arco eléctrico puede variar en tamaño y complejidad, siendo la diferencia principal del proceso de crear el arco, el método usado para separar la atmósfera o crearla y el material consumible empleado para ser aportado al proceso.

Entre los procesos de arco eléctrico se incluyen:

- MMA/SMAW (Manual Metal Arc/ Shielded Metal Arc Welding): Conocido como soldadura manual de electrodo recubierto.
- GMAW (Gas Metal Arc Welding) o también conocido como MIG (Metal Inert Gas).
- SAW (Submerged Arc Welding): Sistema de alta deposición por arco eléctrico sumergido en fundentes sólidos (en polvo).
- GTAW (gas tungsten arc welding) o Soldadura TIG (tungsten inert gas).

Todos los sistemas de soldadura han alcanzado un alto grado de tecnología que lleva a la consecución de uniones garantizadas, duraderas y con alto índice de repetitividad en su calidad. En esta guía haremos referencia a la soldadura tipo MIG y TIG, las cuales son las más sobrecalientes y la soldadura MIG, la encontramos en el laboratorio de producción.

4.1.1.2.1 Soldadura TIG

La sigla TIG corresponde a las iniciales de las palabras inglesas "Tungsten Inert Gas", lo cual indica una soldadura en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno. El procedimiento TIG puede ser utilizado en uniones que requieran alta calidad de soldadura y en soldaduras de metales altamente sensibles a la oxidación (tales como el titanio y el aluminio). (Ver Figura No. 7). Sin embargo, su uso más frecuente está dado en aceros resistentes al calor, aceros inoxidable y aluminio.

Este método de soldadura se caracteriza también por la ausencia de salpicaduras y escorias (lo que evita trabajos posteriores de limpieza) y por su aplicabilidad a espesores finos (desde 0,3 mm). Cabe destacar que la soldadura TIG puede ser utilizada con o sin material de aporte. Las mayores ventajas del proceso TIG provienen de la estabilidad y la concentración del arco; además del hecho de que sea factible de utilizar en todas las posiciones y tipos de juntas y del buen aspecto del cordón (con terminaciones suaves y lisas).

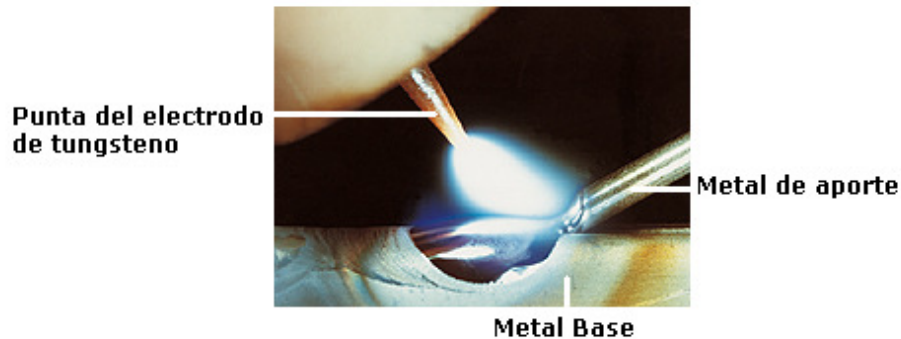


Figura 7. Soldadura TIG

4.1.1.2 Soldadura MIG

La Soldadura con arco eléctrico y gas, es un proceso en el cual el electrodo es un alambre metálico desnudo consumible y la protección se proporciona inundando el arco eléctrico con un gas. El alambre desnudo se alimenta en forma continua y automática desde una bobina a través de una pistola de soldadura, como se ilustra en la Figura No. 8. El grosor del alambre usado (1/32 de pulgada hasta 1/4 de pulgada de diámetro) en la soldadura MIG depende de las partes a unir y la velocidad con que se realice la soldadura.

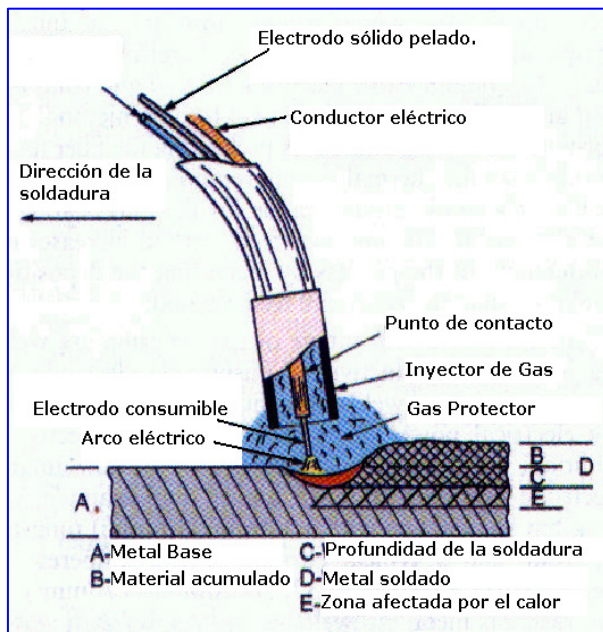


Figura 8. Soldadura MIG

La protección se realiza por medio de un gas o la mezcla de gases, entre los cuales encontramos: argón, helio y bióxido de carbono. La combinación de alambre de electrodo desnudo y los gases protectores eliminan el recubrimiento de escoria en la gota de la soldadura y, por tanto, evitan la necesidad del esmerilado y limpieza manual de la escoria.

La soldadura MIG se usa en operaciones de fabricación para soldar diversos metales ferrosos y no ferrosos. Tiene una ventaja importante la soldadura MIG sobre la TIG, debido a que la primera ahorra tiempo ya que el alambre de soldadura es continuo, mientras que en TIG, utiliza electrodos revestidos, los cuales no son continuos.

4.1.1.3 Soldadura por resistencia (Puntos)

Se realiza por el calentamiento que experimentan los metales debido a su resistencia al flujo de una corriente eléctrica (efecto Joule). Los electrodos se aplican a la superficie de las dos piezas: se colocan en una pinza a presión (Ver Figura No. 9), y se hace pasar por ellas una fuerte corriente eléctrica durante un corto lapso de tiempo. La zona de unión de las dos piezas, como es la que mayor resistencia eléctrica ofrece, se calienta y se funde quedando pegadas en un pequeño “punto”.

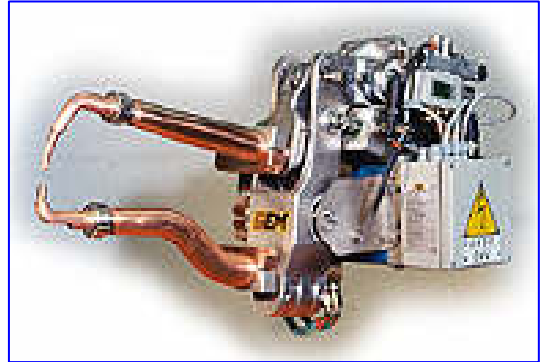


Figura 9. Soldadura de resistencia (puntos)

Los componentes incluyen las partes de trabajo que se van a soldar (partes metálicas), dos electrodos opuestos, un medio para aplicar presión destinado a apretar las partes entre los electrodos y un transformador de corriente alterna desde el cual se aplica una corriente controlada. La operación produce una zona de fusión entre las dos partes, denominada un *punto de soldadura*. Los principales componentes en la soldadura por resistencia se muestran en la Figura No. 10.

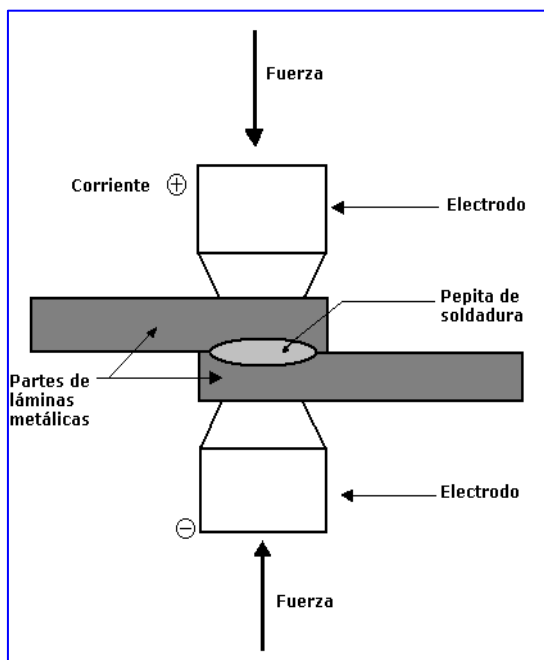


Figura 10. Componentes de la soldadura por resistencia

Los materiales usados para los electrodos consisten en dos grupos principales:

1. Aleaciones basadas en cobre
2. Compuestos de metales refractarios (combinación de cobre y tungsteno).

Al igual que en la mayoría de los procesos de manufactura, las herramientas (electrodos permanentes para el paso de corriente) para la soldadura de puntos se desgastan gradualmente con el uso. Cuando es posible llevarlo a cabo, los electrodos se diseñan con canales internos para su enfriamiento con agua.

En comparación con la soldadura con arco eléctrico, la soldadura de resistencia no usa gases protectores, fundentes o material de aporte, y los electrodos que conducen la corriente eléctrica para el proceso no son consumibles. La aplicación de la soldadura de resistencia por puntos es variada; producción masiva de automóviles, aparatos electrodomésticos, muebles metálicos y otros productos hechos a partir de láminas metálicas delgadas ($\pm 2.5\text{mm}$ de espesor).

4.1.2 Soldadura débil

4.1.2.1 Soldering

Es el procedimiento de calentar una junta a una temperatura apropiada, usando un material de aporte el cual funde por debajo de los 427 Grados Centígrados (800 F). La soldadura fundida (liquida) es distribuida entre las angostas cavidades de la junta por la acción de la capilaridad.

El procedimiento abarca los siguientes pasos: Preparación de la forma para que las juntas estén lo mas cerca posible, limpiar apropiadamente las zonas de contacto, aplicar el fundente y el material de aporte, ensamblar las partes, aplicar calor y luego, cuando la juntas estén a una temperatura ambiente, remover la fuente de calor.

En el soldering se requiere muy poca energía; se puede controlar con precisión la cantidad de material de aporte a usar, se usa una gran variedad de métodos de calentamiento, es posible seleccionar varios rangos de fundición para ajustarse a la aplicación, se puede automatizar de manera fácil y económica, es posible el ensamblaje secuencial, las aleaciones de los materiales de aporte pueden ser seleccionadas según la atmósfera circundante y las juntas son altamente confiables, de fácil reparación o re-ejecutables.

Para la aplicación del soldering se requiere un cuidado especial cuando se busca el material correcto para ejecutar cada procedimiento ya que cada aleación es única en referencia a su composición y sus propiedades.



El soldering ha sido usado con mucho éxito en la industria de la joyería así como en soldaduras de altísima resistencia desarrolladas por la industria aeroespacial, en cuyo caso se hacen normalmente en vacío.

Figura 11. Soldering

4.1.2.2 Brazing

Es el proceso en el que dos metales se unen con el uso de calor y un material de aporte que se funde a una temperatura por encima de los 427 grados Centígrados (800°F) pero por debajo del punto de fusión de los metales bases a ser soldados. El principio por el cual el material de aporte es conducido por las hendiduras y cavidades de la junta para crear la unión es similar al usado en el soldering de acción capilar.

Las uniones con brazing son fuertes, dúctiles, fáciles y rápidas de hacer; cuando son hechas apropiadamente, no hay necesidad de usar esmeril, rellenar o usar cualquier acabado mecánico después que la soldadura es completada.

El brazing es ejecutado a bajas temperaturas, reduciendo la posibilidad de deformaciones, sobrecalentamientos y la dilución de los metales a ser soldados; además es económico y muy adaptable a métodos de automatización.

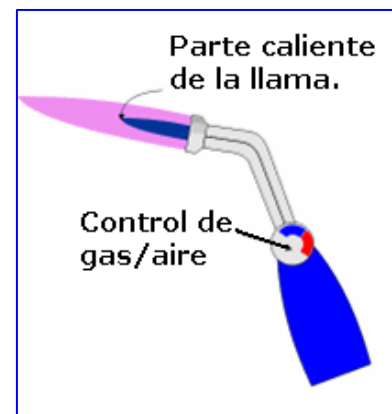


Figura 12. Brazing

Como los metales bases nunca se funden, retienen intactas todas sus propiedades mecánicas y físicas; esto hace posible que se puedan unir metales no similares, ya que no importa si ellos tienen diferentes puntos de fusión. Otra ventaja de las soldaduras con brazing es su excelente apariencia.

4.2 Otros tipos de soldadura

Existen otros procesos de soldaduras que forman parte de los avances tecnológicos, creando alternativas adaptadas a los procedimientos de alta producción y limitaciones especiales de ciertos procesos o materiales.

- PAW (Plasma Arc Welding) Soldadura por Plasma.
- EW (Electro Slag).
- FSW (Friction Stir Welding) la soldadura (sin arco eléctrico) por fricción.

Aquí remitimos al lector a las fuentes bibliográficas mencionadas al final del protocolo.

4.3 Material de aporte

La unión de metales de la soldadura se puede realizar con o sin material de aporte. En algunos tipos de soldadura como vemos, es necesario un material de aporte que consiste en un material con propiedades físicas o químicas similares a las del material base. Los procesos que utilizan material de aporte en el laboratorio de producción corresponden a las soldaduras de arco y MIG. Sin embargo el material de aporte de cada proceso es distinto.

Para el proceso de soldadura MIG el material de aporte corresponde a un alambre desnudo continuo (acero) el cual es suministrado por la boquilla de la pistola de soldadura.

Por otro lado, el material de aporte para la soldadura de arco eléctrico corresponde a electrodos, los cuales están clasificados en cinco grupos principales: de acero suave, de acero de alto carbono, de acero de aleación especial, de hierro fundido y no ferrosos. La mayor parte de soldadura por arco es hecha con electrodos en el grupo de acero suave.

El electrodo revestido tiene una capa gruesa de varios elementos químicos tales como celulosa, dióxido de titanio, polvo de sílice, carbonato de calcio, y otros. Estos ingredientes son ligados con silicato de sodio. Cada una de las sustancias en el revestimiento es ideado para servir una función específica en el proceso de soldadura. En general, sus objetivos primarios son los de facilitar el establecimiento del arco, estabilizar el arco, mejorar la apariencia y penetración de la soldadura, reducir salpicadura, y proteger el metal fundido contra oxidación o contaminación por la atmósfera circundante.

Para la identificación de estos electrodos, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos como: La calidad de soldadura requerida, la posición de la soldadura, el diseño de la junta, la velocidad de soldadura, la composición del metal por soldar.

Para asegurar algún grado de uniformidad en la fabricación de electrodos, la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) han establecido ciertos requerimientos para los electrodos.

En esta clasificación, se han asignado símbolos específicos a cada tipo de electrodo, por ejemplo la nomenclatura de un electrodo para una soldadura por arco eléctrico es: E-XXXX, donde el prefijo E identifica que el electrodo es para soldadura por arco eléctrico. Y las siguientes cuatro posiciones (XXXX) corresponden a características generales de este, las cuales se explicarán a continuación:

- Los primeros dos números en el símbolo designan la resistencia mínima de tensión permisible del metal de soldar depositado, en miles de libras por pulgada cuadrada. Ej. E-60XX (los electrodos de la serie 60 tienen una resistencia mínima de tensión de 60,000 libras/pulgada cuadrada)
- El tercer número del símbolo indica las posibles posiciones de soldar (ver sección 2.6. Figura 10). Para este propósito, se usan tres números (1, 2 y 3). Donde, el número 1 es para un electrodo que puede ser utilizado en cualquier posición. El número 2 representa un electrodo restringido para soldadura en posiciones horizontal y/o plana. El número 3 representa un electrodo para uso en la posición plana, solamente
- El cuarto número del símbolo muestra alguna característica especial del electrodo, por ejemplo, la calidad de soldadura, tipo de corriente, y cantidad de penetración.

4.4 Biseles

El bisel es un corte inclinado en el borde de una lámina o tubo con el fin de realizar un buen proceso de soldadura; cumple una función importante en este proceso, debido a que en ocasiones el soldador no posee el nivel de penetración suficiente por parte del material de aporte en la zona de la soldadura, que conlleva a una mala unión soldada. Este biselado se hace normalmente con al ayuda de la pulidora o del esmeril, ya sea en las dos láminas a unir o en solo una de ellas.

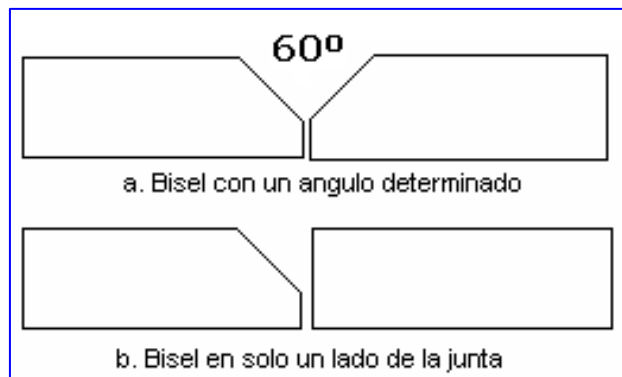


Figura 13. Tipos de Biseles

Existen diversos tipos de biseles, los cuales pueden venir con un ángulo determinado (comúnmente usado 60° entre las juntas, sin embargo el ángulo y la separación de cada lámina a unir viene especificado en ___).

4.5 Juntas

La buena ejecución de cualquiera de estos procedimientos depende en forma importante de la adecuada preparación de las áreas que van a ser soldadas, comenzando con la limpieza, tomando en cuenta que el proceso a ocurrir será básicamente una reacción químico-física; cualquier agente contaminante que este presente al momento de la unión se convertirá en parte de la soldadura mezclándose químicamente y afectando el estado final de la composición, convirtiéndose en una contaminación indeseable.

Las áreas deben ser limpiadas con una acción mecánica efectiva como disco (pulidora) o gratas metálicas. Se debe tener precaución ya que existe la posibilidad de que partículas producidas por la limpieza se introduzcan en las partes internas del trabajo, cuando son limpiadas mecánicamente. Algunos tipos de juntas más comunes son:

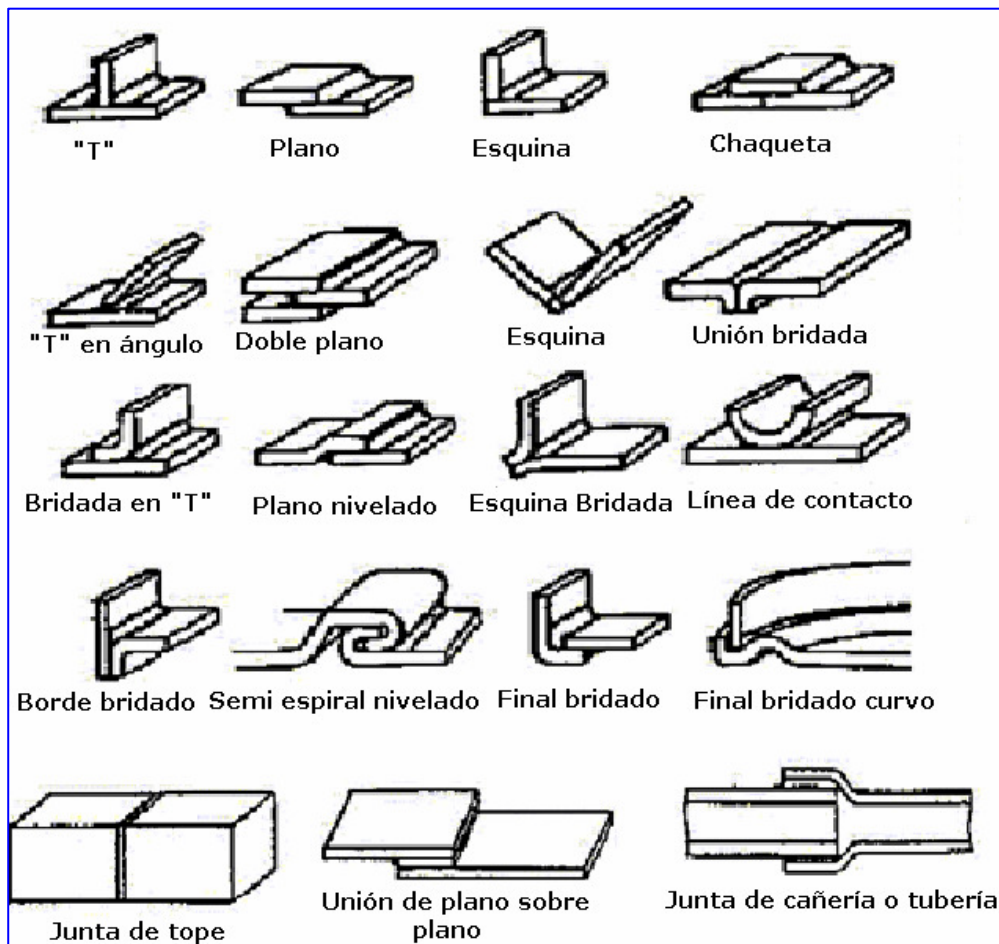


Figura 14. Tipos de Juntas.

Consideraciones para la soldadura

Los factores que afectan la soldadura son:

- El proceso de soldadura es significativo, ya que algunos metales y combinaciones de metales que se sueldan fácilmente con unos procesos son difíciles de soldar con otros. Ej.: El acero inoxidable se puede soldar fácilmente en los procesos de soldadura de arco eléctrico; mientras en la soldadura con oxígeno y gas combustible, es algo más complicado.
- Las propiedades del material base (punto de fusión, conductividad térmica y coeficiente de expansión térmica), afectan el rendimiento de la soldadura. Por ejemplo si el material posee una alta conductividad térmica, hace que sea más difícil de soldar, debido a que el calor se transfiere a distancias lejanas a la soldadura, como sucede al soldar el cobre.
- El metal de aporte, es un factor importante para la soldadura, ya que debe ser compatible con el material a soldar, es decir deben tener propiedades físicas o mecánicas o ambas similares, ya que provocarían problemas como la aparición de grietas en la zona soldada.
- Las condiciones de la superficie de los metales base afectan a la soldadura; debido a que si el material presenta humedad y óxidos, puede provocar porosidad en la zona de fusión e impiden la correcta fusión del material, respectivamente.

A continuación se explicaran las posiciones más comunes para soldar:

- a) Soldadura plana: El metal de la soldadura se deposita sobre el metal base. El metal base actúa como soporte.
- b) Soldadura horizontal: El metal base da sólo soporte parcial, y el metal de la soldadura que se deposita debe usarse como ayuda.
- c) Soldadura vertical: El metal base actúa como un soporte parcial solamente, y el metal que ya a sido depositado debe usarse como ayuda.
- d) Soldadura sobre cabeza: El metal base sostiene difícilmente al metal de la soldadura depositado. Se experimentara dificultad en la soldadura sobre cabeza.

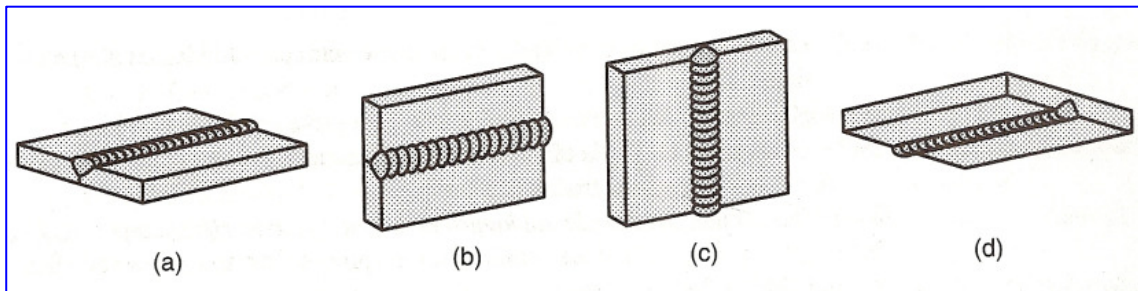


Figura 15. Posiciones de la soldadura

Aplicaciones adicionales

En general, aunque la soldadura es usada principalmente para unir metales similares y hasta partes metálicas no similares, también es muy usada para cortar, reparar, reconstruir partes y componentes averiados o gastados.

Existe un crecimiento notable en el uso de diferentes aplicaciones para tratar las superficies con una capa de alta dureza (hardfacing) de partes nuevas, que provee una superficie altamente resistente a la corrosión, abrasión, impactos y desgaste. A continuación se muestran algunas de las aplicaciones que tiene la soldadura en el mundo.



Figura 15-A. Soldadura MIG automática



Underwater Welding: for saving while rescuing.
Wet Welding

Figura 15-B. Soldadura bajo agua.

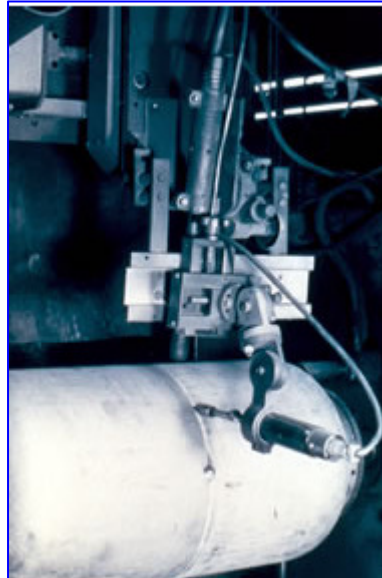


Figura 15-C Soldadura MIG.
Construcción de un cilindro de aluminio
para uso de gas propano.

5 BIBLIOGRAFÍA

- American Welding Society <http://www.aws.org>
- Procesos de Manufactura Moderna. Materiales, procesos y sistemas. Mikell P. Groover, Prentice Hall.
- Superior Automation Welding Solutions. <http://www.ap-automation.com/applications/seamtracker.html>
- Welding metallurgy. 4th ED. Miami American Welding Society. Figure 6.12
- http://www.aga.com/international/web/lq/cl/like/gagacl.nsf/docbyalias/app_cw_arc_migmag. AGA S.A