

## **REHABILITACIÓN DE EQUIPOS DE SOLDADURA DE ARCO C.A./C.D. E IMPLEMENTACIÓN DE ÁREA DE SOLDADURA DEL LABORATORIO DE MECÁNICA ELÉCTRICA**

Arámbula Romo Christian Ricardo, Macías Rodríguez, Manuel Alejandro, Martínez de La Cruz,  
Julio Cesar, Mata García Rafael  
Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Ing. Mecánica Eléctrica  
Av. Revolución 1500 Puerta 10, CP 44430, Guadalajara, Jalisco, México.  
Tel. (33) 3942 5920 extensiones 7706 y 7707  
flow\_miren@hotmail.com, stilix18@hotmail.com, deswierchenseen.s.s@hotmail.com,  
rmatag@ccicsa.com.mx

### **RESUMEN**

El Laboratorio de Mecánica cuenta con 3 máquinas de soldadura de arco metálico protegido (SMAW), que a lo largo del tiempo se han deteriorado. Se identificó la necesidad de rehabilitarse, ya que, como parte de la proyección del Laboratorio de Mecánica se tiene la intención de incluir dentro de sus actividades la enseñanza de y capacitación en los procesos de soldadura.

El primer paso fue identificar los equipos y reunirlos en un área delimitada dentro de las instalaciones del Laboratorio y la cual conformaría el área de trabajo para realizar todas las actividades de rehabilitación de las máquinas. Esto no necesariamente significó que fuera el área donde iban a permanecer las máquinas.

Acto seguido se procedió a hacer un inventario de los equipos (uno estaba desarmado y algunas de las partes de la carcasa metálica estaba torcida) y aditamentos con los que cuenta el laboratorio para las actividades y prácticas de soldadura como los guantes, petos, mangas, lentes cascos, etc.

Ya habiendo realizado las actividades de inventario lo que siguió fue hacer pruebas de funcionamiento para tratar de identificar cuáles serían los problemas, a grandes rasgos nos basamos en el sonido de la máquina al momento de hacer el arco, calidad de la soldadura aplicada en diferentes rangos y corrientes, vigilar que no hubiera chispas en el cableado y funcionamiento adecuado del ventilador.

Después desarmamos las fuentes para hacer una inspección de continuidad en el sistema eléctrico, inspección visual del estado físico de los componentes, pruebas de servicio en las partes móviles como manivelas y contactos.

A partir de esto llegamos a la conclusión de que todas las máquinas funcionaban correctamente en sus núcleos y transformador, y podían rehabilitarse para su funcionamiento solamente reparando los ventiladores y cambiando cableado general dañado por mordidas de roedores y/o reseco por el tiempo, así como una limpieza general, remoción de herrumbre y óxido; y pintura para mejorar la apariencia de los equipos y darle una protección contra la intemperie.

La mayor parte del trabajo de rehabilitación se realizó el pasillo principal del Laboratorio, cerca del portón principal, que nos permitió la movilidad de las máquinas fuera del Laboratorio para las actividades que necesitaban ventilación como lo son limpieza de polvo con aire comprimido, lijado, trabajo con solventes, pintura, etc.



Antes



Después

También se llegó a la conclusión que el equipo No. 306-0302, estaba tan deteriorado en su estructura metálica, que se dejó con una carcasa de acrílico para que sus parte internas quedaran visibles, así pudieran identificarse y servir como material de apoyo para el conocimiento del funcionamiento de la máquina.

Paralelamente a los trabajos aplicados a las máquinas, se inició la investigación teórica y bibliográfica, de toda la información que pudiéramos recabar acerca de la máquina de soldar que nos fuera útil para su rehabilitación, adecuado funcionamiento, seguridad, alcance de trabajo, potencial, etc., también se buscó información del proceso en particular, su aplicación en la industria y las responsabilidades que puede tener Ingeniero Mecánico – eléctrico en actividades relacionadas con la soldadura, para poder formular el alcance que tendría el manual técnico.

Esta información incluyó normas, catálogos, libros y revistas especializadas,  
Derechos reservados © 2014, U de G

boletines técnicos, información del proveedor en internet, etc., la mayoría de esta información se encuentra en idioma inglés (sobre todo porque se consideró que la mayor parte de la información estaría basada en las normas emitidas por las asociaciones ASME y AWS, ambas con sede en Estados Unidos de América (USA)), por lo que gran parte del trabajo de investigación también consistió en traducción.

Otra parte importante fue la definición del lugar en el cual se ubicaría el área de soldadura dentro del laboratorio, ya que debía cumplir con características importantes como lo ventilación, extracción de humos, fácil acceso a alimentación eléctrica, espacio suficiente para la ubicación de todas las máquinas de soldadura y elementos de práctica, etc.

Al final se decidió que esta parte se ubicaría en el pasillo posterior del Laboratorio que dirige al área de máquinas y herramientas. Aquí se realizaron actividades de reubicación de equipos y chatarra, no relacionados con actividades de soldadura y bajo el esquema de las 5's, limpieza, restaurado del inmueble, etc.

De manera final, aunque se llevó un registro durante todo el proyecto, se realizó un estudio del costo económico, haciendo una tabla con los gastos y conceptos de cada uno de éstos, para saber el monto total de la inversión, y que puede ser útil para mejorar los procesos en un proyecto similar a futuro.

## **JUSTIFICACION**

La unión de metales para la formación de estructuras, tanques a presión, unión de elementos complejos que no podrían formarse en una sola pieza, etc., han dado como resultado la invención y el desarrollo de diversas soluciones para lograrlo, con diferentes resultados.

Uno de los métodos que más se ha desarrollado en el último siglo, es la soldadura en sus diferentes procesos, que tiene grandes ventajas sobre otros métodos de unión como lo son el mecánico (atornillado, remachado, amarres, etc.), los químicos (pegamentos, cementos) y otros metalúrgicos [forjado (brazing), o soldadura blanda (soldering)], aunque no se debe desestimar las ventajas de estos métodos, la soldadura tiene grandes ventajas en gran cantidad de aplicaciones, donde en condiciones de funcionamiento similares, estos no podrían soportar.

Debido a esto se ha formado una industria ampliamente desarrollada, donde se encuentran fabricantes, estudiosos y asociaciones que vigilan, proponen y desarrollan o mejoran los métodos que hasta ahora se vienen utilizando dentro de este campo.

La soldadura por fusión es un campo muy amplio donde se deben aplicar conocimientos y aptitudes para su aplicación, revisión y pruebas tanto destructivas como no destructivas. Por lo tanto se hace necesaria la mano de obra calificada que pueda dar este tipo de servicios a la industria.

Atentos a esta situación, el laboratorio de ingeniería mecánica cuenta con algunos equipos y recursos que permiten dar prácticas a los alumnos dentro del alcance de

algunas materias. El problema es que no se encuentran ubicados en un área específica y los criterios del alcance de enseñanza no se encuentran unificados.

Además, debido al deterioro que las máquinas han sufrido a través del tiempo, así como la falta de un plan de mantenimiento y un almacenamiento inadecuado, éstas han dejado de funcionar de manera óptima.

Con esta idea como eje rector, es requerido un curso introductorio especializado en el departamento de ingeniería Mecánica Eléctrica que pueda ofrecer a los alumnos la información necesaria para enfrentarse a este tipo de actividades con una competitividad mínima que pueda ayudar a éstos a su desarrollo dentro de este campo.

Por los motivos expuestos anteriormente, a estas fechas, se requiere reactivar un programa de capacitación en soldadura, que dé las bases necesarias al alumnado del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, en la comprensión de los métodos de soldadura así como de su aplicación.

## **ANTECEDENTES**

Las actividades relacionadas con los procesos industriales metal-mecánicos tienen un lugar preponderante en la economía de cualquier país cualquier, sin ir más lejos revisando el boletín del Instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), muestra en su boletín sobre la “Actividad Industrial de México durante Diciembre del 2013” un apartado especial para la industria de la construcción, donde dentro de este campo se puede considerar actividades de fabricación para la infraestructura del país, bienes de capital para la industria, así como vivienda para el público en general. Así también en el rubro de industrias manufactureras podemos encontrar sub-actividades, que engloban productos metálicos, industria metálica básica, etc.

Con esto podemos darnos una idea de la importancia del desarrollo de todas sus ramas. En el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI) se prepara a muchos ingenieros para que estén capacitados y a la altura de las necesidades de la industria para el desarrollo del país. En este caso particularmente nos referimos a la carrera Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Una de las ramas más importantes que se encuentran englobadas dentro de las actividades metal mecánica, es la unión de elementos de cualquier material metálico que soporte las condiciones climatológicas y de esfuerzos para las cuales fue diseñada. Hasta el momento no se ha podido reemplazar al acero como un material ideal para la fabricación de estructuras, barcos, tanques, etc. aunque hay grandes avances en materiales poliméricos, aún no logran alcanzar todas las cualidades del acero.

Por tal razón la unión de elementos por métodos metalúrgicos ha tenido un auge espectacular en el pasado siglo.

Muchos asignan el crédito de ser los precursores de la soldadura a Sir Humphrey Davy quien descubrió el arco eléctrico en 1801 y a Auguste De Meritens con su primera soldadora por arco eléctrico en 1880. Sin embargo Mucho antes de que

estos dos distinguidos señores aparecieran en escena, el profesor G. Ch. Lichtenberg (Goettingen 1742-1799) suelda una bobina de reloj y una hoja de cortaplumas mediante arco eléctrico. El suceso es descrito por el profesor Lichtenberg en una carta escrita a su amigo J. A. H. Reinmarius en 1782, en ella describe un proceso de unión mediante electricidad similar al realizado por el arco eléctrico.

La historia de la soldadura no estaría completa sin mencionar las contribuciones realizadas por los antiguos metalúrgicos. Existen manuscritos que detallan el hermoso trabajo en metales realizado en tiempos de los Farahones de Egipto, en el

Antiguo Testamento el trabajo en metal se menciona frecuentemente. En el tiempo del Imperio Romano ya se habían desarrollado algunos procesos, los principales eran *soldering brazing* y la forja. La forja fue muy importante en la civilización romana es así como a Volcano, dios del fuego, se le atribuía gran habilidad en este proceso y otras artes realizados con metales.

**Primeros avances.** Cronológicamente el desarrollo de la Soldadura fue:

- |      |                             |
|------|-----------------------------|
| I.   | Soldadura por Forja         |
| II.  | Soldadura por Gas           |
| III. | Soldadura al Arco Eléctrico |
| IV.  | Soldadura por Resistencia   |

**Soldadura por forja**, actualmente una arte olvidado, es considerado el primer proceso original para la unión de metales. Consistía en calentar las piezas, y golpearlas hasta que se fusionaban. En el año 1350 a.C. ya existía la soldadura por forja, esto debido a una miniatura de hierro utilizada como apoyo la cual se encontró en el ataúd de faraón Tutankhamon. La pieza cuyo peso era aproximadamente 50 gramos, parece haber sido realizada de dos o más pequeñas piezas de hierro que fueron unidas con alguna dificultad. La antigua soldadura por forja (que hoy tiene sus símiles), debió alcanzar su máximo esplendor en el Renacimiento, con la presencia de artesanos con marcada habilidad para realizar diferentes operaciones, y producir diferentes piezas por este proceso.

**Usos y últimos avances:** Los Usos más comunes de la soldadura por forja fueron:

- Soldadura por Martillo:  
(llamada generalmente soldadura "smith")
- Soldadura por Dados
- Soldadura por Rodillo

La principal diferencia entre estos procesos fue la manera en que la presión era aplicada. El primero se explica por sí sólo. En el segundo, la presión se ejercía mediante un mandril. En la soldadura por rodillo la pieza de trabajo era forzada a fluir a través de rodillos los cuales proporcionaban la presión necesaria.

Uno de los últimos avances en la soldadura por forja ocurrió a fines de siglo cuando

Theodore Fleitman, quien patentó un proceso para fabricar plancha de Níquel-Hierro mediante medios mecánicos. Las planchas de níquel y hierro se calentaban en una atmósfera de hidrogeno luego de ser pulidas, para luego soldarlas mediante rodillos.

En 1903 Thomas A. Edison patenta una idea similar, pero depositando el níquel en forma electrolítica, las plancha eran calentadas al rojo mediante una corriente eléctrica en una atmósfera de hidrogeno y luego laminadas.

**Soldering y Brazing.** Los procesos de *Soldering* y *Brazing* se utilizaron desde tiempos muy remotos en muchas partes del mundo incluyendo China, Japón, Africa y Europa. Aunque inicialmente correspondían a fundición de metales de aporte en las partes a unir, más que a los procesos conocidos actualmente, ellos entregaron el conocimiento y la experiencia básica para desarrollar otros procesos como la soldadura por gas.

**Procesos de Soldadura por Gas.** La llama Oxi-Hidrógeno fue históricamente la primera llama de alta temperatura. Las primeras llamas se alimentaron con oxígeno generado por Cloruro de potasio y dióxido de manganeso, de la descomposición de peróxido de sodio y potasio con agua, y de otros métodos similares. El hidrógeno se derivaba del zinc y ácido clorhídrico. El proceso se podía utilizar en tres formas independientes: Oxi-hidrógeno, Oxígeno-Carbón-Gas y Aire-hidrógeno. Las tres llamas tenían dos limitaciones básicas:

- 1) Sus relativas bajas temperaturas limitaban el espesor del metal a trabajar que solía ser de ½ pulgada (12.7 mm) como máximo.
- 2) Era extremadamente difícil prevenir las soldaduras frágiles debido a la característica altamente oxidante de la llama.

**Soldadura por Llama Oxiacetilénica.** En 1895 el mundo fue informado por un químico francés, Henry Louis Le Chatelier que; la combustión de volúmenes iguales de oxígeno y acetileno producía una llama con la temperatura más alta que cualquier otra llama producida por gas. En un escrito presentado a la Academe des Sciences, Le Chatelier describió las propiedades de la llama llamó la atención frente a su carácter no oxidante.

En Mayo de ése mismo año el Dr. Carl von Linde facilita la producción de aire del agua en Alemania. Este fue el precursor de los procesos actuales de producción de oxígeno. La unión de ambas investigaciones generó un proceso para unir metales con relativa facilidad. Las investigaciones de Le Chatelier atrajeron la atención de otros investigadores y muchos experimentos se destinaron a encontrar una manera de controlar la llama oxiacetilénica para soldadura. Finalmente en 1903 el proceso de Soldadura por Llama Oxiacetilénica ya era utilizado industrialmente en Europa, tal como lo fue luego en EEUU.

**La Electricidad Impulsa una Tecnología.** A comienzos de siglo cuando las naciones conquistaban nuevas fronteras para facilitar el crecimiento y desarrollo industrial, una luz brillante apareció en escena; la Electricidad.

Prácticamente hablando se puede decir que la soldadura eléctrica comenzó aquel día en 1801 cuando Sir Humphry Davy descubrió que había producido una descarga en miniatura de un rayo. En sus primeros experimentos con electricidad, él encontró que podía generar un arco, nombre que el daría 20 años más tarde, entre dos terminales de un circuito eléctrico. El fenómeno fue exhibido en el Royal Institute of England en 1808. El siguiente paso importante lo dio otro físico inglés, J. P. Joule, cervecero de profesión. Joule desarrolló su relación para disipación de calor de una resistencia eléctrica  $H=I^2R$  y la utilizó para calentar y fundir varios tipos de materiales. En uno de sus hornos eléctricos accidentalmente creó la primera soldadura por resistencia mientras trataba de calentar un manejo de cables enterrados en una caja de carbón en 1856. Algunos años después, a comienzos de

1860, un inglés llamado Wilde se transformó en la primera persona que intencionalmente unió dos metales mediante electricidad. Trabajando con las teorías de Volta y Davy y las primitivas fuentes de poder disponibles en aquel entonces, exitosamente unió dos pequeñas piezas de hierro. En 1865 registro una patente sobre sus descubrimientos; la primera patente relativa a soldadura eléctrica.

**Las Primeras Soldadoras al Arco:** En los años 1880 y 1890 se desarrollaron muchas investigaciones sobre el arco eléctrico como fuente de calor para soldadura. Una de las primeras en tener éxito fue la de N. V. Benardos quien patentó la primera soldadora al arco en 1885 (Fig. 1). Esta poseía un mango aislado para poder moverla mientras se llevaba a cabo la soldadura.

Benardos mejoró luego su aparato el cual podía soldar dos placas con la ayuda de un molde para soportar el metal líquido. El arco se creaba entre las placas y el electrodo de carbón, luego una barra de hierro insertada en el arco se fundía y llenaba el espacio entre las placas. El proceso de Benardos se hizo muy popular en Europa. Benardos construyó este aparato para una empresa francesa. Ella consistía en un dínamo y una gran batería acumulador que producía la corriente para las tres estaciones al mismo tiempo. La máquina conectada en paralelo con la batería, generaba más de 900 amperes. Muchos de los dispositivos creados en esas dos décadas nacieron de los antiguos procesos de soldadura, forja y gas. La figura 3 muestra una forma de transición. La pieza de trabajo se monta en dos tableros, con los extremos a unir juntos bajo un arco eléctrico procedente de un electrodo de carbón vertical. Cuando los extremos alcanzan la temperatura precisa, ambas piezas son empujadas y mantenidas en esta posición mediante un mecanismo que mueve ambos cabezales.

La soldadura por arco con electrodos revestidos (SMAW por sus siglas en inglés) es ampliamente utilizada en la fabricación de numerosos productos, desde grandes fabricaciones como barcos, locomotoras, automóviles, o grandes depósitos, a pequeños instrumentos de uso doméstico. En la actualidad las instalaciones de soldadura por arco permiten el soldeo de toda la gama de espesores, desde los más finos hasta los más gruesos, en una gran variedad de metales. El procedimiento de soldadura por arco con electrodos revestidos, sólo simplifica la fabricación y el mantenimiento de bienes y equipos, sino que permite, al soldador experto, realizar rápida y fácilmente las operaciones de soldeo.

Corriente de soldadura.

Cuando una corriente eléctrica circula a través de un medio dúctil, este presenta una resistencia al flujo de electrones.

#### Fuentes de Poder.

La energía eléctrica para los procesos de soldadura al arco es proporcionada por una Fuente de Poder. En el caso particular de la soldadura con electrodo manual, Fuente de Poder y Máquina soldadora representan lo mismo, mientras que en otros procesos, especialmente automáticos (Arco Sumergido, soldadura TIG, etc.), la “Máquina Soldadora” comprende otros elementos además de la Fuente de Poder. Las fuentes de Poder pueden clasificarse de distintas maneras, de acuerdo a las características tenemos:

- Máquinas con características Volt-Ampere descendente (Amperajes constantes).
- Máquinas tipo voltaje constante

Las máquinas con características descendentes tienen corrientes de cortocircuito sólo fraccionalmente superiores a las del trabajo.

Este tipo es universalmente usado en soldadura de electrodo manual.

Las fuentes de poder de tipo voltaje constante tienen corrientes de cortocircuito muchas veces superiores a sus corrientes nominales y son típicamente usadas en procesos automáticos.

De acuerdo con el **tipo de corriente** que entregan, las fuentes de poder pueden clasificarse en:

- Corriente Alterna (C.A.).
- Corriente Directa (C.D.).

Cada una de estas clasificaciones individualiza un tipo determinado de máquina.

De acuerdo al tipo de control de corriente tenemos:

- Control Mecánico:
  - a) Clavijera (Control por etapas)
  - b) Bobina Móvil (Control Infinito)
- Control Eléctrico:

a) Reactor saturable (Amplificador magnético).

En general las fuentes de poder C.A. tienen control mecánico y las C.D. control eléctrico. Además podemos decir que las máquinas C.A. son monofásicas, mientras que las DC son trifásicas.

### **Interpretación de las especificaciones de las máquinas soldadoras.**

Desde el punto de vista de su capacidad de soldadura, lo más importante es la corriente secundaria referida al **Ciclo de Trabajo**, por ejemplo, 400 Amp. 36 Voltios, 60% ciclo de trabajo.

Es bien sabido que en soldadura con electrodo manual la fuente de poder no trabaja en forma continua. Ciclo de trabajo es el porcentaje de un período arbitrario de **10 minutos** en que la fuente de poder entrega la corriente nominal (norma americana N.E.M.A.). En el caso anterior, eso significa que esa fuente de poder puede funcionar soldando 6 minutos de cada 10, entregando 400 Amp., los otros cuatro minutos ella está simplemente conectada. El fabricante garantiza que con ese servicio ninguna temperatura excederá los valores fijados por las normas N.E.M.A., para los distintos componentes de la máquina, y que por lo tanto la vida de ellos será casi ilimitada.

Es importante notar que el ciclo de trabajo se refiere a períodos de 10 minutos y que el uso de otros períodos daría diferentes resultados.

Asimismo, la corriente secundaria debe ser medida con una tensión determinada por medio de una escala ascendente: 200 Amperios, 28 voltios, 300 Amperios, 32 Voltios, 400 Amperios, 36 voltios, etc.

Otra característica importante de una fuente de poder en su voltaje en vacío. Es conocido que para soldar determinados tipos de electrodo se requiere mayores voltajes en vacío, sin embargo, éste no puede aumentarse arbitrariamente por razones de seguridad. Se ha fijado como tope máximo 80 voltios para electrodo manual (Normas N.E.M.A.) Valores superiores no sólo infringen normas sino que son peligrosos para el operario.

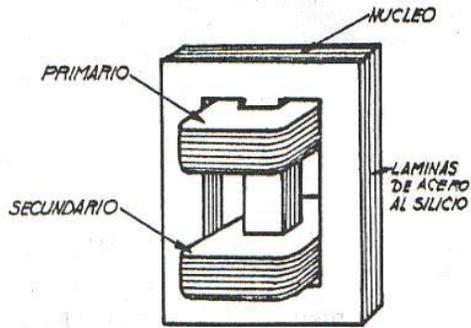
**Definición y funcionamiento de las máquinas de soldar:** Aparato eléctrico que transforma la corriente eléctrica bajando la tensión de la **red de alimentación** a una tensión e intensidad adecuada para soldar. Dicha CA de baja tensión (65 a 75 voltios en vacío) y de intensidad regular. Permite obtener la **fuerza de calor** necesaria para la soldadura.

El transformador consta de un núcleo que está compuesto por láminas de acero al silicio y de dos bobinas de alambre; el de alta tensión, llamado PRIMARIO y el de baja tensión llamado SECUNDARIO.

La corriente que proviene de la línea circula por el primario.

Los transformadores se construyen para diferentes tensiones, a fin de facilitar su conexión, en todas las redes de alimentación.

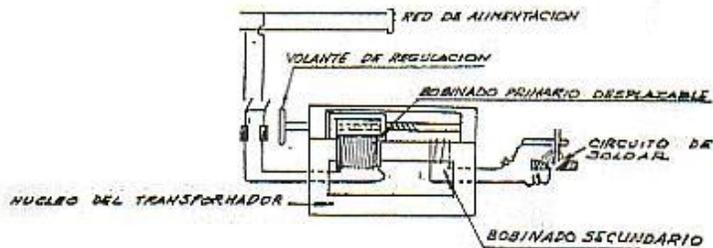
La transformación eléctrica se explica de la forma siguiente: "La corriente eléctrica que circula por el primario genera un campo de líneas de fuerza magnética en el núcleo, dicho campo actuando sobre la bobina secundaria, produce en este, una corriente de baja tensión y alta intensidad, la cuál se aprovecha para soldar.



### CARACTERÍSTICAS

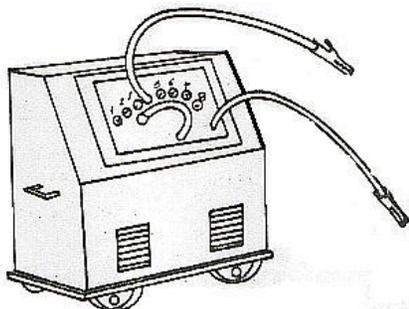
La regulación de la intensidad se hace comúnmente por dos sistemas:

1- Regulación por bobina deslizante: Consiste en alejar el primario y el secundario entre sí.



**Observación:** Esta sistema es recomendable por su regulación gradual.

2- Regulación por clavija: Funciona aumentando o disminuyendo el número de espiras.



Los transformadores se conocen también como MAQUINAS ESTATICAS por no tener **piezas móviles**.

### **VENTAJAS**

El uso del transformador se ha generalizado por:

Bajo costo de adquisición

Mayor duración y menor gasto de mantenimiento

Mayor rendimiento y menor consumo en vacío

Menor influencia del soplo magnético

### **DESVENTAJAS**

-Entre sus desventajas se pueden mencionar:

-Limitación en el uso de algunos tipos de electrodos

-Dificultad para establecer y mantener el arco

### **MANTENIMIENTO**

Debe mantenerse el equipo libre de polvo y humedad

### **PRECAUCIÓN**

Toda acción de limpieza debe efectuarse con la máquina desconectada

Al instalarla debe elegirse un lugar seco fijando en la máquina, una conexión a tierra.

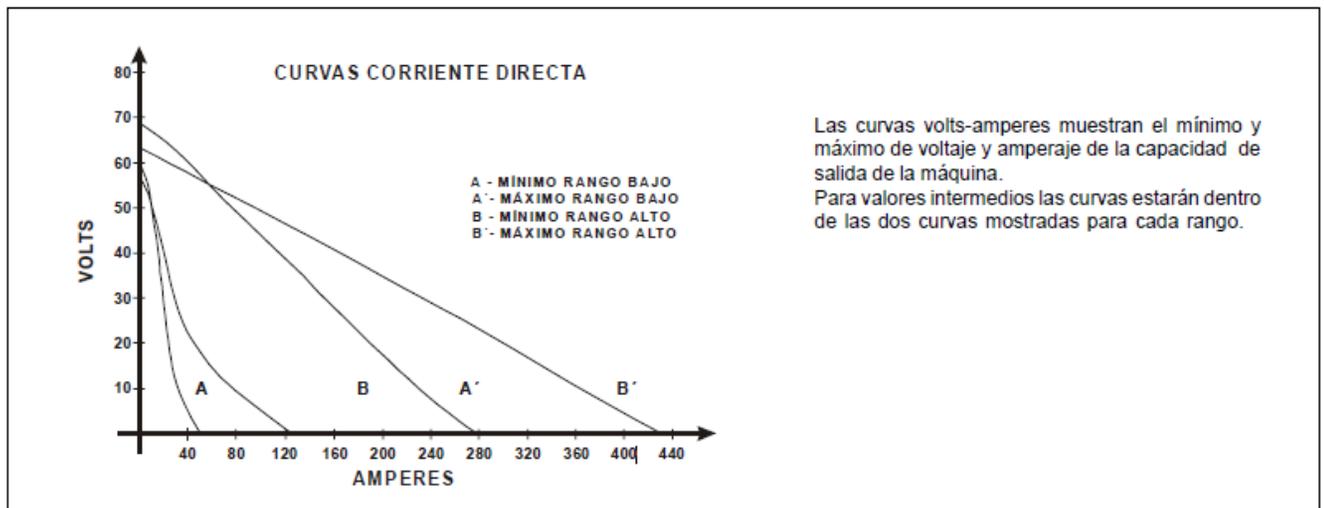
## **DESARROLLO**

### **Especificaciones**

CORRIENTE DE SOLDADURA NOMINAL	TENSION MAXIMA DE CIRCUITO ABIERTO	RANGO DE CORRIENTE		CONSUMO EN AMPERES A CARGA NOMINAL 60 Hz		
		c.a.	c.d.	220V 2~	kVA	kW
250 A @ 30 V 30% Ciclo de Trabajo	c.d. 64 V c.a. 75 V	BAJO 25 - 150A	BAJO 25 - 150A	84 A	18,4	12,0
		ALTO 50 - 275A	ALTO 45 - 250A			
DIMENSIONES EXTERIORES DE LA MAQUINA EN cm (plg)				PESO: kg		
* ALTO:	ANCHO:	LARGO:		NETO:	EMBARQUE:	
53 (21)	48 (19)	70 (27-3/4)		111	113	

\* CON RODAJA 69 (27)

## 2-1 CURVAS VOLTS-AMPERES DE CORRIENTE DIRECTA



### Diagnóstico de máquinas y reporte fotográfico.

El primer paso para comenzar la rehabilitación de las máquinas de soldar con las que cuenta el Laboratorio de Mecánica, fue hacer un diagnóstico del estado actual de las mismas, y elegir la ubicación, dentro del laboratorio, donde se dispondrán para que los alumnos realicen las prácticas.

El diagnóstico que se realizó constó de:

Derechos reservados © 2014, U de G

- Inspección visual externa.
- Inventario preliminar de los componentes visibles.
- Desmontaje de cubierta, (en los equipos que aplique).
- Inspección interna y revisión de cableado.
- Revisión de los tres transformadores.

La mayoría de las máquinas cuentan con cable de alimentación sin conector, ya que se van a localizar en un área fija, lo conveniente será que cuenten con una conexión a alimentación.

De los trabajos mencionados dio como resultado lo siguiente.

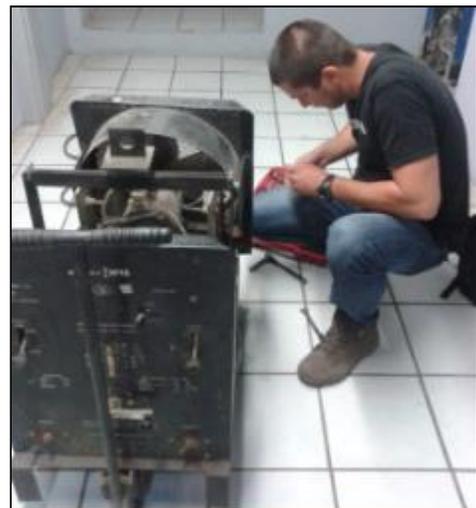
Máquina Miller MI 250 L-CA/CD, soldadora de arco de serie No. 306-0302.

De las tres máquinas en revisión es la más deteriorada, faltan varias partes de la carcasa y la tornillería, no cuenta con contacto de alimentación a electricidad ni cable porta-electrodo ni cable de conexión a tierra. Hay que conseguir todas las partes indicadas.

Las secciones de disponibles de la carcasa muestran un grado de oxidación y degradado de la pintura. Se deberá lijar y pintar, en caso de la cubierta superior faltante, se debe buscar con mayor cuidado en alguna otra locación del laboratorio, o finalmente mandar fabricar a partir de lámina, en caso de requerir esta última alternativa los calibres y métodos de fabricación se definirán al llegar a este punto.

La revisión interna de la máquina muestra mucha suciedad, combinada con grasa de la máquina, se requiere una remoción general de polvo, preliminarmente se piensa con brocha y limpieza con desengrasante y/o dieléctrico.

El reconocimiento del cableado interno y la continuidad de los transformadores nos indican que dos de ellos están dañados, por lo que habrá que mandarlos a revisión, para saber si es posible su reparación, en este punto nos damos cuenta de que el montaje de los mismos cuenta con puntos de soldadura para su fijación en la base soporte inferior de la máquina, por lo que se debe investigar si es posible su desmontaje o es más recomendable mandar la máquina completa a reparación.





Máquina Miller MI 250 L-CA/CD, soldadora de arco de serie No. 306-0272. Es la máquina más completa, sólo hace falta el contacto de alimentación a electricidad, cable porta-electrodo y cable de conexión a tierra. Tiene algunos detalles de deterioro de pintura, oxidación, salpicaduras de pintura y sarro. Requerirá limpieza y lijado de algunas partes, así como pintura en la carcasa. Interiormente se debe remover el polvo y realizar un limpieza de todas las partes con desengrasante y/o dieléctrico. La revisión interna de continuidad y cableado, muestran que al menos ninguno de los transformadores está en corto. Se requerirá hacer unas pruebas de trabajo de la máquina en funcionamiento, para corroborar su correcto desempeño.

Derecho



[14]



Máquina Miller MI 250 L-CA/CD, soldadora de arco de serie No. 306-0285.

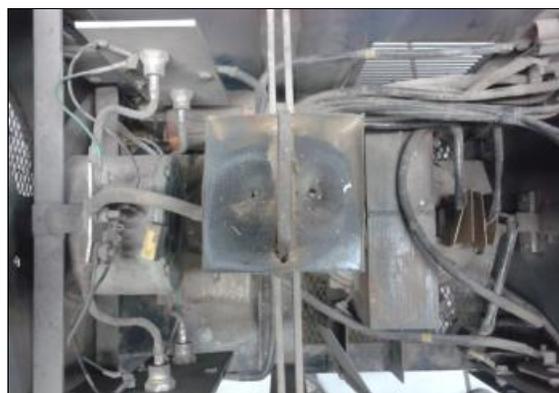


La máquina no tiene la sección izquierda de la carcasa metálica instalada, pero si se encuentra con en el inventario, faltan los tornillos para poder colocarla. Debido a la falta de ésta, suponemos que por un largo período, hay más suciedad dentro de la máquina, entre la basura que se puede observar se encuentra suciedad de palomas y de roedores. Tiene mucho polvo al igual que las otras dos, y al momento de retirar la parte superior de la carcasa aprovechamos para retirar las partículas de basura más grande que se observan, aun así requerirá una limpieza general más minuciosa.

En la inspección visual externa se observa deterioro y oxidación de varias partes de la carcasa, por lo que se tendrá que lijar y aplicar una capa de pintura.

En cuanto al interior, en una revisión superficial, no se observa cables o parte de los componentes dañados por mordedura de roedor, y en las conexiones en general no se observa daño físico. En la inspección de los transformadores se encuentra que uno tiene daño, por lo que se tendrá que reparar o reemplazar.

Además de las reparaciones generales ya descritas se tendrá que conseguir cable de alimentación, así como los cables porta-electrodo y de conexión a tierra para trabajo.



La segunda parte del diagnóstico consistió en revisar las máquinas en funcionamiento, para lo cual se conectó la máquina a corriente alterna de 220V, y  
Derechos reservados © 2014, U de G

se revisó que la configuración de esta conexión estuviera acorde en la parte posterior de la máquina.

El material que se utilizó para la prueba fue un pequeño trozo de perfil de acero al carbón y varillas de soldadura 6013, de la marca INFRA.

Lo principal que se quería observar era el desempeño de la máquina en funcionamiento como el sonido de la máquina al momento de iniciar el arco, revisar si el ventilador funcionaba adecuadamente, la calidad de la soldadura y deposito probando diferentes estados de suministro de corriente a la pieza de trabajo.

Los estados fueron corriente AC bajo-bajo; bajo-alto; alto-bajo; alto-alto y en CD alto –bajo.

Antes de iniciar el trabajo sobre la pieza metálica, observamos y acatamos medidas de seguridad básica para la labor de soldadura, que se menciona reiterativamente en la mayor parte de la literatura sobre el tema; incluso en los manuales más básicos.

El equipo básico consiste en:

**Máscara de soldar:** protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.

**Guantes de cuero:** tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.

**Coletos o delantal de cuero:** para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.

**Polainas y casaca de cuero:** cuando es necesario hacer soldadura en posiciones vertical y sobre-cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.

**Zapatos de seguridad:** que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.

**Gorro:** protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.



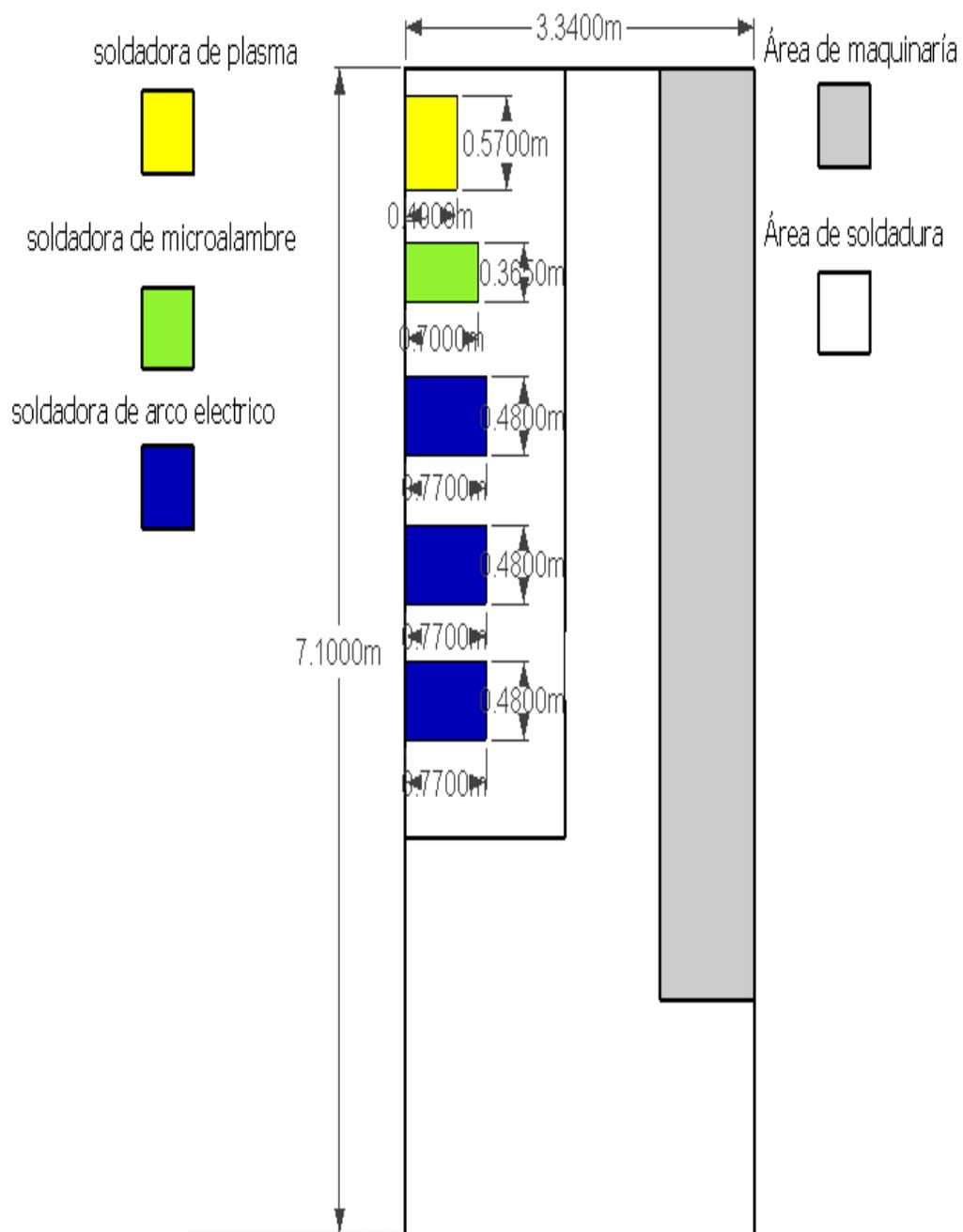
#### Localización del área de soldadura.

Parte del alcance del proyecto es la habilitación del área enfocada a la soldadura. Esta área, por decisión del departamento de Mecánica Eléctrica, estará ubicada en la parte posterior del laboratorio, en el pasillo que comunica la sección de aulas con el área posterior donde se encuentran las máquinas herramientas, como los tornos, taladros fijos, sierras cintas, etc.



Este espacio cuenta con medidas totales de 3,400 mm x 7,100mm, donde se tendrá que disponer la localización de una máquina soldadora de plasma, una máquina soldadora de micro alambre y 3 máquinas de arco eléctrico, adicionalmente se dejará espacio para los bancos soporte de trabajo de las piezas a soldar.

La selección de esta zona responde a dos factores importantes, es uno de los sitios con mayor ventilación del laboratorio y cuenta con un ventilador extractor, que por el momento se encuentra fuera de funcionamiento ya que no está alineado y las vibraciones afectan la estructura aledaña a donde está instalado, adicionalmente se piensa llevar la alimentación requerida por la máquinas a través de un centro de carga que ya se encuentra localizado en este punto.



### **CONCLUSIONES:**

**Las maquinas fueron rehabilitadas de principio a fin quedando así funcionales y con una buena imagen.**

**Al estar las maquinas en perfecto funcionamiento y con el manual que se incluyó sobre soldadura se podrán utilizar a manera de material didáctico en el laboratorio de ingeniería mecánica, dando así la oportunidad que los alumnos que no tienen los conocimientos en esta área (la soldadura) puedan aprender el funcionamiento de este tipo de máquinas herramientas y la manera correcta de hacer la unión de materiales, así mismo, los alumnos que tienen conocimiento sobre soldadura pueden reafirmar el aprendizaje que previamente adquirieron en su experiencia personal.**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

W. H. Kielhorn, Chair, Y. Adonyi, R. L. Holdren, R. C. Horrocks, Sr., N. E. Nissley, (2001) SURVEY OF JOINING, CUTTING, AND ALLIED PROCESSES, Welding Handbook Volume 1

Coloquio Chileno de Soldadura, Historia de la soldadura, [www.achisol.co.cl](http://www.achisol.co.cl)

ASME BPVC Sec. IX, Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, Brazing, and Fusing Operators

Standard Welding Terms and Definitions  
AWS A3.OM/A3.0:2010

Símbolos normalizados para soldeo, soldeo fuerte y examen no destructivo.  
ANSI/AWS A2.4-93