

**Proceso de soldadura SMAW E6011 y E6013. Realización de juntas de soldadura 1F.
Smaw welding processes E6011 and E6013. welding of 1F welding joints**

Ing. Erick Michael Andrade Paredes; Mgt. Ginna Aracely Obregón Gutiérrez; Ing. Alejandro Andres Ruiz Vivanco; Mgt. Katherine Andrea Diaz Reyes

Resumen

En el presente informa se va a detallar el proceso de la soldadura SMAW con electrodos revestidos E6011 y E6013 donde se utilizó como material a soldar acero A36 "Placas de 10 x 6 cm" que se va a realizar dos juntas de soldadura 1F, con el fin de analizar el cordón que se soldó para eso se va a analizar en un proceso de soldadura con tintas penetrantes.

Palabras clave: Smaw, proceso, recubiertos, cordón, tintas penetrantes.

Abstract

This report will detail the process of SMAW welding with electrodes coated E6011 and E6013 where it was used as material to weld steel A36 "Plates of 10 x 6 cm" that will make two 1F welding joints, in order to analyze the bead that was welded for that will be analyzed in a welding process with penetrating inks.

Keywords: Smaw, process, coated, cord, penetrant inks.

EDUCACIÓN Y DESARROLLO

Enero-junio, V°4-N°1; 2023

- ✓ **Recibido:** 27/12/2022
- ✓ **Aceptado:** 04/01/2023
- ✓ **Publicado:** 05/06/2023

INSTITUCIÓN

- ☰ Instituto Superior Tecnológico Tsachila

CORREO:

- ✉ erickandrade@tsachila.edu.ec
- ✉ ginas2195@gmail.com
- ✉ alejandr Ruiz@tsachila.edu.ec
- ✉ katherinediaz@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0000-0003-3973-5306>
- <https://orcid.org/0000-0001-8007-6571>
- <https://orcid.org/0000-0002-8432-1607>
- <https://orcid.org/0000-0002-2992-1589>

FORMATO DE CITA APA.

Andrade, E. Obregón, G. Ruiz, A. Diaz, K. (2023). Proceso de soldadura SMAW E6011 y E6013. Realización de juntas de soldadura 1F. Revista G-ner@ndo, V°4 (N°1), 18-29.

Introducción

Dentro de los trabajos a poca escala dentro de la Industria se viene aplicando la soldadura SMAW que al transcurrir los días, meses y años será un proceso de soldadura elemental para la unión del tipo de fusión de piezas metálicas que se lo realiza por arco eléctrico con el fin de producir una unión solidificarle de forma permanente. Que no es difícil el poder usar este proceso de gran uso común pero todo proceso se requiere de practica que va de la mano con la paciencia para que el soldador pueda efectuar correctamente la técnica del proceso SMAW.

Por esta razón se va a realizar el proceso Smaw para tener la habilidad de soldar correctamente. Y efectuar en la probeta el análisis de las tintas penetrantes.

Materiales Y Métodos

El material para soldar se utilizó el A36 o ASTM A36 en si el material propuesto se lo puede emplear la construcción de puentes, estructuras remachadas últimamente se está aplicando en la construcción de edificios y torres. Si se hace el análisis del acero A36 se podrá visualizar su química observada en la tabla 2 y las propiedades mecánicas observada en la tabla 2.

Composición Química (%)

Tabla. 1 composición Química del acero A36(Mundial 2019)

Acero	C	Si	Mn	P	S	Cu
ASTMA36	0.26	0.40	NR	0.04	0.05	0.2

Composición Mecánica

Esfuerzo Fluencia(mm)

Tabla.2 composición mecánica del acero A36(Mundial 2019)

(Kg/mm²)	MPa
25,5	250

Ya especificado el material a soldar procedemos a conocer también las características del electrodo.

Indura 6011

INDURA 6011 su uso en su fuente se recomienda de CA debido al comportamiento de los electrones que se puede distribuir de mejor forma al momento de soldar. Pero si no se encuentra en la disposición de la fuente CA, también se aplica para la fuente de CC con electrodo positivo.

En la tabla 3 se podrá la composición química del material depositado

Composición química (%)

Tabla.3 composición química del metal depositado(Manual de Soldadura INDURA.pdf s. f.)

C	Mn	Si	P	S
0.11	0.41	0.23	0.010	0.017

Lo interesante del manual ya sea INDURA o SOLDEXA del electrodo escogido nos da el

amperaje correcto de poder aplicar. Ilustrado en la tabla 4.

Amperajes Recomendados

Tabla.4 Amperaje Recomendados (Manual de Soldadura INDURA.pdf s. f.)

Diamet.	Longit. (mm)	Amp. m	Amp. M	Electrod. x.kg
2.4	300	50	90	75
3.2	350	80	120	34
4.0	350	120	160	24
4.8	350	160	220	17

Indura 6013

Este electrodo cumple la función de realizar cordones y juntas de aspecto extraordinario para presentar un trabajo de calidad con un cordón bien realizado se recomienda el 6013 y la escoria se puede quitar fácilmente de la placa soldada.

En la tabla 5 se puede observar la descripción del metal depositado.

Composición química (%)

Tabla.5 composición química del metal depositado (UPS - KT00987.pdf s. f.)

C	Mn	Si	P	S
0.04	0.40	0.40	Max	Max
0.08	0.60	0.60	0.020	0.020

Dentro del catálogo INDURA en la sección del electrodo 6013 presenta los diferentes amperajes que se puede usar al momento de soldar, con el fin de que el cordón se lo realiza de mejor manera, Ilustrado en la tabla 6.

Tabla.6 Amperaje Recomendados (Manual de Soldadura INDURA.pdf s. f.)

Diamet.	Longit.	Amp.	Amp.	Electrod.
----------------	----------------	-------------	-------------	------------------

	<i>(mm)</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>x.kg</i>
2.4	300	40	90	52
3.2	350	70	120	35
4.0	350	120	190	22
4.8	350	160	240	17

Indura 6013

Este electrodo cumple la función de realizar cordones y juntas de aspecto extraordinario para presentar un trabajo de calidad con un cordón bien realizado se recomienda el 6013 y la escoria se puede quitar fácilmente de la placa soldada.

En la tabla 5 se puede observar la descripción del metal depositado.

Composición química (%)

Tabla.5 composición química del metal depositado (UPS - KT00987.pdf s. f.)

C	Mn	Si	P	S
0.04	0.40	0.40	Max	Max
0.08	0.60	0.60	0.020	0.020

Dentro del catálogo INDURA en la sección del electrodo 6013 presenta los diferentes amperajes que se puede usar al momento de soldar, con el fin de que el cordón se lo realiza de mejor manera,

Ilustrado en la tabla 6.

Amperajes Recomendados

Tabla.6 Amperaje Recomendados (Manual de Soldadura INDURA.pdf s. f.)

Diamet.	Longit. (mm)	Amp. m	Amp. M	Electrod. x.kg
2.4	300	40	90	52
3.2	350	70	120	35
4.0	350	120	190	22
4.8	350	160	240	17

Posición a soldar a efectuarse “1F”

En la práctica a realiza se especifica una posición a soldar que es la 1F, que se trata de una posición horizontal. En el catálogo de Indura lo llama como “Unión de filete” que se puede observar en la en la figura 1.

Fig. 1 Descripción grafica de la posición a Soldar “Horizontal”

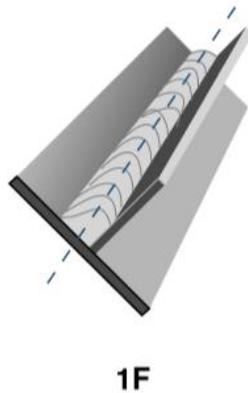


Fig. 1 Los líquidos penetrantes que se usa en el momento de la inspección del elemento que fue soldado. Manual de Soldadura INDURA.pdf s. f.).

Tintas penetrantes

Dentro de las grandes empresas en donde se les obligan a llevar una norma estricta en la hora de trabajar no es de menos preciar el trabajo de los soldadores para poder presentar su trabajo realizado es sometido a una inspección que se lo realiza por las tintas penetrantes.

En la figura 2 se indica líquidos penetrantes



Fig. 2 Los líquidos penetrantes que se usa en el momento de la inspección del elemento que fue soldado. (Ensayos por Líquidos Penetrantes s. f.).

Con el fin de verificar el proceso que se empleó a soldar fue el correcto y para determinar si existen partes discontinuas en la superficie del cordón que se aplicó con el material a soldar. Dentro del laboratorio de soldadura el Ing. De la asignatura explicaba el procedimiento que se debe llevar al momento de realizar una inspección de soldadura por medio de las tintas penetrantes.

- La pieza soldada debe enfriarse con agua y ser limpiada de forma mecánica todo el contorno.
- La pieza a soldada se deber realizar el adecuado secado parcialmente.
- Rosear la parte del cordón que se soldó, aplicando el líquido penetrante 1
- Se debe esperar un tiempo promedio para que se efectuó correctamente la inspección del líquido.
- Transcurrido el tiempo de espera se vuelve aplicar el líquido penetrante removedor.
- Por último, se aplica el líquido penetrante revelador.
- Dejar un 20 minuto promedio para que el ultimo penetrante puede dar efecto a la inspección
- Finalmente se lleva a la limpieza total donde se realizará si respectiva inspección del

proceso de soldadura que se efectuó.

- **Análisis de Resultados (Izquierda)**

La fisura del líquido se da por la capabilidad en donde no es lo mismo introducir una gota de agua que aceite por que se expande mucho por sus propiedades del elemento

Para poder observar la fisura del cordón es bueno mojar el cordón no se recomienda, pero en esta vez se llevó a cabo este proceso. Se empleo a usar el revelador para sacar la tinta de la fisura si exista por eso se puede observar manchas que indica que tiene fisuras, por eso se apresura a retirar también con agua o con un recipiente que tenga una salida muy fina y con eso se podrá remover más fácil el revelador.

Finalmente se procedió recibir por todo el cordón el líquido penetrante VP-31A con una duración de 6 minutos aproximados y una distancia de 30 cm al momento de rociar el líquido, para que pueda tener efecto la supervisión del cordón de trabajo. Durante el tiempo de espera se procedió a observar que la tinta realizo

Probeta N. ^a 1_Probeta 1F con electrodo E6011.



En la figura se indica una probeta 1F el mismo que se realizó con electrodo revestido 6011 con un amperaje de 90, pero con respecto al efecto de las tintas penetrantes no se efecto correctamente debido al que la probeta no se realizó adecuadamente el proceso de quitar la escoria. Debido al efectuar incorrectamente la limpieza de la probeta las tintas penetrantes no se realizó el proceso de supervisión.

Probeta N. ^a 2_Probeta 1F con electrodo E6013.



En la figura 2 se indica una probeta 1F el mismo que se realizó con electrodo revestido 6013 con un amperaje de 100, en donde se puede observar que el electrodo 6013 tiene un mejor acabado comparado con la probeta 1, realizada en este caso con electrodo 6011. Después de aplicar las tintas penetrantes se puede destacar que al inicio y al final de la probeta presenta coloración roja indicando que está mal el proceso de soldadura.

Probeta N. ^a 3_Probeta 1F con electrodo E6011



En la probeta N 3 se indica una probeta 1F el mismo que se realizó con electrodo revestido 6011 con un amperaje de 90 amperios ya que el electrodo 6011 comparado con el 6013 es un poco más difícil al soldar y también se tiene un acabado de cordón no muy agradable.

Conclusiones

- Dentro de la práctica efectuada se empleó una suela para unir dos placas de acero A36 con la posición de 1F, donde se procedió a soldar con el electrodo 6011 y el 601.
 - El electrodo 6011 se procedió a realizar en la primera probeta con un amperaje de 90^a donde se observó que el amperaje aplicado dejó un cordón se podía decir agradable a la vista del usuario.
 - También se procedió a soldar con el electrodo 6013 con el mismo amperaje de 90 grados, en comparación con el cordón del 6011. El cordón 6013 dejó con un acabo mejor que el 6011.
-

- Se procedió a realizar el implemento de las tintas penetrantes a la pieza soldada, donde el ingeniero encargado de la asignatura recomendaba que los tiempos de espera al aplicar el E-59^a un tiempo de 10 minutos.
 - Al momento de aplicar las tintas penetrantes se recomienda aplicar solo en el cordón ejecutado.
 - Los ensayos realizados en el laboratorio no fueron acorde al gusto de Ingeniero por eso he regresado el lunes a las 2.15 pm para volver a realizar la práctica con más cuidado, esta vez en el electrodo 6013 le aplique con un amperaje de 95 Amperios y observe una mejora comparada con el cordón realizado del viernes. Y por último también realice el cordón con el electrodo 6011 con un amperaje de 90 Amperios.
 - El ensayo de las tintas penetrantes no solo se puede realizar en la práctica efectuada sino también para los demás procesos de soldadura.
-

Referencias

«Ensayos por Líquidos Penetrantes». *SCI*. <https://scisa.es/ensayos-no-destructivos-y-laboratorio-metalurgico/ensayos-no-destructivos/inspeccion-por-liquidos-penetrantes/> (10 de diciembre de 2019).

«Manual de Soldadura INDURA.pdf». <http://www.indura.cl/Descargar/Manual%20de%20Soldadura%20INDURA?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fcl%2Fbiblioteca%2F00da6ac5e6754e428ecd94f1c78711cb.pdf> (9 de diciembre de 2019).

Mundial, Material. 2019. «Acero ASTM A36, Acero A36 Propiedades, Ficha Técnica, Dureza, Densidad Estructural PDF». *Material Mundial Grados*. <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/> (9 de diciembre de 2019).

«UPS - K(2007). Manual de Sistemas y Materiales de Soldadura. Ograma: GrupoAIRPRODUCTS...