

**Estudio de la eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente del depósito del electrodo revestido e6013 de la marca Indura**

**Study of the efficiency, welding metal yield, and deposit coefficient of the Indura brand E6013 coated electrode**

**Estudo da eficiência, rendimento do metal de soldagem e coeficiente de depósito do eletrodo revestido E6013 da marca Indura**

Bastidas Pedreros César Antonio<sup>1</sup>  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
[cesarbastidaspedreros@tsachila.edu.ec](mailto:cesarbastidaspedreros@tsachila.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0007-9670-9012>



Palacios Pérez Franco Giovanny<sup>2</sup>  
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila  
[francopalacios@tsachila.edu.ec](mailto:francopalacios@tsachila.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-1178-9249>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE2/1156>

**Como citar:**

Bastidas, C. & Palacios, F. (2025). Estudio de la eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente del depósito del electrodo revestido E6013 de la marca Indura. Código Científico Revista de Investigación, 6(E2), 2491-2502.

**Recibido:** 03/07/2025

**Aceptado:** 04/08/2025

**Publicado:** 30/09/2025

## Resumen

La presente investigación estuvo enfocada en eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente del depósito del electrodo revestido E-6013 de la marca Indura. El estudio se llevó a cabo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas específicamente en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila empleando el enfoque cuantitativo. Para cada uno de los diámetros se utilizaron dos probetas obteniendo un total de cuatro dentro del estudio para el electrodo E-6013 de la marca Indura empleando su respectivo amperaje. Se valuó la eficacia del electrodo E-6013 Indura 1/8" y 5/32" durante el proceso de soldadura SMAW. En cuanto a los resultados obtenidos se notó que existen pérdidas mínimas de material al momento del proceso de soldadura, el electrodo 5/32" demostró tener mejor desempeño en cuanto al rendimiento esto debido a una mayor eficiencia de transferencia de metal al cordón de soldadura y por ende un mayor rendimiento de deposición. Esto va de la mano con lo demostrado en el coeficiente de deposición el cual fue más elevado en el electrodo 5/32". Culminado las pruebas con cada uno de los electrodos se llegó a la conclusión que el electrodo E-6013 de la marca INDURA es un material viable, seguro y eficiente para realizar trabajos que requieren de excelente calidad, rendimiento dadas sus propiedades mecánicas. Su precio accesible lo convierte en una opción verdadera si se toma en cuenta la calidad-precio.

**Palabras clave:** electrodo; soldadura; metal; rendimiento; indura.

## Abstract

This research focused on the efficiency, welding metal yield, and deposit coefficient of the Indura brand E-6013 coated electrode. The study was carried out in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, specifically at the facilities of the Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, using a quantitative approach. For each electrode diameter, two specimens were used, obtaining a total of four within the study for the Indura E-6013 electrode, applying the corresponding amperage. The effectiveness of the Indura E-6013 electrode of 1/8" and 5/32" was evaluated during the SMAW welding process. The results showed minimal material loss during welding. The 5/32" electrode demonstrated better performance in terms of yield due to a higher efficiency of metal transfer to the weld bead and, therefore, a greater deposition rate. This was consistent with the deposition coefficient, which was higher for the 5/32" electrode. After completing the tests with each electrode, it was concluded that the Indura E-6013 electrode is a viable, safe, and efficient material for performing work that requires excellent quality and performance, given its mechanical properties. Its affordable price makes it a true option considering its quality-price ratio.

**Keywords:** Electrode; welding; metal; performance; Indura.

## Resumo

A presente pesquisa concentrou-se na eficiência, rendimento do metal de soldagem e coeficiente de depósito do eletrodo revestido E-6013 da marca Indura. O estudo foi realizado na província de Santo Domingo de los Tsáchilas, especificamente nas instalações do Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, utilizando uma abordagem quantitativa. Para cada diâmetro de eletrodo foram utilizadas duas amostras, obtendo-se um total de quatro no estudo do eletrodo Indura E-6013, aplicando a amperagem correspondente. Avaliou-se a eficácia dos eletrodos

Indura E-6013 de 1/8'' e 5/32'' durante o processo de soldagem SMAW. Os resultados mostraram perdas mínimas de material durante o processo de soldagem. O eletrodo de 5/32'' demonstrou melhor desempenho em termos de rendimento, devido à maior eficiência na transferência de metal para o cordão de solda e, conseqüentemente, maior taxa de deposição. Isso foi confirmado pelo coeficiente de deposição, que foi mais alto para o eletrodo de 5/32''. Após a conclusão dos testes com cada eletrodo, concluiu-se que o eletrodo E-6013 da marca Indura é um material viável, seguro e eficiente para a realização de trabalhos que exigem excelente qualidade e desempenho, dadas as suas propriedades mecânicas. Seu preço acessível o torna uma opção verdadeira considerando a relação custo-benefício.

**Palavras-chave:** Eletrodo; soldagem; metal; rendimento; Indura.

## Introducción

Hoy en día existen diferentes procesos para realizar soldaduras de buena calidad. La asociación americana de soldadura (AWS) ha reconocido y clasificado estos procesos en varios grupos entre los cuales se encuentra, soldadura blanda, soldadura en estado sólido, soldadura fuerte, soldadura oxicombustible, soldadura por resistencia eléctrica y soldadura por arco.

Dentro de la industria la soldadura y los soldadores juegan un papel trascendental ya que mediante la ayuda de estos se puede conectar grandes estructuras, garantizando así la seguridad de las empresas y lugares públicos a más que permite la fabricación de componentes esenciales en diversos campos como lo son la construcción, el automovilismo e incluso en la producción de energía como represas entre otros más. (LCLASERS, 2025)

SMAW o también conocida como soldadura con electrodo revestido es una varilla metálica la cual se encuentra sujeta a un portaelectrodos conectado a una fuente de alimentación (eléctrica), que se utiliza para realizar trabajos de soldadura, esta electricidad se conduce por el electrodo y hace contacto con el metal base, mientras que el fundente por un gas protector que se encarga de la protección del arco eléctrico entre el electrodo y el metal a soldar. Esto la hace perfecta para trabajos en exteriores ya que este evita la contaminación por gases atmosféricos diferenciándola de la GMAW (UTI, 2019).

La presente investigación se realiza con el objetivo de analizar y determinar cuantitativamente la eficiencia, el rendimiento del metal de soldadura y el coeficiente de

depósito del electrodo revestido E6013. Este estudio busca proporcionar información técnica precisa que permita optimizar los procesos de soldadura, mejorar la calidad de las uniones y contribuir a la toma de decisiones informadas en la selección de consumibles y parámetros operativos en aplicaciones industriales.

## Metodología

### Enfoque

El estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que se determinan valores numéricos asociados a la eficiencia, rendimiento y coeficiente de deposición del electrodo E-6013, evaluando además factores de operación con dos diámetros distintos: 1/8" y 5/32".

### Alcance de la investigación

La investigación es de carácter descriptivo, enfocándose en el electrodo E-6013 de la marca INDURA, ampliamente utilizado en el mercado ecuatoriano. Se optimiza el proceso de soldadura para reducir material residual y costos asociados, garantizando eficiencia y buen rendimiento en los trabajos de soldadura.

### Contexto de la investigación

El estudio se desarrolló en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, durante un periodo de seis meses según el cronograma académico.

### Muestra

Se trabajó con dos probetas para cada diámetro del electrodo E-6013:

Tabla 1  
Análisis de electrodos

| Amperaje (A) | Diámetro | Probetas |
|--------------|----------|----------|
| 108          | 1/8"     | 2        |
| 171 A        | 5/32"    | 2        |
| <b>Total</b> |          | 4        |

## Diseño de la investigación

### Diseño experimental

Se siguió la normativa UNE-EN ISO 2401, evaluando variables dependientes como la eficiencia y coeficiente de deposición, y variables independientes: tipo y diámetro del electrodo, intensidad de corriente y tiempo de soldeo. Todos los resultados fueron comparados para establecer diferencias de rendimiento.

### Recolección de datos

Se combinaron revisión documental y observación cuantitativa, registrando valores de longitud, peso y otros datos numéricos, tabulados para evaluar correctamente la eficiencia de cada prueba.

### Procedimiento

- ✓ Se utilizó una máquina de soldar INGCO 200A y se siguieron los pasos de la norma UNE-EN ISO 2401:
- ✓ Selección de electrodos y pesaje con tolerancia  $\pm 1$  g.
- ✓ Determinación de masa del alma de los electrodos (mW) y de las puntas (mWS).
- ✓ Ajuste de la corriente al 90% del rango máximo recomendado por el fabricante.
- ✓ Soldadura en posición plana, midiendo tiempo y longitud del cordón con precisión  $\pm 1$  s y  $\pm 1$  mm, respectivamente.
- ✓ Enfriamiento de probetas entre pasadas, eliminación de escoria y secado.
- ✓ Pesaje final de la probeta soldada y cálculo de masa depositada (mD).
- ✓ Imágenes 7–15: Máquina de soldadura, materiales, proceso de soldadura y medición de electrodos.

## Cálculos

Se calcularon según UNE-EN ISO 2401:

Masa nominal total (mCN):

$$m_{CN} = \rho * (V_{electrodo} - V_{puntas}) \quad (1)$$

Masa total efectiva (mCE):

$$m_{CE} = m_W * (1 - \frac{L_S}{L_W}) \quad (2)$$

$$m_{CE} = m_W - m_{WS} \quad (3)$$

Rendimiento nominal (RN%), efectivo (RE%), global (RG%) y de deposición (RD%):

$$RN\% = \frac{m_D}{m_{CN}} * 100 \quad (4)$$

$$RE\% = \frac{m_D}{m_{CE}} * 100 \quad (5)$$

$$RG\% = \frac{m_D}{m_{CE}} * 100 \quad (6)$$

$$RD\% = \frac{m_D}{m_E - m_S} * 100 \quad (7)$$

Coeficiente de deposición ( $\text{g} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ):

$$D\% = \frac{m_D}{I * t} \quad (8)$$

## Ensayos realizados

Se llevaron a cabo los siguientes ensayos para ambos diámetros (1/8'' y 5/32''):

- ✓ Preparación y pesaje de electrodos.
- ✓ Determinación de peso de almas y puntas.
- ✓ Establecimiento del amperaje de trabajo (90% del máximo recomendado).
- ✓ Soldadura de las probetas, registro de tiempo y longitud del cordón.
- ✓ Pesaje de probetas y puntas post-soldadura.
- ✓ Cálculos de masa nominal, masa efectiva, rendimientos y coeficiente de deposición.

## Resultados

## Rendimientos Globales

Tabla 2

Rendimientos globales electrodos 1/8 y 5/32

| DESCRIPCIÓN                                | INDURA E-<br>6013 (1/8) | INDURA E-<br>6013 (1/8) | INDURAE-<br>6013 N°1 (5/32) | INDURA E-<br>6013 N°2 (5/32) |
|--------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                            | ENSAYO<br>N°1           | ENSAYO<br>N°2           | ENSAYO N°1                  | ENSAYO N°2                   |
| Amperaje de trabajo                        | 108 Amp                 | 108 Amp                 | 171 Amp                     | 171 Amp                      |
| Peso del electrodo<br>con revestimiento mE | 97,8 g                  | 97,8 g                  | 130,8 g                     | 130,8 g                      |
| Peso almas de los<br>electrodos mW         | 64,5 g                  | 64,5 g                  | 103,1 g                     | 103,1 g                      |
| Diámetro de las<br>almas electrodos        | 3,2 mm                  | 3,2 mm                  | 4 mm                        | 4 mm                         |
| Longitudes de las<br>almas LW              | 1044,5 mm               | 1044,5 mm               | 1046,5 mm                   | 1046,5 mm                    |
| Peso placa/sin<br>soldar                   | 2125 g                  | 2038 g                  | 2035 g                      | 2022 g                       |
| Peso placa<br>soldada                      | 2173 g                  | 2087 g                  | 2109 g                      | 2093 g                       |
| mD                                         | 48 g                    | 49 g                    | 74 g                        | 71 g                         |
| Peso puntas<br>electrodos mS               | 12,2 g                  | 11,6 g                  | 15,9 g                      | 17,4 g                       |
| Longitud de<br>puntas                      | 144,9 mm                | 149,7 mm                | 144,7 mm                    | 149,2 mm                     |
| Diámetro de<br>puntas                      | 3,2 mm                  | 3,2 mm                  | 4 mm                        | 4 mm                         |
| Tiempo de cordón<br>de soldadura           | 4:16 min                | 4:19 min                | 3:40 min                    | 3:39 min                     |
| mCN                                        | 67,14                   | 56,84 g                 | 89,30 g                     | 88,86 g                      |
| mCE                                        | 55,47 g                 | 55,17 g                 | 88,84 g                     | 88,40 g                      |
| RN%                                        | 84%                     | 86,21%                  | 82,87 g                     | 70,90%                       |
| RE%                                        | 86,53%                  | 88,82%                  | 83,30%                      | 80,32%                       |
| RG%                                        | 49,33%                  | 50,36%                  | 56%                         | 54,80%                       |
| RD%                                        | 56,20%                  | 57,38%                  | 54,46%                      | 62,06%                       |
| D%                                         | 0,11%                   | 0,11%                   | 0,12%                       | 0,12%                        |

En la tabla presentada se puede apreciar los valores obtenidos en cada uno de los ensayos realizados en los electrodos de 1/8 y 5/32. En cuanto al amperaje de trabajo se estableció en el electrodo de 1/8 un amperaje de 108 amperios y para el electrodo de 5/32 un

amperaje de 171 en ambos casos de trabajo al 90%, este amperaje se lo estableció siguiendo la ficha técnica del electrodo E-6013 de la marca INDURA.

### Rendimiento

Tabla 3  
Tabla de Rendimiento

| Descripción                                                 | ELECTRODO<br>INDURA | ELECTRODO<br>INDURA |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                                             | E-6013 (1/8)        | E-6013 (5/32)       |
| Masa Nominal Total                                          | 57 g                | 89,08 g             |
| Masa total efectiva de la longitud del alma consumida (mCE) | 55,32 g             | 88,62 g             |
| El rendimiento nominal Del electrodo (RN%)                  | 85,11%              | 81,40%              |
| Rendimiento efectivo del electrodo (RE%)                    | 87,68%              | 81,81%              |
| Rendimiento global del Electrodo (RG%)                      | 49,85%              | 55,40%              |
| Rendimiento de Deposición (RD%)                             | 56,79%              | 58,26%              |
| Coeficiente de deposición (D)                               | 0,11 g/amp.min      | 0,12 g/amp.min      |

En cuanto a la masa nominal total el electrodo 1/8 presento una masa de 57 g menor a la masa del electrodo 5/32 la cual fue de 89,08 g lo cual se vio reflejado en la masa total efectiva de la longitud del alma consumida en el electrodo donde el 1/8 fue de 55,32 g muy inferior en comparación con el electrodo 5/32 el cual fue de 88,62 g esto se debe a la diferencia de diámetros entre los electrodos al poseer mayor masa tiende a depositar mayor cantidad de metal por unidad de longitud.

En el rendimiento nominal del electrodo el electrodo de 1/8 es mayor con un 85,11% en comparación con el del electrodo 5/32 el cual es ligeramente inferior con un 81,40 %. En cuanto al rendimiento efectivo del electrodo el de diámetro 1/8 fue de 86,68% mayor en comparación con el 5/32 el cual fue de 81,81%.

En cuanto al rendimiento global del electrodo el electrodo 5/32 fue mayor con un 55,40 % en comparación con el electrodo 1/8 el cual tuvo 49,85% esto se debe a que el electrodo de 5/32 lo cual va relacionado a los valores obtenidos en el rendimiento de deposición donde

el diámetro de 1/8 fue ligeramente inferior con 56,79% en comparación con el 5/32 donde se obtuvo 58,26%, lo cual quiere decir que el electrodo INDURA E-6013 es más eficiente.

De igual manera el coeficiente de deposición fue ligeramente mayor en el electrodo 5/32 con 0,12 g/amp.min mientras que en el de 1/8 se presentó un valor de 0,11 g/amp.min, esto quiere decir que el electrodo 5/32 deposita mayor cantidad de gr de metal por cada amperio de corriente y por cada minuto de soldadura.

### Discusión

Los resultados obtenidos en los ensayos de soldadura con los electrodos INDURA E-6013, en diámetros de 1/8 y 5/32, evidencian diferencias claras en cuanto al rendimiento, el coeficiente de deposición y la eficiencia del proceso. El electrodo de 5/32 muestra un rendimiento global superior (55,40%) y un coeficiente de deposición de 0,12 g/amp.min, mientras que el de 1/8 alcanza 49,85% y 0,11 g/amp.min. Esta tendencia coincide con lo reportado por Cañas y Salazar (2021), quienes señalan que el aumento del diámetro del electrodo incrementa la cantidad de metal transferido al cordón, mejorando la productividad y reduciendo el tiempo de operación.

La diferencia de masa total depositada también respalda este comportamiento: el electrodo de 5/32 logra fundir una mayor cantidad de material (88,62 g) frente al de 1/8 (55,32 g). Esto se debe a su mayor sección transversal, que permite una fusión más intensa, tal como lo mencionan Guve (2024). Estos autores destacan que los electrodos de mayor diámetro están orientados a trabajos donde se requiere un depósito voluminoso y cordones continuos, como estructuras metálicas o piezas de gran espesor.

No obstante, los valores de rendimiento nominal y efectivo muestran un mejor comportamiento en el electrodo de 1/8 (85,11% y 87,68%, respectivamente), frente al de 5/32 (81,40% y 81,81%). Este resultado sugiere una mayor eficiencia relativa en el aprovechamiento

del material, posiblemente por una menor pérdida por salpicadura y un arco más estable, en concordancia con lo expuesto por Núñez (2018).

En cuanto al tiempo de soldadura, se observa que el electrodo de 5/32 completa el cordón en menor tiempo (3:39 min) que el de 1/8 (4:16 min), lo cual coincide con lo descrito por Monteros, Haro y Eduardo (2024). Según estos autores, los electrodos de mayor diámetro permiten cubrir la misma longitud de soldadura en menos tiempo, reduciendo costos operativos y aumentando la productividad. Sin embargo, este beneficio implica también un mayor consumo de energía, ya que el electrodo de 5/32 requiere una corriente promedio de 171 A, frente a valores menores para el de 1/8. De acuerdo con RONCH (2024), el uso de corrientes elevadas puede generar defectos superficiales o deformaciones si no se controla adecuadamente la técnica del soldador.

En la práctica, los resultados permiten concluir que el electrodo de 1/8 es más apropiado para trabajos de precisión o de menor espesor, donde se requiere un arco estable y un buen acabado del cordón. En cambio, el electrodo de 5/32 resulta más eficiente para uniones grandes o de alta demanda de material fundido. Este enfoque coincide con las recomendaciones de Molina (2018) y Quiñonez (2024), quienes subrayan la importancia de seleccionar el diámetro del electrodo según el tipo de junta y las condiciones de trabajo.

A nivel industrial, los valores de eficiencia obtenidos —superiores al 80%— confirman la confiabilidad del proceso SMAW con electrodos E-6013 para tareas de mantenimiento, estructuras ligeras y aplicaciones generales, tal como lo respaldan Alcívar y Varela (2024) y LCLASERS (2025).

Pese a los resultados favorables, el estudio presenta limitaciones. Las pruebas se realizan bajo condiciones controladas de laboratorio, lo que puede diferir de las condiciones reales de trabajo, donde influyen la posición de soldadura, la experiencia del operario y la temperatura ambiente. Tampoco se evalúan las propiedades mecánicas del cordón ni la

microestructura del material depositado, aspectos que podrían aportar una visión más completa del desempeño de los electrodos, como sugieren UTI (2019) y Geocities (2009).

### Conclusiones

- ✓ Se determinó que el electrodo de INDURA E-6013 de diámetro 5/32 tiene un mayor rendimiento global de 68,78% por encima del electrodo 1/8 el cual tuvo un rendimiento de 64,01%. En cuanto a la tasa de deposición el electrodo de 5/32 también fue superior 56,78% en comparación con el 1/8 que fue inferior con 58,26%. Lo que quiere decir que el electrodo 5/32 es más eficiente en cuanto a la transformación de energía a calor, por ende, mayor transferencia de metal y coeficiente de deposición.
- ✓ Se concluye que el electrodo E-6013 de la marca INDURA de diámetro 1/8 tuvo mayor rendimiento nominal sobre el electrodo 5/32 sin embargo durante la práctica se demostró que el electrodo 5/32'' fue más eficiente, lo cual desencadenó en un mayor rendimiento y mayor coeficiente de deposición en comparación con el diámetro 1/8, lo cual permite realizar mayor cantidad de trabajo en menos tiempo.
- ✓ Se elaboró una guía técnica que servirá de apoyo al sector para facilitar la selección de electrodos en función de su eficiencia y desempeño, apoyándose en tablas que contienen parámetros importantes como RN%, RG%, RE%, RD% y coeficiente de deposición comprobados en la práctica mediante ensayos. Esta será de gran ayuda para disminuir costos, recursos y aumentar el nivel del trabajo tanto en calidad como en la toma de decisiones. De este modo, se contribuye al fortalecimiento de los procesos productivos y a una gestión más eficiente dentro del área industrial.

### Referencias bibliográficas

Alcívar, C., & Varela, W. (30 de Junio de 2024). Revista Científica Multidisciplinar G-nerando. Obtenido de <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/194/178>

Cañas, J., & Salazar, C. (2021). Determinación de la eficiencia térmica del proceso de

soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido SMAW. Quito: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

Fronius. (2019). Fronius International. Obtenido de <https://www.fronius.com/en-us/usa/welding-technology/world-of-welding/stick-welding>

Geocities. (27 de Octubre de 2009). Geocities Archive. Obtenido de <https://www.oocities.org/soldadura17/smaw/electrodo.htm>

Guve. (03 de Septiembre de 2024). Guve Corte & Soldadura. Obtenido de <https://tiendaguve.com/blogs/blog/electrodo-6013-cuando-es-la-mejor-opcion-para-soldar#:~:text=El%20electrodo%206013%20es%20conocido,de%20reparaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20general.>

INGCO. (2025). Catálogo de herramientas INGCO. REDMIL.

LCLASERS. (14 de Enero de 2025). LC lasers. Obtenido de <https://lclasers.com/2025/01/14/importancia-soldadura-de-calidad-en-la-industria/>

Molina, H. (07 de Noviembre de 2018). HIERROS MOLINA. Obtenido de <https://www.metalindustrias.com.pe/todo-lo-que-debe-saber-sobre-la-soldadura/>

Monteros, J., Haro, E., & Eduardo, A. (2024). Estudio de la eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente de depósito del electrodo revestido e6011 marca indura.

Revista Social Fronteriza, 2.

Núñez, F. (2018). Evaluación del comportamiento operacional de electrodos revestidos de soldadura. Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/server/api/core/bitstreams/ecb64ad5-cc62-4752-9fb8-eeb92aec6169/content>

Quiñonez, E. (26 de Octubre de 2024). INSPENET. Obtenido de <https://inspenet.com/articulo/tipos-de-electrodos-y-su-importancia-calidad/>

RONCH. (08 de Abril de 2024). RONCH. Obtenido de <https://ronch.com.mx/parametros-basicos-para-soldar/>

UNLP. (2017). Clase 7 / Soldadura - "Introducción a los electrodos". La plata: ESCUELA UNIVERSITARIA DE OFICIOS UNLP.

UTI. (27 de Junio de 2019). UNIVERSIDAD TECHNICAL INSTITUTE. Obtenido de <https://www.uti.edu/blog/welding/smaw-shielded-metal-arc-welding>