

**Estudio de eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente de depósito del electrodo revestido E6010 marca LINCOLN**

**Study of efficiency, performance of the weld metal and deposition coefficient of the lincol brand e6010 coated electrode**

*Alcívar Vélez Crishtian Rafael, Varela Pinargote Wilson Jair, Ing. Santiago Armijos*

**CONFLUENCIA DE  
INNOVACIONES CIENTÍFICAS  
Enero - junio, V°5-N°1; 2024**

- ✓ **Recibido:** 14/02/2024
- ✓ **Aceptado:** 18/02/2024
- ✓ **Publicado:** 30/06/2024

**PAIS**

- Santo Domingo-Ecuador
- Santo Domingo-Ecuador
- Santo Domingo-Ecuador

**INSTITUCIÓN**

- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

**CORREO:**

- ✉ [cristhianalcivarvelez@tsachila.edu.ec](mailto:cristhianalcivarvelez@tsachila.edu.ec)
- ✉ [wilsonvarelapinargote@tsachila.edu.ec](mailto:wilsonvarelapinargote@tsachila.edu.ec)
- ✉ [eduardoarmijos@tsachila.edu.ec](mailto:eduardoarmijos@tsachila.edu.ec)

**ORCID:**

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0000-9327-6740>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0002-6676-8261>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0001-9996-6977>

**FORMATO DE CITA APA.**

*Alcivar, C. Varela, W. Armijos, S. (2024). Estudio de eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente de depósito del electrodo revestido E6010 marca LINCOLN. Revista G-ner@ndo, V°5 (N°1), 269 – 287.*

**Resumen**

El presente proyecto tiene como objetivo la eficiencia, rendimiento del metal de soldadura y coeficiente de depósito del electrodo revestido E6010 de la marca Lincoln. Este estudio se realizó con el propósito de evaluar y comparar el desempeño de este electrodo en diversas aplicaciones de soldadura. Se realizaron pruebas rigurosas que implicaron la soldadura de diferentes tipos de metales y espesores utilizando el electrodo mencionado. Durante el estudio, se utilizó la metodología de la normativa UNE-EN ISO 2401 donde nos ayudó a dar con los resultados de búsqueda que eran la eficiencia, rendimiento y el coeficiente del metal y examinaron varios aspectos clave, como la facilidad de uso del electrodo, la estabilidad del arco, la penetración en el metal base, la calidad de la soldadura resultante y la eficiencia del proceso en términos de consumo de material y tiempo requerido para completar la soldadura. Los resultados obtenidos proporcionaron información detallada sobre el rendimiento y eficiencia del electrodo E6010 de Lincoln en condiciones específicas de soldadura donde la eficiencia del electrodo 1/8 fue de 56.57 gr y la del electrodo 3/16 fue de 31.84 g a simple vista la eficiencia del electrodo 1/8 tuvo mayor eficiencia que el otro electrodo y como siguiente el rendimiento de los dos electrodos fue también diferente donde el electrodo 3/16 obtuvo un mejor rendimiento que el anterior

**Palabras Clave:** Eficiencia, Coeficiente, Soldadura.

**Abstract**

The objective of this project is the efficiency, weld metal performance and deposition coefficient of the Lincoln brand E6010 coated electrode. This study was carried out with the purpose of evaluating and comparing the performance of this electrode in various welding applications. Rigorous tests were carried out that involved welding different types of metals and thicknesses using the aforementioned electrode. During the study, the UNE-EN ISO 2401 methodology was used where it helped us find the search results that were efficiency, performance and metal coefficient and examined several key aspects, such as the ease of use of the electrode, the stability of the arc, the penetration into the base metal, the quality of the resulting weld and the efficiency of the process in terms of material consumption and time required to complete the weld. The results obtained provided detailed information on the performance and efficiency of the Lincoln E6010 electrode in specific welding conditions where the efficiency of the 1/8 electrode was 56.57 g and that of the 3/16 electrode was 31.84 g at a glance the electrode efficiency 1/8 had greater efficiency than the other electrode and as follows the performance of the two electrodes was also different where the 3/16 electrode obtained better performance than the previous one.

**Keywords:** Efficiency, Coefficient, Welding.

## Introducción

El presente estudio pretende solucionar el rendimiento y eficiencia del electrodo revestido E6010 marca Lincoln en la cual se pretende considerar el rendimiento en una plancha de acero para observar la eficiencia del electrodo. Usar la técnica adecuada y seguir algunas de las mejores prácticas lo ayudará a mejorar sus habilidades de soldadura por arco (SMAW). Sin embargo, por muy cuidadoso que seas, a veces pueden surgir problemas. Saber cómo identificar y resolver rápidamente problemas comunes de SMAW puede reducir el tiempo de inactividad innecesario. Esto es especialmente importante porque este proceso ya es relativamente lento en comparación con el proceso de cableado. El tiempo ahorrado ayuda a aumentar la productividad y reducir la frustración. Usar la técnica adecuada y seguir algunas de las mejores prácticas lo ayudará a mejorar sus habilidades de soldadura por arco (SMAW). Sin embargo, por muy cuidadoso que seas, a veces pueden surgir problemas.

En el campo de la electroquímica, la investigación de electrodos es fundamental para comprender y mejorar el rendimiento de numerosas aplicaciones tecnológicas. Estos electrodos son la base de dispositivos como baterías, células solares y sensores electroquímicos, y se han realizado extensas investigaciones para maximizar su eficiencia operativa. (Araujo, 2015)

La eficiencia de los electrodos, entendida como la capacidad de permitir reacciones electroquímicas con una mínima pérdida de energía, es de gran importancia para el desarrollo de tecnologías avanzadas. Optimizar la eficiencia requiere no solo la selección correcta de materiales sino también una comprensión detallada de la dinámica y los procesos de transferencia de carga en la interfaz electrodo-electrolito. Investigaciones anteriores se han centrado en mejorar la eficiencia modificando la superficie del electrodo para aumentar el área activa, introduciendo nanomateriales para mejorar la conducción eléctrica y encontrando métodos de fabricación que minimicen la resistencia interna. Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten desafíos que requieren atención continua.

---

La eficiencia de un electrodo está estrechamente relacionada con su desempeño en condiciones específicas. Este desempeño se refiere no sólo a la capacidad de respuesta a estímulos externos, sino también a la estabilidad a largo plazo y la resistencia a condiciones adversas. Las mejoras de rendimiento van más allá de la eficiencia inicial y se centran en la durabilidad y la funcionalidad sostenible en aplicaciones del mundo real. En este contexto, comprender el contexto de la eficiencia y el rendimiento de los electrodos será un factor importante para dirigir investigaciones futuras. Eliminar las limitaciones existentes e identificar estrategias innovadoras son pasos fundamentales para impulsar la mejora continua de los electrodos, lo que conducirá al desarrollo de tecnologías electroquímicas más eficientes y confiables. (Richard. McPherson, 2022)

Los electrodos de baja emisión de hidrógeno deben estar libres de humedad para un funcionamiento óptimo. Los contenedores Lincoln sellados y sin abrir brindan una excelente protección en buenas condiciones de almacenamiento. Las latas abiertas deben almacenarse en un gabinete a una temperatura de 120-150°C (250-300°F). Los recubrimientos de electrodos adhesivos con bajo contenido de hidrógeno que absorben la humedad pueden provocar grietas inducidas por hidrógeno, especialmente en aceros con límites elásticos de 80 000 psi (550 MPa) o superiores.

El Electrodo Revestido E-6010 Lincoln Electric penetra en todo tipo de posiciones y es ideal para soldar en condiciones no ideales, como juntas mal preparadas. La ausencia de poros e inclusiones de escoria en sus depósitos garantiza una inspección radiográfica segura. En la actualidad, se usa calor para unir la mayoría de las piezas en los procesos de soldadura. Este calor suele ser lo bastante intenso y abundante como para fundir el material de las piezas. La aplicación de calor a los metales produce cambios estructurales que afectan sus propiedades. Según Bao y Zhang, el calentamiento afecta de inmediato el ciclo térmico de la soldadura, lo cual resulta en un aumento del tamaño de grano en la ZAC y la zona fundida. Este aumento de grano afecta las propiedades mecánicas finales. El calor afecta la soldadura y produce cambios en las

---

propiedades y forma de la unión. Estas áreas se llaman fundida (ZF), afectada térmicamente (ZAT) y metal base. Estas zonas se originan por la distribución de temperatura relacionada con la entrada de calor. Los cambios macro y microestructurales de la junta soldada se determinan completamente a través de los picos de temperatura y su tiempo de alcance. El ciclo térmico es la representación gráfica del cambio de temperatura en función del tiempo en un punto de análisis ubicado en la junta soldada. La temperatura de recristalización influye en la velocidad de nucleación y crecimiento de los nuevos granos, según algunos investigadores. La temperatura de recristalización está fuertemente influenciada por la deformación previa del material. Para que un metal recristalice, los granos deben polinizarse y reacomodar sus dislocaciones para formar nuevos bordes, los cuales se moverán por la energía almacenada en la deformación. Esta energía almacenada es proporcional a la densidad de dislocaciones como se puede considerar inicialmente. (Araujo, 2015).

### **Método y materiales**

En este estudio se usó la normativa española UNE- EN ISO 2401 donde se observa la determinación de la eficiencia, el rendimiento de metales y del coeficiente del depósito del electrodo donde es una federación mundial de organismo donde describen el procedimiento utilizado para desarrollar un previo mantenimiento u accionamiento a lo hecho.

### **Como calcular el rendimiento de los electrodos según las juntas.**

Para calcular los costos de soldadura existen varios métodos y varias tablas de referencia que brindan información y especificaciones aproximadas para determinar los costos de soldadura. A continuación, encontrará fórmulas de referencia para determinar el consumo de soldadura.

---

### Bases de calculo.

El número de electrodos en la tabla se calcula de la siguiente manera:

$$P = \frac{S}{1-L}$$

**Tabla 1** Especificaciones

<b>P</b>	<b>Peso del electrodo requerido</b>
<b>L</b>	Pérdidas totales del electrodo
<b>S</b>	Peso de acero depositado

Para obtener el peso del acero depositado, primero calcule el volumen del metal depositado (multiplique la sección transversal de cada lado por la longitud) y conviértalo a peso usando el factor 0,0078 kg/cm<sup>3</sup> para acero. Al considerar soldaduras reforzadas, se debe agregar un porcentaje al costo de las soldaduras no reforzadas.

### Soldadura de filete horizontal

**Tabla 2** Soldadura de flete horizontal

Medida de pie Pulgada / milímetro	Peso de los electrodos requerido (aproximadamente)		Acero depositado	
	Libra por pie lineal	Kgs. Por mt lineal	Libras por pie lineal	Kgs. Por pie lineal
1/8 – 3.175	0,048	0.072	0.027	0.039
3/16 – 4.763	0.113	0.167	0.063	0.092
1/4 - 6.350	0.189	0.322	0.106	0.157
5/16 -7.983	0.296	0.439	0.166	0.246
3/8 – 9.525	0.427	0.634	0.239	0.354
1/2 - 12.7	0.760	1.134	0.425	0.633
5/8 – 15.875	1.185	1.174	0.663	0.987
3/4 - 19.05	1.705	2.535	0.955	1,42
1 – 25.4	3.030	4.506	1.698	2.525

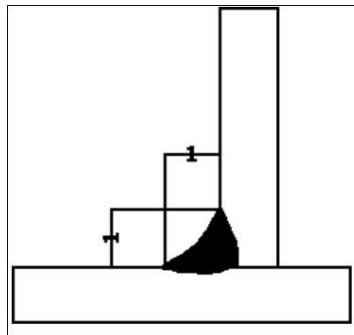
Fuentes: (CCBLOG, 2023)

Parámetros para el proceso SMAW

Los parámetros de soldadura para la determinación de la eficiencia térmica del proceso SMAW son los siguientes:

- **Voltaje:** dependerá de la longitud del arco
- **Amperaje:** será determinado en la máquina de soldadura.

**Imagen 1** Soldadura de flete



**Fuente** (INCIDE, s.f.)

Los materiales a utilizar en la toma de datos para la determinación de la eficiencia térmica del proceso SMAW son los siguientes:

- 2 placas metálicas de acero A36 de medidas 75mm X 300mm X 12mm
- Electrodo: 6010
- Agua

El acero A36 tiene las siguientes propiedades:

$$k = 60,5 \left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$$

$$\rho = 7850 \left[ \frac{Kg}{m^3} \right]$$

$$Cp = 460 \left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right]$$

Esta investigación es aplicada en la naturaleza porque brinda una solución con la eficiencia y rendimiento requerido del electrodo E6010 en las marcas más utilizadas como lo es la Lincoln, el cual es muy utilizado para uniones soldadas, para no dejar más material de electrodo en ningún tipo, ranuras soldadas y para evitar excesivos costes de material y pérdidas a los trabajadores en el trabajo realizado.

Las muestras consideradas para este estudio fueron un total de 4 probetas por cada uno de los electrodos E6010 con sus respectivos diámetros y amperaje. El detalle se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3** Análisis de electrodo

AMPERAJE	DIAMETRO	E-6010
80-120	1/8"	1 probeta
120-150	3/16"	1 probeta
<b>Total, de probetas</b>		<b>2 Probetas</b>

**Fuentes:** (Abicor vincel, 2020)

Las especificaciones de procedimiento y el enfoque WPS son prácticas fundamentales que complementan la efectividad del proceso de soldadura. A continuación, se muestra un procedimiento repetible para completar la soldadura de uniones planificadas según UNE-EN ISO2401. Los electrodos utilizados fueron fabricados a partir de electrodos marca Lincoln E-6010, y las uniones soldadas presentan variaciones de corriente entre los valores de corriente recomendados para este tipo de electrodo. Todos los procedimientos se realizan utilizando el siguiente equipo:

- Soldador: Lincoln Precision 250
- Balanza precisa - AE ADAM PGL 6001

- Contador de amplificación de código
- Un conjunto de herramientas para limpiar escoria y eliminar gránulos de soldadura.

### **Análisis de resultado**

Amperaje de trabajo enlace al 90% del amperaje máximo

amperaje máximo de trabajo del electrodo 120 amperios x 0.90%=108 amperios

**Tabla 4** Peso electrodo con revestimiento

**Fuentes:** Autores

<b>ELECTRODO #1</b>	<b>0.067 kg</b>
<b>ELECTRODO #2</b>	0.067 kg
<b>ELECTRODO #3</b>	0.067 kg
<b>SUMA</b>	0.201 kg

**Tabla 5** Peso de las almas M

<b>ALMA ELECTRODO #1</b>	<b>22 gr</b>
<b>ALMA ELECTRODO #2</b>	22 gr
<b>ALMA ELECTRODO #3</b>	22 gr
<b>SUMA</b>	66 gr

**Tabla 6** Diámetro de las almas del electrodo

<b>#</b>	<b>PRIMER ELECTRODO</b>	<b>SEGUNDO ELECTRODO</b>	<b>TERCERO ELECTRODO</b>
<b>1</b>	3.2mm	3.2mm	3.2mm
<b>2</b>	3.2mm	3.1mm	3.2mm
<b>3</b>	3.1mm	3.1mm	3.2mm
<b>4</b>	3.3mm	3.1mm	3.2mm
<b>5</b>	3.1mm	3.2mm	3.1mm

PROMEDIO $\varnothing$	3.16mm
RADIO	1.58mm $\varnothing$

**Tabla 7** Longitud de las almas LW

Fuentes: Autores

<b>ELECTRODO #1</b>	<b>350mm</b>
<b>ELECTRODO #2</b>	350mm
<b>ELECTRODO #3</b>	350mm
<b>SUMA</b>	1050mm

**Tabla 8** Longitud de las puntas

Fuentes: Autores

<b>PUNTA#1</b>	<b>50mm</b>
<b>PUNTA#2</b>	50mm
<b>PUNTA#3</b>	50mm
<b>SUMA</b>	150mm

MEDIDA TOTAL DE LAS PUNTAS =  $L_S = 150 \text{ mm}$

**Tabla 9** Diámetro de puntas

$\varnothing =$	3.2mm
RADIO	1.6 $\varnothing$

UNTA	PUNTA#1	PUNTA#2	PUNTA#3
1	3.2mm	3.2 mm	3.2 mm
2	3.2 mm	3.2 mm	3.2 mm
3	3.2 mm	3.2 mm	3.2 mm
4	3.2 mm	3.2 mm	3.2 mm
5	3.2 mm	3.2 mm	3.2 mm

**Tabla 10** Tiempo de cordón de soldadura

TIEMPO 1	01:19seg
TIEMPO 2	01:19seg
TIEMPO 3	01:19seg

**Fórmulas y cálculos #1 1/8**

- **Datos.**
- $mw = 66 \text{ g.}$
- $Ls = 150 \text{ mm}$
- $Lw = 1050\text{mm.}$
- $Mcn = 50\text{mm.}$

$Lm = 100ap.$   
 $t = 1.195\text{min.}$

$mce = mw \left(1 - \frac{Ls}{Lw}\right)$   
 $mce = 66\left(1 - \frac{150}{1050}\right)$   
 $mce = 56.57 \text{ gr}$

- **El rendimiento nominal**

$$RN\% = \left(\frac{MD}{MCN} \times 100\right)$$

$$RN\% = \frac{0.127g}{18.26g} \times 100$$

$$RR\% = 6.6955.$$

- **Rendimiento efectivo del electrodo.**

$$RE\% = \frac{MD}{MCE} \times 100.$$

$$RE\% = \frac{0.067}{57.57} \times 100$$

$$RE\% = 0.1173.$$

- **Rendimiento global del electrodo.**

$$RG\% = \frac{MD}{ME} \times 100.$$

$$RG\% = \frac{0.067}{0.201} \times 100.$$

$$RG\% = 33.33$$

- **El rendimiento del depósito.**

$$RD\% = \frac{MD}{ME - MS} \times 100$$

$$RD\% = \frac{0.067}{11.67 - 180} \times 100$$

$$RD\% = 0.0398g.$$

- **Cálculo de coeficiente de depósito.**

$$D = \frac{MA}{im \times t}$$

$$D = 0.067/100 \times 1.195$$

$$D = 0.00056.$$

---

Lincoln 6010 3/16 ensayo 2

## Datos

**Tabla 11** Peso del electrodo con revestimiento

Fuentes: Autores

<b>ELECTRODO #1</b>	<b>0.030 gr</b>
<b>ELECTRODO #2</b>	0.030 gr
<b>ELECTRODO #3</b>	0.030 gr
<b>SUMA</b>	0.09 gr

**Tabla 12** Peso almas del electrodo

Fuentes: Autores

<b>ALMA ELECTRODO #1</b>	<b>12.56 gr</b>
<b>ALMA ELECTRODO #2</b>	12.56 gr
<b>ALMA ELECTRODO #3</b>	12.56 gr
<b>SUMA</b>	37.38 gr

**Tabla 13** Diámetro de las almas del electrodo

#	<b>PRIMER ELECTRODO</b>	<b>SEGUNDO ELECTRODO</b>	<b>TERCERO ELECTRODO</b>
<b>1</b>	3mm	3mm	3mm
<b>2</b>	3mm	3mm	3mm
<b>3</b>	3mm	3mm	3mm



**Tabla 14** Longitudes de las almas

<b>ELECTRODO #1</b>	<b>350 mm</b>
<b>ELECTRODO #2</b>	350 mm
<b>ELECTRODO #3</b>	350 mm
<b>SUMA</b>	1050 mm

**Tabla 15** Peso de las puntas del electrodo

<b>PUNTA#1</b>	<b>2.02 gr</b>
<b>PUNTA#2</b>	2.02 gr
<b>PUNTA#3</b>	2.02 gr
<b>SUMA</b>	6.06 gr

**Tabla 16** Longitudes de las puntas

<b>PUNTA#1</b>	<b>50 mm</b>
<b>PUNTA#2</b>	50 mm
<b>PUNTA#3</b>	50 mm
<b>SUMA</b>	150 mm

**Tabla 17** Tiempo del cordón de soldadura

TIEMPO 1	0.59seg	0.59seg
TIEMPO 2	0.59seg	0.59seg
TIEMPO 3	0.59seg	0.59seg

**Cálculo del rendimiento nominal, Rendimiento efectivo del electrodo**

- **Datos.**

$$MW = 37,68$$

$$LS = 150 \text{ mm.}$$

$$LW = 350$$

$$MCE = 37,15 \text{ mm} \left( 1 - \frac{150 \text{ mm}}{1050 \text{ mm}} \right)$$

$$MCE = 31,84 \text{ mm.}$$

- **El rendimiento nominal.**

$$RN\% = \frac{MD}{MCN} \times 100$$

$$RN\% = \frac{0,18}{10,54} \times 100\%$$

$$RN\% = 1,7077 \text{ mm,}$$

- **Rendimiento efectivo del electrodo.**

$$RE\% = \frac{MD}{MCE} \times 100$$

$$RE\% = \frac{0,18}{31,84} \times 100$$

$$RE\% = 0,5653$$

- **Rendimiento global del electrodo.**

$$RG\% = \frac{MD}{ME} \times 100$$

$$RG\% = \frac{0,18}{0,09} \times 100$$

$$RG\% = 200$$

---

- El rendimiento del electrodo.

$$RD\% = \frac{ND}{ME - MS} \times 100$$

$$RD\% = \frac{0,18}{6,06 - 0,09} \times 100$$

$$RD\% = 3,015$$

- Cálculo de coeficiente del depósito.

$$D = \frac{MD}{1m \cdot E}$$

$$D = \frac{0,18}{90 \times 59,35}$$

$$D = 0,1187$$

**Tabla 18** Comparación de tipo de diámetro

	<b>EFICIENCIA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
<b>Electrodo 6010 1/8</b>	Donde procede a observar que la eficiencia del electrodo 6010 de un 1/8 tiene una eficiencia mayor a que hace referencia más productividad a la hora de trabajo	Podemos observar que el rendimiento del electrodo 1/8 tiene menos rendimiento <b>0.0398g.</b>
<b>Electrodo 6010 3/16</b>	La marca Lincoln a 90 [Amp] para cordones de relleno destaca desfavorablemente consumiendo aproximadamente 4 electrodos más por metro que la marca que le precede. La medida 1/8 a 75 [Amp] para cordones de raíz destaca favorablemente con el mínimo número de electrodos consumidos por metro	Como se ve a simultáneamente que el electrodo 1/16 es tiene más rendimiento con: <b>3.015g.</b>

De acuerdo al resultado de la comparación del electrodo de 1/8 se observa que tienen un rendimiento de 0.0398 gr y el de 3/16 con un rendimiento de 3.015 dando a saber que el electrodo 3/16 tiene una eficiencia mucho mayor que el electrodo 1/8.

**Tabla 19** Documento técnico para escoger electrodo

**Fuente:** Autores

Marca del electrodo	Diámetro	Espesor del acero	Coefficiente del deposito	Eficiencia	Tipo de electrodo	Amperajes
Lincoln	1/8	1/8	0.00056	Mayor	Rutilio	90 amp
					Celulósicos	120 amp
	3/16		0.1187	Menor	Acido(A)	120 amp
					Revestido	150 amp

De acuerdo al objetivo especificado que es elaborar un documento técnico que permita seleccionar electrodos en base a la eficiencia, el rendimiento y el coeficiente de depósito se da a saber en la **tabla 20** una especificación sobre la buena elección de un electrodo sabiendo de su eficiencia y rendimiento.

### Conclusiones

En el momento de verificar la eficiencia, el rendimiento y los coeficientes para los diversos diámetros eléctricos. Dependiendo del tipo de electrodo, se observa una breve revisión de los datos obtenidos de que la eficiencia de una mental de acero A36 tiene una eficiencia muy significativa para otros.

Al comparar los resultados obtenidos de la soldadura utilizando electrodos de diferentes diámetros, se observa una variación significativa en la eficiencia y rendimiento del proceso. Los análisis revelan que, para el electrodo Lincoln 6010 de 1/8 de diámetro, se alcanza un rendimiento nominal del 6.6955% y un rendimiento efectivo del 0.1173%, con un coeficiente de depósito de 0.00056. Mientras que para el electrodo Lincoln 6010 de 3/16 de diámetro, se obtiene un rendimiento nominal del 1.7077% y un rendimiento efectivo del 0.5653%, con un coeficiente de depósito de 0.1187.

Durante la elección de un buen tipo de electrodo, teniendo en cuenta la eficiencia, el rendimiento y el coeficiente, tenemos en cuenta al desarrollar un documento técnico que nos permite elegir el tipo de electrodo o para varios procesos que saben cómo preguntarnos cuándo la retirada de cualquier soldadura

---

### Referencia bibliografía

- Abicor vincel. (21 de mayo de 2020). Obtenido de <https://blog.binzel-abicor.com/es/causasyprevenciondeporosidad>
- Aguilar, B. (2021). Los más Grandes Misterios de la Historia.
- air liquide. (2003). Obtenido de <https://es.airliquide.com/soluciones/soldadura-industrial/defectos-en-la-soldadura>
- ARAUJO VIZUETE, D. E. (2015). ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE ELECTRODOS E6011, E6010, E7018 PARA PROCESO SMAW.
- ARAUJO VIZUETE, D. E. (2015). ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DE ELECTRODOS E6011, E6010, E7018 PARA PROCESO SMAW. SANGOLQUI.
- Castells, X. E. (2012). Residuos destinados a la fabricación de materiales aislantes. Madrid: Diaz santos.
- CCBLOG. (13 de marzo de 2023). EL BLOG de la Ferretería Turró. Obtenido de [https://www.comercturro.com/blog/tipos-de-electrodos-para-soldar-que-electrodo-utilizar.html#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20seg%C3%BAn%20su%20revestimiento%3A,Electrodos%20Celul%C3%B3sicos%20\(C\)](https://www.comercturro.com/blog/tipos-de-electrodos-para-soldar-que-electrodo-utilizar.html#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20seg%C3%BAn%20su%20revestimiento%3A,Electrodos%20Celul%C3%B3sicos%20(C))
- Dr.Welding. (19 de Agosto de 2020). DOCTOR WELDING. Obtenido de <https://doctorwelding.com/ocho-consejos-practicos-para-soldar-aceros-inoxidables/>
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, C.. (2012). Manual de prácticas de soldadura con electrodo revestido. Paraninfo.
- file\_1774\_manual de. (s.f.). Obtenido de file:///C:/Users/Home/Downloads/13887935.pdf
- Giachino, J. W. (2023). Técnica y práctica de la soldadura. España: reverté,S.A.
- INCIDE. (s.f.). Obtenido de <http://consejoincide.com/2021/12/01/conexiones-02/>
- INTECH PERU WELDING. (26 de febrero de 2021). Obtenido de <https://intechperuwelding.com/2021/02/26/inclusiones-de-escoria/>
- JEFFUS, L. (2009). Soldadura. Principios y aplicaciones. paraninfo.s.a.
- JEFFUS, L. (2009). Soldadura. Principios y aplicaciones. Bogota: Ninfo.r.a.
- Pérez, O. H. (2020). Metalurgia de la soldadura. Cuba.
- Richard A. McPherson, M. P. (2022). Diagnóstico clínico y técnicas de laboratorio. España: ReverteS.A.
- Rolle, K. C. (2006). Termodinamica . Brazil.
- Soldador.com. (2003). Soldador.com. págs. <http://www.soldador.com/tipos-de-electrodos/>.
- the fabricator español. (25 de Julio de 2022). Obtenido de <https://www.thefabricator.com/thefabricatorenspanol/article/arcwelding/la-realidad-sobre-la-porosidad-de-la-soldadura>.
-