

SEGUNDO PERIODO

SEMANA 1	Del 03 al 07 de mayo 2021	X
MODALIDAD	FUNSOPLAS	GRADO
DOCENTE	JOSE ALAIN ORTIOZ SANCHEZ	9° JM
JORNADA TÉCNICA EN LA TARDE	PERIODO 2	

La seguridad no es un artilugio, es un estado mental.

Eleanor Everet

Nota importante: Realice la lectura del presente documento para que le sean claros los objetivos, tiempos, especificaciones de entrega, encuentros y comunicación con su docente titular de taller.

Me cuido: La preocupación por el hombre y su seguridad siempre debe ser el interés principal de todos los esfuerzos

Albert Einstein

1. DESEMPEÑOS POR ALCANZAR: SABER PENSAR-HACER-SER-CONVIVIR.

- **Reconoce la clasificación e identificación de los electrodos revestidos de acuerdo a las normas AWS.**
- **Comprende las características y el uso adecuado de cada electrodo según el material a soldar.**
- **Identifica las características físicas y químicas del recubrimiento de los electrodos.**
- **Conoce y aplica las normas de manipulación y almacenamiento de los electrodos.**

Cuido al otro: Aquel que procura asegurar el bienestar ajeno, ya tiene asegurado el propio

Confucio

2. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR:

INVESTIGANDO Y CREANDO APRENDO

Me quedo en casa, me cuido, cuido a mi familia y aprendo, valoro a mis padres, mis profesores y mi colegio:

No	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y CRITERIOS PARA SU PRESENTACIÓN	TIEMPO ESTIMADO (HORAS / MINUTOS)	RECURSOS NECESARIOS
1	Realizar una investigación sobre los electrodos para el proceso manual revestido SMAW, su clasificación, su composición física, química, sus propiedades mecánicas según la necesidad del material a soldar, especificaciones técnicas, realizar un diagrama de cada una de sus partes. Actividad realizar una presentación en power Point donde se explique la actividad de investigación. Mínimo entre 10 y 12 diapositivas.	4:30 (cuatro horas treinta minutos).	Es necesario contar con internet, para la elaboración de la presentación o utilizar el material de información sobre el tema que se encuentra al final de la guía.
2	Realizar una investigación sobre el material de aporte o electrodo continuo (rollo de alambre) que se utiliza en el proceso de soldadura MIG, su clasificación según la necesidad de trabajo, especificaciones técnicas, calibres, sus propiedades físicas y químicas, y sus propiedades mecánicas. Actividad realizar una presentación en power Point donde se explique los pasos de la actividad. Mínimo entre 10 y 12 diapositivas.	4:30 (cuatro horas treinta minutos).	

3	Actividad de reflexión: Leer y analizar las frases reflexivas aportadas desde la coordinación técnica, y realizar su propio aporte como mejorar y crecer cada día en los siguientes aspectos: social, familiar, personal.	30 minutos	En la parte final de la guía está el espacio reflexivo.
---	--	-------------------	--

Cuido mi entorno: Los peligros de la vida son infinitos y entre ellos está la seguridad.
 Goethe

3. ENCUENTROS VIRTUALES:

SINCRÓNICO				
FECHA	GRADO	HORA	PLATAFORMA	LINK O ENLACE
Todos los jueves	9°	5:00 pm	TEAMS	

ASINCRÓNICO	
TIPO	LINK O ENLACE
Edmodo	https://edmo.do/j/cre47n
Identificación de electrodos revestidos para proceso SMAW	https://www.youtube.com/watch?v=2ZWvEXYo2Zs
vídeo 4 soldaduras Alambres Tubulares para Acero al Carbono)	https://www.youtube.com/watch?v=X7mQRmnRcal

Cuido mi ciudad: El primer deber del Gobierno y la mayor obligación es la seguridad pública
 Arnold Schwarzenegger

4. CRITERIOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN:

No	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	FECHA DE ENVÍO	MEDIO DE ENVÍO	CÓMO SE EVALUA
1	Electrodos para el proceso SMAW.	Domingo 09 de mayo del 2021. 11:59 pm	www.edmodo.com grado noveno.	La calidad y la creatividad de la presentación. La puntualidad y la retroalimentación de la investigación con el docente:
2	Electrodos para el proceso MIG:	Domingo 09 de mayo del 2021. 11:59 pm	www.edmodo.com grado noveno.	NOTA: No olvidar que una imagen habla más que mil palabras
3	Leo y reflexiono.			

A lo que vivimos: La mejor manera de asegurar la felicidad futura es ser tan feliz cada día como sea posible
Charles William Eliot

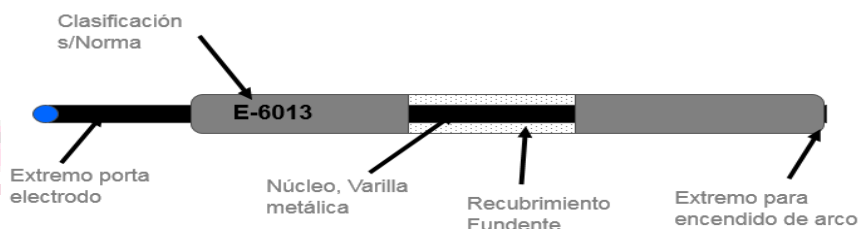
5. PREGUNTAS, CUESTIONARIO O TALLER PARA DESARROLLAR:

La realización de las actividades aquí planteadas requieren de su compromiso, honestidad y respeto por su aprendizaje y el trabajo de todos los que intervienen en este proceso.



ACTIVIDADES A DESARROLLAR (PREGUNTAS, CUESTIONARIO, TALLER...)

Conceptos básicos para desarrollar el cuestionario.



Indica la resistencia a la tracción (PSI)

Indica recubrimiento

E XX X X

Significa Electrodo

Indica la posición a soldar:
(1) Todas las posiciones
(2) Posición plana y horizontal

Electrodo revestido, conceptos básicos

El proceso de soldadura SMAW es un procedimiento que implica un nivel bajo de inversión, tiene un gran alcance y versatilidad, gracias a los electrodos y a su adaptabilidad.

Para clasificar los **electrodos de soldadura** por arco, que implican una gran variedad, se utilizan las **propiedades** del metal de aporte. Con esos criterios, tanto la **American Welding Society** (AWS) como la **American Society Mechanical Engineers** (ASME) fabrican las clasificaciones con distintas nomenclaturas.



Los metales que se trabajan también determinan el **tipo de electrodo**, puesto que las **características mecánicas** del acero se modifican conforme a los elementos incorporados en su aleación.

Los electrodos se seleccionan conforme al procedimiento, y el procedimiento de soldadura toma en cuenta la composición molecular del acero o del metal en cuestión.

En la **nomenclatura** que mencionamos, los electrodos revestidos se distinguen **con la letra E**, y se clasifican de acuerdo con los distintos materiales de revestimiento, desde los **orgánicos** hasta los de bajo **hidrógeno**. Ésta es la referencia que debes buscar al soldar con esta clase de electrodos, ya que los distintos perfiles de láminas que se usan en la herrería modificarán el tipo de **revestimiento en el electrodo**.



La función principal del revestimiento en el electrodo es proteger al metal fundido por medio de gas y de la escoria.

Se generan **desoxidantes** y distintos **elementos a la aleación** para facilitar la estabilidad del arco. Además, tiene gran influencia en la forma del cordón y su penetración, así como en la **posición de soldadura**. Todo ello determina la viscosidad y la fusión de la escoria, de ahí que sea un elemento muy importante para beneficiar la eficiencia del proceso.



Sin embargo, más allá de los **distintos recubrimientos** en el electrodo, existen ventajas comunes en todos ellos, que vuelven al proceso de soldadura manual uno de los más recurrentes y más prácticos. En primer lugar, los electrodos revestidos muestran una gran **flexibilidad** en cuanto a los materiales con los que se desempeñan. Pueden usarse en materiales **ferrosos y no ferrosos**, con buenos índices de eficiencia en todos ellos. A pesar de ello, no representan un gran nivel de inversión y sí tienen una gran **resistencia**.

Grupo INFRA, Por casi 100 años ha sido parte de la transformación de México, siendo la marca líder en el sector y uno de los más importantes fabricantes de gases industriales en el mundo.



ELECTRODOS REVESTIDOS En este punto es importante recalcar que la soldadura como uno de los materiales diferentes a elegir, debe ser escogido en tal forma, que concuerde con los requisitos de los materiales que se han de unir por intermedio de ella, es decir, que si una estructura debe soportar 20 toneladas, la soldadura que va a transmitir esa carga de una parte a otra de ella, debe soportar por lo menos las mismas 20 toneladas o si el material con que se está haciendo un trabajo debe soportar impacto a una temperatura de 10° bajo cero, la soldadura con que se une ese material deberá

resistir el mismo o mayor impacto a esta temperatura. En el aspecto de soldadura, es supremamente importante establecer con qué material humano se debe contar. Dependiendo de la importancia de la obra y los materiales que se van a usar, es necesario establecer si el trabajo de soldadura lo va a realizar una persona sin mucha experiencia; con experiencia o calificados, pues no todos los aceros son igualmente fáciles de soldar ni todos los electrodos son fáciles de aplicar. En otras palabras, de nada serviría usar materiales y soldadura de buena calidad si en la aplicación se cometen errores que van a deteriorar la calidad y resistencia, tanto del metal base como del metal depositado. Para poder hacer un juicio equilibrado sobre este punto, es necesario conocer las características, ventajas, propiedades de las diferentes clases de electrodos, para así poder saber que se puede o no exigir de cada uno de ellos. Con el objeto de formarnos una conciencia de la responsabilidad de la soldadura, en las múltiples construcciones o reparaciones que se hacen soldadas en la Industria, se debe seguir un análisis que consiste en definir qué es lo que se va a fabricar, como se va a hacer y con cuales materiales se va a trabajar. Para responder a ésta última pregunta hay que analizar factores que respondan a preguntas tales como:

1. Cuál es el esfuerzo a que va a estar sometido el material, dinámico o estático?
2. Cuánta carga debe soportar (cuántas toneladas) a la tracción o a la compresión?
3. Cuál debe ser su ductilidad o elasticidad?
4. Va a estar sometido a choques repentinos?
5. ¿Debe trabajar a altas temperaturas, o por lo contrario a temperaturas bajas?
6. Debe trabajar en medios corrosivos?
7. ¿Va a estar sometido a la fricción, a la abrasión, a la erosión en frío o en caliente?

Contestadas las preguntas como esas, ya se pueden saber las características del material con que debemos trabajar, y si se puede escoger entre la gran variedad existente, cual es la más conveniente. 103 como posiblemente se encontrará que hay diferentes calidades que pueden cumplir con los requisitos, se podrá escoger cuál es la menos costosa cumpliendo aún con los requisitos, por ejemplo, si se requiere soportar una carga de 10 toneladas en alguna parte de la construcción, se puede elegir entre un acero común, económico, con un volumen de material grande o un acero de alta resistencia, más liviano, pero también más costoso. En esta parte del manual no solamente veremos los electrodos usados para unir y reparar piezas sino también lo relacionado con los electrodos usados para reconstruir partes desgastadas de la maquinaria. Aunque en un capítulo anterior (Cap.II) se vieron las funciones del revestimiento en el electrodo, es posible cumplir estas funciones con diferentes tipos de revestimiento y como veremos cada clase de revestimiento tiene sus características especiales que se deben tener muy en cuenta para la correcta selección del electrodo. Los componentes del revestimiento influyen en la manera como pasan las gotas del electrodo al cordón, en la fuerza y temperatura del arco, en la clase de corriente a usar si alterna o continua, en la polaridad, en el mecanismo de protección del metal en forma líquida o muy caliente. También el revestimiento determina la forma del cordón depositado, la calidad de ese metal y la facilidad de aplicación del electrodo en las diferentes posiciones. Por otra parte, la aplicación en sí de la soldadura en la obra, exige diferentes características como son: Se requiere por otro lado el máximo rendimiento posible, la facilidad de aplicación, el mínimo de preparación de juntas a soldar, el mínimo costo, la adaptación a los equipos de soldar disponibles, etc. Puesto que es muy difícil obtener un electrodo que cumpla con todas las características al mismo tiempo, la industria produce una serie de «Clases de Electrodos» y cada clase tiene características definidas que lo hacen más apto para una u otra clase de aplicación. Como el tipo de revestimiento tiene una gran influencia sobre las diferentes propiedades del electrodo y él es el que determina una buena cantidad de sus propiedades, se usa clasificar los electrodos según el material preponderante en el revestimiento, además en esas clasificaciones se incluyen datos sobre las características de resistencia del metal depositado, pues con aproximadamente la misma calidad de revestimiento se pueden obtener diferentes características de resistencia. El revestimiento de algunos electrodos se gasifica casi totalmente, dejando muy poca escoria sobre el cordón, mientras que el de otros electrodos casi no genera gas y la escoria dejada sobre el cordón



BOGOTÁ



es muy gruesa. Entre esos dos extremos hay un gran número de tipos de electrodos. dependiendo de la clase de revestimiento la AWS clasifica los electrodos en los siguientes grupos: 1. Revestimiento con alta celulosa y sodio. 2. Revestimiento con alta celulosa y potasio 3. Revestimiento con alto óxido de titanio y sodio. 4. Revestimiento con alto óxido de titanio y potasio. 5. Revestimiento con alto óxido de hierro. 6. Revestimiento con polvo de hierro, óxido de hierro. 7. Revestimiento con polvo de hierro, óxido de titanio. 8. Revestimiento con bajo hidrógeno sodio. 9. Revestimiento con bajo hidrógeno potasio. 10. Revestimiento con polvo de hierro bajo hidrógeno. A título ilustrativo daremos una descripción de cada uno de los grupos basados en la experiencia que tenemos con nuestros electrodos.

1. ALTA CELULOSA Y SODIO: A esta clasificación pertenece nuestro XL 610 por el alto contenido de celulosa, la mayoría de la protección del metal caliente, se obtiene por la atmósfera gaseosa que se genera al quemarse dicha celulosa, la escoria que se forma es delgada y fácilmente removible. Los electrodos pertenecientes a este grupo tienen la característica de aportar más calor que los de otros grupos y por ese motivo funden más cantidad de metal base o sea que tienen una alta penetración. Los componentes del revestimiento lo hacen apto para operar únicamente con corriente continua polaridad positiva. Puesto que la clase y grueso del revestimiento influyen en la forma en que pasan las gotas del electrodo al depósito, el revestimiento de estos electrodos debe ser tal que facilite la transferencia del metal en todas las posiciones. A los electrodos de este grupo se les puede añadir en el revestimiento algo de polvo de hierro para aumentar su eficiencia, como es el caso de nuestro ZIP 10 T y también por la clase y calidad de los elementos que se ponen en el revestimiento, se pueden obtener 2 2 resistencias del metal depositado de 43 Kg/mm hasta 56 Kg/mm , ó 63 Kg/mm . Así también nuestro ZIP 710 A1 pertenece a éste grupo, dando una resistencia de 2 2 50 Kg/mm a diferencia del XL 610 y ZIP 10 T que dan 43 Kg /mm .

2. ALTA CELULOSA POTASIO: A este grupo pertenece nuestro ACP 611 SS. Los electrodos de este grupo también tienen una alta cantidad de celulosa, que al quemarse en el arco producen abundante cantidad de gases, que son los que impiden el contacto del oxígeno y nitrógeno del aire con el metal fundido o aún caliente. 2 105 La escoria es delgada, puede no cubrir totalmente el cordón y es fácilmente removible. También estos electrodos tienen en su revestimiento, sustancias que al reaccionar en el arco van a aportar una mayor cantidad de calor, y por lo tanto hacen al electrodo penetrante, siendo la penetración muy similar a la del grupo anterior. En realidad, la mayor diferencia entre este grupo y el primero, es que este tiene en el revestimiento sustancias que lo capacitan para funcionar bien en corriente alterna o con corriente continua. Los electrodos de este grupo pueden operar fácilmente en todas las posiciones.

3. ALTO OXIDO DE TITANIO Y SODIO: Los electrodos pertenecientes a este grupo como muestra FP 612 tienen en su revestimiento una cantidad substancial de óxido de titanio o rutilo, que le da al electrodo características sobresalientes de suavidad y proporciona una escoria gruesa que en ningún momento afecta la buena operación del electrodo en todas las posiciones. La acción del arco de los electrodos de este grupo es más suave y la penetración de ellos es media. Hay también electrodos en este grupo que tienen mayor rendimiento gracias a que se les agrega en su revestimiento una cantidad de polvo de hierro a nuestro ZIP 12.

4. ALTO OXIDO DE TITANIO Y POTASIO: Son similares a los del grupo anterior, la protección del metal fundido se obtiene gracias a la escoria que se forma del revestimiento y va quedando sobre el cordón como compuestos complejos de titanio, la acción del arco es aún menos agresiva, es más fácil iniciar y mantener al arco y la penetración es mediana. A este grupo pertenece nuestro SW 613, el Super SW y el SW 10. Los electrodos pertenecientes a este grupo pueden trabajar con corriente alterna o continua.

5. ALTO OXIDO DE HIERRO: El tipo de protección que da este grupo de electrodos es en su mayor parte por efecto de la escoria generada del revestimiento. Debido al elevado contenido de óxido y materiales desoxidantes, solo trabaja en posición plana u horizontal.

6. POLVO DE HIERRO, OXIDO DE HIERRO: Este grupo de electrodos tiene su mayor diferencia en su alto contenido de polvo de hierro, el cual hace que el rendimiento del electrodo sea aún mayor que los del grupo 5.

7. OXIDO DE TITANIO, POLVO DE HIERRO: Los electrodos con las características de este grupo tienen propiedades similares a aquellas de nuestro SW 613 y FP 612 ó ZIP 12, la diferencia substancial está en su 106 mayor contenido de hierro en el revestimiento que como ya se ha dicho, aumenta la eficiencia de deposición, la apariencia del cordón es muy buena, la remoción de escoria es fácil y el acabado del metal depositado es excelente. A este grupo pertenece nuestro ZIP 14. También hay una modalidad de este grupo que contiene aún más cantidad de polvo de hierro y debido a la abundante cantidad de metal aportado, sólo se puede trabajar en dos posiciones, nuestro electrodo correspondiente es el ZIP 24. Como resumen de esta parte de la clasificación se puede decir a manera de ejemplo que si el diseño de la unión exige una alta penetración se usará el XL 610 ó el ZIP 10T de mayor rendimiento, pero si no se dispone de corriente continua se puede aplicar el ACP 611. Por otro lado, si la penetración no



es indispensable, se puede usar un FP 612 ó SW 613 que son en su orden más fáciles de aplicar. En el caso en que el chaflán que se debe llenar sea muy grande, para ahorrar tiempo se puede emplear el ZIP 12, ZIP 14 ó en el caso en que se pueda hacer el trabajo en posición plana u horizontal se puede elegir el ZIP 24. Por otra parte, si el material a soldar es muy delgado se podrá usar el Super SW ó el SW 10. La American Welding Society clasifica y designa las anteriores clases de electrodos con una letra y cuatro (4) dígitos así: Ver AWS A 5.1. E XXXX: a) La letra E se refiere a electrodo. b) Los dos (2) primeros dígitos se refieren a la resistencia a la tracción del metal depositado en miles de libras por pulgada cuadrada, o sea: E 60 XX, quiere decir que es un electrodo revestido que produce un metal depositado del cual cada pulgada de sección soporta por lo menos 60.000 Lbs., de tensión. c) El tercer dígito puede ser un uno (1) ó un dos (2) ó un cuatro (4). E XX 1 X ó E XX 2 X. Este número se refiere a las posiciones en que se puede aplicar el electrodo. Cuando el número es uno (1) quiere decir que el electrodo opera en todas las posiciones, cuando es dos (2) significa que puede trabajar en posición plana y filetes horizontales. Los últimos dos dígitos tomados juntos, indican el tipo de corriente con el cual puede ser utilizado y el tipo de revestimiento, así:

Clasificación AWS E 6010 E 6011 E 6012 E 6013 E 6020 E 6022 E 6027 E 7014 E 7015 E 7016 E 7018 E 7024 E 7027 E 7028 E 7048 Tipo de Revestimiento Posiciones de Trabajo Tipo de Corriente ELECTRODOS SERIE E 60 ELECTRODOS SERIE E 70 Alta celulosa y sodio Alta celulosa y potasio Alto óxido de titanio y sodio Alto óxido de titanio y potasio Alto óxido de hierro Alto óxido de hierro y polvo de hierro Polvo de hierro, titanio Bajo hidrógeno sódico Bajo hidrógeno potásico Bajo hidrógeno potásico, polvo de hierro Polvo de hierro, titanio Alto óxido de hierro, polvo de hierro Bajo hidrógeno potásico, polvo de hierro Bajo hidrógeno potásico, polvo de hierro P-V-SC-H P-V-SC-H P-V-SC-H P-V-SC-H FH P FH-P P-V-SC-H P-V-SC-H P-V-SC-H P-V-SC-H FH - P FH - P FH - P P-SC-H-VB CD-EP CA-CD: EP CA-CD: EN CA-CD: Cualquier polaridad CA-CD: EN CA-CD: Cualquier polaridad CA-CD: EN CA-CD: Cualquier polaridad CD: EP CA-CD: EP CA-CD: EP CA-CD: Cualquier polaridad CA-CD: EN CA-CD: EP CA-CD: EP P: Plana H: Horizontal FH: Filete horizontal VB: Ver tical bajando V: Ver tical V: Ver tical SC: Sobre cabeza CD: Corriente directa CA: Corriente alterna EP: Electrodo positivo EN: Electrodo Negativo.}

ELECTRODOS DE BAJO HIDROGENO: Se designan bajo este título una serie de grupos de electrodos especiales que tienen características muy sobresalientes con respecto a los grupos anteriores. Estudiaremos a continuación sus características y propiedades, pues es muy importante conocerlos para así poder seleccionarlos en los trabajos que requieren. Los electrodos bajo hidrógeno, llevan este nombre debido a que en su revestimiento se trata de eliminar totalmente cualquier substancia que durante la operación del electrodo genere hidrógeno. Así estos electrodos se deben cocinar hasta tal punto que quede totalmente eliminada la materia orgánica (que contiene hidrógeno) y la humedad, pues el agua está compuesta de oxígeno e hidrógeno el cual se liberaría fácilmente a la temperatura del arco.

El efecto del hidrógeno en el acero es el siguiente: El hidrógeno que, a la temperatura y presión ambiente, se encuentra en dos (2) átomos, estado que se denomina molecular, (una molécula de hidrógeno está formada por dos (2) átomos y la temperatura del arco se disocia en átomos que ocupan un menor volumen. Por eso los átomos de hidrógeno tan pequeños, pueden moverse por entre la estructura cristalina del acero, pero a medida que el acero se solidifica y enfría, la movilidad de esos átomos de hidrógeno es menor. Por otra parte, a temperatura ambiente o cercana a ella, los átomos de hidrógeno tienden a asociarse nuevamente de dos (2) en dos (2) para formar moléculas que tienen mayor volumen y esto ocurre en las pequeñísimas imperfecciones cristalinas o espacios vacíos de la estructura cristalina del acero, creando en esos sitios altísimas presiones que pueden causar microgrietas que debilitarán la resistencia del acero. Para evitar ese fenómeno se usan los electrodos bajo hidrógeno y se trata de eliminar durante el proceso de soldadura todo factor que pueda producir hidrógeno. Otro medio para disminuir o evitar esa formación de microgrietas, consiste en aprovechar que el hidrógeno atómico para que se puede mover más fácilmente cuando el acero está caliente, y así se retarda el enfriamiento de la junta, ya sea por precalentamiento o poscalentamiento y así darle oportunidad al hidrógeno atómico para que salga del acero al ambiente antes de que pueda causar los perjuicios antes mencionados. Hay en términos generales dos tipos de revestimientos en este grupo de la clasificación. El primero se llama revestimiento básico porque contiene una gran cantidad de caliza. El segundo grupo además de tener caliza tiene una proporción grande de óxido de titanio (rutilo) y por eso se le llama rutílico. La protección del arco y el metal caliente se hace por la escoria que se forma



al fundirse el revestimiento y por los gases generados al descomponerse el carbonato de calcio el cual a altas temperaturas forma bióxido de carbono (gaseoso) y óxido de calcio. Siguiendo la misma clasificación de la AWS en la página 104, estos electrodos están divididos en las siguientes tres clases:

. BAJO HIDROGENO, SODIO: Esta clase de electrodos tiene en su revestimiento calcita, caliza y sodio, se les elimina totalmente las sustancias que pueden formar hidrógeno, trabajan solamente con corriente continua polaridad positiva. Operan muy suavemente casi sin chisporroteo y la escoria es muy fácil de retirar.

BAJO HIDROGENO POTASIO: A esta clase pertenece nuestro WIZ 16 que tiene en su revestimiento una elevada proporción de dióxido de titanio (llamado rutilo) y potasio. Los electrodos pertenecientes a ésta categoría, trabajan con corriente alterna (75 voltios mínimo en vacío) o continua, polaridad positiva. Las características de operación son excelentes, la operación es suave casi sin chismorreos, la penetración media, la remoción de escoria muy fácil y las características del metal depositado son magníficas, trabaja en todas las posiciones.

0. POLVO DE HIERRO BAJO HIDROGENO: Estos son muy similares a los «Bajo Hidrógeno Potasio » la mayor diferencia está en que contienen una alta cantidad de polvo de hierro, el cual aumenta la rata de deposición. Nuestro electrodo representante en esta clase es el WIZ 18. Siguiendo el orden de clasificación de la AWS, estas tres (3) clases son designadas como sigue: E XXX 5 – Cuando el último número es cinco (5) el revestimiento contiene sodio y es bajo hidrógeno. E XXX 6 – Cuando el último número es seis (6) el revestimiento contiene potasio y es bajo hidrógeno. E XXX 8 – Cuando el último número es ocho (8) el revestimiento contiene polvo de hierro y es bajo hidrógeno. Para mayor información sobre las características y propiedades de cada uno de nuestros electrodos, pueden consultar nuestro catálogo de electrodos.

ELECTRODOS DE BAJA ALEACION Como se mencionaba al comienzo de este capítulo, los aceros pueden variar sus propiedades y tienen relativamente pequeñas cantidades de elementos tales como el Cromo, Níquel, Molibdeno, Vanadio, Manganeso y otros. En general la proporción de estos elementos en el acero no sube de 6 Kg por cada 100 Kg de acero. Como también se dijo, el metal depositado debe tener en cuanto sea posible las mismas características que el metal base. Por ese motivo también hay una serie de electrodos que producen un metal depositado con la misma calidad de los aceros bajamente aleados. La AWS usa para clasificar esos electrodos, además de la E., y los cuatro dígitos mencionados (EXXXX) una letra con otro número. La letra se refiere a la clase de los elementos de la aleación y el número a la proporción en que se encuentran, así como se muestra en la Tabla tomada de AWS A.55.

ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE También se habló de los aceros que contienen una gran proporción de elementos de aleación, los cuales producen otras características especiales al metal. Para ello es necesario usar también electrodos con las mismas características que el metal base. La AWS clasifica los electrodos para aceros inoxidable, usando la letra E y un número de tres dígitos que según la AISI (American Iron And Steel Institute) designa la clase de acero. Después de ese número siguen dos dígitos más que designan las posiciones de aplicación de la soldadura y la clase de revestimiento. Ejemplo: E308 – 16 El E de electrodo, el 308 es según AISI una aleación de hierro, cromo y níquel con una proporción nominal de 18% de cromo y 8% de níquel, el resto es hierro. El uno (1) indica que el electrodo puede trabajar en todas partes y el seis (6) que tiene un revestimiento con potasio y es bajo hidrógeno. Nuestros electrodos correspondientes a este grupo se designan con el término CROMARCO seguido del número AISI y los dos números que se refieren a la posición de soldar y características del revestimiento. Así al E 308L – 16 corresponde nuestro Cromarco 308L – 16. A continuación se da una tabla de los principales electrodos para soldadura de aceros inoxidables (Ver Tabla No. 2). La letra L que aparece en alguno de los grupos, indican que el contenido de carbono es muy bajo (0.04% máximo). El Cb que es el símbolo del elemento llamado Columbio, que se usa como elemento estabilizador y evita la formación de carburo de cromo.

TIPOS DE ALAMBRE UTILIZADOS EN SOLDADURA MIG



Los electrodos empleados en la soldadura MIG son alambres (o hilos) de dos tipos:

1. **Alambres sólidos (o macizos)**
2. **Alambres tubulares**

Aunque los **sólidos** son los más usados, en parte debido a su menor costo, la decisión por uno u otro tipo estará sujeta, fundamentalmente, al metal base y al espesor. Los **alambres sólidos** son indicados para aceros al bajo carbono, no dejan escoria sobre el cordón y el enfriamiento es rápido, por lo que su principal aplicación son los *materiales de poco espesor*. Los **alambres tubulares** se comportan de modo similar a los electrodos revestidos. Constan de una carcasa metálica y un interior hueco relleno de un *polvo fundente granular (flux)*, *polvo metálico* o mezcla de ambos, que aporta elementos de aleación al cordón de soldadura. Dejan escoria sobre el cordón y por ello el enfriamiento es lento, lo cual es una ventaja cuando se trabaja con *materiales de gran espesor*.

Ambos tipos se comercializan generalmente en diámetros de 0,8 / 1,0 / 1,2 y 1,6 mm y se adquieren en bobinas de tamaños variables. Es también común que el alambre presente un recubrimiento de cobre, no sólo para protegerlo de la oxidación, sino también para facilitar el contacto eléctrico con la boquilla y reducir el rozamiento.

Dentro de cada tipo de **alambre** existe una variedad de clasificaciones, según su composición, el gas protector utilizado y la aplicación. Veamos esta información en detalle.

1) Alambres sólidos o macizos (soldadura GMAW)

En general, la composición de los **alambres sólidos** es muy similar a la del metal padre a soldar, a la que se agregan cantidades variables de **desoxidantes**, en función de la aplicación y el gas protector.

El desoxidante más común es el silicio, al que se le agregan pequeños porcentajes de diversos metales para mejorar las propiedades mecánicas o la resistencia a la corrosión. Los **alambres** que presentan los niveles más elevados de desoxidantes son, por lo general, más adecuados para soldar con CO₂ porque evitan la formación de poros.

a) Alambres para acero al carbono

La mayoría de los **alambres para acero al carbono** están catalogados bajo una designación de la American Welding Society (AWS) del tipo **E R 70 S – x** (sistema imperial), donde:

E: electrodo

R: varilla de aporte

70: resistencia mínima a la tracción expresada en miles de libras/pulgada cuadrada (psi)

S: sólido

x: dígito que representa la composición química del electrodo, puede valer «2», «3», «4», «6» o «7» y corresponde a cantidades variables de carbono, manganeso y silicio, además de cantidades fijas de fósforo, azufre, níquel, cromo, molibdeno, cobre y otros.

Las propiedades de cada alambre, de acuerdo a este último dígito son las siguientes:

Alambre ER70S-2: hace una buena soldadura con el gas C-25 (75% argón + 25% CO₂), incluso en acero oxidado. De toda la serie, es el único que contiene titanio, zirconio y aluminio, además de todos los elementos mencionados más arriba. Su principal inconveniente es que carece de fluidez, el charco (o poza, o baño de metal fundido) no tiende a desplazarse lateralmente y puede no pegar correctamente en materiales pesados.

Alambre ER70S-3: es uno de los alambres MIG más comunes y menos costosos, con más desoxidantes y un charco más fluido que forma un cordón más amplio. Se ha utilizado con éxito durante años en automóviles, maquinaria agrícola y electrodomésticos.

Alambre ER70S-4: es un alambre de precio medio, adecuado para casi todas las soldaduras de acero. Ofrece una buena fluidez y mejores características de arco que el E70S-3, pero tiene más salpicaduras y se utiliza en acero estructural, embarcaciones, tuberías y recipientes de calderas.

Alambres ER70S-6 y ER70S-7: son los alambres de mejor rendimiento y mayor costo, y los que tienen los mayores niveles de silicio y manganeso como desoxidantes. Son adecuados para la soldadura de casi todos los aceros, desde acero al carbono fino hasta placas de 1/2 pulgada (con el diámetro apropiado de alambre), funciona con las mezclas de gases más usadas y el charco posee una buena fluidez. Sus aplicaciones incluyen la fabricación de carrocerías, muebles, extinguidores, recipientes a presión y soldadura de cañerías, entre otras.

Para soldar **acero inoxidable** pueden utilizarse los **alambres** mencionados. Sin embargo, para una mejor resistencia a la corrosión deben emplearse **alambres de acero inoxidable**. Hay varias aleaciones de acero inoxidable. Una de las variedades más comunes es el tipo 304, pero el más adecuado es el **ER308**, con variaciones de contenido creciente de silicio en los tipos **ER308L** y **ER308LS**. Las aplicaciones de estos alambres incluyen: equipos de proceso y almacenamiento de productos alimenticios y químicos, tanques de productos químicos corrosivos, bombas, intercambiadores de calor y otros.

b) Alambres para metales no ferrosos

Los metales no ferrosos requieren de alambres distintos. Para la **soldadura de aluminio**, por ejemplo, se necesita un **alambre de aluminio**. Existen muchos alambres de aleación de aluminio y mezclas de diversos metales, entre ellos:

Alambres ER-1100 y ER-4043: se usan principalmente con argón y helio, además de otras mezclas gaseosas comerciales y son ideales para soldar planchas y piezas fundidas de gran espesor. Las principales industrias que utilizan este tipo de alambre son las de alimentos, lácteas y de refrigeración.

Alambre ER-5356: con un 5% de magnesio, este alambre funciona en la mayoría de las situaciones. Su elevada resistencia a la tracción lo hace apto para la fabricación y reparación de tanques de combustible tipo rodante.

2) Alambres tubulares (soldadura FCAW)

Los materiales en los que se emplean **alambres para soldadura MIG tubular** son, comúnmente, aceros al carbono, aceros de baja aleación, aceros inoxidable y fundición.

Los **alambres tubulares para acero al carbono** también se clasifican en una serie de números y letras, según las propiedades mecánicas del depósito de soldadura. Un ejemplo típico de clasificación basado en el sistema imperial es **E 7 1 T – 1 C/M**, donde:

E: electrodo

7: resistencia mínima a la tracción del metal depositado, multiplicada por 10.000 psi

1: posición de soldadura; puede ser «0» o «1». El «0» indica posición plana y horizontal; el «1» indica toda posición.

T: tubular

1: indica el uso adecuado del electrodo, en cuanto a polaridad y características generales de operación. Puede valer de «1» a «14» o las letras «G» o «GS». La letra «G» indica que la polaridad y las características generales de operación no se especifican. La letra «S» a continuación de la «G» indica que el electrodo es sólo adecuado para una pasada.

C/M: indican el gas de protección requerido. La letra «C» indica 100% CO₂ y la letra «M» indica mezcla de argón y CO₂. Si no hay ninguna letra, significa que el **alambre tubular está auto-protegido**.

Las ventajas de los **alambres para soldadura MIG tubular** son sus bajos niveles de pérdida por salpicaduras, fácil remoción de la escoria y alta resistencia al impacto, las temperaturas extremas y el agrietamiento. Las principales aplicaciones de estos alambres se encuentran en la maquinaria pesada e industrial, equipos para la minería y construcciones navales.

Para reflexionar:

La seguridad no es un artilugio, es un estado mental. **Eleanor Everet**.

Me cuido: La preocupación por el hombre y su seguridad siempre debe ser el interés principal de todos los esfuerzos
Albert Einstein

Cuido al otro: Aquel que procura asegurar el bienestar ajeno, ya tiene asegurado el propio. **Confucio**

Cuido mi entorno: Los peligros de la vida son infinitos y entre ellos está la seguridad. **Goethe.**

Cuido mi ciudad: El primer deber del Gobierno y la mayor obligación es la seguridad pública. **Arnold Schwarzenegger.**

A lo que vivimos: La mejor manera de asegurar la felicidad futura es ser tan feliz cada día como sea posible
Charles William Eliot.

¿Crea tu propia frase de reflexión? Del 05 al 09 de ABRIL:

Rubrica de autoevaluación

Después de desarrollar la presente guía, responda marcando con la nota que usted considere teniendo como referencia los enunciados:

AUTOEVALUACIÓN							
NIVEL DE DESEMPEÑOS		Entre 1.0 y 2.9	Nota	Entre 3.0 y 4.0	Nota	Entre 4.1 y 5.0	Nota
	1	Desarrollé muy pocos o ninguno de los objetivos planteados en la guía		Desarrollé con éxito la mayoría de los objetivos que planteó la guía		Desarrollé con éxito los objetivos que planteó la guía	
	2	No hice lo suficiente para solucionar las actividades planteadas		Resolví parcialmente, tuve varios inconvenientes para desarrollar los retos planteados		Realice sin ningún inconveniente los retos planteados en la guía	
	3	Me faltó orden al resolver la guía y no entregué a tiempo y/o sin tener en cuenta las instrucciones		Aplicé orden en mi guía, entregué sobre el tiempo y/o no seguí todas las instrucciones		Aplicé organización en mi guía y entregué a tiempo y siguiendo las instrucciones	

COMENTARIOS

¿Qué dificultad(es) tuve en esta actividad?

¿Qué aprendizaje(s) tuve con esta actividad?

Escriba aquí sus sugerencias para mejorar esta guía