



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

TEMA: "ELABORAR E IMPLEMENTAR UN PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA EN LA EMPRESA REVOCONSTRUCCIONES PARA LA MEJORA PRODUCTIVA UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE CALIDAD"

Proyecto de trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de Tecnólogo de Producción y Seguridad Industrial

Profesor guía

Ing. Darwin Alfredo Godoy Rodríguez

Autor

Byron Lizandro Sánchez Aguilar

Año

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo de tesis a través de reuniones periódicas con el estudiante orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan el Trabajo de Titulación.

Darwin Alfredo Godoy Rodríguez
Ingeniero
C.I.:171797793-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Byron Lizandro Sánchez Aguilar
C.I.: 171903624-4

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme su bendición y la oportunidad de estar en este mundo. A las autoridades de La Universidad De Las Américas, en especial a la Escuela de Tecnologías y a todos sus docentes que en su momento compartieron y transmitieron sus conocimientos. En particular al profesor: Darwin Alfredo Godoy Rodríguez quien me guio para que este trabajo llegue a concluir. De igual manera a La Empresa Revoconstrucciones quienes aportaron en su momento con la información para desarrollar el presente trabajo.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Lizandro y Beatriz por ser el pilar fundamental de mi vida.

A mi hija Brittany por descontar el tiempo para compartir sus juegos y travesuras.

A toda mi familia que siempre me supieron dar su apoyo emocional y moral.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objeto realizar la elaboración e implementación del procedimiento de soldadura para la mejora continua en el área de soldadura de la empresa Revoconstrucciones. Se enfoca en la información de la empresa su experiencia y ubicación, así como también se fija su objetivo general y específico del proyecto, dando una proyección a largo plazo con el planteamiento de la misión y visión del mismo y de esta manera determinar la situación y desarrollo en las diferentes actividades que se realizan dentro del proceso de soldadura, por ser un área de concentración y conocimiento específico.

Con la aceptación del Propietario de la empresa, la colaboración de los operarios de soldadura y trabajadores del área, se procedió a la investigación y el análisis de costos de soldadura para determinar las herramientas de mejora continua, que reforzarán el funcionamiento, comportamiento y los resultados de las actividades en el área, porque el proceso de soldadura es uno de los más importantes dentro del sector petrolero.

Al finalizar el estudio de la propuesta, se mejorará el proceso en el área de soldadura de la Empresa Revoconstrucciones identificando y verificando los datos específicos de análisis de seguro de trabajo, control de calidad de materiales y contrastación de equipos de soldadura, calificación del procedimiento de soldadura (WPS), calificación del desempeño del soldador (WPQ), inspección visual, y END (Ensayos no destructivos), por último en la elaboración de un Plan de Calidad para el área de soldadura.

ABSTRACT

This research aims to make the preparation and implementation of the welding process for continuous improvement in the welding area of the company Revoconstrucciones. It focuses on enterprise information, experience and location, as well as general and specific objectives of the project is also set to give a long-term projection with the approach of the mission and vision of it and thus determine the status and development in the various activities carried out within the welding process, being an area of concentration and specific knowledge.

With the acceptance of the owner of the company, the collaboration of welding operators and workers in the area, proceeded to research and cost analysis to determine welding tools of continuous improvement that will enhance the performance, behavior and results activities in the area, because the welding process is one of the most important in the oil sector.

Upon completion of the examination of the proposal, the process will be improved in the area of welding Company Revoconstrucciones identifying and verifying data specific job safety analysis, quality control of the base material, filler and testing of welding equipment, welding procedure qualification (WPS), welder performance rating (WPQ) visual inspection, and NDT (non destructive testing), and finally in the development of a Quality Plan for the welding area.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.2 La Empresa.....	2
1.2.1 Datos Generales.....	2
1.2.2 Filosofía Empresarial	2
1.2.3 Descripción del proceso.	3
1.2.3.1 Producto	3
1.2.4 Ubicación.....	3
1.2.5 Misión	4
1.2.6 Visión.....	4
1.2.7 Valores	4
1.2.8 Áreas de Servicio	5
1.3 Objetivo de la investigación	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación	6
2 Marco Teórico	8
2.1 Procesos	8
2.1.1 Definición de Procesos.....	8
2.1.2 Características.....	8
2.1.3 Elementos	8
2.2 Soldadura	9
2.2.1 Definición de soldadura	9
2.2.2 Elementos Fundamentales.....	9
2.2.3 Tipos de Soldadura	12
2.2.4 Tipos de Juntas	13
2.2.5 Tipos de Biseles	13
2.2.6 Posiciones de Soldadura	14
2.3 Clasificación de los Procesos de Soldadura	15

2.3.1	Proceso de Soldadura SMAW	16
2.3.1.1	Descripción del Proceso.....	17
2.3.1.2	Características del Proceso	17
2.3.1.3	Ventajas	18
2.3.1.4	Desventajas	18
2.3.1.5	Nociones de Electricidad	18
2.3.2	Proceso de Soldadura GMAW.....	19
2.3.2.1	Descripción del proceso	19
2.3.2.2	Influencia de gas y el Arco de soldadura.....	20
2.3.2.3	Características del Proceso.....	21
2.3.2.4	Esquema del equipo Mig	21
2.3.2.5	Ventajas.....	22
2.3.2.6	Desventajas	22
2.3.3	Proceso de Soldadura GTAW	22
2.3.3.1	Descripción del Proceso.....	23
2.3.3.2	Características del sistema Tig	23
2.3.3.3	Esquema del equipo Tig	23
2.3.3.4	Ventajas	24
2.3.3.5	Desventajas	24
2.3.4	Proceso de Soldadura Oxiacetilénica.....	25
2.3.4.1	Descripción del Proceso.....	25
2.3.4.2	Características del Proceso.....	25
2.3.4.3	Esquema del Equipo	26
2.3.4.4	Ventajas.....	26
2.3.4.5	Desventajas.....	27
2.4	Seguridad en el Proceso de Soldadura	27
2.4.1	Equipos de Protección.....	27
2.4.2	Selección del EPP	29
2.4.3	Evaluación de riesgo en el proceso de soldadura	30
2.4.3.1	Fuego	30
2.4.3.2	Quemaduras.....	31
2.4.3.3	Ventilación	32

2.4.3.4 Explosiones	32
2.4.3.5 Radiación Ultravioleta	33
2.4.3.6 Descargas Eléctricas	33
2.4.3.7 Espacios Cerrados	34
3 Análisis de Datos	35
3.1 Situación Actual de la Empresa	35
3.2 Recolección de Datos y Tabulación	35
3.3 Análisis de Causa Raíz	40
3.4 Especificación de AWS	41
3.4.1 Selección del electrodo	41
3.5 Análisis Seguro de Trabajo	43
3.5.1 Descripción de los pasos de la tarea.....	43
3.5.2 Identificación de Peligros.....	44
3.5.3 Evaluación de Riesgos.....	44
3.5.3.1 Medidas de control asociadas a cada riesgo.....	44
3.6 Contrastación y Calibración de equipos	46
3.7 Costos de Soldadura.....	47
3.7.1 Costos de Equipos	48
3.7.2 Costos de Materiales Consumibles	50
3.7.3 Costos de Soldadura con Solcost.....	50
3.7.4 Costos de Mano de Obra	57
3.7.5 Costos Adicionales.....	57
3.7.6 Costo Final	57
4. PROPUESTA PLAN DE PROCEDIMIENTO DE	
SOLDADURA Y CALIDAD	59
4.1 Plan de Soldadura	59
4.2 Plan de Calidad	72
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	74
ANEXOS	75

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones buscan mejorar sus actividades y procesos, estas se comprometen con la mejora continua para alcanzar el éxito y están abiertas a un constante aprendizaje. El sector Petrolero es muy representativo e importante dentro de la actividad industrial en el país. A pesar de que existen organizaciones muy importantes y reconocidas que satisfacen las necesidades del sector, hoy en día las pequeñas empresas están en pleno proceso de desarrollo puesto que la meta no se centra solo en alcanzar sus objetivos, sino también en estar sujetas a un cambio Social, Económico y Tecnológico.

Revoconstrucciones está orientada a brindar servicio de construcción de proyectos industriales enfocados al sector petrolero manteniéndose en un firme cambio y progreso en lo que se refiere a la construcción de sus productos. Con la ambición de mejorar y mantener este posicionamiento en el sector Industrial y darse a conocer en todo campo de trabajo, cubriendo y satisfaciendo las necesidades de sus clientes, se enfoca a mejorar continuamente sus procesos, uno de ellos y el más importante es el proceso de soldadura que interviene constantemente en toda actividad que desarrolla la organización dentro de la construcción mecánica, de tal manera se compromete al perfeccionamiento continuo y en el cual se involucren a los trabajadores a mejorar consecutivamente, para conseguir ventajas en cuanto se refiere a todo el proceso dentro de la empresa.

El presente trabajo de Tesis se encuentra estructurado en cinco capítulos en los cuales se describe de la siguiente manera:

Capítulo I, Situación actual de la Empresa.- en este se describen datos generales de la empresa, una breve reseña histórica y actividad a la que se dedica, adicionalmente se exponen otros puntos como: el objetivo de la investigación, el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto a trabajar.

Capítulo II, Marco Teórico.- dentro de este capítulo se tomara en cuenta el conjunto de elementos teóricos que ayudarán a fundamentar y explicar los aspectos significativos e importantes del tema a tratar. Para permitir así una adecuada interpretación y comprensión, de igual manera el uso de herramientas utilizadas para esta investigación.

Capítulo III El tercer capítulo se enfoca en la implementación de un programa informático de costos llamado SOLCOST de Indura, donde se maneje los datos exactos de cada insumo que incurra en todo el proceso de soldadura.

Capítulo IV se presenta ampliamente la propuesta de implementación y desarrollo del procedimiento en el área de soldadura.

Capítulo V hace referencia específicamente a las conclusiones y sus recomendaciones en base a las falencias encontradas.

1.2 La Empresa

1.2.1 Datos Generales

Revoconstrucciones es una Microempresa Ecuatoriana orientada a brindar servicios de procura y construcción de proyectos industriales, con el mejor capital humano disponible en el mercado laboral.

Iniciando sus actividades a principios del año 2013, registrada en el Servicio de Rentas Internas con el Ruc N 1705125308001 en la ciudad de Quito.

1.2.2 Filosofía de la empresa

Como empresa creemos que la satisfacción plena de nuestros clientes guarda directa relación con el grado de seguridad, lealtad y confiabilidad que podamos brindar y estamos seguros que con el profesionalismo, compromiso y una acción progresista podremos alcanzar todos los objetivos y metas en nuestra empresa para poder brindar un servicio de calidad.

1.2.3 Descripción del proceso

1.2.3.1 Producto

A continuación se mencionan las áreas donde la empresa Revoconstrucciones, ha prestado servicios, durante su trayectoria en el campo petrolero.

- Planta de tratamiento de agua
- Skit de Bombas Booster
- Tubería Separadores
- Skit MTU
- Construcción de estructuras metálicas

1.2.4 Ubicación



Figura 1. Mapa de ubicación de la Empresa Revoconstrucciones
Tomado de: www.google.com.ec/maps/place/Mitad+del+Mundo

Revoconstrucciones, se encuentra ubicada en el sector industrial a las afueras de la ciudad de Quito, en la parroquia de San Antonio de Pichincha específicamente en el sector de las Canteras, cerca de la Mitad del Mundo, cuenta con amplias instalaciones que brinda todas las facilidades para manufacturar todas sus actividades de desempeño en sus operaciones de construcción mecánica, dispone de 3000 m² de terreno, incluido un galpón de trabajo.

1.2.5 Misión

Ser una empresa especializada en servicios de construcción y montaje en los sectores petroleros, siendo un eje de desarrollo para otras industrias, a través de la innovación y generación de valor hacia nuestros clientes y trabajadores, asegurando nuestro crecimiento y posicionamiento en los lugares donde operemos.

1.2.6 Visión

Ser líderes en la realización y construcción de proyectos enfocados en la entrega de soluciones tecnológicas principalmente en soldadura y seguridad industrial, contando con un equipo humano técnicamente competente, capacitado, motivado y comprometido, y a la vez utilizando procesos modernos, sistemas y herramientas tecnológicamente avanzados.

1.2.7 Valores

Creemos que la satisfacción plena de nuestros clientes guarda directa relación con el grado de seguridad, lealtad y confiabilidad que podamos brindarles. Estamos seguros que con profesionalismo, compromiso y una acción progresista podremos alcanzar todos los objetivos y metas en nuestra empresa para brindarles un servicio de calidad.

1.2.8 Áreas de servicio

Nuestros servicios están orientados para las siguientes áreas:

- Oleoductos, gasoductos
- Campos de producción de petróleo y gas
- Tanques de almacenamiento
- Estaciones de bombeo
- Refinerías

1.3. Objetivo de la investigación

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar el proceso en el área de soldadura de la empresa Revoconstrucciones. Investigar y verificar los datos específicos de: análisis seguro de trabajo, control de calidad de materiales y contrastación de los equipos de soldadura, calificación del procedimiento de soldadura (WPS), la calificación del desempeño del soldador (WPQ), registro y liberación de juntas soldadas (weldingmap), planos de fabricación, inspección visual y END (ensayos no destructivos), elaboración del dossier de calidad.

Mediante el estudio de los requerimientos principales y situación actual de la empresa previa a la implementación de un procedimiento de soldadura adecuado y puesta en práctica por parte de todo el personal involucrado en el área de soldadura.

1.3.1 Objetivo general

Elaborar e implementar un procedimiento adecuado a usarse para el proceso de soldadura, para la evaluación y control del mismo de tal manera que reduzca y/o elimine significativamente las deficiencias que afectan negativamente y permita mejorar el proceso bajo herramientas de calidad, para reducir las deficiencias y fundamentar con normas internacionales de soldadura y buenas prácticas de ingeniería.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1) Demostrar la importancia del proceso de soldadura en la actualidad para las empresas de construcciones mecánicas que desarrollan sus actividades para el sector petrolero.
- 2) Identificar y diferenciar, los distintos procesos de soldadura para mejorar el proceso.
- 3) Conocer los diferentes costos de insumos y materiales empleados en el transcurso del proceso de soldadura implementados con el software de SOLCOST de Indura.
- 4) Conocer los elementos de seguridad empleados en el proceso de soldadura.
- 5) Elaborar un plan de adiestramiento donde este explicado de forma clara y concisa todo el proceso de soldadura y el plan de calidad.

1.4 Justificación

La aplicación de diferentes herramientas para la mejora continua que ayuden al desempeño eficaz y eficiente en el proceso de soldadura, en la Empresa Revoconstrucciones, permitirá conocer a fondo el tipo de proceso que se lleva a cabo y su distribución, esta información ayudará a la identificación de las deficiencias y problemas que se presentan en el área antes mencionada.

El presente proyecto ayudará a mejorar la productividad en el área de soldadura, con la elaboración e implementación de un procedimiento adecuado para la empresa y puesto en práctica con el personal involucrado en las operaciones de soldadura.

La Metodología a utilizar será describiendo bajo el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, se logrará utilizando las técnicas de investigación que más se ajusten al tema sujeto al análisis, como son las entrevistas y encuestas al personal involucrado en el área de soldadura, con la información recogida se podrá determinar las deficiencias existentes en dicha

área, puesto que desde inicios de la empresa no se implementó procedimientos efectivos y eficientes que les ayude a cumplir los objetivos propuestos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PROCESOS

2.1.1 Definición de Procesos

“Un proceso de producción es un conjunto de pasos que se encuentran unidos unas con otras de tal forma que ayudan a la transformación de un producto. Todos estos pasos siempre orientados a conseguir un resultado predeterminado y específico.” (Carlos Fuquene Retamoso, 2003.pag.36).

2.1.2 Características

La característica de los procesos productivos está referida a la transformación de insumos en productos que varían considerablemente de acuerdo a la tecnología empleada

2.1.3 Elementos

Todo proceso tiene los siguientes elementos:

- **Entrada.-** es un producto o servicio que proviene de un proveedor externo o interno, por lo general siempre es la salida de otro proceso.
- **Salida.-** es un producto que va destinado a un usuario interno o externo, siendo un producto de calidad exigida por el estándar del proceso.
- **Recursos.-** son aquellos factores que combinados son capaces de generar valor en la producción de bienes y servicios.
- **Controles.-** es la toma de decisiones y acciones y son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso de modo que se apege al plan trazado.

2.2 SOLDADURA

2.2.1 Definición de soldadura

Se entiende por soldadura el procedimiento mediante el cual se efectúa la unión de piezas metálicas, bajo la acción del calor, con o sin aportación de material metálico, a fin de obtener la continuidad física entre las partes unidas. (López, 1988 p. 13)

2.2.2 Elementos fundamentales

Los elementos fundamentales que concurren en la soldadura son:

- **Metal Base.-** pieza metálica que sirve de base para ser revestido por otro, también llamado elemento metálico principal. (EXSA-OERLIKON, 1995)



Figura 2. Material Base
Tomado de: Taller Revoconstrucciones

- **Metales de aportación.-** es el metal que se añade a la soldadura que tiene un punto de fusión aproximadamente igual o por debajo del metal que se está soldando. También llamado metal de aporte.



Figura 3. Varilla de aporte
Tomado de: Revoconstrucciones



Figura 4. Electrodo 7018
Tomado de: Talleres Revoconstrucciones

- **Juntas.-** se entiende por junta a la forma geométrica en que están colocadas las piezas a ser unidas mediante soldadura.



Figura 5. Junta
Tomado de: Taller Revoconstrucciones

- **Biseles.-** “Son las superficies de las piezas que reciben la aportación del metal. Pueden ser oportunamente preparadas para favorecer la penetración del metal de aportación y la unión entre dos piezas”. (López, 1988)



Figura 6. Bisel
Tomado de: Planta de la empresa Revoconstrucciones

- **Cordón de Soldadura.-** (López, 1988) “El cordón de soldadura está constituido por todo metal, sea base o de aportación, solidificado por enfriamiento después de haber sido aportado por fusión a la soldadura. El cordón (c) es el elemento esencial de la junta soldada y su disposición determina la técnica concreta de soldadura”. (López, 1988)



Figura 7. Cordón de soldadura
Tomado de: Revoconstrucciones

“La soldadura, al igual que la mayoría de los procesos industriales y disciplinas técnicas, posee sus propios términos especializados, mismos que resultan necesarios para lograr una comunicación efectiva entre la gente que de alguna manera u otra está relacionada con los procesos, operaciones, equipo,

materiales, diseño y otras actividades pertenecientes a los métodos de unión involucrados”. (López, 1988).

La norma de Sociedad Americana de Soldadura que trata sobre este tema, la ANSI/AWS 3.0. “Términos y Definiciones Estándar de Soldadura” (Estándar Welding Terms and Definitions) abarca los siguientes temas fundamentales que son:

- Tipos de soldadura
- Tipos de juntas
- Tipos de bisel
- Posiciones de soldadura

2.2.3 Tipos de Soldadura

Según la forma, la sección transversal del metal de soldadura y otras características, existen los siguientes tipos de soldadura:

- Soldadura de Filete
- Soldadura de Relleno
- Soldadura de Bisel
- Soldadura de Tapón (EXSA-OERLIKON, 1995)

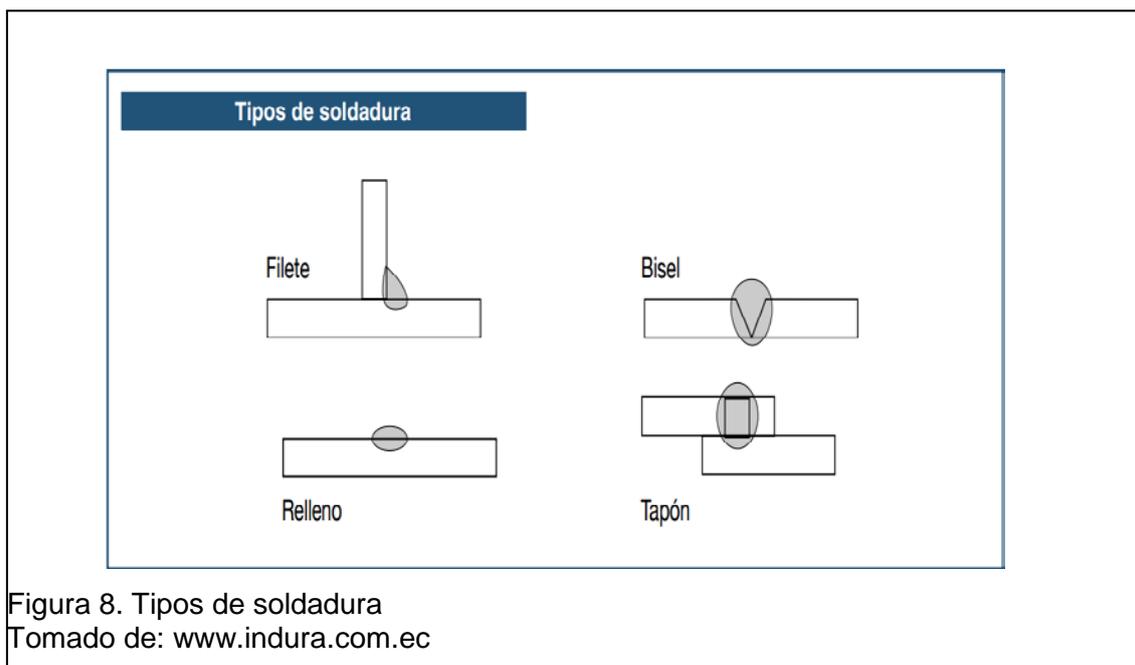


Figura 8. Tipos de soldadura
Tomado de: www.indura.com.ec

2.2.4 Tipos de Juntas

Se entiende por tipo de junta a la forma geométrica en que están colocadas las piezas a ser unidas mediante soldadura. Existen 5 tipos de juntas estas son:

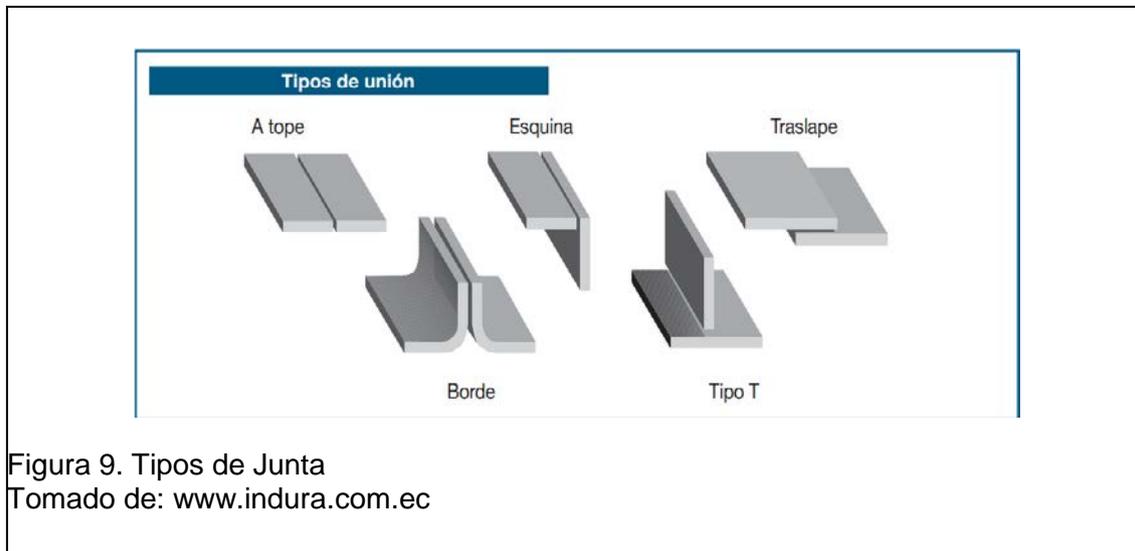
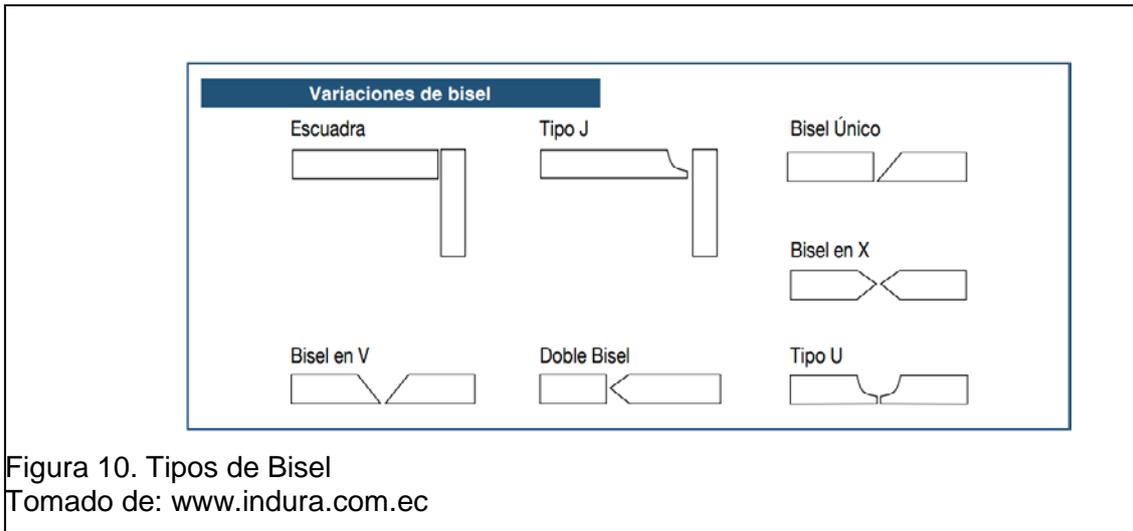


Figura 9. Tipos de Junta
Tomado de: www.indura.com.ec

2.2.5 Tipos de Bisel

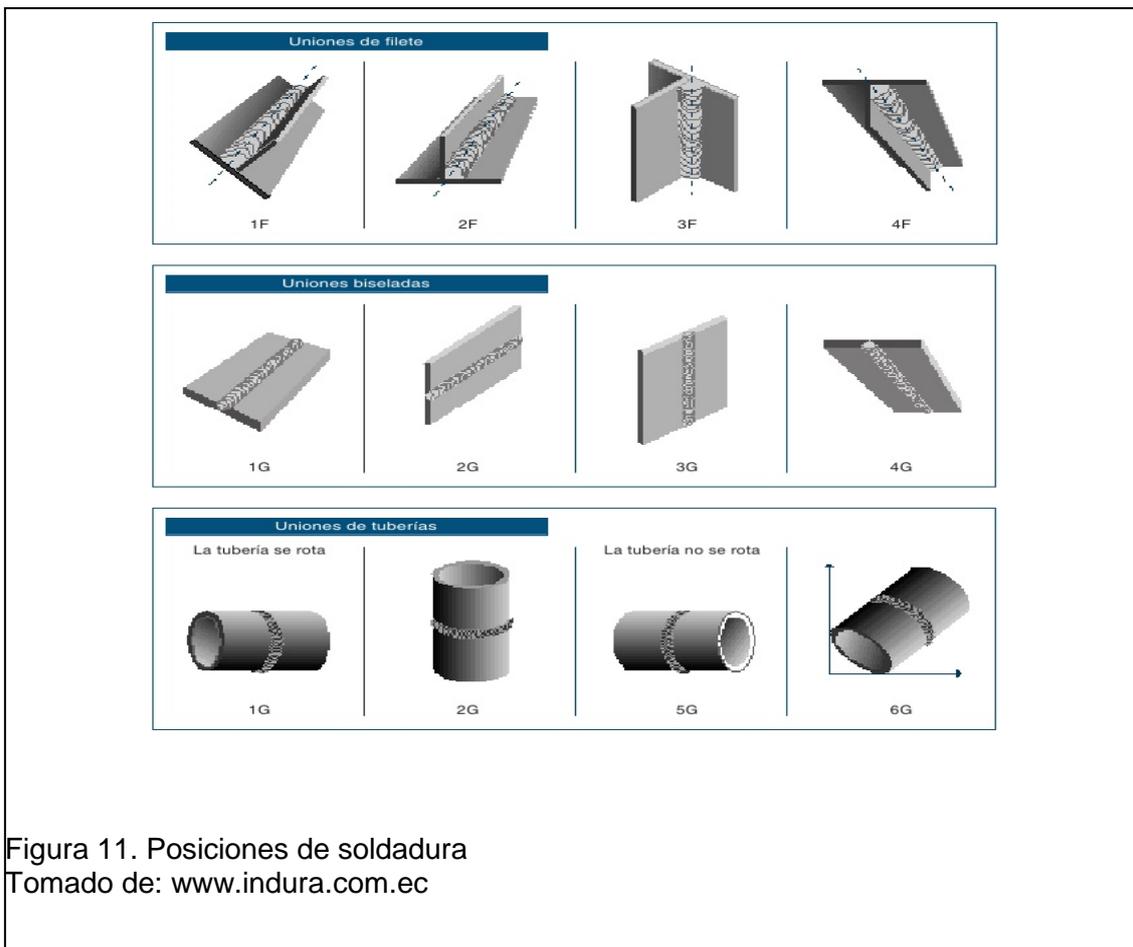
El biselado o corte en bisel, generalmente es un proceso preparatorio para posteriores operaciones de soldadura.

- Escuadra
- Tipo J
- Bisel Único
- Bisel en X
- Bisel en V
- Doble Bisel
- Bisel tipo U



2.2.6 Posiciones de Soldadura

Las posiciones de soldadura, se refieren exclusivamente a la posición de la soldadura en los diferentes planos a soldar, dentro de los cuales tenemos: Plana, Vertical, Horizontal y Sobre cabeza.



2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA

“Los procesos de soldadura se dividen en dos categorías principales:

1) soldadura por fusión, en la cual se obtiene una fusión derritiendo las dos superficies que se van a unir, y en algunos casos añadiendo un metal de aporte a la unión;

2) soldadura de estado sólido, en la cual se usa calor o presión o ambas para obtener la fusión, pero los metales base no se funden ni se agrega un metal de aporte.

La soldadura por fusión es la categoría más importante e incluye:

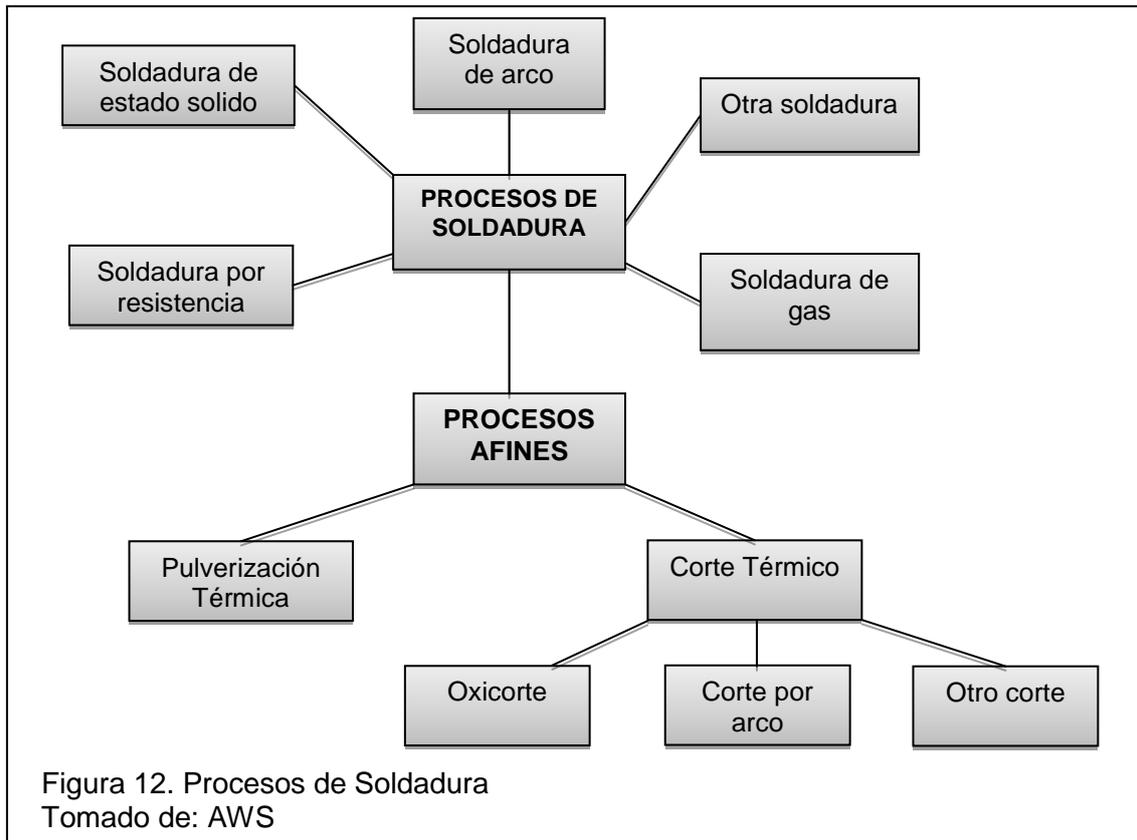
- 1) la soldadura con arco eléctrico,
- 2) la soldadura por resistencia,
- 3) la soldadura con oxígeno y gas combustible

Y de estas se clasifican en:

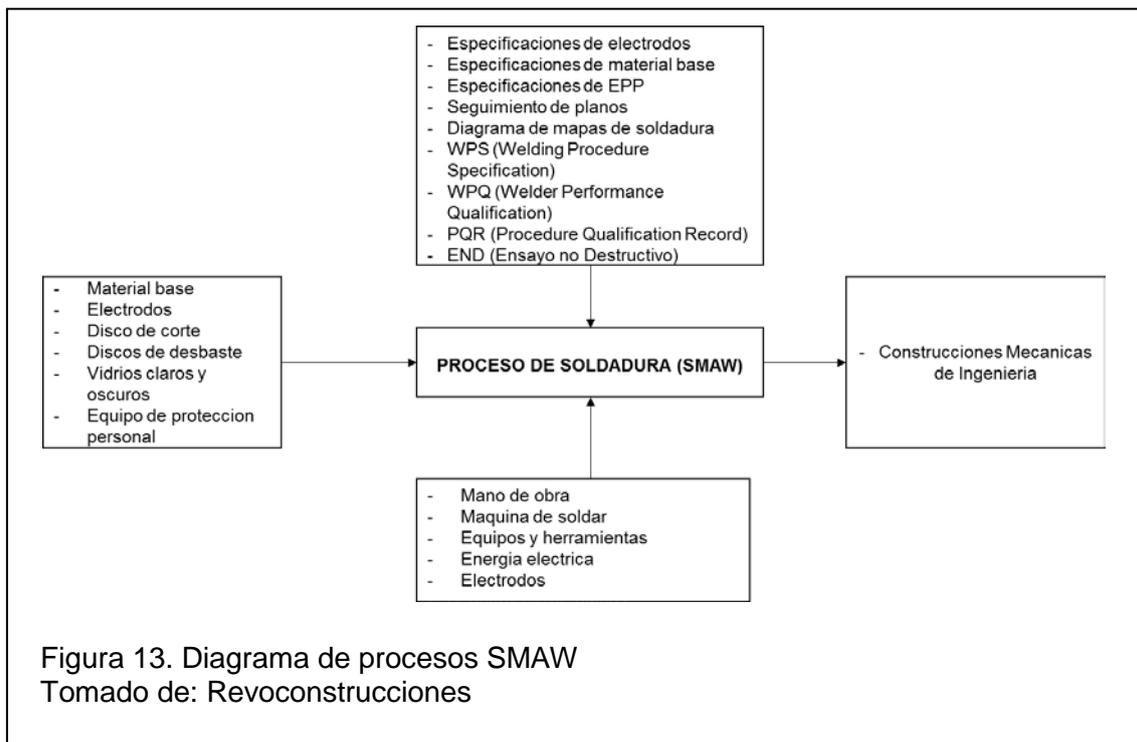
Una soldadura es **homogénea** cuando el metal base es igual al metal de aportación.

Una soldadura **heterogénea**, cuando el material base es diferente al metal de aportación.

Son múltiples las posibilidades de aplicación de estos procesos de soldadura depende de los materiales a soldar de su espesor de los requisitos que debe satisfacer la costura y la construcción”. (López, 1988)



2.3.1 Proceso de soldadura por arco metálico protegido con electrodo recubierto (shielded metal arcwelding – SMAW)



2.3.1.1 Descripción del Proceso

La soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido o simplemente soldadura eléctrica, es un proceso de unión por fusión de piezas metálicas, es un proceso de soldadura por arco el cual se produce entre un electrodo recubierto y el arco de soldadura. La protección se obtiene a partir de la composición del recubrimiento, y el aporte procede principalmente del electrodo.

La siguiente figura ilustra de manera esquemática la operación del proceso:

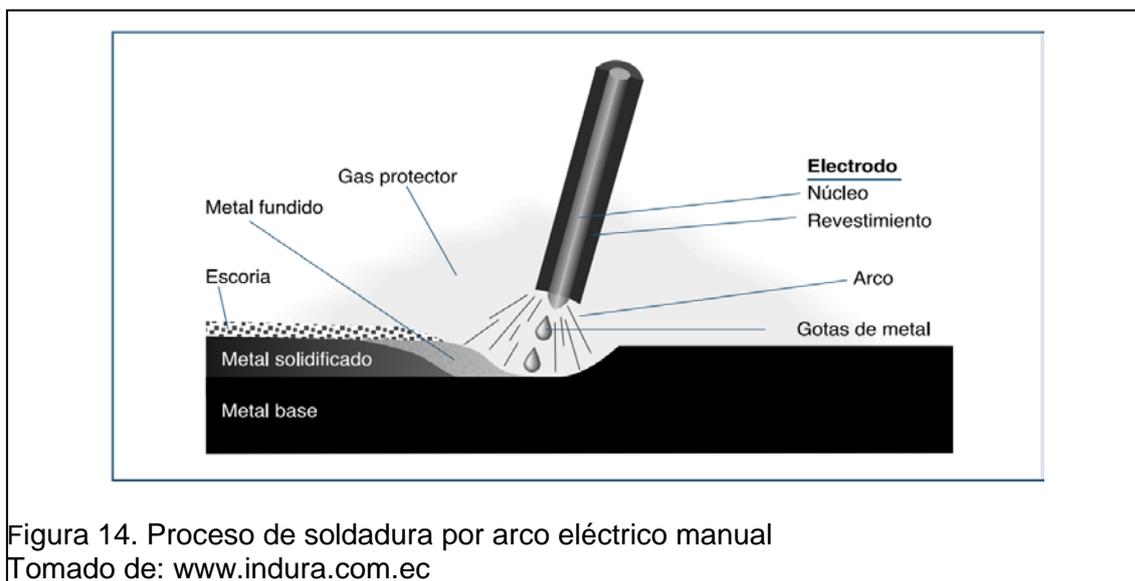


Figura 14. Proceso de soldadura por arco eléctrico manual
Tomado de: www.indura.com.ec

2.3.1.2 Características del Proceso

- Conducir la corriente eléctrica para establecer el arco con el metal base.
- Suministrar la totalidad o la mayor parte del metal de aporte.
- Suministrar la atmósfera protectora al arco y al charco de metal.
- Suministrar agentes desoxidantes y limpiadores al metal de soldadura fundido.

- Formar una capa de escoria para proteger al metal fundido y evitar enfriamientos bruscos y oxidación de metal sólido caliente. (EXSA-OERLIKON, 1995)

2.3.1.3 Ventajas

- Equipo relativamente sencillo no muy caro y portátil
- Es el proceso más versátil y se une en cualquier posición vertical, plana, sobre cabeza.
- Se utiliza en la mayoría de metales.

2.3.1.4 Desventajas

- Proceso Manual
- Es un proceso lento, debido a la baja tasa de deposición y a la necesidad de retirar la escoria
- No resulta productivo para espesores mayores de 28mm
- Limitación en lugares de difícil acceso.

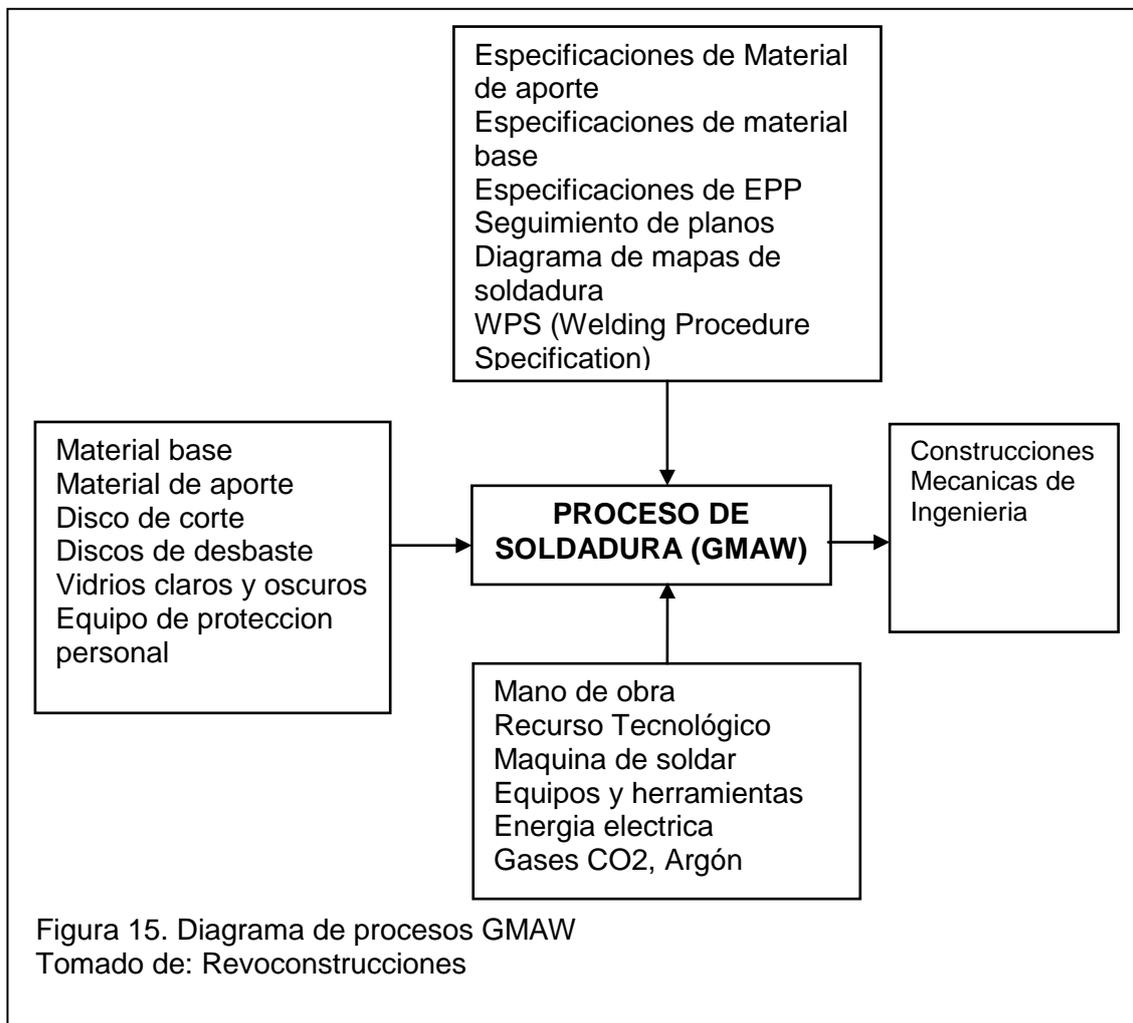
2.3.1.5 Nociones de electricidad con relación al arco eléctrico

Corriente alterna (CA).- El flujo de corriente varía de una dirección a la opuesta. Este cambio de dirección se efectúa 100 a 120 veces por segundo. El tiempo comprendido entre los cambios de dirección positiva o negativa se conoce con los nombres de ciclo o período (50 a 60 ciclos).

Corriente Continua (CC).- El flujo de corriente conserva siempre una misma dirección: del polo negativo al positivo.

Polaridad.- En la corriente continua es importante saber la dirección del flujo de corriente. La dirección del flujo de corriente en el circuito de soldadura es expresada en término de POLARIDAD. (EXSA-OERLIKON, 1995).

2.3.2 Proceso de soldadura eléctrica por arco bajo protección gas con alimentación continua de electrodo sólido (GMAW)



2.3.2.1 Descripción del proceso

La soldadura GMAW (gas metal arcwelding) o Soldadura MIG (metal inert gas) es también conocida como Gas Arco Metal o MAG, donde un arco eléctrico es mantenido entre un alambre sólido que funciona como electrodo continuo y la pieza de trabajo. El arco y la soldadura fundida son protegidos por un chorro de gas inerte.

Un excelente procedimiento de soldadura está caracterizado por la poca presencia de porosidad, buena fusión, y una terminación libre de grietas o quebraduras.

2.3.2.2 Influencia del Gas y el Arco de la Soldadura

El uso de Anhídrido Carbónico (CO_2) causa más turbulencias en la transferencia del metal de alambre al metal base con la tendencia a crear cordones de soldadura más abultados y un alto incremento de las salpicaduras. Las mezclas de gases con bases de Argón (Ar) proveen transferencias de metales más estables y uniformes, buena forma del cordón de soldadura y las salpicaduras son reducidas al mínimo, además de un rango más bajo en la generación de humo.

Existen dos clasificaciones en este proceso, las cuales son en función del tipo de gas protector:

- 1) **MIG:** El cual emplea protección de un gas puro, inerte (helio, argón), para metal no ferroso.
- 2) **MAG:** es un tipo de soldadura que utiliza un gas protector químicamente activo tales como:
 - Dióxido de carbono,
 - Argón más dióxido de carbono
 - Argón más oxígeno

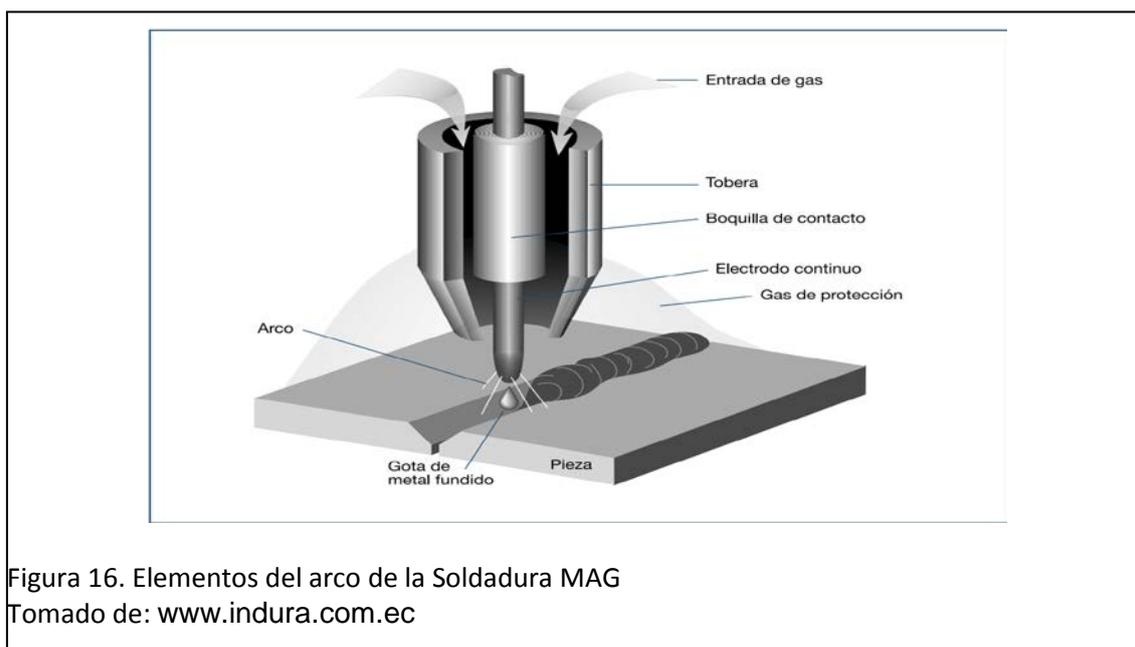


Figura 16. Elementos del arco de la Soldadura MAG
Tomado de: www.indura.com.ec

2.3.2.3 Características del proceso

- Excelente calidad de soldadura en casi todos los metales y aleaciones empleados en las industrias.
- Una mínima limpieza después de soldar, disminución de desechos
- Arco y baño fundido claramente visibles para el soldador.
- Trabajo fácil en todas las posiciones de soldadura, lo que depende del diámetro del alambre y la variación del proceso.
- Alta productividad de trabajo.
- Rapidez de deposición
- Alto rendimiento (EXSA-OERLIKON, 1995)

2.3.2.4 Esquema del equipo MIG

El sistema MIG requiere el siguiente equipo:

1. Máquina soldadora
2. Alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida
3. Pistola para dirigir directamente el alambre al área de soldadura
4. Un gas protector, para evitar la contaminación del baño de soldadura
5. Carrete de alambre de tipo y diámetro específico (INDURA, 2007)

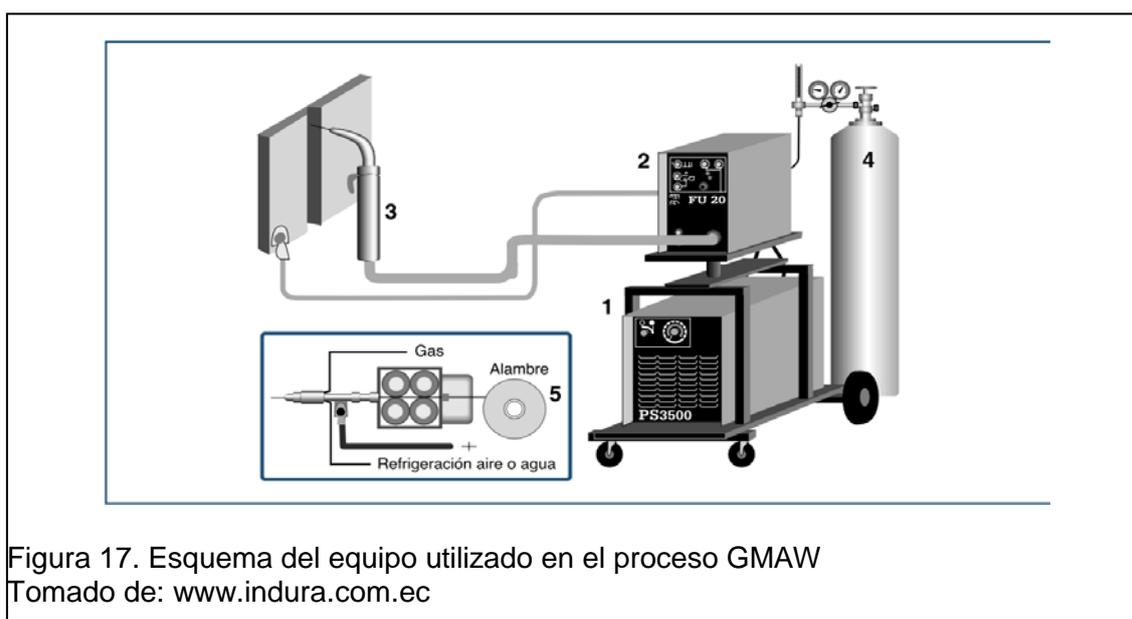


Figura 17. Esquema del equipo utilizado en el proceso GMAW
Tomado de: www.indura.com.ec

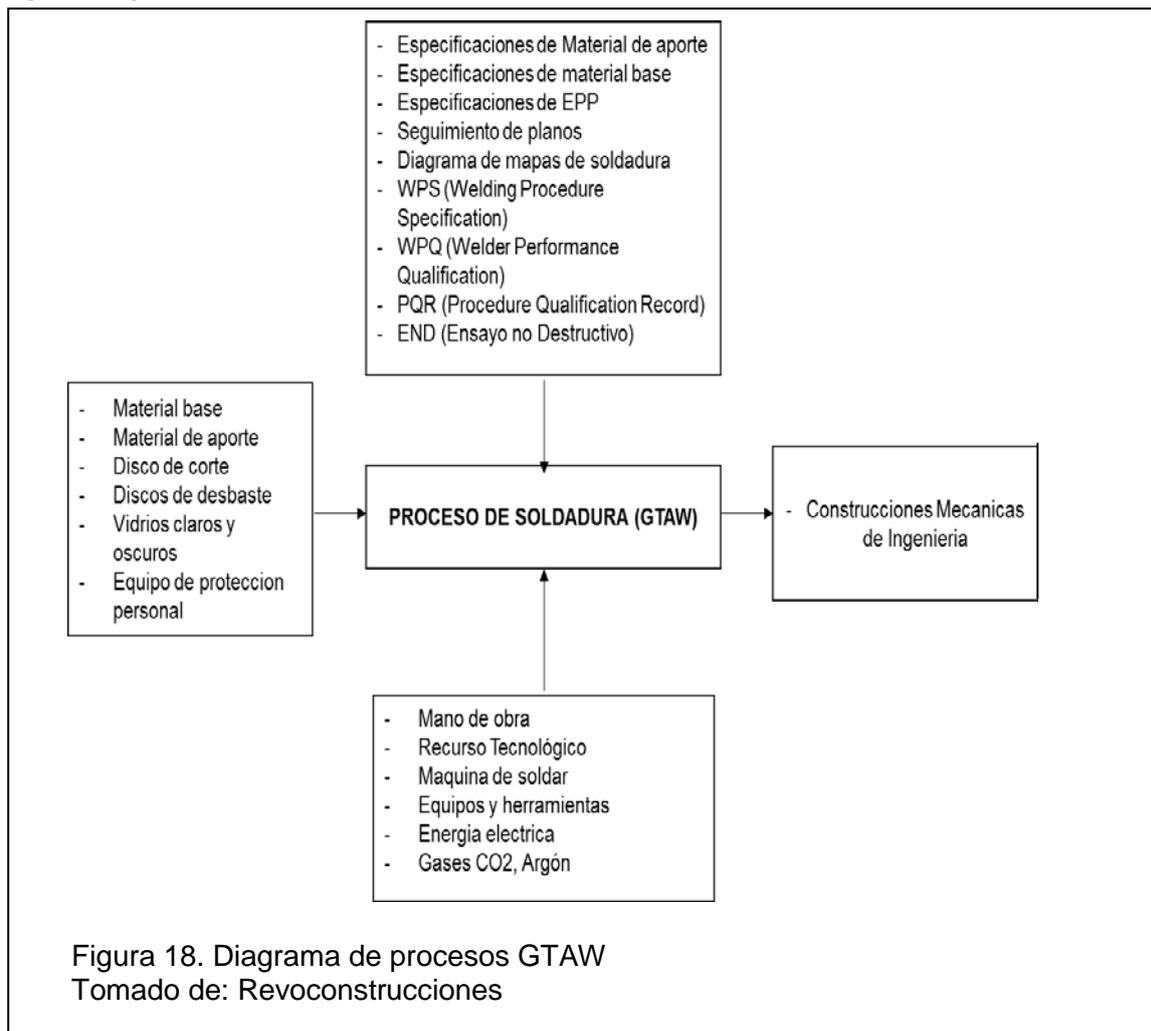
2.3.2.5 Ventajas

- Alta velocidad de trabajo
- Soldadura limpia libre de escoria
- Se puede soldar en la posición plana, horizontal. vertical y sobre cabeza.

2.3.2.6 Desventajas

- Proceso medianamente costoso
- No es aconsejable en lugares abiertos
- Presenta salpicaduras al metal base

2.3.3 Proceso de Soldadura por Arco de Tungsteno y Protección de Gas (GTAW)



2.3.3.1 Descripción del Proceso

Este procedimiento es utilizado en uniones que requieren alta calidad de soldadura y en soldadura de metales altamente sensibles a la oxidación (como el titanio y el aluminio). Pero su uso más frecuente está dado en aceros resistentes al calor, aceros inoxidable y aluminio.

Es importante destacar que este proceso puede ser usado con o sin material de aporte, el metal de aporte debe ser de la misma composición o similar a la del material base.

2.3.3.2 Características del Sistema TIG

- No se requiere fundente, y no hay necesidad de limpieza posterior en el cordón de soldadura
- No hay salpicadura (chispas) al no circular metal de aporte a través del arco
- Al igual que los otros sistemas de soldadura con protección gaseosa, el área del cordón de soldadura es claramente visible. (EXSA-OERLIKON, 1995)

2.3.3.3 Esquema del equipo TIG

El equipo para operar el sistema TIG consta de:

1. Fuente de poder
2. Gas de protección
3. Suministro de agua
4. Pistola
5. Material de aporte
6. Material base
7. Control remoto
8. Drenaje de agua (INDURA, 2007)

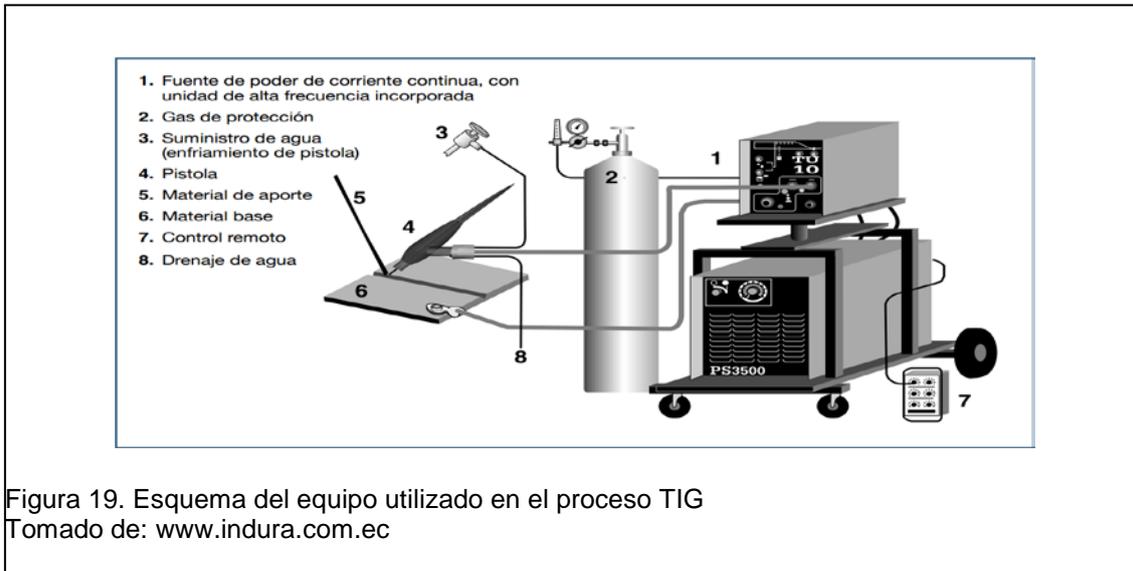


Figura 19. Esquema del equipo utilizado en el proceso TIG
 Tomado de: www.indura.com.ec

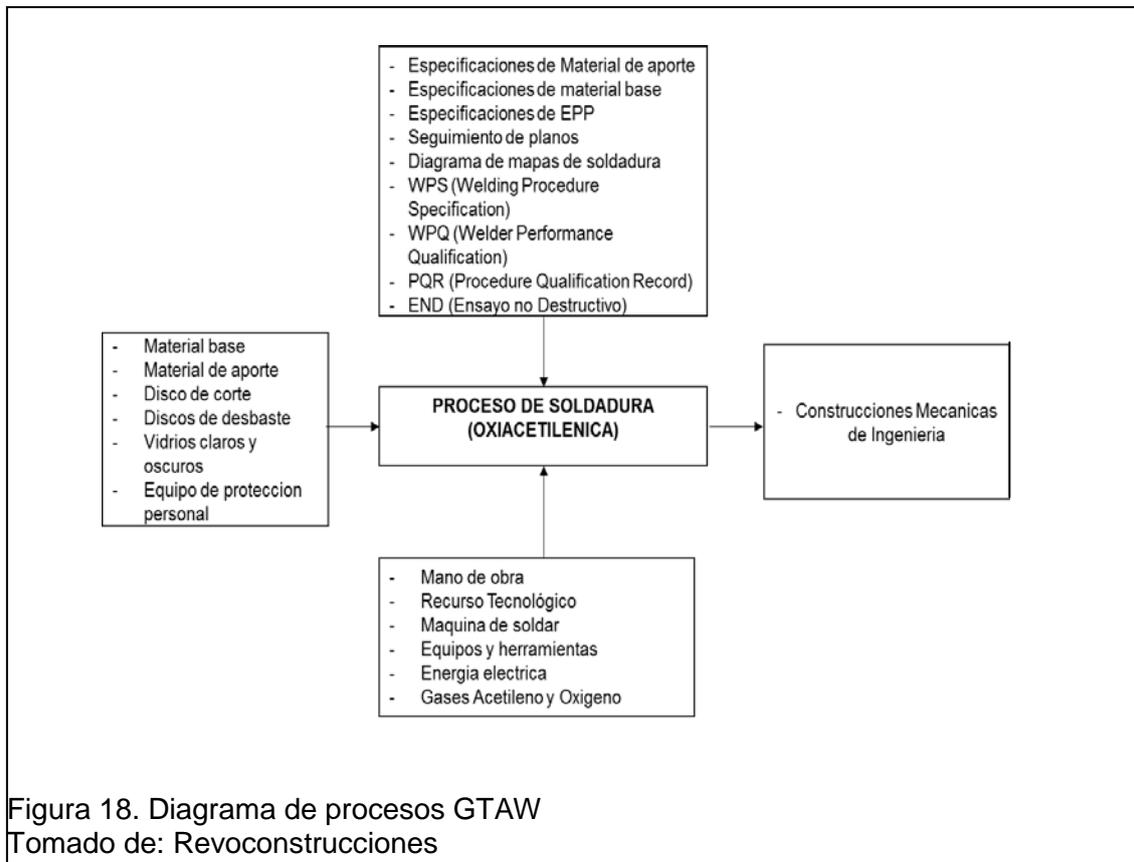
2.3.3.4 Ventajas

- Estabilidad y la concentración del arco
- Baja emisión de vapores
- Excelente acabado de presentación
- Permite soldar con mayor facilidad con espesores delgados

2.3.3.5 Desventajas

- Requiere una mayor destreza por parte del soldador
- Dificultades para trabajar al aire libre
- Alto costo del equipo y mano de obra

2.3.4. Proceso de Soldadura Oxiacetilénica



2.3.4.1 Descripción del proceso

Es un grupo de procesos de soldadura que produce la coalescencia (adhesión de un cuerpo con otro), de las piezas de trabajo calentándolas con una flama de gas o oxicombustible, con o sin la aplicación de presión o con sin el uso de material de aporte.

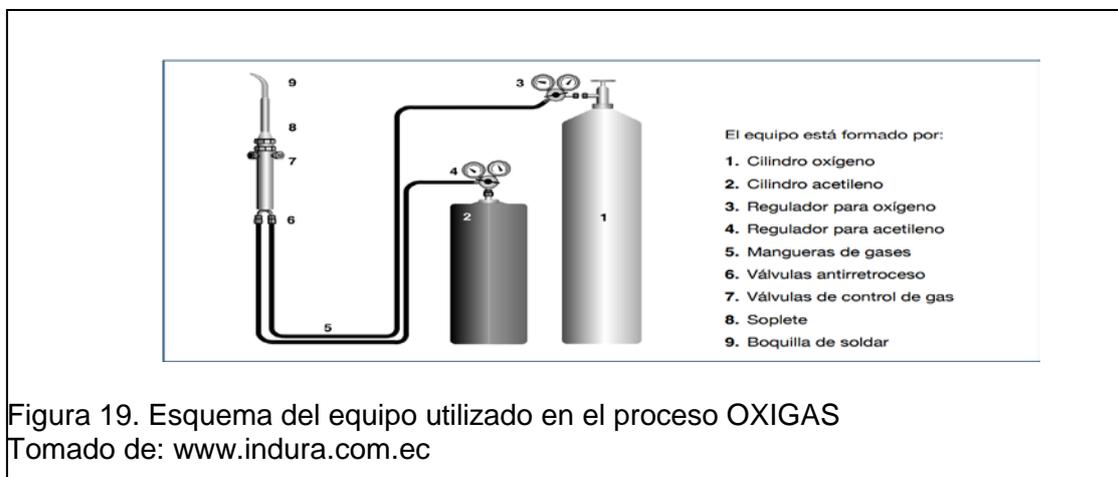
2.3.4.2 Características del proceso

El proceso oxiacetilénico de soldeo por fusión que utiliza el calor producido por una llama, obtenida por la combustión del gas acetileno con el oxígeno, para fundir bien sea el metal base, se usa en posición plana, horizontal vertical y sobre cabeza.

Su aplicación en la industria se encuentra en el campo de mantención, reparación, también puede ser usado como fuente de calor para doblar, forjar, endurecer, entre otros (EXSA-OERLIKON, 1995)

2.4.4.3 Esquema del Equipo Oxiacetilénico

1. Cilindro de oxígeno
2. Cilindro de acetileno
3. Regulador para oxígeno
4. Regulador para acetileno
5. Mangueras de gas
6. Válvulas anti retroceso
7. Válvulas de control de gas
8. Soplete
9. Boquilla de soldar (INDURA, 2007)



2.3.4.4 Ventajas

- En general los aceros pueden cortarse con mayor rapidez por OFC que por procesos de eliminación mecánica de fragmentos.
- El equipo de soldeo es de bajo coste, portátil y muy versátil ya que se puede utilizar para otras operaciones relacionadas con la soldadura,

como oxicorte, enderezado, doblado, con solo añadir o cambiar algunos accesorios.

- El soldador tiene control sobre la fuente de calor y sobre la temperatura de forma independiente del control sobre el metal de aportación
- El OFC es un método económico de preparación de los bordes de placas para los diseños de uniones en bisel y de surco para soldadura.

2.3.4.5 Desventajas

- Es un proceso más costoso que el de oxígeno propano.
- Las flamas de precalentamiento y la escoria al rojo vivo que sale desprendida representan riesgos de incendio y quemaduras para la planta y el personal.
- La quema del combustible y la oxidación del metal requieren un control de emisiones apropiado y una ventilación adecuada.

2.4. SEGURIDAD EN EL PROCESO DE SOLDADURA

La soldadura es una actividad segura cuando se toman todas las medidas para prevenir daños al soldador y a la propiedad. (CEBORA)

Sin embargo, el proceso ocurre en elevadas temperaturas y utiliza metales de aportación y fundentes que contienen componentes volátiles, haciendo con que sean necesarias ciertas precauciones.

2.4.1 Equipo de protección personal

Los equipos de protección son elementos de protección individuales del trabajador, muy extendidos y utilizados en cualquier tipo de trabajo y cuya eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo.

Dentro del equipo de protección en la soldadura tenemos:

- **Máscara de soldar (con vidrio N° 11- 12):** protege los ojos, cara el cuello debe estar provista con filtros de carbón activado de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.
- **Gorro:** protege el cabello y cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posición sobre cabeza.
- **Gafas de seguridad:** para proteger a los ojos y la cara de proyecciones durante operaciones como el picado de escoria o la utilización de máquinas auxiliares como amoladoras. Deben seleccionarse en función de los impactos previsibles.
- **Mascarillas:** para evitar la inhalación de humos y gases nocivos para la salud se usara mascarillas con filtro de carbón activado
- **Gautes de cuero:** tipo mosquetero con costura interna de manga larga para proteger manos y muñecas.
- **Mandil de cuero:** para protegerse de salpicaduras y exposición de rayos ultravioletas del arco.
- **Calzado de seguridad:** Con puntera reforzada para minimizar los riesgos derivados de caídas de objetos pesados, plantilla reforzada si son previsibles las pisadas sobre objetos punzantes y suela aislante que cubran los tobillos para evitar él atrape de salpicaduras para lo cual son más recomendables las botas con fibra de carbono caña alta.



Figura 20 Equipo de Protección personal en Soldadura
Tomado de: Revoconstrucciones

2.4.2 Selección del EPP según el factor de riesgo

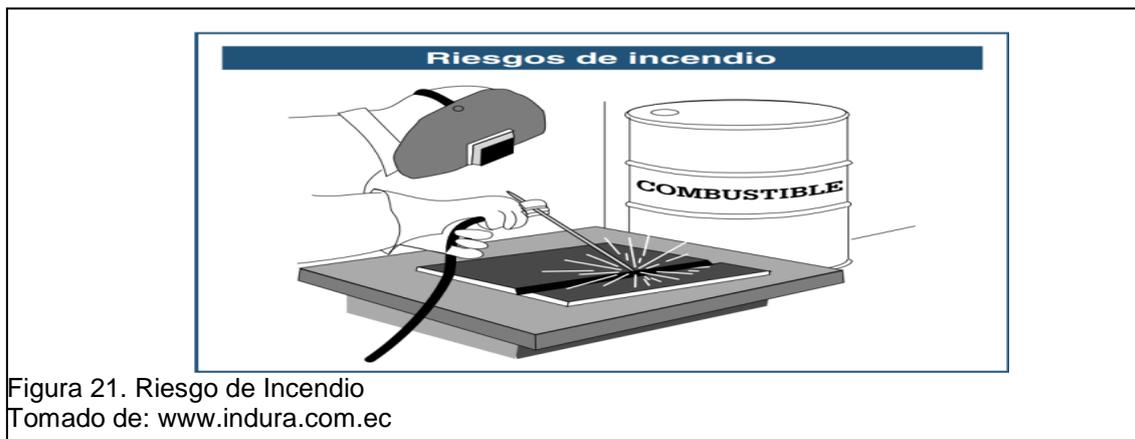
Tabla 1 Selección de EPP

SELECCIÓN DEL EPP SEGÚN EL FACTOR DE RIESGO	
DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO	ELEMENTOS O EQUIPOS A UTILIZAR
Radiaciones Ultravioletas Radiaciones Infrarrojas	Protector facial con visor rebatible, antiparras, protectores, según Normas correspondientes.
Proyección de partículas, chispas, metal fundido.	Anteojos, protector facial, guantes de cuero, delantales, polainas de cuero, casco de seguridad, calzado de seguridad, máscaras con cartuchos de carbón activado intercambiables
Zonas inundadas, pérdida de lubricantes, agua, solventes, aceites.	Botas de caucho con punta de acero, trajes, guantes, delantales de P.V.C.
Ruido	Protectores Auditivos de Inserción (tapones) y Orejeras (de copa).
Caída de elementos de altura, materiales y cargas suspendidas. Choque contra objetos inmóviles, instalaciones, equipos fijos.	Casco de seguridad, señalización, delimitar el área de trabajo.
Trabajos en altura	Cinturones de seguridad de arnés de cuerpo completo, recuperadores de caída, cables de acero (diámetro = o mayor a ½"), barbijo para sujeción de casco.
Manipulación de objetos, materiales con aristas cortantes, hebras de alambres, superficies abrasivas.	Guantes de cuero.
Riesgo Eléctrico	Casco, guantes dieléctricos, calzado de seguridad dieléctrico, anteojos, detectores de tensión.
Riesgo de incendio	Matafuegos de polvo químico seco triclase, de anhídrido carbónico,
Riesgo de retrocesos de llama en equipos de oxicorte.	Válvulas de seguridad de corte por variación de flujo, arresta llamas.
Caída de objetos y piso resbaloso.	Señalización, botas de caucho antideslizantes y dieléctricas. (Anexo 1)

2.4.3 Evaluación de riesgo en los proceso de soldadura

La evaluación de los riesgos en una determinada actividad laboral requiere, en primer lugar, un perfecto conocimiento de los trabajos asociados a la citada tarea para, acto seguido, valorar los riesgos vinculados. Los principales riesgos a tener en cuenta en los procesos de soldadura realizados en el taller son los siguientes:

2.4.3.1 Fuego



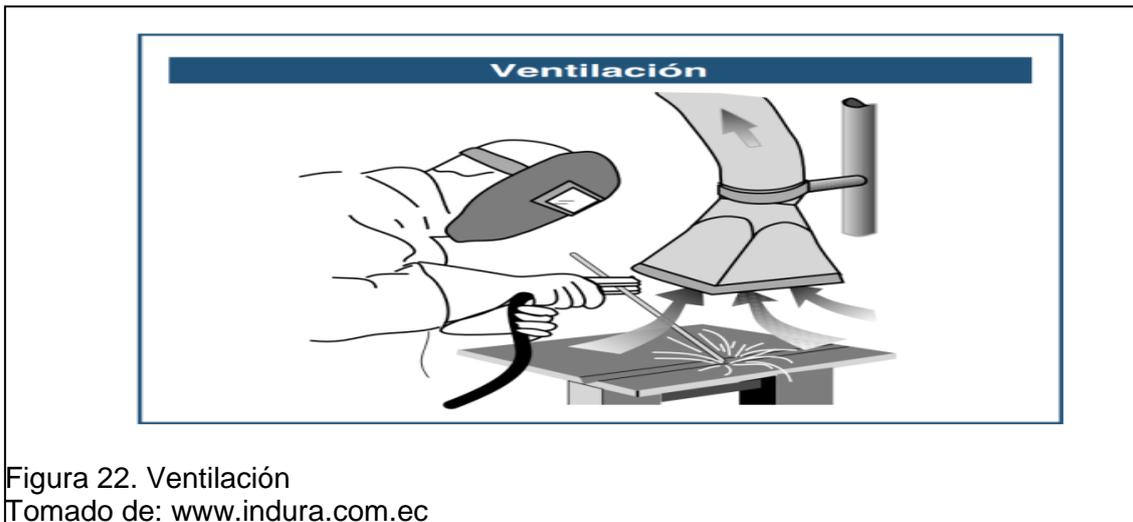
- Hay que evitar que se produzcan fuegos o chispas o residuos calientes o trozos incandescentes, puesto que esto ocurre porque habitualmente cuando no se limpia el lugar de trabajo una vez que termina la labor de soldadura. Por tal razón es necesario inspeccionar el lugar de trabajo diariamente.
- Eliminar de la zona de soldadura todo material inflamable y combustible
- Se debe dejar enfriar el material que se soldó
- No se hará soldaduras en detalles con uniones que presenten contaminación como por ejemplo restos de materiales con grasas, gas o sustancias inflamables.
- Los equipos de soldar se deben inspeccionar periódicamente. La frecuencia de control se documentará para garantizar que estén en condiciones de operación segura.

- No conservar en los bolsillos material combustible como por ejemplo, encendedores o fósforos.
- Aislar los cables de la máquina soldadora.
- Es fundamental contar con procedimientos claros que especifiquen las áreas de trabajo y sus condiciones. El lugar debe ser chequeado antes de comenzar las labores.

2.4.3.2 Quemaduras

- La vestimenta que utiliza el soldador será 100% algodón ya que reducirá un potencial riesgo de quemaduras por tal razón se utilizará el equipo de protección personal anteriormente mencionadas.
- Para proteger los ojos usar gafas para soldar con protección de contornos y cristal con un filtro o un lente protector con la densidad adecuada al proceso e intensidad de la corriente utilizada.
- Usar delantales de cuero, guantes y protecciones de cabeza resistentes a las llamas. Por ningún motivo, utilizar guantes engrasados.
- Los materiales de aporte calientes como los electrodos y piezas donde se trabaja, se sujetarán siempre con guantes de carnaza.
- Cuando la pieza de trabajo se encuentre sobre cabeza se usarán tapones en las orejas, y adicionalmente un gorro de tela.
Los soldadores no deben usar productos inflamables ejemplos: como lacas, fijador sprays para el cabello, entre otros.
- Es recomendable que los elementos de protección personal cuenten con algún tipo de certificación. Las soluciones inadecuadas generan una falsa sensación de seguridad que exponen al trabajador a mayores peligros.

2.4.3.3 Ventilación



- Soldar en áreas confinadas sin ventilación adecuada puede considerarse una operación de alto riesgo, porque al consumirse el oxígeno disponible a la par con el calor de la soldadura y el humo restante, el operador queda expuesto a severas molestias y enfermedades.
- Se deberá mantener la cabeza distante a los gases con su respectiva mascarilla.
- Si la ventilación no es adecuada en zonas como en los subterráneos se debe utilizar un sistema de renovación de aire y extracción de gases.
- Tener especial precaución con los filtros que se usan en los extractores, se recomiendan los filtros de carbón activado reemplazables.
- Cada soldador deberá utilizar una protección respiratoria acorde con el tipo y la concentración del contaminante, tomando en cuenta el tiempo de exposición.
- Es muy importante no usar Oxígeno para la ventilación.

2.4.3.4 Explosiones

- Prohibido soldar cerca de recipientes de alta presión.
- No se soldara en ambientes que se encuentren contaminados de gas o vapores explosivos.

2.4.3.5 Radiación Ultravioleta

- La vestimenta de seguridad será de material 100% algodón.
- El visor es un vidrio mineral que por su composición tiene la propiedad de absorber la radiación UV e IR. Vienen denominados por su grado de sombra: DIN (Europa) o SHADE (USA).
- Dependiendo del método de soldadura y la energía involucrada se define el grado de sombra necesario. A mayor energía presente en la soldadura mayor grado de sombra será necesario.
- No usar lentes de contacto, el calor intenso producido por el arco podría hacerlos pegar a la córnea.
- Recordar el arco puede encandilar o dañar los ojos su peligrosidad alcanza una distancia de 15 metros. Nunca hay que mirar el arco a ojo descubierto

2.4.3.6 Descargas eléctricas

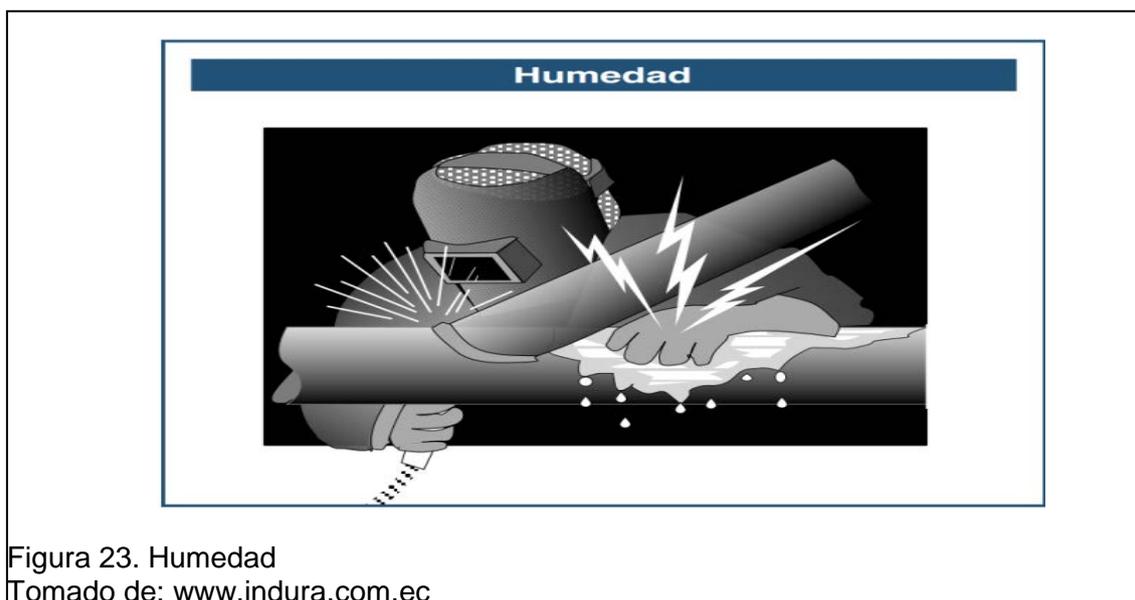


Figura 23. Humedad
Tomado de: www.indura.com.ec

- No tocar cables que presentes fisuras
- Prevenir las descargas a tierra y la pieza de trabajo se soldara usando guantes API y ropa aislante.

- Mantener la ropa de trabajo y sus EPP para riesgos eléctricos como: casco resistente a la electricidad, gafas, guantes dieléctricos, ropa debe usarse buzo piloto que cubra hasta el cuello y zapatos de cuero sin ninguna parte metálica.
- Verificar el ambiente de trabajo que no esté húmedo o mojado.
- Si el lugar de trabajo es una zona peligrosa es decir que se encuentran sustancias inflamables, grasa sin una previa limpieza, se tomara las acciones de prevención necesarias antes de comenzar las labores diarias
- Inspeccionar con frecuencia el cable de corriente.
- Cambiar las partes dañadas de la máquina con repuestos certificados por el fabricante.
- No se excluirá nunca la conexión de puesta a tierra de la máquina soldadora.

2.4.3.7 Espacios Cerrados

- Está prohibido que un operario trabaje solo en un espacio cerrado, se debe dejar afuera la máquina al cuidado de un ayudante, así mismo se dispondrá de extintores y cinturones de seguridad con el fin de proceder al auxilio del soldador en caso necesario.
- Se prohíbe trabajar en espacios que hayan contenido fluidos inflamables, si estos no se ventilan con anticipación. Se medirán los ambientes explosivos con un explosímetro.
- En caso que se utilicen electrodos de tipo básico, es necesario la instalación de aspiradores de humos, y si no fuera posible se utilizarán equipos de protección respiratoria. (CEBORA)

3. ANÁLISIS DE DATOS

3.1 Situación actual de la empresa

La empresa Revoconstrucciones en la actualidad ha ido desarrollando sus actividades sin mayores contratiempos, los EPP son entregados por el jefe de taller, el mismo que se encarga de entregar y dar una breve explicación del uso de los equipos de protección y a su vez de controlar todo el proceso de soldadura.

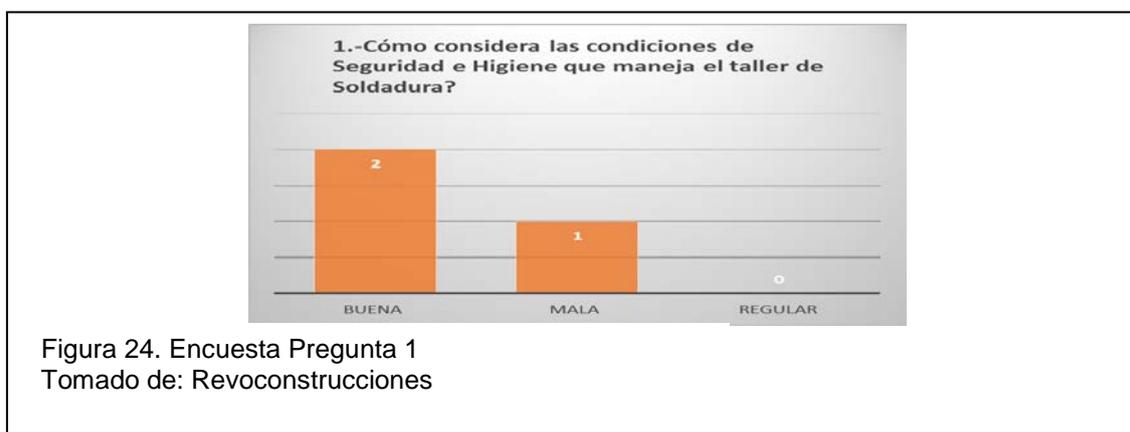
En el área de taller no se evidencia el manejo de instructivos para el procedimiento y proceso en lo que se refiere directamente con la soldadura.

3.2 Recolección de datos y Tabulación

Para evidenciar la importancia del procedimiento de soldadura en la empresa Revoconstrucciones, se realizó una encuesta la cual consta de diez preguntas, las que servirán para recolectar información de los trabajadores y poder determinar el conocimiento que tienen sobre seguridad industrial en el área de soldadura.

La encuesta se realizó de manera escrita y la información fue transcrita en formato digital para poder evidenciar los resultados de la misma. A continuación las preguntas formuladas.

1.- Cómo considera las condiciones de Seguridad e Higiene que maneja el taller de Soldadura?



Del personal que labora en el area de soldadura, dos indican que es buena las condiciones de Seguridad y Higiene

2.- Disponen de un instructivo para el procedimiento de soldadura?

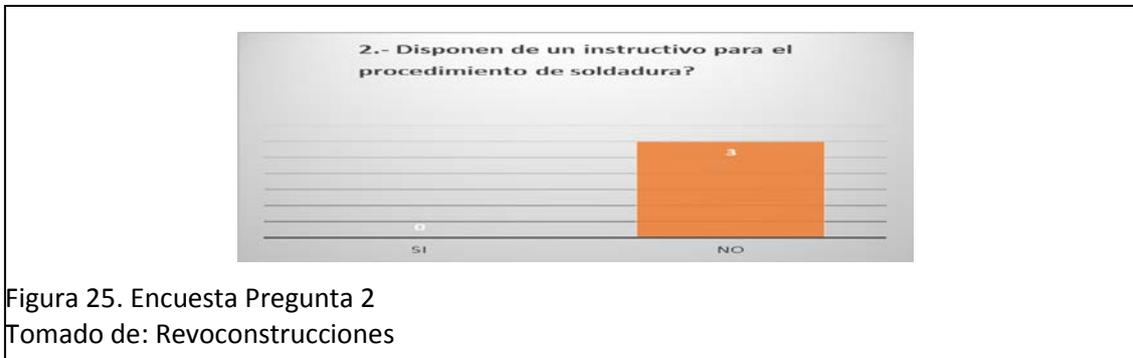


Figura 25. Encuesta Pregunta 2
Tomado de: Revoconstrucciones

Se evidencia que no se dispone de un instructivo para el procedimiento de soldadura

3.- Se encuentra calificado en las técnicas de soldadura?

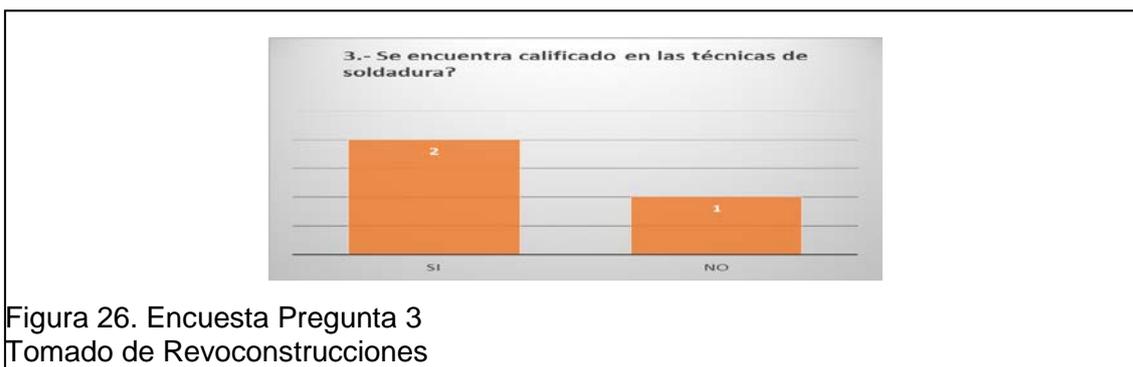


Figura 26. Encuesta Pregunta 3
Tomado de Revoconstrucciones

Dos operadores indican que se encuentran calificados con técnicas para soldar

4.- Conoce los riesgos a los que está expuesto mientras desarrolla sus actividades?

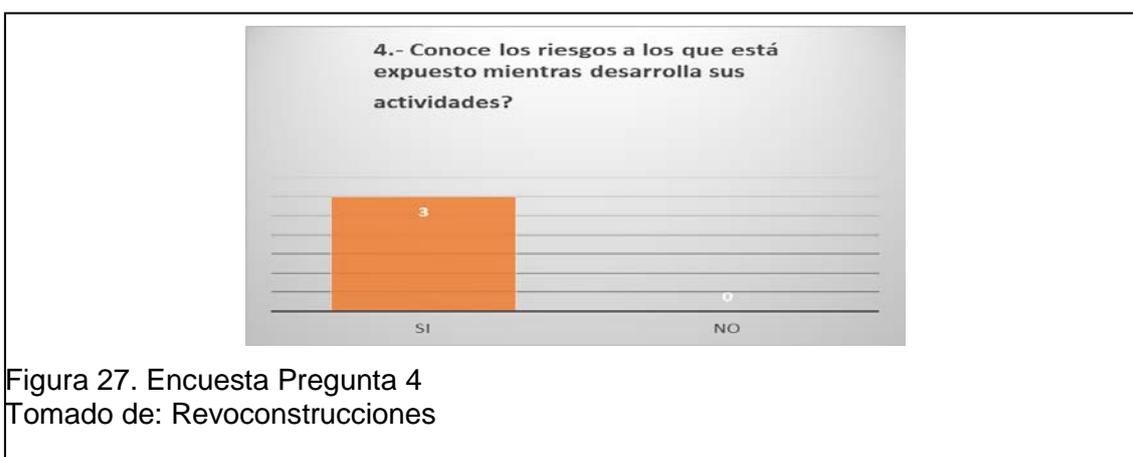


Figura 27. Encuesta Pregunta 4
Tomado de: Revoconstrucciones

Todo el personal indica que conoce los riesgos a los que esta expuesto dentro de sus actividades

5.- Se calibran periódicamente los equipos de soldadura?



Figura 28. Encuesta Pregunta 5
Tomado de: Revocosntrucciones

Todos indican que no se calibran periodicamente los equipos de soldadura

6.- Se elaboran planes de calidad, Plan de control, Programas de inspecciones?

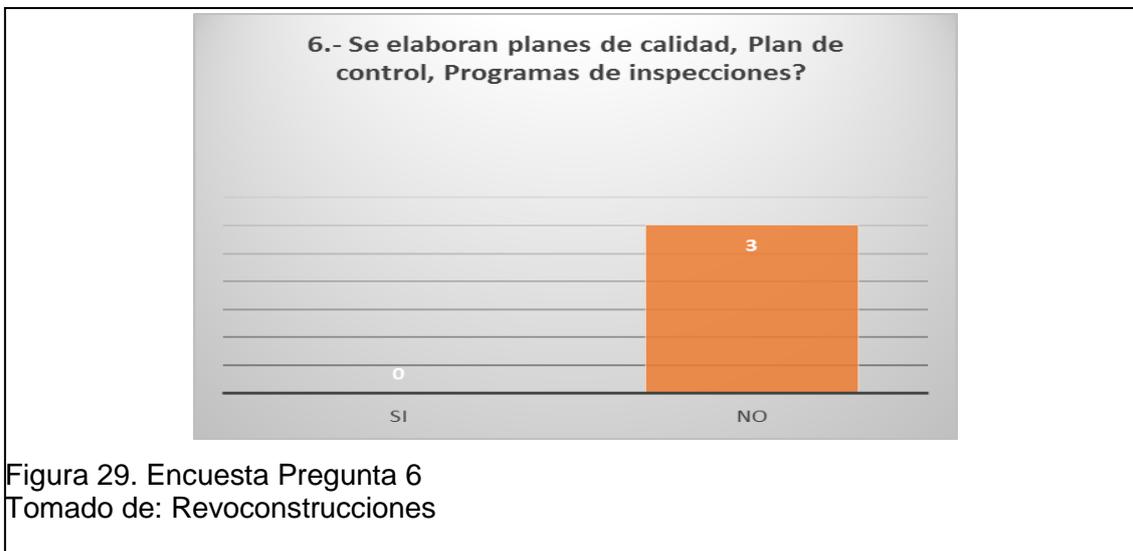
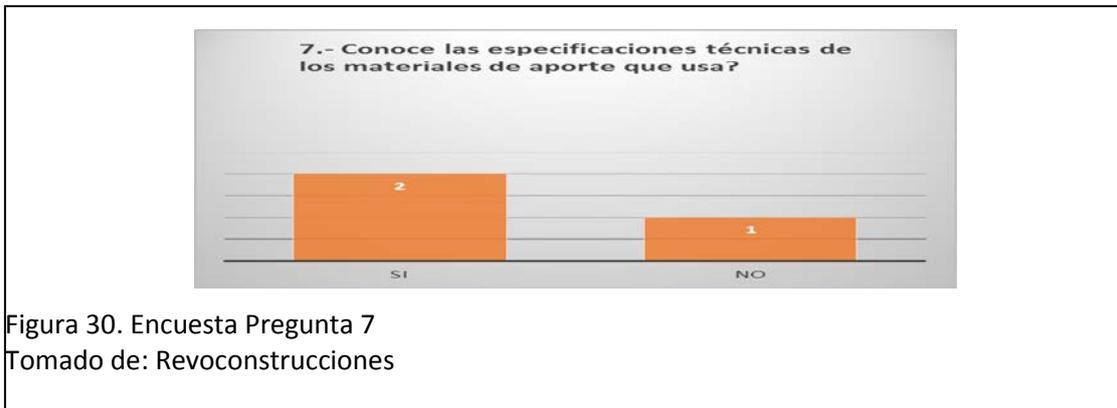


Figura 29. Encuesta Pregunta 6
Tomado de: Revoconstrucciones

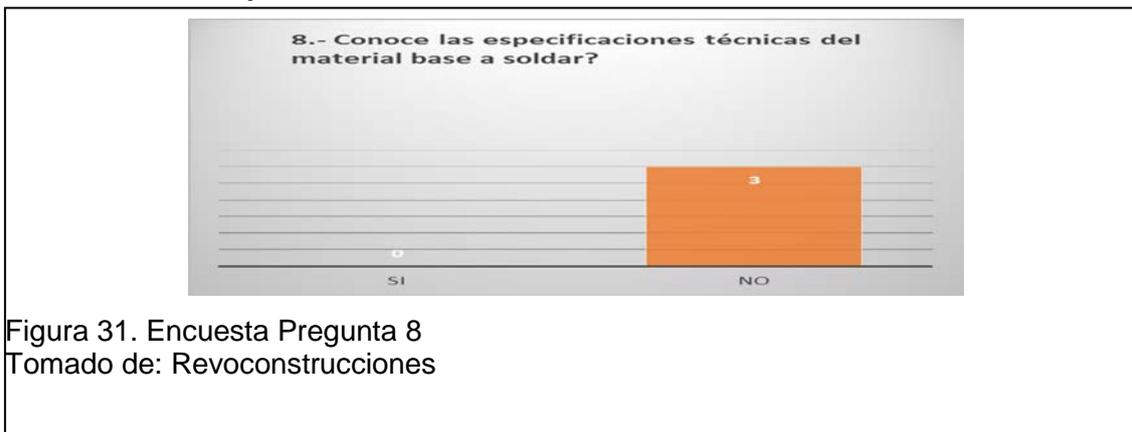
Todos los operadores indican que no se elaboran planes de control e inspecciones

7.- Conoce las especificaciones técnicas de los materiales de aporte que usa?



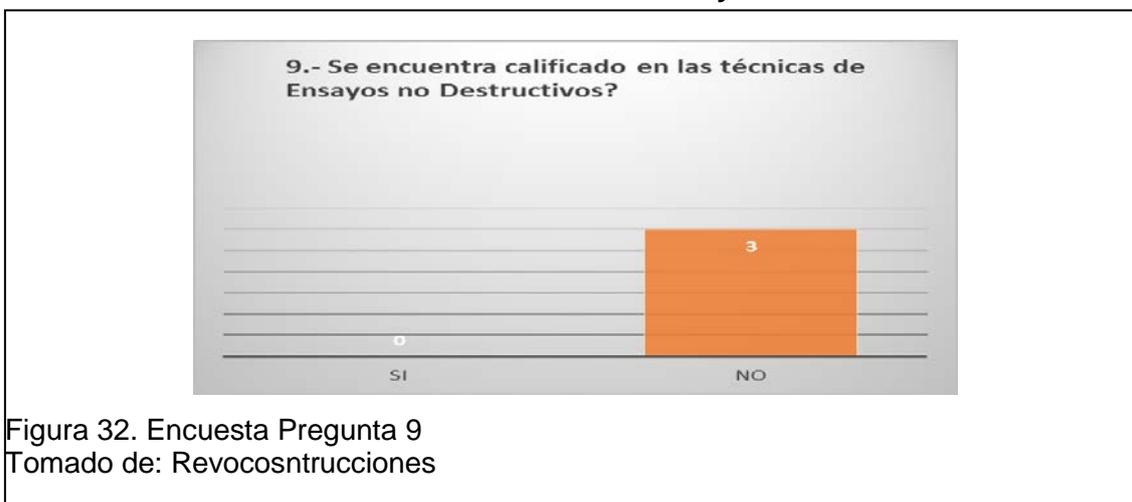
La mayoría si conoce las especificaciones de los materiales que usan

8.- Conoce las especificaciones técnicas del material base a soldar?



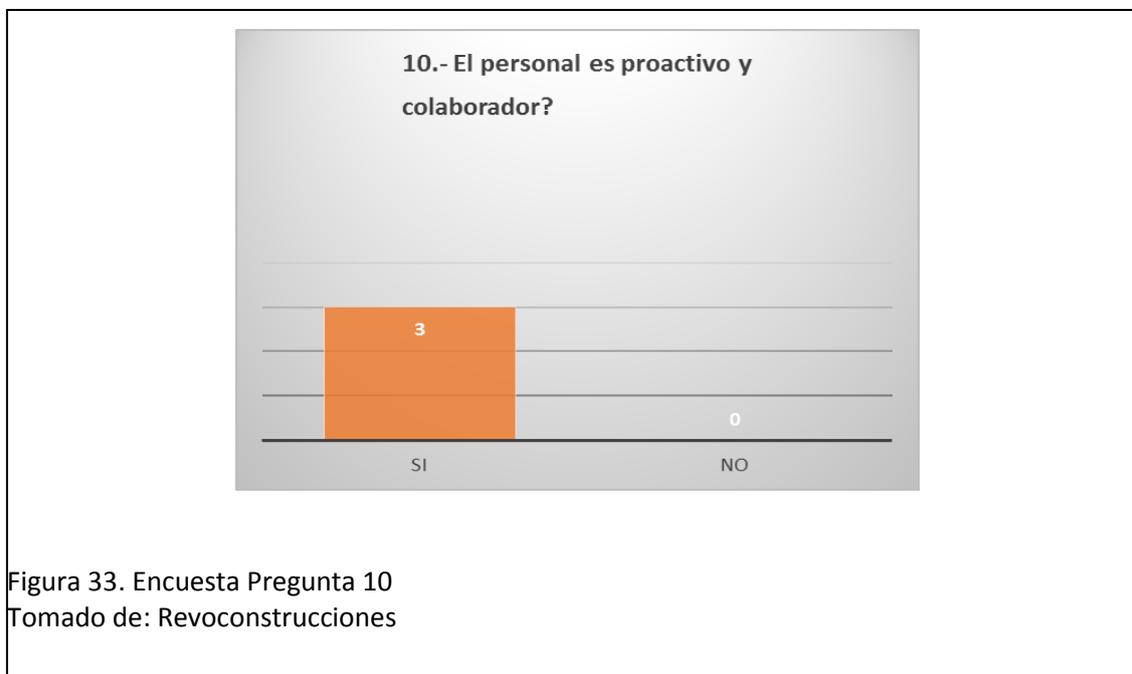
No conocen las especificaciones de los materiales bases

9.- Se encuentra calificado en las técnicas de Ensayos no Destructivos?



No tienen conocimientos de los ensayos no destructivos

10.- El personal es proactivo y colaborador?



Todos indican que son productivos y colaboradores al momento de realizar sus actividades diarias.

3.3 ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

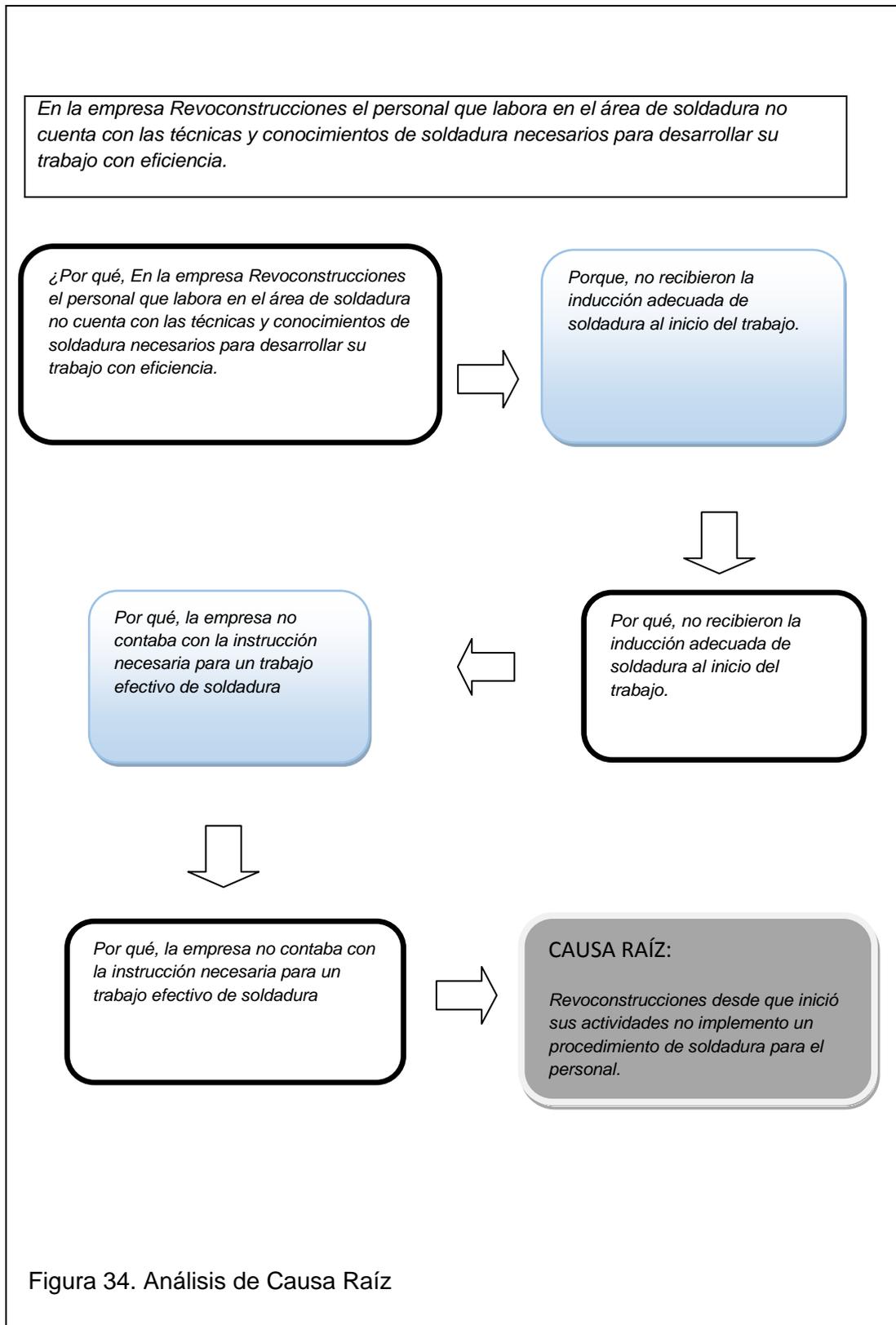


Figura 34. Análisis de Causa Raíz

3.4 Especificación AWS para materiales consumibles en soldadura

3.4.1 Selección del Electrodo

Para la elección del electrodo adecuado es necesario analizar las condiciones de trabajo y luego determinar el tipo y diámetro que más se adapte a las condiciones de trabajo.

1. Naturaleza del material base
2. Dimensiones de la sección a soldar
3. Tipo de corriente que entrega la máquina de soldar
4. En qué posición se soldará
5. Tipo de unión y facilidad de fijación de la pieza
6. Si la soldadura debe cumplir condiciones de alguna norma o especificaciones especiales.

TABLA 2 Clasificación de AWS

CLASIFICACIÓN AWS

A5,1	A5,1M	Tipo de revestimiento	Posición a Soldar	Corriente y Polaridad
E-6010	E-4310	Celulósico sódico	P,V,SC,H	CC,EP
E-6011	E-4311	Celulósico potásico	P,V,SC,H	CA,CC,EP
E-6012	E-4312	Rutílico sódico	P,V,SC,H	CA,CC,EP
E-6013	E-4313	Rutílico potásico	P,V,SC,H	CA,CC,AP
E-6018	E-4318	Potásico, BH-HP	P,V,SC,H	CA,CC,EP
E-6019	E-4319	Óxido de hierro Rutílico	P,V,SC,H	CA,CC,AP
E-6020	E-4320	Óxido de hierro	H P	CA,CC,EN CA,CC,AP
E-6022	E-4322	Óxido de hierro	P,H	CA,CC,EN
E-6027	E-4327	Óxido de hierro, HP	H	CA,CC,EN
E-7014	E-4914	Rutíco. HP	P,V,SC,H	CA,CC,AP
E-7015	E-4915	Sódico, BH	P,V,SC,H	CC,EP
E-7016	E-4916	Potásico, BH	P,V,SC,H	CA,CC,EP
E-7018	E-4918	Potásico, BH-HP	P,V,SC,H	CC,EP
E-7018M	E-4918M	BH – HP	P,V,SC,H	CA,CC,AP
E-7024	E-4924	Rutílico, HP	P,V	CA,CC,AP
E-7027	E-4927	Óxido de hierro, HP	H P	CA,CC,EN CA,CC,AP
E-7028	E-4928	Potásico, BH-HP	P,H	CA,CC,EP
E-7048	E-4948	Potásico, BH-HP	P,V down, SC,H	CA,CC,EP
Nomenclatura		CA: Corriente alterna	SC: Sobre cabeza	
HP: Hierro en polvo		AP: Ambas polaridades	P: Plana	
BH: Bajo Hidrógeno		EP: Electrodo positivo	V: Vertical	
CC: Corriente continua		EN: Electrodo negativo	H: Horizontal	

Adaptado de: www.indura.com.ec

La Normas AWS (Sociedad Americana de soldadura), ha publicado el uso y calidad de los materiales, pruebas, productos y procesos de soldadura, la especificación para varillas de aporte, electrodos y materiales de aportación en soldadura.

Estas especificaciones debe cubrir algunos requisitos importantes que los materiales consumibles usados en los procesos de soldadura, estos requisitos son obligatorios como son la composición química, propiedades mecánicas, fabricación, pruebas, marcado, identificación y empaque de los productos, requisitos opcionales tiene que ver a la información sobre la clasificación su descripción y el uso previo de estos materiales. (Society, 2010)

3.5 Análisis Seguro de Trabajo

Tiene por objeto la identificación de los peligros, evaluación y control de riesgos involucrados de todas las instalaciones en los que se realice los trabajos. De los cuales se tomaran en cuenta los siguientes puntos

- Proveer una guía de las principales acciones a tomar ante una contingencia.
- Salvaguardar la vida humana y preservar el Medio Ambiente.
- Producida una emergencia, minimizar los efectos de la misma desarrollando acciones de control, contención, recuperación cuando fuera necesario la restauración de los daños.
- Capacitar al personal en materia de seguridad personal, prevención y cuidado del medio ambiente. (Ver anexo 2)

3.5.1 Descripción de los pasos de la tarea

- Se deben identificar las actividades más importantes de la tarea a realizar durante la etapa de planificación y antes de iniciar la tarea.
- Considerar la realización del trabajo como una secuencia lógica de movimientos.
- Mantener los pasos de la tarea con el criterio más básico y práctico posible.
- Describir brevemente lo que se va a realizar a cada paso.

3.5.2 Identificación de Peligros

Finalizada la descripción de las tareas que se desarrollan en el sitio, el supervisor de seguridad, identifica los peligros en base a:

- Inspección de instalaciones y procesos con los responsables de los mismos, y de entrevistas con el personal.
- Se tomará nota de los controles existentes para cada situación de peligro relacionada con la tarea, los estudios previos (si existen), sobre el peligro identificados y la legislación aplicable, finalmente en la columna expuesta se incluirá el número de personas que desarrollan la tarea y que están potencialmente expuestas al peligro identificado.

Emergencias.

El Análisis de Seguridad en el Trabajo, debe también tomar en cuenta las condiciones del medio en el que se desarrollará el trabajo, las áreas o vías de tránsito normal y su entorno, a fin de determinar como parte de los AST las posibilidades de riesgo que generan emergencia colectiva. (Ver anexo 2)

3.5.3 Evaluación de Riesgos

En función de la información obtenida en la fase 1, se procederá a realizar la evaluación de riesgos.

En cada caso se describirá la situación que se está sometiendo a evaluación, considerando la forma que un determinado peligro se manifestaría y los eventuales daños que ocasionaría.

Se calculará la probabilidad de ocurrencia del hecho y la severidad asociada, determinando el grado de riesgo de acuerdo a lo establecido en la Matriz de Riesgos y Controles por puesto de trabajo. (ver anexo 3)

3.5.3.1 Medidas de Control Asociadas a Cada Riesgo

Se especifica en la Matriz de Análisis de Riesgos y Control por puesto de trabajo.

- Indicar el elemento de protección personal específico que debe ser usado.
- Indicar los equipos y herramientas específicos que deben usarse.
- Verificar las herramientas disponibles y colocadas correctamente.
- Inspeccionar el funcionamiento de los equipos y herramientas.
- Recopilar y analizar los procedimientos de trabajo aplicables.
- Identificar el personal calificado para realizar el trabajo.
- Comprobar que los lugares de trabajo estén limpios y ordenados.
- Ambiente total de trabajo requerido, iluminación, distribución, ruidos, temperatura, superficie de trabajo, ventilación. (18001, 2007)

Tabla 3 Riesgos y Controles

RIESGOS Y CONTROLES			
Análisis de Riesgos por Actividades			
Actividades	Riesgos	Recomendaciones	EPP y Obs
Soldadura y Corte	Golpes, Caídas, Quemaduras, Intoxicación por gases, Manejo inadecuado de cilindros, Incendio, Explosión	<p>Inspeccionar el equipo antes de iniciar el trabajo.</p> <p>Todos los conductores de soldadura estarán completamente aislados y en buenas condiciones.</p> <p>Los cilindros de oxígeno y acetileno deben estar debidamente asegurados y las mangueras libres de fugas.</p> <p>El equipo debe contar con accesorios como: manómetros, reguladores, arresta llamas.</p> <p>Mantener ventilación adecuada.</p> <p>Mantener al mínimo la cantidad de soldadura y quema en el lugar de trabajo.</p> <p>Las operaciones de soldadura se realizarán con soldadores calificados en el código ASME.</p> <p>Verificar que el área no tenga gases inflamables o materiales combustibles.</p> <p>Elaborar el permiso de trabajo en caliente.</p> <p>No realizar trabajos bajo la lluvia (poner protección).</p> <p>Debe haber una buena conexión a tierra los equipos.</p> <p>El lugar de trabajo debe estar ordenado y limpio.</p> <p>Evitar que la ropa o guantes mojados entren en contacto con partes electrificadas.</p>	<p>Botas punta de acero</p> <p>Guantes de cuero de soldar</p> <p>Camisa manga larga</p> <p>Mandil de cuero</p> <p>Polainas de cuero</p> <p>Capucha</p> <p>Pantalla para soldar</p> <p>Gafas para oxicorte</p> <p>Mascarilla para humos y gases.</p> <p>Pantalla facial para esmerilar.</p> <p>Protectores auditivos</p>

Tomado de: Revoconstrucciones

3.6 Contrastación y Calibración de equipos de soldadura

Como objetivo principal es el de asegurar que todas las máquinas soldadoras usadas por Revoconstrucciones, sean correctamente calibradas para los diferentes procesos y trabajos en las cuales estas máquinas son utilizadas.

La calibración se realizara dentro de las condiciones especificadas, la relación entre los valores mostrados por el instrumento de medida y los valores correspondientes de la misma magnitud por un patrón de referencia.

TABLA 4 Voltaje

VOLTAJE		
NOMINAL	REAL	WPS
115 A	113.4 A	110
110 A	108.6 A	110
110 A	109.1 A	110
230 A	221 A	110
110 A	107.7 A	110
110 A	107.7 A	110
100 A	96.4 A	110
125 A	127.9 A	110
115 A	114.1 A	110
105 A	102.4 A	110
110 A	108.4 A	110

Adaptado de: Revoconstrucciones (**Ver anexo 4**)

TABLA 5 Amperaje

AMPERAJE		
NOMINAL	REAL	WPS
24	22	24
26	24	24
30	28	24
32	30	24
34	32	24
22	20	24
26	24	24
30	28	24
34	32	24
32	20	24
32	30	24

Adaptado de: Revoconstrucciones (**Ver anexo 4**)

3.7 Costos en soldadura

Se procede a analizar y estimar los costos asociados con el proceso de soldadura requerido para el tipo de fabricación o equipo que se desee construir con las especificaciones del cliente.

Para el cálculo del proceso de soldadura a realizarse se utilizará un software de Costos de la empresa INDURA llamado SOLCOST, que nos permitirá calcular y analizar los costos asociados a un proceso de Soldadura al Arco, de una manera confiable y eficaz.

El cual indicará el costo final de un proceso de soldadura en dólares (\$/m), de acuerdo a cada variable que interviene en el proceso requerido como son:

- Tipo de Cálculo
- Ingreso AST
- Tipo de proceso
- Selección de electrodos
- Variables Eléctricas
- Gases (MIG, TIG, TUBULAR)
- Mano de obra
- Costos del equipo

Con estos ítems descritos queda excluido de todo lo relacionado con el proceso de soldadura, adicionalmente se indicaran los costos de materiales y equipos utilizados en la operación de soldadura.

3.7.1 Costo de Equipos

De acuerdo a la necesidad del trabajo a realizar, se asumen que los equipos que se necesitarán deben ser nuevos y por consecuencia se estiman los siguientes equipos de seguridad y precios.

TABLA 6 Equipos de Seguridad

EPP			
Descripción	Cantidad (U)	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Guantes API	3	8,44	25,32
Delantal	3	3	9
Mangas	3	5	15
Gafas	3	2,5	7,5
P. Auditivos	3	0,6	1,8
Mascarilla	3	5,27	15,81
P. Facial	3	2,2	6,6
Ropa de trabajo	3	22	66
Botas	3	25	75

222,03

Adaptado de: Revoconstrucciones

TABLA 7 Herramientas manuales

HERRAMIENTAS MANUALES			
Descripción	Cantidad (U)	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Escuadra	3	5,3	15,9
Flexo metro	2	4,3	8,6
Plomada	1	6	6
Martillo	2	12	24
Nivel	2	7,5	15
Punto centro	1	2,6	2,6
Llaves	3	35	105
Tecele	1	220	220
			397,1

Adaptado de: Revoconstrucciones

El valor de la máquina soldadora para el proceso de soldadura especificado está incluido en el software de SOLCOST de INDURA. El valor que se ingresa de la máquina de soldadura de Arco eléctrico es de \$3.000 con un tiempo aproximado de una depreciación a 5 años y un costo de mantenimiento de \$ 400 anuales.

TABLA 8 Equipos

EQUIPOS			
Descripción	Cantidad (U)	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Amoladoras	2	230	460
Taladro Pedestal	1	350	350
Termo porta/ electrodos	2	220	440
Equipo de oxicorte	1	1500	1500
Equipo de argón	1	600	600
			3350

Equipo de oxicorte y Argón incluyen tanques, mangueras y demás accesorios

Adaptado de: Revoconstrucciones

3.7.2 Costos de Materiales Consumibles

En lo referente a los costos de los materiales mencionaremos los consumibles más utilizados en el proceso de soldadura.

TABLA 9 Materiales Consumibles

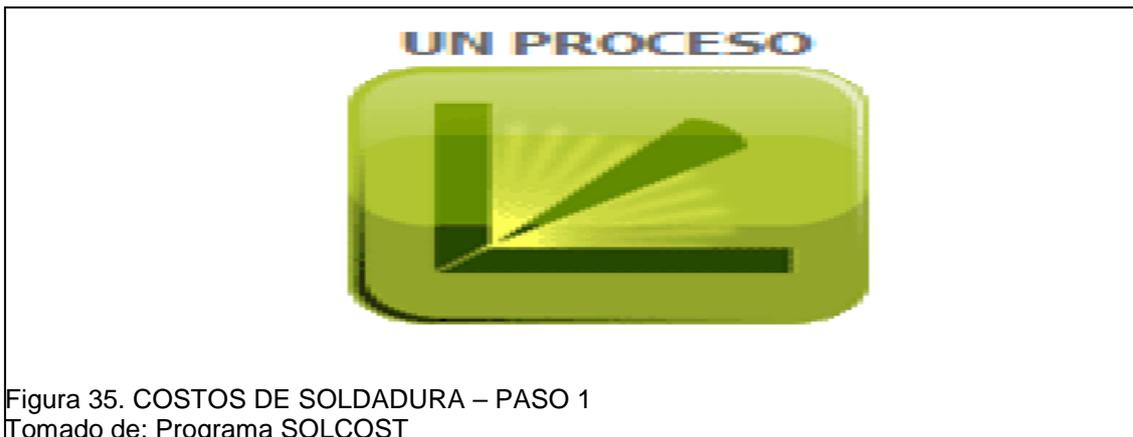
MATERIALES CONSUMIBLES			
Descripción	Cantidad (U)	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Argón	4	78,75	315
Oxígeno	2	24	48
Acetileno	1	90	90
Electrodos	20	2,18	43,6
Disco Corte	10	2,2	22
Disco Desbaste	10	2,5	25
Vidrio Negro N. 11 Y 12	10	0,2	2
Electrodo Tungsteno	10	1,88	18,8
Material de aporte	10	2,4	24
			588,4

Adaptado de: Revoconstrucciones

3.7.3 Costo de Soldadura con la implementación del Programa SOLCOST

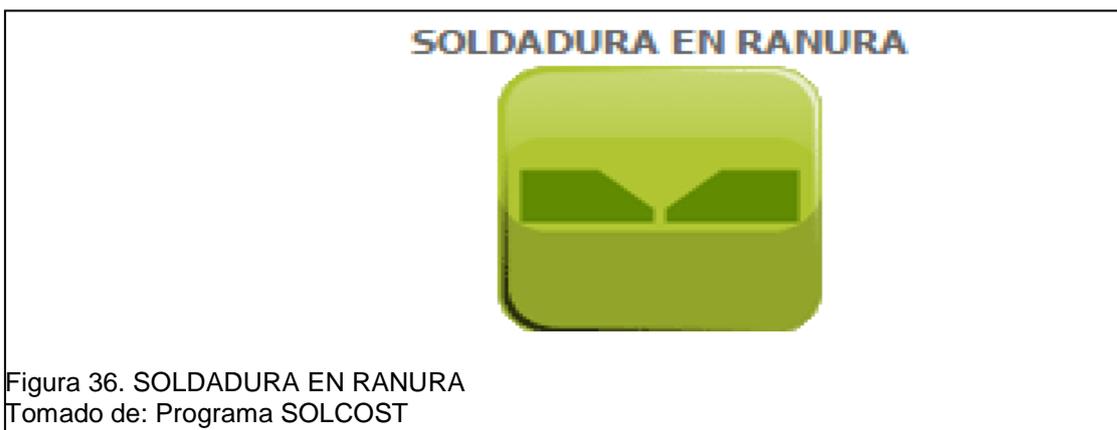
Como anteriormente se mencionó este costo será calculado por el programa SOLCOST, de INDURA en el cual se indicará su forma de uso y cálculo en particular para el proceso de soldadura requerido.

a) Se selecciona el tipo de cálculo

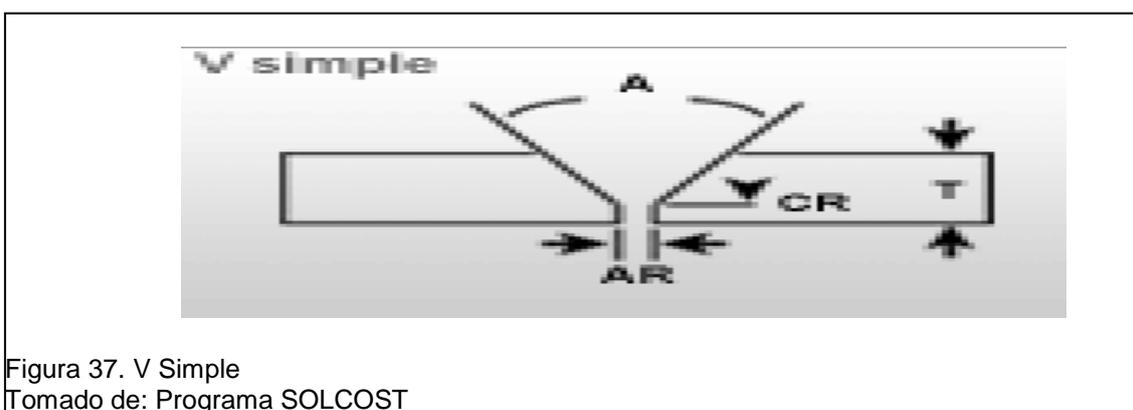


b) Se ingresa el valor del Área de Sección Transversal AST (mm²) que se desea calcular si no se sabe se puede elegir el tipo de junta que se va a usar.

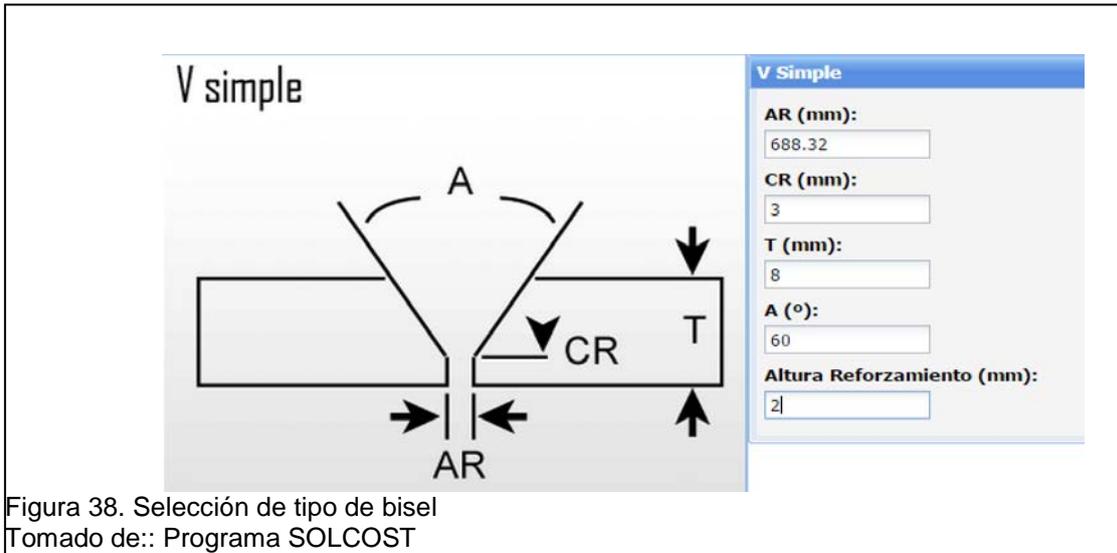
c) Se selecciona el Tipo de Soldadura



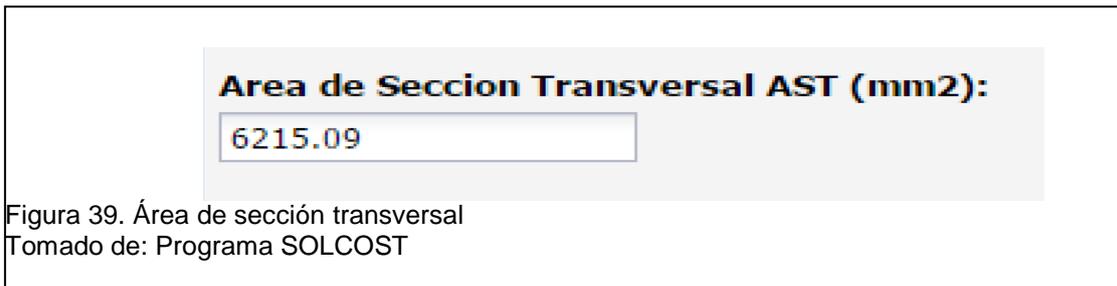
d) Seleccionamos la configuración de la unión



e) Seleccionamos el tipo de Bisel



f) Cálculo Área Sección Transversal AST



g) Seleccionamos el Tipo de Proceso



h) Selección de Tipo de Electrodo



Figura 41. Electrodo para soldar acero
Tomado de: Programa SOLCOST

i) Seleccionamos el Tipo de Electro, Diámetro y el costo del electrodo por Kilo.

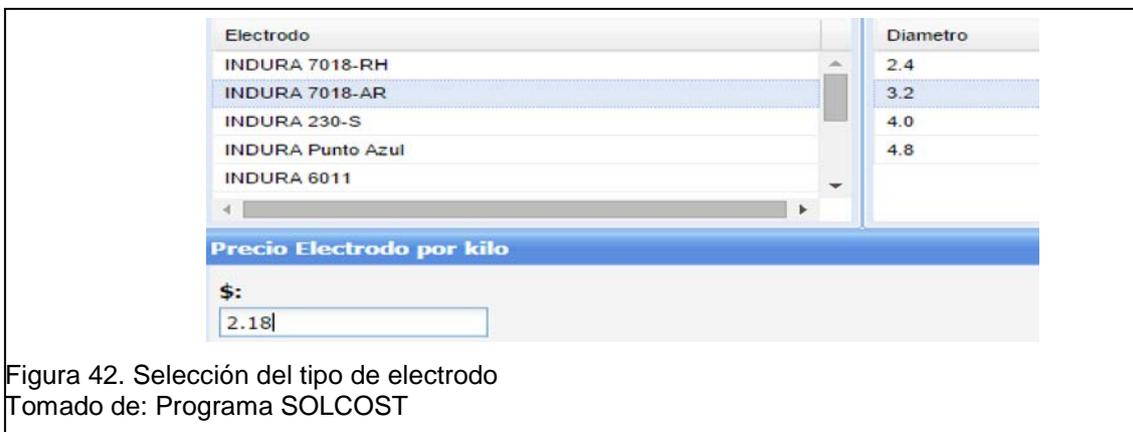


Figura 42. Selección del tipo de electrodo
Tomado de: Programa SOLCOST

j) Seleccionamos el tipo de trabajo a realizar



Figura 42. Trabajo pesado
Tomado de: Programa SOLCOST

k) Ingresamos variables eléctricas

Eficiencia de la Fuente de Poder (trabajo pesado) (%)

Voltaje (V):

Corriente (A):

Valor Energia Electrica (\$/Kw-h):

Figura 43. Variables eléctricas
 Tomado de: Programa SOLCOST

l) Ingreso de variable Mano de Obra

Factor de operacion (%). (Relacion entre el tiempo en que ha existido arco y el tiempo real)

Costo de mano de obra por hora (\$/h):

Figura 44. Variables de mano de obra
 Tomado de: Programa SOLCOST

m) Selección de Proceso y su Factor de Operación (%)

	Proceso	Factor de Operación (%)
SMAW	Electrodo manual	5 - 30
GMAW	MIG sólido	10 - 60
FCAW	MIG tubular	10 - 60
GTAW	TIG	5 - 20
SAW	Arco sumergido	50 - 100

Figura 45. Selección del proceso y factor de operación
 Tomado de: Programa SOLCOST

n) Ingreso de variables costo del equipo

Conoce el costo de mantencion del Equipo?:

Si

No, Pero conozco el costo del equipo

Costo Del Equipo (\$):

2500

Figura 46. Costos de mantenimiento
Tomado de: Programa SOLCOST

o) Informe de costos

Tipo Calculo:	UN PROCESO
AST Total:	6215.09
Proceso: 1 (SMAW)	
Tipo Proceso:	SMAW
Electrodo:	INDURA 7018-AR
Costo Electrodo:	162.59
Costo Energia Electrica:	345.78
Costo Gas Proteccion:	0.00
Costo Mano de obra:	1,422.47
Costo del Equipo:	0.03

Figura 47. Informe de costos
Tomado de: Programa SOLCOST

Los costos se presentan de dos formas: en porcentajes y con valores, se puede escoger la manera que se desee mostrar los resultados de costos.

Consumibles		
Peso Metal Depositado	48.48	Kg/m
Velocidad de Deposición	0.71	Kg/h
Costo Gas Protección	\$0.00	\$/m
Costo Gas Respaldo	\$0.00	\$/m
Costo Fundente	\$0.00	\$/m
Costo Electrodo	\$162.59	\$/m
Mano de Obra, Energia y Equipo		
Costo Mano de Obra	\$1,422.47	\$/m
Costo Energia	\$345.78	\$/m
Costo mantencion equipo	\$0.03	\$/m
Tiempos		
Tiempo de Arco	4,096.71	min/m
Tiempo Indirecto	9,558.98	min/m
Tiempo Total	13,655.69	min/m

Figura 48. Resultados de Costos
Tomado de: Programa SOLCOST

Estos costos se desglosan en tres partes y se reflejan en el costo final por metro de soldadura elaborada en el proceso.

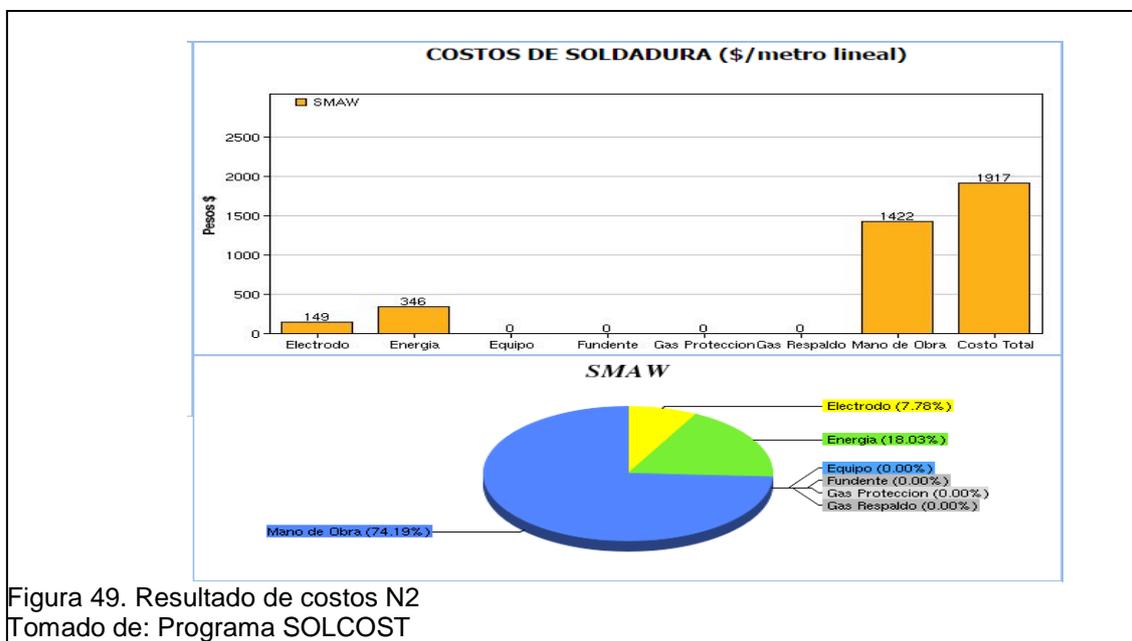


Figura 49. Resultado de costos N2
Tomado de: Programa SOLCOST

En base a este programa de software SOLCOST de INDURA, se realizarán los cálculos que se desee de acuerdo al trabajo requerido de los diferentes cordones de soldadura, aplicando las características del proceso de soldadura.

TABLA 10 Soldadura

SOLDADURA					
Detalle	Tipo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Electrodo	E-7018	Kg	68	2,18	148
Energía	N/A	Kw/h	216	1,6	346

Adaptado de: Revoconstrucciones

3.7.4 Costo Mano de Obra

En el software de SOLCOST, la mano de obra también está incluida pero se detallan a continuación de igual manera los valores ingresados.

- Mano de Obra: 6.50 (\$hr)
- Turnos de trabajo: 1 turno por día
- Horario de trabajo: 8 (hr/día), 5 (día/semana)
52 (semana/año)

3.7.5 Costos Adicionales

Adicionalmente se tiene como costos los siguientes rubros:

TABLA 11 Ensayo No Destructivo

ENSAYO NO DESTRUCTIVO			
Detalle	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Pruebas + calificación	2	650	1300

Adaptado de: Revoconstrucciones

3.7.6 Costo Final

Considerando todos los costos mencionados anteriormente, debemos agregarle los siguientes costos:

IVA 12%

Diseño de Ingeniería 20%

TABLA 12 Costos

COSTO

DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
Equipos de Seguridad	222,03
Herramientas manuales	397,1
Equipos	3350
Materiales consumibles	588,4
Soldadura	1917
Ensayos No destructivos	2015,95
Diseño de Ingeniería	3242,5
	11732,98

Adaptado de: Revoconstrucciones

4. Plan del Procedimiento de Soldadura y Calidad

CONTENIDO

1	OBJETIVO.....	2
2	ALCANCE	2
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4	DEFINICIONES...	3
5	PROCEDIMIENTO	3
5.1	CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA.....	4
5.2	CALIFICACIÓN DE SOLDADORES	4
6	CONTROL Y DIRECCION TECNICA.....	5
6.1	SUPERVISOR QA/QC	5
6.2	SUPERVISOR MECANICO	6
6.3	SUPERVISOR DE SEGURIDAD	6
6.4	CUADRILLA BÁSICA	7
6.4.1	TUBERO.....	7
6.4.2	SOLDADOR.....	7
6.4.3	AYUDANTE DE TUBERO	7
7	SOLDADURA	8
8	CONTROL DE CALIDAD	8
8.1	PRUEBAS RADIOGRÁFICAS	8
8.2	REPARACION DE SOLDADURA	9
8.3	ESPECIFICACIÓN.....	10
8.4	PQR	10
8.5	WPQ	11
8.6	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR	12
8.7	CÓDIGOS	13
8.8	NORMAS	13
8.9	ESPECIFICACIÓN	13
8.10	CUPÓN DE PRUEBA Y EXTRACCIÓN DE PROBETAS	13
8.11	ENSAYOS DE CALIFICACIÓN	14
8.8	EXAMEN VISUAL Y HABILIDAD	14
9	PLAN DE CALIDAD	15

1. OBJETIVO

Describir los métodos a seguir para la preparación, calificación, documentación y control del procedimiento de soldadura. El objetivo de este procedimiento es asegurar que los trabajos de soldadura realizados por el personal de REVOCONSTRUCCIONES utilicen el correspondiente procedimiento de soldadura, provean los requerimientos mecánicos y propiedades químicas, y adicionalmente constituyan una guía que optimice la utilización de recursos minimizando los tiempos de ejecución. La coordinación de actividades en la fase de construcción, garantizara el cumplimiento de los estándares de seguridad de EL CLIENTE.

2. ALCANCE

Esta especificación prescribe los requerimientos más importantes que deben observarse en un proceso de soldadura, desde la elaboración de la especificación del procedimiento de soldadura hasta la aceptación de la junta soldada cumpliendo los estándares de calidad, por lo que se procederá en el área de soldadura a realizar los siguientes trabajos:

- Calificación del procedimiento de soldadura
- Calificación de soldadores
- Control dirección técnica y desarrollo
- Soldadura
- Control de calidad.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación se listan los principales códigos y normas aplicables en la fabricación de tuberías soldadas.

ANSI B31.3

Chemical Plant Petroleum Refinery Piping

	Qualification Standard for welding and Brazing Procedure, Welders, Brazers and Welding and
ASME, SECCIÓN IX	Brazing operators
AWS D1.1	Structural Welding Code Steel

4.DEFINICIONES

WPS: Es el procedimiento escrito que provee los requerimientos para realizar una juntas soldada en conformidad con los requisitos del código. La información requerida que contenga el WPS puede estar en cualquier formato siempre que contenga todas y cada una de las variables esenciales.

PQR: Es el registro de los pasos y variables utilizados para calificar un procedimiento de soldadura con sus respectivos respaldos de los resultados de los ensayos realizados a las probetas. El propósito del PQR es demostrar y documentar que el respectivo WPS.

5.PROCEDIMIENTO

El control de WPS's y PQR's debe enmarcar lo siguiente:

- Determinar la necesidad de requerir un WPS
- Preparación de los documentos

- Utilización
- Revisiones

El requerimiento de un WPS o la revisión de uno de ellos deben ser dirigidos por el Supervisor de Control de Calidad, quien dirigirá la calificación del mismo y de los soldadores de acuerdo a los requerimientos.

5.1 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

El desarrollo e implementación de sistemas de control de obra y procedimientos se lo realizará utilizando los estándares

internacionales ASME para un mejor desempeño y realización de un proyecto.

Los procedimientos de soldadura a utilizarse para soldadura de acero al carbono como de aceros aleados, especiales o aceros inoxidable se desarrollaran conforme a lo que establece el Código ASME sección IX y la norma ASME B31.3

Los procedimientos de soldadura, WPS con sus respectivos PQR'S a ser utilizados en un proyecto, Los mismos que deberán ser determinados por el Supervisor de Calidad o Supervisor Mecánico, se adjuntarán al Plan de Calidad del Proyecto.

5.2 CALIFICACIÓN DE SOLDADORES

El Supervisor de Control de Calidad deberá determinar si se requiere la calificación de un soldador, basado en los WPQ respectivos.

La calificación de soldadores y los registros de los mismos se llevaran a cabo una vez establecido aprobado y calificado el procedimiento de soldadura.

Los soldadores realizarán sus pruebas y serán calificados de acuerdo al WPS correspondiente en presencia de un representante del grupo de QA/QC y aprobados con las pruebas radiográficas correspondientes.

Los formatos de registros WPQ serán llenados y debidamente respaldados con los reportes de ensayos del laboratorio que los efectuó. Estos registros serán los WPQ's con sus respectivos respaldos de la soldadura que se asignará al Proyecto que se entregarán al grupo de QA/QC que asigne EL CLIENTE para el control del proyecto. Los Registros de Calificación de los Soldadores con sus respectivos respaldos se adjuntarán al respectivo Plan de Calidad del Proyecto.

6.CONTROL Y DIRECCION TÉCNICA

El control y la dirección técnica de la prefabricación estarán a cargo del Supervisor Mecánico.

Las funciones de cada miembro del personal de prefabricación será la siguiente:

6.1 SUPERVISOR QA/QC

- Organización del trabajo y personal.
- Implementación de sistemas de control
- Implementar o Elaborar formatos de QA/QC de soldadura
- Implementar el sistema de marcación e identificación de spools
- Recopilación y análisis de la información
- Elaboración de informes.
- Organizar reuniones de trabajo del personal a su cargo.
- Controlar la ejecución de los trabajos de prefabricación.
- Programación y control de obra.

- Asistencia Técnica a tuberos y soldadores.

6.2 SUPERVISOR MECANICO

- Verificar que cada soldador que trabaje en el proyecto haya sido debidamente calificado de acuerdo a los requisitos del proyecto.
- Revisar y verificar que los equipos de soldadura y materiales sean del tipo y capacidad adecuada para ejecutar el trabajo de conformidad a los procedimientos.
- Asegurar que en las juntas que se realicen los ensayos no destructivos (END) para cada caso particular se encuentren en conformidad con los requerimientos del proyecto y los procedimientos aprobados para el desarrollo del mismo.
- Llenar formatos de QA/QC
- Control de marcaje e identificación de los carretes de tubería.

- Abastecer a la cuadrilla de lo necesario para el trabajo, herramientas y materiales

6.3 SUPERVISOR DE SEGURIDAD

- Cumplir con todos los parámetros y gestiones de seguridad para solicitar las autorizaciones debidas al inicio de cada jornada, para la elaboración de los respectivos permisos de trabajo en el lugar requerido y que estos sean cumplidos.
- Inspeccionar antes y después de cada jornada de trabajo, el área de trabajo, herramientas y equipos y la utilización correcta para cada tipo de trabajo.
- Impartir charlas de seguridad antes del inicio de cada jornada, analizar cada situación de trabajo y las posibles condiciones de riesgo, minimizar los riesgos, repasando lo solicitado en cada permiso de trabajo elaborado a diario, y las medidas de seguridad a tomar en caso de emergencias y exigir el equipo personal de seguridad para realizar estos trabajos

6.4 CUADRILLA BÁSICA

6.4.1 Tubero.- Lectura e Interpretación de planos de fabricación

- Verificación del listado de materiales
- Prefabricación de spools
- Mantener comunicación con el Supervisor Mecánico en caso de dudas y/o problemas.
- Orientación y entrenamiento de su ayudante/s.

6.4.2 Soldador.- Soldadura de Tubería

- Seguir el procedimiento aprobado y calificado.

- Informar al supervisor de cualquier error o problema en la prefabricación
- Orientación y entrenamiento de su ayudante/s.

6.4.3 Ayudante de tubero / soldador

- Asistir al Tubero /soldador en la ejecución de sus tareas
- Mantener el área de trabajo limpia
- Acatar las órdenes de superiores.

7.SOLDADURA

En la soldadura como tal se deberá realizar las siguientes actividades:

- Calibración de las máquinas soldadoras
- Verificación que electrodos y material de aporte sea el correcto.
- Verificar que los electrodos sean almacenados y manipulados correctamente, esto es, se deben mantener a la temperatura adecuada en hornos portátiles para evitar que se contaminen con la humedad ambiental y solo se sacarán al momento de ejecutar la soldadura.
- Preparación de juntas de acuerdo a los prescrito en el WPS
- Ejecución de la soldadura de carretos de tubería conforme al procedimiento de soldadura aprobado.
- Inspección visual para asegurarse del buen aspecto del cordón de soldadura y no existan defectos apreciables a simple vista.

8.CONTROL DEL CALIDAD

8.1 PRUEBAS RADIOGRÁFICAS

Las pruebas radiográficas se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en el código ASME SECCIÓN IX. El porcentaje de juntas radiográficas a ser inspeccionadas será en conformidad con

Los requerimientos de las especificaciones de EL CLIENTE y / o los códigos correspondientes.

Los informes radiográficos serán recolectados y entregados al inspector de QA/QC junto con la respectiva documentación de los carretos de tuberías, necesarias para su liberación y aprobación previa a la prueba hidrostática

El registro de soldaduras radiografiadas y el registro de soldadores se llevarán y entregará a los inspectores de QA/QC del cliente para su respectiva revisión, "Registro de Soldadores" y CPM-M-REG-004 "Registro END

8.2 REPARACION DE SOLDADURA

Toda junta que se encontrará con defectos en las pruebas radiográficas y que no cumplan los estándares establecidos en el Código ASME SEC IX deberán ser reparadas siguiendo los procedimientos descritos en el mencionado código, y las guías establecidas en el manual de Instrucciones "Procedimiento de Control de Producción de Soldadura", debiéndose probar radiográficamente una vez terminada su reparación.

Se debe igualmente actualizar el registro o historial de fabricación del carrete de tubería en cuestión, así como también el registro del soldador que realice la primera suelda y la respectiva reparación.

Tabla 14 WPQ

REVOCONSTRUCCIONES	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPQ)				QAQC MECANICA	
					RVC-M-FOR-004	
	Rev. 0		Pag. 1 de 1			
Nombre Compañía:				WPS No.		
PQR No.				Fecha		
Revisión No.				Inspector:		
Según Norma:						
Nombre del soldador				CI #		Código No.
Proceso de soldadura: Manual <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> SEMIAUTOMATICO <input type="checkbox"/> SEMIAUTOMATICO <input type="checkbox"/>						
SMAW <input type="checkbox"/> GTAW <input type="checkbox"/> GMAW <input type="checkbox"/> FCAW <input type="checkbox"/> SAW <input type="checkbox"/>						
Tipo y grado metal base		P-No.	Grupo Gr No.	Diámetro	Espesor	
Tipo de Junta		Abertura Raíz		Talón:		
posición de soldadura		Dirección de soldadura			Tiempo sold.	
Metal de aporte		Denominación AWS	Diámetro	Especificación (SFA) No.		
Electrodo		Denominación AWS	Diámetro	Especificación (SFA) No.		
Precalentamiento				Post Calentamiento		
Tipo de máquina de soldar				Potencia de la máquina de soldar		
PARÁMETROS DE SOLDADURA						
Pasada No.		RAÍZ	CALIENTE	LLENADO	PRESENTACIÓN	
Proceso						
Tipo de material de aporte (AWS)						
Especificación (SFA) No.						
Diámetro (mm)						
Velocidad de soldadura (cm/min)						
Voltaje						
Amperaje						
Dirección.						
Tipo de corriente y polaridad						
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS						
EXAMENES						
VISUAL		Calificado		Descalificado		
RADIOGRÁFICO		Calificado		Descalificado		
CALIFICADO		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
ENSAYOS DESTRUCTIVOS						
ENSAYOS DE TENSIÓN SECCIÓN REDUCIDA (QW 150)						
Probeta No.						
Espesor y ancho (mm)						
Carga de Rotura						
Esfuerzo de fluencia						
Resistencia a la tracción						
Tipo de falla						
CALIFICADO		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
ENSAYOS DE DOBLADO (QW 160)						
Probeta No.						
Espesor y ancho (mm)						
Aprobación Doblado cara:						
Aprobación Doblado raíz						
CALIFICADO		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES:						
Certificamos que las especificaciones de este registro son correctas y los cupones de soldadura fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo al código ASME sección IX						
REALIZADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR		

Adaptado de: Revoconstrucciones

8.5 WPQ (Welding Performance Qualification)

Registro donde se especifican los resultados de las pruebas realizadas a la junta soldada, no para calificar un procedimiento sino para determinar la habilidad de una persona (soldador) para hacer soldaduras de calidad.

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQ)

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
NOMBRE SOLDADOR	CURCO ANTE DARWIN GERMAN	CEDULA	0503921397
EMPRESA / EMPLEADOR	SANCHEZ LOPEZ TIMOLEON LIZANDRO	RUC	1705125308001
NORMA DE REFERENCIA	ASME IX	OT No.	544
ID. PROYECTO	EVALUACION DE DESEMPEÑO	ESTAMPE SOLDADOR	W01
LOCALIZACIÓN PRUEBA	QUITO	RANKING	★★
FECHA CALIFICACION	miércoles, 5 de agosto de 2015		
FECHA CADUCIDAD	lunes, 1 de febrero de 2016		



2. DATOS DE PRUEBA Y RANGOS DE CALIFICACIÓN			
VARIABLES ESENCIALES (QW-353 y 356)	VALORES DE CALIFICACIÓN	RANGO CALIFICADO	
1. PROCESO (S)	GTAW y SMAW	GTAW (Tig) y SMAW (electrodo revestido)	
2. JUNTA (QW-402)			
Omisión de backing (QW-402.4)	Junta sin respaldo	Junta con o sin respaldo	
3. MATERIAL BASE (QW-403)			
Diámetro de tubería (QW-403.16)	DN 6in (OD 114,3 mm)	OD > 2-7/8in (60,3mm)	
P-No. (QW-403-18)	ASTM A106 Gr.B (P No. 1)	P-No.1 a P-No.15F, P-No.34 y P-No.41 a P-No.49 (QW-423.1)	
4. MATERIAL DE APORTE (QW-404)			
+/- Material de aporte (QW-404.14)	GTAW: Con material de aporte GTAW: ER70S-6 (F No. 6) SMAW: E7018 (F No. 4)	GTAW: con material de aporte únicamente GTAW: F No. 6 únicamente SMAW: F No. 4, F3, F2 y F1 con respaldo	
F-No. (QW-404.15)	GTAW: sin inserto consumible	GTAW: sin inserto consumible únicamente	
+/- Inserto consumible (QW-404.22)	GTAW: Varilla sólida	GTAW: Varilla sólida únicamente	
Varilla sólida o flux cored (QW-404.23)	GTAW: 4 mm	GTAW: 8 mm máximo	
Espesor del depósito (QW-404.30)	SMAW: 3,1 mm	SMAW: 6,2 mm máximo	
5. POSICIÓN (QW-405)			
Posición (QW-450.1)	6G (tubo inclinado 45°)	Ranura - Placa	<input checked="" type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> OH
		Ranura - Tubería OD > 2 7/8in	<input checked="" type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> OH
		Filete - Placa y tubería	<input checked="" type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> V <input checked="" type="checkbox"/> OH
Progresión (QW-405.3)	Ascendente	Ascendente para todos los pases	
6. GAS DE PROTECCIÓN (QW-408)			
Omisión de gas de respaldo (QW-408.8)	GTAW: Sin gas de respaldo	GTAW: Con o sin gas de respaldo	
7. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)			
Corriente y polaridad (QW-409.4)	GTAW: DC-	GTAW: DC- únicamente	

Nota 1. F = Plano, H = Horizontal, V = Vertical, OH = Sobrecabeza. OD - Diámetro exterior. Nota 2: Si no se especifica proceso aplica para GTAW y SMAW

3. RESULTADOS DE PRUEBAS Y/O ENSAYOS				
	SI APRUEBA	NO APRUEBA	TIPO	OBSERVACIONES
1. INSPECCIÓN VISUAL (QW-302.4)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	No presenta observaciones
2. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rx	-- *Ensayo alternativo a los doblados, excepto para GMAW-S (5.26.1)
3. ENSAYOS DESTRUCTIVOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doblado de cara (x2) Doblado de raíz (x2)	No presenta observaciones No presenta observaciones

4. VALIDEZ LEGAL Y OBSERVACIONES

Certifico que la prueba ha sido conducida acorde a los requerimientos del código indicado para la aplicación específica señalada y que los resultados consignados en este documento son verdaderos. La calificación del soldador es diseñada para determinar la habilidad del personal para producir soldaduras de calidad, sin embargo por sí sola no garantiza calidad de soldadura, es requerida adicionalmente la aplicación de WPS's calificados, capacidad de fabricación, supervisión por personal competente y aplicación de un protocolo de END adecuado. Cualquier cambio del rango de calificación (ej: cambio de posición, etc) requiere re-calificación del personal. La calificación del soldador u operador de soldadura se considerada indefinida a menos que: (1) el soldador no utilice el proceso para el cual fue calificado por un periodo que exceda los 6 meses; (2) exista una específica razón para cuestionar la habilidad del soldador o (3) exista un cambio en la empresa empleadora. Este documento es para uso exclusivo de la EMPRESA y contiene información confidencial, propiedad de JAVIER WONG, queda expresamente prohibida su difusión, copia o uso sin su autorización. Cualquier alteración al presente documento lo invalida.

Elaborado por:

JAVIER E. WONG
CWI 08122281
QC1 EXP 12/01/15

Ing. Javier Wong
Inspector de soldadura CWI No. 08122281
Supervisor de soldadura CWS No. 0911001S

Revisado por:

Revisado por:

Lizandro Sanchez
Contratista

Figura 50.. WPQ
Tomado de: Revoconstrucciones

8.6 Código (code)

Código es un conjunto de requisitos y condiciones, generalmente aplicables a uno o más procesos que regulan de manera integral de materiales, construcción, fabricación, montaje, inspección, instalación, reparación, pruebas y mantenimiento de equipos, estructuras y componentes específicos.

8.7 Normas (standards)

El término " norma " es empleado por la AWS, la ASTM, la ASME y el ANSI, se aplica de manera indistinta a especificaciones, códigos, métodos, prácticas recomendadas, definiciones de términos, clasificaciones y símbolos gráficos que han sido aprobados por un comité (vigilante) de cierta sociedad técnica y adoptados por la misma.

8.8 Especificación

La especificación en una norma que describe clara y concisamente los requerimientos esenciales y técnicos para un material, producto, sistema u servicio. También nos indica los procedimientos, métodos, clasificaciones o equipos a emplear para determinar si los requisitos especificados para el producto se han cumplido o no.

Calificación de los procedimientos de soldadura y soldadores que se utilizarán en la construcción de equipos y recipientes de presión. (ASME, 2011)

8.9 Cupón de prueba y extracción de probetas

Una vez definido el tipo de prueba en el que se realizará la calificación, el inspector de soldadura definirá el lugar la hora para la calificación del soldador, así como la forma en la que se llevará a cabo la calificación, es decir por

radiografía de probeta, radiografía de soldadura de producción o por ensayos no destructivos.

Para el caso de placas, en junta a tope y soldadura de ranura, las longitudes no están especificadas en la norma, pero se puede calcular mediante las longitudes de las probetas de ensayo. Como recomendación práctica, las probetas de ensayo deben tener una dimensión de 4" x 6" x t, siendo t el espesor de la placa. Se deben realizar dos de estas placas para tener una junta soldada. (ASME, 2011) (Ver Anexo 5)

8.10 Ensayos no destructivos

Los ensayos requeridos para la calificación de los soldadores son tanto destructivos como no destructivos. La norma es muy explícita en cuanto a la cantidad, forma, modo de ensayo, y requisitos de conformidad para cada caso. (Ver anexo 5)

8.11 Examen Visual - Habilidad

Las muestras de prueba de habilidad mostrarán la penetración completa de la junta, con fusión completa entre material base y material de aporte.

Si bien la norma no lo especifica, visualmente la soldadura debe cumplir con una apariencia adecuada, limpia y continua. Es importante recordar que la prueba es un reflejo de lo que se obtendrá en campo, pero en condiciones más severas.

9. Plan de calidad de soldadura

Tabla 15 Plan de calidad

DOCUMENTOS DE CONTROL DE CALIDAD			
REVOCONSTRUCCIONES		PLAN DE CALIDAD	CALIDAD
	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	DOCUMENTOS DE REGISTRO
1. INSPECCIÓN DE MATERIALES			
1.1	PLAN DE FABRICACIÓN E INSPECCIONES	REGISTRO DE INSPECCIÓN DE MATERIALES	RVC-Q-REG-001
1.2	PLAN DE FABRICACIÓN E INSPECCIONES	REGISTRO DE RECHAZO DE MATERIALES	RVC-Q-REG-002
2. SOLDADURA			
2.1	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	
		1. GTAW-SMAW	(WPS) RVC-M-FOR-003
		2. SMAW TUBOS	
		3. SMAW TANQUES	
		4. GTAW-SMAW CON TT	
		5. SMAW ESTRUCTURAS	
		6. GMAW ESTRUCTURAS	
		SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	
2.2	CALIFICACIÓN DE SOLDADORES	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME PROCEDIMIENTO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADORES	(WPQ) RVC-M-FOR-004
2.3	REGISTRO DE SOLDADORES	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	RVC-M-FOR-005
3. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
3.1	REGISTRO DE SOLDADURA	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE PRODUCCIÓN DE SOLDADURA	RVC-M-FOR-006
3.2	REGISTRO DE REPARACIÓN DE SOLDADURA	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	RVC-M-FOR-007
3.3	SOLICITUD DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	RVC-M-FOR-008
3.4	REGISTRO DE RADIOGRAFÍAS	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	RVC-M-FOR-009
3.5	REPORTE DE LÍQUIDOS PENETRANTES	SECCIÓN IX DEL CÓDIGO ASME	RVC-M-FOR-010
4. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS			
4.1	HISTORIA DE VIDA DE LA MÁQUINA	RECOMENDACIONES DE FABRICANTE	RVC-M-FOR-011
4.2	CONDICIÓN Y OPERACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	RECOMENDACIONES DE FABRICANTE	RVC-M-FOR-012
4.3	CURVA DE CORRIENTE DE MÁQUINA	RECOMENDACIONES DE FABRICANTE	RVC-M-FOR-013

Adaptado de: Revoconstrucciones (Ver anexos 6)

Capítulo V

Conclusiones

- La importancia de esta investigación es identificar y diferenciar los diferentes procesos de soldadura dentro de las construcciones mecánicas que realiza la empresa Revoconstrucciones.
- El objetivo de esta tesis es la implementación del software SOLCOST, dentro del manejo del proceso de soldadura que realiza la Empresa Revoconstrucciones para conocer los diferentes costos de materiales, mano de obra, costo de equipos, materiales consumibles entre otros, así como determinar en un tiempo más rápido y conciso los costos que conllevan la realización de un proyecto determinado.
- Brindar información clara y precisa al personal sobre los elementos de seguridad que deben utilizar dentro del proceso de soldadura así como conocer los riesgos a los que están expuestos al realizar dicha actividad.
- Con la implementación del proceso de soldadura se describirá los métodos a seguir para la preparación, calificación, y control del procedimiento de soldadura, adicionalmente que se constituyan en una guía que optimice la utilización de recursos, minimizando tiempos de ejecución y garantizando la calidad de los servicios y productos que ofrece Revoconstrucciones.

Recomendaciones

- Realizar seguimiento de la implementación del proceso de soldadura y calidad, con el fin de identificar cambios y posibles problemas en un tiempo determinado.
- Al ser esta investigación parte de un proceso de cambio, es importante que todos los involucrados de los procesos operativos estén capacitados constantemente en relación a nuevas tecnologías que día a día van cambiando para seguir manteniendo un estándar de calidad.
- A pesar de que en el estudio realizado no se evaluó el medio ambiente de trabajo entre las causas que afectan el proceso, se recomienda que se coloquen extractores y ventiladores en la planta para un mejor rendimiento de los trabajadores que laboran en Revoconstrucciones.

REFERENCIAS

- Armijo, I., (2007), *Análisis de Soldadura de una Plataforma de Transporte de Maquinaria Pesada*, (Tesis de Ingeniería), Recuperada de <https://www.dspace.espol.edu.ec>
- ASME, (2011), *Requerimientos de soldadura blanda 2*, Nueva York, ASME, Sección 9.
- AWS, Capítulo, D.5, (2010), *Código de soldadura estructural*, Vigésima Segunda Edición, Miami, AWS.
- Cebora, *Seguridad en soldadura*, (n.d.), Recuperado de www.cebora.it/istr/ist190E.pdf.
- Exsa, O., (1995), *Manual de soldadura*. Recuperado el 26 de mayo del 2015 www.syhrep.com/manual_catalogo_oerlikon.pdf
- Indura, (2007), *Manual de Soldadura*. Recuperado el 18 de julio 2015 es.slideshare.net/waqanky/manual-de-soldadura-indura
- Indura, (2010), Programa Solcost Recuperado el 28 de noviembre del 2015, <http://solcost.indura.net/>
- López, J., (1988), *Soldaduras, Uniones y Calderería*, Segunda Edición, Barcelona, Editorial Cultural.
- Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, (2007), OHSAS 18001

ANEXOS

ANEXO 1

PROTECCION COLECTIVA			
EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CRITERIOS DE USO / RENOVACIÓN	RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA CADUCIDAD
SEÑALIZACIONES	Norma INEN 439	<ul style="list-style-type: none"> Todas las actividades riesgosas. Renovación Anual 	Por deterioro visible, resultado de inspecciones, etc.
EXTINTORES	INEN 801 Y 802 ANSI NFPA 10	<ul style="list-style-type: none"> Taller de suelda, Almacenamiento de combustibles, Gases, Generadores, Oficinas, etc. Según la etiqueta de mantenimiento del extintor. 	Por deterioro, Fecha de Caducidad del Extintor o por Uso.
KIT CONTRA DERRAMES DE COMBUSTIBLES	Según procedimiento/plan de contingencia	<ul style="list-style-type: none"> Sitio del Proyecto. Vehículos, máquinas. 	Por deterioro, Caducidad o Uso. Reposición Inmediata
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	Según procedimiento preventivo de salud	<ul style="list-style-type: none"> Sitio del proyecto. Vehículos y máquinas. 	Por deterioro, Caducidad de Medicinas o Uso. Reposición Inmediata
PROTECCION PERSONAL			
EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CRITERIOS DE USO / RENOVACIÓN	RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA CADUCIDAD
CASCOS	Norma ANSI Z89 – 1997 Marca MSA	<ul style="list-style-type: none"> Toda actividad Renovación Anual 	En caso de deterioro, golpes, pérdida, etc. cambio inmediato.
GAFAS DE SEGURIDAD	Norma ANSI Z87.1 - 1989 Marca UVEX	<ul style="list-style-type: none"> Toda actividad Renovación semestral 	En caso de deterioro, golpes, pérdida, etc. cambio inmediato.
ZAPATOS DE SEGURIDAD TIPO TRACK	Norma ANSI Z 41 - 1999	<ul style="list-style-type: none"> Toda actividad Renovación semestral 	En caso de roturas, pérdida de función protectora, etc. sustitución inmediata.
BOTAS DE CAUCHO CON PUNTERAS DE ACERO	Norma INEN 877 Norma Chilena 23740 F92 Marca VERLON	<ul style="list-style-type: none"> Trabajos en lodo, agua y monte Renovación semestral 	En caso de roturas, pérdida de función protectora, etc. sustitución inmediata.
TAPONES AUDITIVOS DESECHABLES	Norma ANSI S3. 19 - 1974	<ul style="list-style-type: none"> Trabajos en sitios ruidosos. Renovación diaria 	No usar más de un día.
MASCARILLAS DESECHABLES	Norma ANSI Z 88.2 1996 Norma NIOSH N95 Marca 3M Certificación 42CFR84	<ul style="list-style-type: none"> En actividades que generen polvos, humos, etc. Renovación diaria 	No usar más de un día.
GUANTES DE PUPOS		<ul style="list-style-type: none"> Obra civil Renovación según frecuencia de la exposición, gravedad del riesgo y características de la actividad.. 	<p>Rotura total o parcial del guante.</p> <p>Perforaciones, cortes o agujeros en la superficie.</p> <p>Deformaciones permanentes que impidan una correcta adaptabilidad.</p> <p>Deterioro del material que disminuya su función protectora.</p>
GUANTES DE NITRILO		<ul style="list-style-type: none"> Manejo de químicos o productos húmedos. Renovación según frecuencia de la exposición y características de la actividad. 	<p>Rotura total o parcial del guante.</p> <p>Perforaciones, cortes o agujeros en la superficie.</p> <p>Deformaciones permanentes que impidan una correcta adaptabilidad.</p> <p>Deterioro del material constitutivo que disminuya su función protectora.</p>

GUANTES QUIRURGICOS		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manipulación de productos químicos para limpieza de equipos tecnológicos. ▪ Renovación constante por desgaste 	<p>Rotura parcial o total del guante.</p> <p>Perforación, corte o agujeros en la superficie.</p> <p>Deterioro del material constitutivo que no cumpla con la función de proteger la mano.</p>
ACCESORIOS DE IZAJE	Norma ANSI B 30.10 - 1990	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manipulación de carga, Transporte, etc. ▪ Renovación según inspección. 	<p>Por deterioro, fallas con pruebas no destructivas, falta de elementos, resultados de inspección, etc.</p>
GUANTES DE CARNAZA		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldadores, esmeriladores, ayudantes de máquinas y de transporte de carga. ▪ Renovación según frecuencia de exposición. 	<p>Rotura total o parcial del guante.</p> <p>Perforaciones, cortes o agujeros en la superficie.</p> <p>Deformaciones propias del material.</p> <p>Deterioro del material constitutivo que disminuya su función protectora.</p>
ROPA DE TRABAJO: CAMISA MANGA LARGA Y PANTALON LARGO	Material: 100% ALGODÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toda actividad ▪ Renovación semestral 	<p>Por deterioro, pérdida, sustitución inmediata.</p>
PROTECCION FACIAL PARA SOLDADORES Y ESPERILADORES	Norma ANSI Z 87.1 - 1989	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldadores ▪ Renovación según frecuencia de exposición 	<p>Por deterioro, rayaduras, perdida, sustitución inmediata</p>
ARNESES DE CUERPO ENTERO	Norma ANSI Z 359.1 – 1992 Marca CHILESIN O MSA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos en altura o en excavaciones profundas. ▪ Renovación según inspección 	<p>Por deterioro, usados en caídas, etc.</p>
LINEAS DE VIDA	Norma ANSI A 10.14 - 1991	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos en alturas o en excavaciones profundas. ▪ Renovación según inspección. 	<p>Por deterioro, usados en caídas, etc.</p>
CHALECOS REFLECTANTES		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos en la vía, Ayudantes de Máquinas, Equipo de topografía. ▪ Renovación anual 	<p>Por deterioro, pérdida, etc. reposición inmediata.</p>

ANEXO 2

REVOCONSTRUCCIONES	Análisis de seguridad en el trabajo (AST)	Doc.Nº. RVC-SST- FOR-015
---------------------------	--	--------------------------------

Proyecto / Obra:
Supervisor / Capataz:

Fecha:
Ubicación:

Trabajo/ Actividad											
Equipo de trabajo											
Herramientas y maquinaria											
EQUIPO DE TRABAJO											
NOMBRE		APELLIDO		FIRMA		NOMBRE		APELLIDO		FIRMA	
DESCRIPCION DE LOS PASOS DE LA TAREA				RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO				MEDIDAS DE CONTROL		No. Expuestos	
EQUIPOS, ELEMENTOS Y CONDICIONES DE SEGURIDAD REQUERIDOS PARA ESTA TAREA:											
1.- Equipo de protección personal EPP		Guantes de PVC		Chaleco reflectivo		Radio transmisor y receptor		Tarjeta de andamios			
Cascos		Protector Facial		Protección respiratoria		Cinta de seguridad		Evaluación médica			
Zapatos de		Antiparras		Barbijos para cascos		Señalización		Posturas cómodas			
Anteojos de seguridad		Protección auditiva		2.- Equipo de medición y protección		4.- Procedimientos y control		Esfuerzo balanceado correcto			
Guantes de algodón		Arnés de seguridad		Explosímetro		Permisos de trabajo		5.- Otros			
Guantes de cuero		Protección contra		Matafuegos		Consignación de equipos					
Guantes dieléctricos		Caretas de soldador		3.- Equipo complementario		Personal de vigilancia					

PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR EL AST:			
PASO 1 SELECCION DEL TRABAJO	PASO 2 DESCRIPCION DE LOS PASOS DE LA TAREA	PASO 3 IDENTIFICACION DE RIESGOS ASOCIADOS A CADA PASO	PASO 4 MEDIDAS DE CONTROL ASOCIADAS A CADA RIESGO
<p>Instrucciones Previas:</p> <p>⇒ Selecciones las actividades que representen un riesgo actual o potencial y/o donde las actividades hayan cambiado lo suficiente para que se deban tomar nuevas medidas ante la existencia de riesgos posibles.</p> <p>IMPORTANTE: El Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) requiere:</p> <p>a) El trabajador debe estar informado de la existencia de riesgos actuales y potenciales a los que se encuentre expuesto durante la tarea.</p> <p>b) Aclarar las responsabilidades del trabajador en el control de riesgos.</p>	<p>Identificar los pasos más importantes de la tarea a realizar. Nota: Esta actividad la realiza el supervisor / capataz uno o dos días antes del comienzo del trabajo</p> <p>Instrucciones:</p> <p>⇒ Considerar la realización del trabajo como una <u>secuencia lógica</u> de movimientos.</p> <p>⇒ Mantener los pasos de la tarea lo más básico y práctico posible.</p> <p>⇒ Describir brevemente lo que se va a realizar en cada paso.</p> <p>⇒ Iniciar la descripción escrita de cada paso con una <u>acción</u> (Ej.: armar, soldar, cortar, estabilizar, etc.).</p> <p>⇒ Si una actividad se repite, debe ser descrita y enumerada manteniendo la secuencia del trabajo.</p> <p>⇒ Repasar los pasos y la secuencia con el equipo de trabajo cada involucrado debe aprobar lo descrito.</p>	<p>Nota:</p> <p>La identificación de los riesgos se realiza haciendo preguntas tales como:</p> <p>a) Existe el riesgo de ser golpeado por un objeto?</p> <p>b) Existe el riesgo de ser atrapado con o entre algún objeto.</p> <p>c) Existe el riesgo de una descarga eléctrica.</p> <p>d) Existe el riesgo de un tropiezo o caída.</p> <p>e) Existe el riesgo de una quemadura</p> <p>f) Existe la posibilidad de una distensión muscular, producto de un levantamiento de carga, o de una flexión.</p> <p>g) Existe algún riesgo ambiental tal como derrames de productos peligrosos, deslizamientos, contaminación de cuerpos de agua.</p>	<p>Instrucciones:</p> <p>⇒ Identificar y describir las medidas de control necesarias para eliminar o minimizar los riesgos previamente definidos.</p> <p>⇒ Estas acciones incluyen la selección de elementos de protección personal, procedimientos de trabajo, permisos, equipos, maquinarias, etc.</p> <p>Ejemplos de Medidas de Control:</p> <p>a) Indicar el elemento de protección personal específico que debe usarse.</p> <p>b) Inspeccionar los elementos de protección personal a usarse.</p> <p>c) Indicar los equipos y herramientas específicos que deben usarse.</p> <p>d) Inspeccionar el funcionamiento de los equipos y herramientas.</p> <p>e) Recopilar y analizar los procedimientos de trabajo aplicables.</p> <p>f) Identificar el personal calificado para efectuar el trabajo.</p> <p>g) Si es necesario, asignar personal de "vigilancia".</p> <p>h) Indicar los métodos de control relacionados con el medio ambiente. Ej.: derrames de productos peligrosos, emisiones, disposición de residuos, etc.</p> <p>i) Si es necesario, elaborar un nuevo AST, etc.</p> <p>j) Obtener los permisos de trabajo (trabajos en frío, trabajos en caliente).</p> <p>k) Si es necesario, obtener la consignación de equipos y/o instalaciones, ubicar la tarjeta de andamios.</p>

ANEXO 3

										SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO													
										MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS RUTINARIA													
										CPM-SS-FOR-01-02													
										Rev. 1													
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS														EVALUACIÓN DE RIESGO POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES									
CONSPECIME CIA. Ltda.																							
No.	PROCESO	TIPO DE PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	Nº DE TRABAJADORES		TIPO DE FACTOR DE PELIGRO	FACTOR DE PELIGRO	RIESGO (EFECTO)	EVALUACIÓN DEL RIESGO					NIVEL DE RIESGO			CONTROL	EVALUACIÓN DE CONTROLES DE RIESGOS			NIVEL DE RIESGO		
				HOMBRE	MUJER				P=D*E		NR=P*C			RIESGO BAJO				P	C	R	RIESGO BAJO		
									D	E	P	C	NR	RIESGO MEDIO							RIESGO ALTO		
1	Todos los Procesos	Corte y Soldadura	Soldadura, Corte con equipo de Oxicorte	5	N/A	Mecánico	Mecanismos en movimiento	Atrapamientos, desmembramientos	6	2	12	25	300	RIESGO MEDIO			Procedimiento para manejo manual de cargas	10	25	250	RIESGO MEDIO		
							Herramientas eléctricas en malas condiciones	quemaduras de 1ro, 2do, 3ro, muerte, intoxicaciones	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Protección de gurdas en equipos, Procedimiento para Corte y Soldadura	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Operación inadecuada	quemaduras de 1ro, 2do, 3ro, muerte, intoxicaciones	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Mantenimiento preventivo, EPP para soldadura, calificación y competencia del personal	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Proyección de chispas y/o partículas	limallas a los ojos, incrustación de partículas en la piel, incendios,	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Utilización del EPP adecuado: careta de soldar, gafas de protección	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Manipulación de herramientas cortantes	Cortes, laseraciones, raspaduras	2	1	2	10	20	RIESGO BAJO			Utilización del EPP adecuado: ropa de trabajo 100% algodón, delantal de cuero, careta de soldar, mangas, gafas de protección, calzado de seguridad	2	10	20	RIESGO BAJO		
							Operación inadecuada de amoladora	Cortes, proyección de elementos a la piel, desmenbramientos	6	3	18	10	180	RIESGO MEDIO			Senalización de la zona de almacenamiento de combustible, provisión de extintores a sitios de trabajo.	10	10	100	RIESGO BAJO		
						Eléctrico	Cables deteriorados o sin protección	Electrocución	6	3	18	25	450	RIESGO MEDIO			Utilización de EPP adecuado: guantes de cuero, delantal, mangas, ropa de trabajo	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Conexiones eléctricas inadecuadas	Electrocución	6	3	18	10	180	RIESGO MEDIO			Utilización de EPP adecuado: guantes de cuero etc, Registro de mantenimiento preventivo	2	10	20	RIESGO BAJO		
							Sobrecarga	dano del equipo	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Registro de mantenimiento preventivo de equipos	4	10	40	RIESGO BAJO		
						Locativo	Falta de señalización	Incendios	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Senalización y ubicación de extintores	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Superficies de trabajo resbalosas	Caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, desplome de objetos	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Orden y limpieza en lugares de trabajo	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Falta de orden y limpieza		2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Orden y limpieza en lugares de trabajo	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Almacenamiento inadecuado	Golpes, corte, fracturas, lesiones	2	2	4	60	240	RIESGO MEDIO			Orden y limpieza en lugares de trabajo, señalización, inspección preventiva de equipos y escaleras	4	25	100	RIESGO BAJO		
							Escaleras, barandas y plataformas en mal estado	Deficiencia de oxígeno, ahogamiento	2	3	6	25	150	RIESGO MEDIO			Orden y limpieza en lugares de trabajo, señalización	4	25	100	RIESGO BAJO		
							Espacios confinados	Deficiencia de oxígeno, ahogamiento	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Reducir el tiempo de exposición dentro del espacio confinado, hacer pausas de trabajo de 10 minutos	4	25	100	RIESGO BAJO		
						Físico	Ruido	Problemas auditivos	2	3	6	25	150	RIESGO MEDIO			Uso de tapones y orejeras	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Vibraciones	Dolores musculares	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Rotación del personal, pausas de descanso	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Radiación infrarroja y ultravioleta	Dano visual, quemaduras	2	3	6	25	150	RIESGO MEDIO			Uso de EPP adecuado para soldar: mascara facial, gafas de protección, calificación y competencia del personal	4	25	100	RIESGO BAJO		
							Temperaturas extremas	Deshidratación, fatiga	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Hidratación permanente y uso de EPP adecuado, dependiendo de la zona de trabajo	4	10	40	RIESGO BAJO		
							Iluminación	Problemas visuales	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Iluminación artificial de ser requerida	4	25	100	RIESGO BAJO		
Químico	Gases de soldadura	Asfixia, toxico	2	3	6	25	150	RIESGO MEDIO			Uso de mascarillas, ventilación	4	25	100	RIESGO BAJO								
	Material particulado	Problemas respiratorios	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Uso de mascarillas y protectores faciales	4	10	40	RIESGO BAJO								
	Manejo de gases comprimidos (Óxigeno, Acetileno, Argón)	Explosión	2	3	6	25	150	RIESGO MEDIO			Almacenamiento, señalización según hojas de seguridad MSDS, calificación y competencia del personal	4	10	40	RIESGO BAJO								
Ergonómico	Sobrecarga y esfuerzo	Dolores musculares, lumbalgias	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Pausas activas, descansos programados	4	10	40	RIESGO BAJO								
	Posición de trabajo	Dolores musculares, lumbalgias	2	2	4	25	100	RIESGO BAJO			Descansos programados, rotación de personal	4	10	40	RIESGO BAJO								
Psicosocial	Exceso de tiempo de trabajo	Fatiga, estrés	2	2	4	10	40	RIESGO BAJO			Ejercicios de relajación, pausas activas	4	25	100	RIESGO BAJO								
				Elaboró				Revisó				Aprobó											
				Byron Sánchez 15/06/2015				Edwin Oquendo 15/06/2015				Carlos Vásquez 15/06/2015											

ANEXO 4 MEDICION DE VOLTAJE Y AMPERAJE







ANEXO 5 CUPÓN DE PRUEBAS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

REVOCONSTRUCCIONES	PHOTOGRAPHIC REPORT REPORTE FOTOGRAFICO	Código: RVC-M-REG 014	
		Pag.: 1 de 1	Edición Nº: 1
		Rev. Nº: 0	Date: //
CUSTOMER / Cliente :		REPORT Nº / Reporte Nº	
PROJECT / Proyecto :			
LOCATION / Localización:			
PHOTOGRAPHIC REPORT / Informe Fotográfico.-		SHEET / Hoja: 1 of 2	

FOTOS 1:	FOTO 2:
-----------------	----------------



PHOTO 1 / Foto 1:

Tubo de 2" SHC 80, Material A-105, Longitud 200 mm, bisel a 45



PHOTO 2 / Foto 2:

Preparación de probeta punteando

FOTOS 3:	FOTO 4:
-----------------	----------------



PHOTO 3 / Foto 3:

Unión de longitud de probeta 400 mm



PHOTO 4 / Foto 4:

Posición de probeta para prueba de soldadura a 45 grados

ATTACHED FILES / Archivos adjuntos: _____

REVOCONSTRUCCIONES	PHOTOGRAPHIC REPORT REPORTE FOTOGRAFICO		Código: RVC-M-REG 014	
			Pag.: 1 de 1	Edición Nº: 1
			Rev. Nº: 0	Date: //

CUSTOMER / Cliente : _____ **REPORT Nº / Reporte Nº** _____

PROJECT / Proyecto : _____

LOCATION / Localización: _____

PHOTOGRAPHIC REPORT / Informe Fotográfico.- _____ **SHEET / Hoja: 1 of 2**

FOTOS 1:	FOTO 2:
-----------------	----------------



PHOTO 1 / Foto 1:

Primer paso de Raiz _____



PHOTO 2 / Foto 2:

Limpieza de raiz _____

FOTOS 3:	FOTO 4:
-----------------	----------------

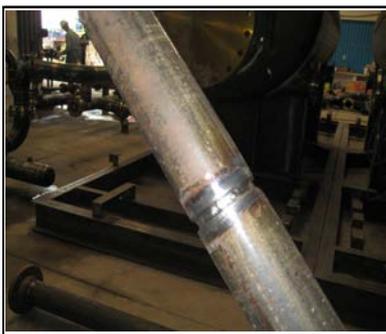


PHOTO 3 / Foto 3:

Segundo capa relleno de bisel pase en caliente _____



PHOTO 4 / Foto 4:

Tercera capa final _____

----- **ATTACHED FILES / Archivos adjuntos:** -----

REVOCONSTRUCCIONES	PHOTOGRAPHIC REPORT REPORTE FOTOGRAFICO		Código: RVC-M-REG 014	
			Pag.: 1 de 1	Edición Nº: 1
			Rev. Nº: 0	Date: //

CUSTOMER / Cliente : REPORT Nº / Reporte Nº
PROJECT / Proyecto :
LOCATION / Localización:

PHOTOGRAPHIC REPORT / Informe Fotográfico.- SHEET / Hoja: 1 of 2

FOTOS 1:	FOTO 2:
-----------------	----------------



PHOTO 1 / Foto 1:

Marcado para posición de doblez _____



PHOTO 2 / Foto 2:

Platina en ejecución de dobles para prueba de tracción _____

FOTOS 3:	FOTO 4:
-----------------	----------------



PHOTO 3 / Foto 3:

Posición de platina para contracción en prueba de tracción _____



PHOTO 4 / Foto 4:

Platina en proceso de contracción _____

----- ATTACHED FILES / Archivos adjuntos: -----

REVOCONSTRUCCIONES	PHOTOGRAPHIC REPORT REPORTE FOTOGRAFICO		Código: RVC-M-REG 014	
			Pag.: 1 de 1	Edición Nº: 1
			Rev. Nº: 0	Date: //

CUSTOMER / Cliente : _____ **REPORT Nº / Reporte Nº** _____

PROJECT / Proyecto : _____

LOCATION / Localización: _____

PHOTOGRAPHIC REPORT / Informe Fotográfico.- **SHEET / Hoja: 1 of 2**

FOTOS 1:	FOTO 2:
-----------------	----------------



PHOTO 1 / Foto 1:

Contración de las 4 platinas sustraídas de la probeta _____



PHOTO 2 / Foto 2:

Platinas plegadas destructivas END probeta _____

FOTOS 3:	FOTO 4:
-----------------	----------------

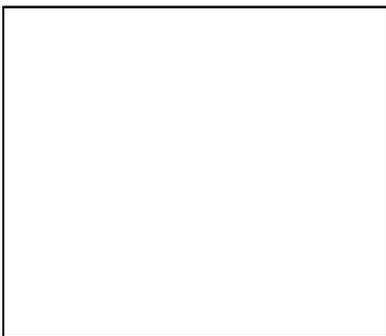


PHOTO 3 / Foto 3:

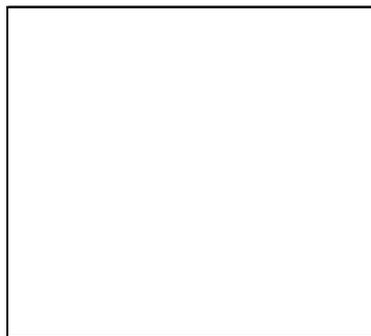


PHOTO 4 / Foto 4:

----- **ATTACHED FILES / Archivos adjuntos:** -----

REVOCONSTRUCCIONES	SISTEMA DE CALIDAD - Quality System						RVC-M-FOR-012 MANTENIMIENTO			
	CONDICION Y OPERACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS									
	Electromechanical Equipment Condition and Operation									
	REPORTE/Report No.:			CODIGO-Code:						
FECHA - Date:										
EQUIPO Equipment	SERIAL Serie	CODIGO Code	CAPACIDAD Capacity	MARCA Brand	ALCANCE Scope	MODELO Model	AÑO Year	PESO Weight	DIM. Measu.	
ITEM	LISTA DE CONTROL			OPERATIVO - Working			OBSERVACIONES			
No.	Control List			SI - Yes	NO - No	N.A.	Comments			
1	AMPERIMETRO / Ammeter			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2	BATERIA, BORNES, ELECTROLITO / Battery,			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3	CAÑERIAS EN GENERAL / Piping			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
4	CHASIS / Chasis			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
5	CONTROL DE FLUJO DE GAS / Gas Control Flow			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6	EXTINTOR / Fire extinguisher			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7	HOROMETRO / Hour timer			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
8	INSTALACION A TIERRA / Ground system			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9	PANEL DE CONTROL / Control panel			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
10	MOTOR / Engine			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
11	NIVEL DE AGUA, ACEITE, HIDRAULICO / Level w ater-oil-			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
12	ORDEN Y LIMPIEZA / Order and Cleanness			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
13	PISTOLA / Torch (GTAW, MAGW, FCAW, SAW)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
14	PORTAELECTRODO Y PINZA / Electrode holder and clamp			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
15	PUNTOS DE IZAJE / Lifting points			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
16	SELECTOR DE AMPERAJE / Amperage selector			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
17	SELECTOR DE VOLTAJE / Voltage selector			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
18	SELECTOR POLARIDAD / Polarity selector			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
19	SELECTOR VELOCIDAD ALAMBRE / Wire Speed selector			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
20	SISTEMA ELECTRICO / Electric System			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
21	SISTEMA ELECTRONICO / Electronic System			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
22	TREN DE RODAJE / Undercarriage			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
23	VOLTIMETRO / Voltmeter			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
24	FUGAS DE ACEITE / Oil leakage			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
25	FUGAS DE HIDRAULICO / Hydraulic liquid leakage			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
26	REGISTRO DE HOROMETRO / Hour timer register			ACTUAL - Present			ANTERIOR - Previous			
27	FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO / Last maintenance date									
REGISTRO DE CALIBRACION DE LA MAQUINA DE SOLDAR - Welding machine calibration record										
VOLTAJE / Voltage (V)					AMPERAJE / Amperage					
SELECTOR	MEDIDA / Measure			V prom.	SELECTOR	MEDIDA / Measure			A prom.	
Selector	1	2	3	V average	Selector	1	2	3	A average	
V1 = 26				0,0	A1 =				0	
V2 = 28				0,0	A2 =				0	
V3 = 30				0,0	A3 =				0	
EQUIPO 1 / Equipment 1:				CODIGO 1/Code1	VERIFICADO POR / Verify by:					
EQUIPO 2 / Equipment 2:				CODIGO 2/Code2	VERIFICADO POR / Verify by:					
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ULTIMO MANTENIMIENTO - Activities performed in the last maintenance										
OBSERVACIONES / Remarks:										
OPERATIVO / Working <input type="checkbox"/> SI - Yes <input type="checkbox"/> NO - No <input type="checkbox"/> SI NO POR QUE - If no, w why										
CHEQUEADO POR Checked by			REVISADO POR Revised by			APROBADO POR Approved by			POR EL CLIENTE By the client	
NOMBRE - Name			GERENTE CALIDAD			GERENTE CALIDAD				
CARGO - Post			JEFE DE MANTENIMIENTO			GERENTE CALIDAD				
FIRMA - Signature:										
FECHA - Date:										

REVOCONSTRUCCIONES

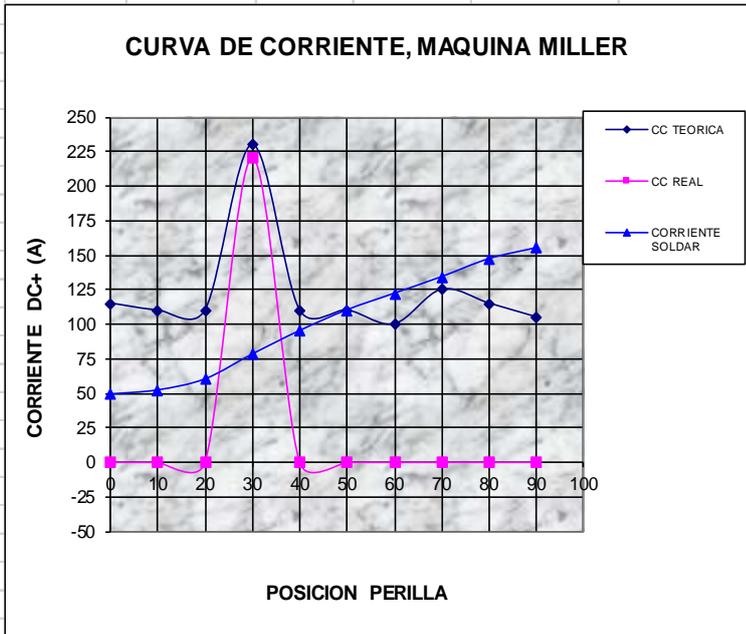
SISTEMA DE CALIDAD - Quality System		
CALIBRACION DE MAQUINAS SOLDADORAS		
Welding Machines Calibration		
CONTRATO/Contract Nº:	-	CLIENTE/Cliet:
PROYECTO/Project:	Calibración de Soldadoras	
CÓDIGO/Code:	NA	Rev.:
PROC. Nº:		Rev.:
REPORTE/Report Nº:		FECHA/Date:

CALIDAD
RVC-M-FOR-013

CALIBRACION DE MÁQUINAS DE SOLDAR

MAQUINA: _____ CORRIENTE: _____
 CODIGO: _____ RANGO EN CORTO CIRCUITO (CC): _____

PERILLA	CORRIENTE CC TEORICA	CORRIENTE CC REAL	CORRIENTE DE SOLDADURA	VOLTAJE
0	115	113.4	49	23
10	110	108.6	52	23
20	110	109.1	60	24
30	230	221	78	25
40	110	107.7	95	26
50	110	107.7	110	27
60	100	96.4	122	28
70	125	127.9	134	29
80	115	114.1	147	30
90	105	102.4	155	32
100	110	108.4	150	29



OBSERVACIONES/Remarks: _____
 HASTA EL RANGO DE CORRIENTE DE SOLDADURA DE 125 AMP,
 QUE ES EL MAS UTILIZADO, LA VARIACIÓN ES ACEPTABLE

	REGISTRADO POR Registered By	REVISADO POR Revised By	APROBADO POR Approved By
NOMBRE/Name:			
CARGO/Post:			
FIRMA/Signature:			
FECHA/Date:			