

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y**  
**ELÉCTRICA**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TANQUE VERTICAL DE  
160000 GLNS DE AGUA SALADA PARA EL PROCESO DE  
CHANCADO DE MINERAL EN LA UNIDAD MINERA SHOUGANG  
HIERRO PERÚ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**  
SALAZÁR BALVÍN, EDDY HAROLD

**Villa El Salvador**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría.

A mi padre, porque gracias a él sé que la responsabilidad se debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo.

A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.

A mis hermanas que me apoyaron en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con su compañía y consejos.

A mi esposa Gloria, por apoyarme en todo durante este trabajo, te amo.

A mi hijo Evan quien es mi mayor alegría y motivo para llegar a ser un gran ingeniero y su ejemplo a seguir.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, porque en sus aulas, recibimos el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes.

Por haberme abierto las puertas de este prestigioso templo del saber, cuna de buenos profesionales.

Y a todos mis compañeros sin exclusión que vivieron momentos inolvidables, conmigo durante 5 años de estudio.

Por otra parte, al Ing. Martin Gonzales por el apoyo y sus buenos consejos, descansa en paz.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.1.-DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
1.1.1.-MINA .....	11
1.1.2.-SAN NICOLÁS .....	12
1.1.3.-SAN JUAN.....	14
1.2.- JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1.- JUSTIFICACION TECNOLOGICA .....	14
1.2.2.- JUSTIFICACION POLITICA-ADMINISTRATIVA .....	15
1.3.-DELIMITACION DEL PROYECTO .....	15
1.3.1.-DELIMITACION GEOGRAFICA .....	15
1.3.1.-DELIMITACION TEMPORAL .....	15
1.3.2.-DELIMITACION TEMATICA.....	15
1.4.-FORMULARIO DEL PROBLEMA .....	16
1.5.-OBJETIVOS.....	17
1.5.1.-OBJETIVO GENERAL.....	17
1.5.2.-OBJETIVO ESPECIFICO .....	17
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	18
2.1.-ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	18
2.2.-BASES TEORICAS .....	19
2.2.1.-TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....	20
2.2.2.-SOLDADURA .....	24
2.2.3.-PREPARACIÓN DE JUNTAS DE SOLDADURA: .....	25
2.2.4.-CLASIFICACIÓN DE ELECTRODOS: .....	29
2.2.5.-SOLDADURA EN TANQUES .....	30
2.3.-MARCO CONCEPTUAL.....	34
2.3.1.-ANILLOS DE TANQUE: .....	34
2.3.2.-FONDO DEL TANQUE:.....	34
2.3.3.-REFUERZO SUPERIOR:.....	34
2.3.4.-PLATAFORMAS, PELDAÑOS: .....	34
2.3.5.-ESCALERA INTERIOR: .....	34
2.3.6.-CONEXIONES.....	34
2.3.7.-INDICADOR DE NIVEL .....	34
2.3.8.-MANHOLES .....	35

2.4.-DISEÑO DE TANQUE APLICANDO LA NORMA API 650 .....	35
2.4.1.-MATERIALES.....	35
2.4.2.- CALCULO DE ESPESOR DEL CASCO.....	35
2.4.3.-CALCULO DE ESPESOR DE FONDO .....	36
2.4.4.-CALCULO DE TECHO AUTOSOPORTADO .....	36
2.4.7.- DISEÑO DE SILLETAS DE ANCLAJE .....	40
2.4.8.-CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS DE DISEÑO .....	43
CAPÍTULO III: DISEÑO /DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA, MODELO/SISTEMA.....	44
3.1.-ANALISIS DE METODO PARA MONTAJE DE TANQUE MEDIANTE EL SISTEMA DE POSTES DE IZAJE .....	44
3.1.1.-SISTEMA DE POSTES DE IZAJE.....	44
3.1.2.-COMPONENTES DEL SISTEMA DE IZAJE .....	44
3.2.- COSTRUCCION, DISEÑO O SIMULACION DE LA HERRAMIENTA/ .	46
MODELO/SISTEMA.....	46
3.2.1.-FABRICACION.....	47
3.2.2.-PROCEDIMIENTO DE MONTAJE .....	55
3.2.3.-PRUEBAS .....	67
3.2.4.-PROTECCION SUPERFICIAL .....	72
3.3.-REVICION Y CONSOLODACION DE RESULTADOS .....	77
3.3.1- EVALUACION DE COSTOS .....	77
3.3.2.-PRESUPUESTO .....	77
3.3.3.-CURVA S .....	80
3.3.4.-CALENDARIO VALORIZADO .....	83
3.3.5.-VALORIZACIONES.....	83
CONCLUSIONES .....	84
RECOMENDACIONES .....	85
BIBLIOGRAFIA .....	86
ANEXOS .....	87

## **LISTADO DE FIGURAS**

### **CAPITULO I**

FIGURA 1-1 Ubicación de la Minera Shougang Hierro Perú.

FIGURA 1-2 Figura 1.2 Tanque vertical en mal estado para mantenimiento.

FIGURA 1-3 Figura 1.3 Cuadro de barras de Producción de Hierro

### **CAPITULO II**

FIGURA 2-1 Tanque ASME Rectangular para almacenaje de agua.

FIGURA 2-2 Tanque ASME horizontal para almacenaje de ácidos

FIGURA 2-3 Tanques Esféricos

FIGURA 2-4 Tanques cilíndrico vertical con techo fijo.

FIGURA 2-5 Diferencia de pérdidas de combustible en tanques de techo fijo y techo flotante.

FIGURA 2-6 Posiciones de soldadura

FIGURA 2-7 Tipos de Juntas

FIGURA 2-8 Tipos de Bisel

FIGURA 2-9 Tipos de juntas

FIGURA 2-10 Juntas tipo P-1 / V-1

FIGURA 2-11 Juntas H-1 / H-2

FIGURA 2-12 Juntas tipo V-2/P-2/C

FIGURA 2-13 Juntas tipo D/E

FIGURA 2-14 Detalle de silleta de anclaje

### **CAPITULO III**

FIGURA 3-1 Presentación y armado del sistema de Izaje.

FIGURA 3-2 Presentación y armado del sistema de Izaje en el fondo del tanque

FIGURA 3-3 Organigrama del Proyecto

FIGURA 3-4 Planchas Apiladas

FIGURA 3-5 Presentación y armado de fondo de tanque sobre anillo de concreto

FIGURA 3-6 Presentación y armado del 1er anillo

FIGURA 3-7 Armado y soldeo intermitente de canales de refuerzo.

FIGURA 3-8 Soldeo y plantillado de verticales

FIGURA 3-9 Izaje de planchas de segundo anillo.

FIGURA 3-10 Colocación de chapas y chavetas en juntas horizontales

FIGURA 3-11 Armado de juntas horizontales

FIGURA 3-12 Izaje del 1er y 2do anillo para instalar el 3er anillo

FIGURA 3-13 Izaje de las planchas roladas de 8 mm de espesor

FIGURA 3-14 Colocación de planchas roladas en el perímetro del tanque

FIGURA 3-15 Soldeo de Verticales

FIGURA 3-16 Izamiento de planchas roladas del 3e anillo

FIGURA 3-17 Armado de juntas horizontales con chapas y chavetas

FIGURA 3-18 Soldeo de Verticales

FIGURA 3-19 Armado de Pasos

FIGURA 3-20 Instalación de Accesorios

FIGURA 3-21 Verificación de Placas de tanque

FIGURA 3-22 Distribución de placas realizadas al desarrollo del Tanque

FIGURA 3-23 Factor Climático en los trabajos

FIGURA 3-24 Proceso de prueba de Tintes penetrantes

FIGURA 3-25 Ejecución de prueba de vacío en fondo de tanque

FIGURA 3-26 Preparación de puntos de prueba gammagrafica

FIGURA 3-27 Codificación de puntos de prueba gammagrafica

FIGURA 3-28 Fuente para las pruebas Gammagraficas

FIGURA 3-29 Prueba de estanqueidad en el tanque montado

FIGURA 3-30 Pintado de planchas roladas y accesorios en Taller

FIGURA 3-31 Finalización de Montaje de Tanque de 160000Glns

FIGURA 3-32 Pase de Abrazivo a cordones de Soldadura

FIGURA 3-33 Resane de Soldaduras Verticales y Horizontales Arenadas

FIGURA 3-34 Pintado de Barandas y Pasos

FIGURA 3-35 Verificación de espesor de película seca de capa exterior

FIGURA 3-36 Recepción de Tanque

# **LISTADO DE TABLAS**

## **CAPITULO II**

CUADRO 2-1 Soldadura Horizontal

CUADRO 2-2 Soldadura Plana

CUADRO 2-3 Soldadura Vertical

CUADRO 2-4 Soldadura Sobrecabeza

CUADRO 2-5 Soldadura Plana Unión Cilindro Fondo

CUADRO 2-6 Soldadura Plana Uniones Traslapadas (Fondo y Techo)

## **CAPITULO III**

CUADRO 3-1 Personal Obra

CUADRO 3-2 Personal Planta

CUADRO 3-3 Detalles tanque de almacenamiento

CUADRO 3-4 Cuadro Especificación Pintura parrillas (grating pasos)

CUADRO 3-5 Cuadro Especificación Pintura exterior

CUADRO 3-6 Cuadro Especificación Pintura Interior

CUADRO 3-7 Tolerancias para habilitado de planchas

CUADRO 3-8 Planchas Apiladas

CUADRO 3-9 Verificación de Placas de tanque

CUADRO 3-10 Cuadro de Presupuesto

CUADRO 3-11 Cuadro de Presupuesto pintura exterior en taller y obra.

CUADRO 3-12 Cuadro de Presupuesto Pintura interior en taller y Obra

CUADRO 3-13 Cuadro de Presupuesto Diario en Obra

CUADRO 3-14 Cuadro de Costos adicionales de pintura en Taller

CUADRO 3-15 Cuadro de Presupuesto de Costos de Personal

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN TANQUE VERTICAL DE 160000GLNS DE AGUA SALADA PARA EL PROCESO DE CHANCADO DE MINERAL EN LA UNIDAD MINERA SHOUGANG HIERRO PERU”, para optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista, presentado por el bachiller SALAZAR BALVÌN EDDY HAROLD.

En el ámbito de la ingeniería, se conoce con el nombre de estructura a toda construcción destinada a soportar su propio peso y la presencia de acciones exteriores como fuerzas sísmicas, fuerzas del viento, etc. sin perder las condiciones de funcionalidad para las que fue concebida.

Dentro de las estructuras podemos considerar a los recipientes a presión interna, estas estructuras son creadas con la finalidad de almacenar diferentes tipos de fluidos, como, por ejemplo: el agua, los hidrocarburos, petróleo crudo, refinado, y sobre todo son creados con la finalidad de soportar grandes concentraciones de presiones que son originadas por del líquido que ocupa su volumen, y por los factores climatológicos que imperan en la región.

El diseño de recipientes a presión es algo muy complejo y además el estudio es demasiado amplio porque en el intervienen diferentes ramas de la ingeniería como, por ejemplo, la química, la física, la instrumentación, la biología, la ecología etc., por citar algunas.

Debido a su tamaño, usualmente son diseñados para contener el líquido a una presión ligeramente mayor que la atmosférica. Las normas empleadas por la industria petrolera son originadas en el estándar de la API, utilizando principalmente el código API 650 para aquellos tanques nuevos y en el que se cubren aspectos tales como materiales, diseños, procesos pasos de fabricación y pruebas, mientras el código API 653 se usa para la reconstrucción o modificación de tanques anteriormente usados.

La estructura metálica dentro del amplio campo de la ingeniería, es un elemento fundamental que ha permitido el desarrollo y sustento de la industria petrolera en todas sus clasificaciones, por brindar seguridad, resistencia, economía y ahorro

de tiempo en su ejecución; de ahí la importancia del estudio, investigación e implementación de especificaciones adecuadas que gobiernen el diseño, y cálculo de un tanque de almacenamiento

Entre los componentes o accesorios que contiene un tanque de almacenamiento para agua salada se encuentra; el fondo y lo más importante el cuerpo o armadura, siendo este último el elemento esencial y más sensible bajo la acción de un sismo o un fuerte viento. Es importante el análisis del diseño del tanque.

Las herramientas tecnológicas que rigen la actualidad son indispensables porque facilitan los extensos cálculos que debe realizar el proyectista al momento de diseñar cada uno de los componentes, por ello el presente trabajo está enfocado en el diseño y cálculo de un tanque de almacenamiento para agua salada de 160000 galones cuyos cálculos están validados mediante el software Autodesk Robot Structural Analysis PRO 2017.

La estructura que se ha seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1.-DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La explotación de los yacimientos de Shougang Hierro Perú se inició en 1953 con Marcona Mining Company (Corporación Peruana del Santa, Utah construcción, Cyprus Mines Corporation) siendo por aquellos años la corporación minera más grande de Sudamérica.

En 1975 el gobierno peruano decreto la nacionalización de Marcona Mining Company creando la Empresa Minera del Hiero del Perú.

En 1992, la Shougang Corporación, una de las más grandes de China Popular, adquiere la Empresa Minera del Hierro del Perú a través de licitación y construye la empresa Shougang Hierro PES.A.A.

La minera Shougang Hierro Peru explota, procesa y comercializa el mineral de los aproximadamente 530 kilómetros de la ciudad de Lima, en el distrito de Marcona, provincia de Nazca en la Región Ica, de donde se obtienen concentrados de alta ley para la elaboración de nuestros productos.

El complejo minero metalúrgico de Shougang Hierro Perú S.A.A. comprende 3 áreas:

#### **1.1.1.-MINA**

Con aproximadamente 150 km<sup>2</sup> de extensión, es el lugar donde se realizan permanentemente trabajos de exploración y de explotación de minerales bajo el sistema de tajo abierto; realizando perforaciones y disparos, para que luego las rocas mineralizadas sean transportadas por palas y camiones volquetes

con capacidad de hasta 150 toneladas hasta las chancadoras, de donde luego del proceso de chancado, el mineral es apilado y posteriormente transportado a San Nicolás, mediante una faja de aproximadamente 15,3 kilómetros de largo y con una capacidad de 2000 toneladas por hora.

### **1.1.2.-SAN NICOLÁS**

Es el área de beneficio, donde los minerales pasan por una serie de etapas hasta convertirse en uno de los productos que la Empresa comercializa; por esta razón, en esta área se puede encontrar las siguientes instalaciones:

#### **PLANTA CHANCADORA**

Donde el mineral es reducido en aproximadamente un 95%.

Planta de Separación Magnética: Aquí el mineral continúa con su proceso de molienda y concentración a través de ciclones, separación magnética y flotación, separando el mineral estéril (no utilizado en el proceso productivo) del mineral del hierro, el cual luego es dividido en dos tipos de productos, uno denominado concentrado de Hierro de Alta Ley para la sinterización y el otro que sirve para alimentar la Planta de Peletización, luego de pasar por un proceso de filtración.

#### **PLANTA DE FILTROS**

En esta etapa se realizan las operaciones de espesamiento, homogenización y filtrado de la pulpa recibida de Magnética, dejando el mineral en condiciones adecuadas para ser transformado en pellets.

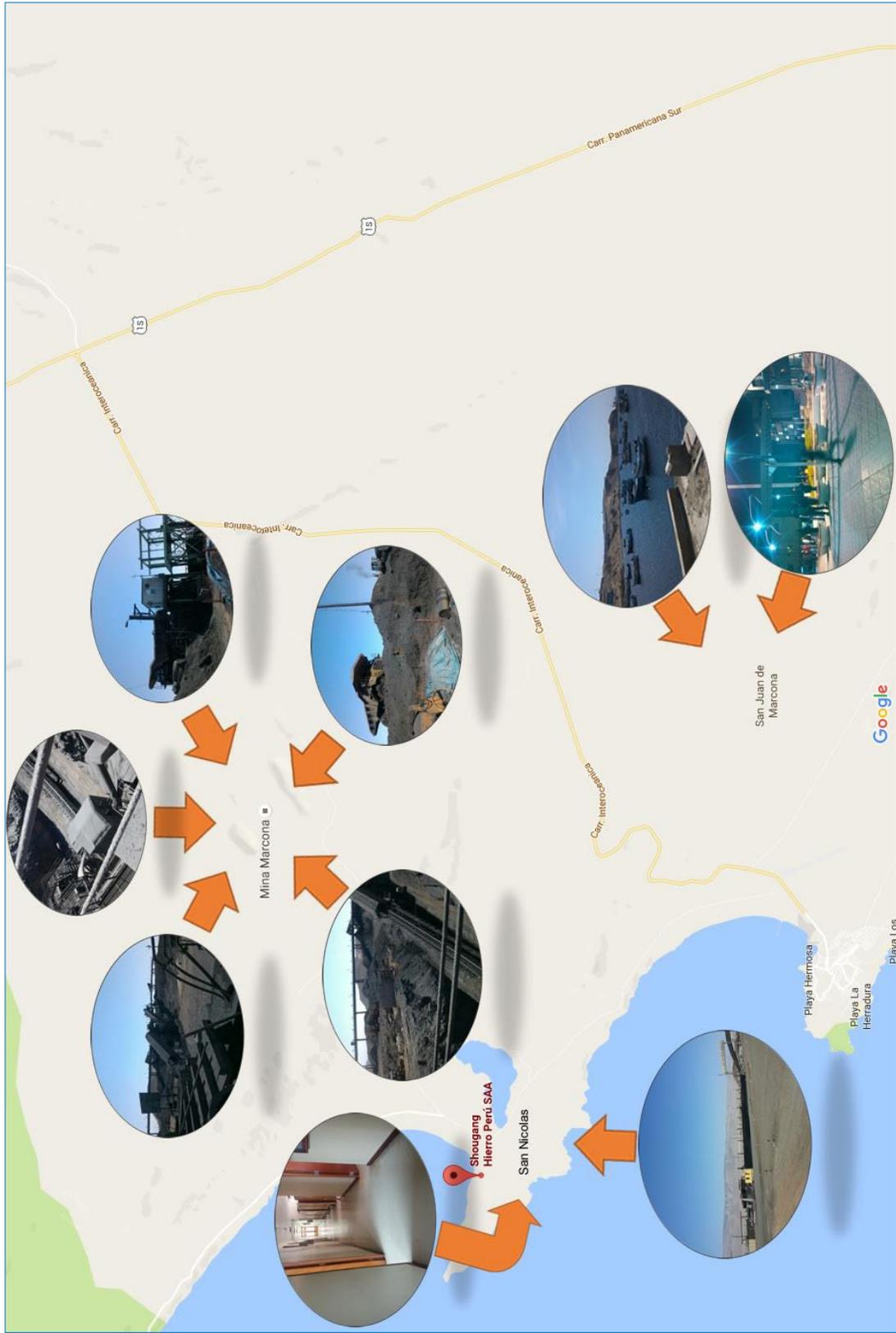
#### **PLANTA DE PELLETS**

Donde el mineral es sometido a altas temperaturas para su transformación y luego ser almacenados y transferidos al Muelle de San Nicolás, desde donde es transportado a todo el mundo.

#### **MUELLE DE SAN NICOLÁS**

Con una extensión de aproximadamente 330 mt, con la capacidad de recibir barcos de gran tonelaje, debido a la profundidad de sus aguas, además de ser un puerto con más de 8 certificaciones internacionales, que le brindan el respaldo y seguridad a todos nuestros clientes.

Figura 1.1 Ubicación de la Minera Shougang Hierro Perú.



Fuente: Elaborado por el autor

### **1.1.3.-SAN JUAN**

Con una población de más de 16 mil habitantes, es donde se ubica nuestro campamento minero y oficinas administrativas, que se encargan de controlar y velar por el correcto progreso de las operaciones e interrelaciones con los trabajadores, la comunidad en general y sus zonas de influencia, haciendo que la presencia de Shougang Hierro Perú S.A.A. en la Región Ica sea cada vez más beneficiosa para todos.

Por otro lado, la Empresa cuenta con una sede descentralizada en la ciudad de Lima, donde se realizan los trámites administrativos con las entidades gubernamentales correspondientes, además de tener contacto con clientes y proveedores.

## **1.2.- JUSTIFICACION DEL PROBLEMA**

### **1.2.1.- JUSTIFICACION TECNOLOGICA**

Debido a la expansión de la minera Shougang Hierro Perú, el proceso de extracción de mineral será mucho mayor, por ese motivo se están reparando e instalando nuevos tanques de almacenamiento de agua salada para los procesos en mina como también el mantenimiento de los tanques en mal estado de la zona.

Figura 1.2 Tanque vertical en mal estado para mantenimiento.



Fuente: Elaborado por el autor

### 1.2.2.- JUSTIFICACION POLITICA-ADMINISTRATIVA

En los últimos años, la producción peruana de hierro se ha incrementado. Alcanzando los 7.2 millones de toneladas en el 2014.

No obstante, cabe señalar que entre los años 1965 y 1975 ya había llegado a niveles similares e incluso superiores, con un record de 9.5 millones de toneladas en 1974.

En el Perú solo existe una empresa productora de hierro, Shougang Hierro Perú, la cual se ubica en la región de Ica.

Figura 1.3 Cuadro de barras de Producción de Hierro



Fuente: MINEM

### 1.3.-DELIMITACION DEL PROYECTO

#### 1.3.1.-DELIMITACION GEOGRAFICA

Este proyecto será ubicado en el área de mina; abastecerá el área de Top Conveyor que está ubicado cerca del mar donde se bombea agua salada para los procesos de chancado en mina y mitigación de polvos.

#### 1.3.1.-DELIMITACION TEMPORAL

Este trabajo se desarrolló durante los meses de julio del 2013 hasta septiembre 2013, con dificultades climáticas de la zona.

#### 1.3.2.-DELIMITACION TEMATICA

El informe contempla el diseño e implementación de un tanque vertical de almacenamiento sin techo con sus accesorios.

El proyecto abarca el cálculo del tanque en mención y la implementación (montaje) de acuerdo a los planos suministrados, instalación de accesorios.

También incluye las pruebas de control de calidad y sistema de protección superficial externa e interna. Para la fabricación se emplearon planchas y perfiles ASTM A'36, tuberías A-53 Gr B, brida A-105, soldadura AWS/ASME.

No se incluye las obras civiles y la instrumentación del tanque los cuales son desarrollados por otra empresa.

Los ánodos de sacrificio y las silletas de anclaje van por cuenta del cliente (Compra e instalación).

#### **1.4.-FORMULARIO DEL PROBLEMA**

El Diseño e Implementación del Tanque vertical de 160000gl de agua salada para el proceso de chancado de mineral en la Unidad Minera Shougang Hierro Perú tiene como finalidad abastecer los reservorios de agua salada para los procesos en mina como también el mantenimiento del tanque de esa zona para cuando se termine de montar este comience a funcionar.

Esta minera debido a las betas de mineral que posee, iniciara su ampliación, por ese motivo el incremento de tanques de almacenamiento de agua salada es muy importante ya que es parte fundamental para el chancado de los minerales que posee.

La fabricación y montaje del tanque vertical de 160000gl de agua salada para el proceso de chancado de mineral en la unidad minera Shougang Hierro Perú.

## **1.5.-OBJETIVOS**

### **1.5.1.-OBJETIVO GENERAL**

- Realizar el Diseño e Implementación de tanque de 160000gl de acuerdo a las normas API 650 con el fin de Incrementar la capacidad de almacenamiento de agua salada para los procesos en mina.

### **1.5.2.-OBJETIVO ESPECIFICO**

- Proporcionar una información amplia sobre el diseño de los tanques de almacenamiento tipo vertical.
- Identificar los procesos de montaje del tanque para agua salada.
- Determinar una metodología para la construcción de tanques de tipo vertical sin techo.
- Controlar los tiempos y costos programados del proyecto.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1.-ANTECEDENTES DEL PROYECTO

- **AÑO: 2011**— Universidad Ricardo Palma, Aranda Burckhardt, Peter Alexander desarrollo su proyecto de Ingeniería “DISEÑO DE TANQUES DE ACERO SOLDADO APOYADOS SOBRE EL SUELO PARA ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS” para la obtención de Ingeniero Civil.

**RESUMEN:** Este trabajo está relacionado con el diseño de tanques de acero soldado apoyado para almacenamiento de hidrocarburos siguiendo las reglamentaciones de American Petroleum Institute API 650 donde se detalla el diseño, fabricación y montaje de tanques de almacenamiento

- **AÑO: 2012** — Universidad Nacional del Centro del Perú, Coronel Cano Celedonio desarrollo su proyecto de Ingeniería “FABRICACIÓN DE TANQUES PARA AIRE COMPRIMIDO, TIPÓ VERTICAL AUTOSOPORTADO CON TAPAS SEMIELÍPTICAS – MASPROD” para la obtención de Ingeniero Mecánico.

**RESUMEN:** El presente trabajo se focaliza específicamente en este tanque de aire comprimido, describiendo todo el proceso de fabricación, identificando puntos críticos durante el proceso, desde el acopio del material, hasta el despacho del producto, pasando por el proceso de conformado, armado, soldeo, pintura etc., cumpliendo estrictamente las

exigencias del código ASME Secc. VIII Div, 1. Los ensayos no destructivos forman parte del control de calidad, con ello se asegura el cumplimiento de las consideraciones de diseño. Los lectores de este trabajo deben comparar la información con las últimas ediciones de los códigos, ASME Sección VIII, División 1, ASTM, SSPC, ANSI, etc. Estos códigos están continuamente actualizados y revisados para incorporar los últimos datos disponibles.

- **AÑO: 2012** — Universidad Veracruzana, Jiménez Antonio Carlos Alberto desarrollo su proyecto de Ingeniería “DISEÑO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO ATMOSFERICO DE 20000 BLS DE CAPACIDAD” para la obtención de Ingeniero Civil.

**RESUMEN:** En este presente trabajo se menciona, la clasificación de los recipientes a presión, pero solo se limita a mencionar recipientes con formas cilíndricas, como los tanques de almacenamiento verticales, se abordan las generalidades sobre el diseño de un tanque de almacenamiento, se mencionan los diferentes tipos de tanque de almacenamiento que existen en l industria petrolera y los materiales con la cual se construyen

## **2.2.-BASES TEORICAS**

En este apartado se detallarán las partes y accesorios y algunas fórmulas para determinar el diseño del tanque vertical.

### **2.2.1.-TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

Los tanques son construidos para almacenar productos a granel o líquidos de diversas propiedades químicas, estos se pueden clasificar en:

#### **2.2.1.1.-TANQUES CUADRADOS O RECTANGULARES**

Almacenan productos de baja capacidad con volúmenes menores a  $20m^3$  y productos no agresivos como agua, mieles, jarabes, etc. Operan a presión atmosférica y son construidos en la mayoría de casos en acero al carbono.

Figura 2.1 tanque ASME Rectangular para almacenaje de agua.

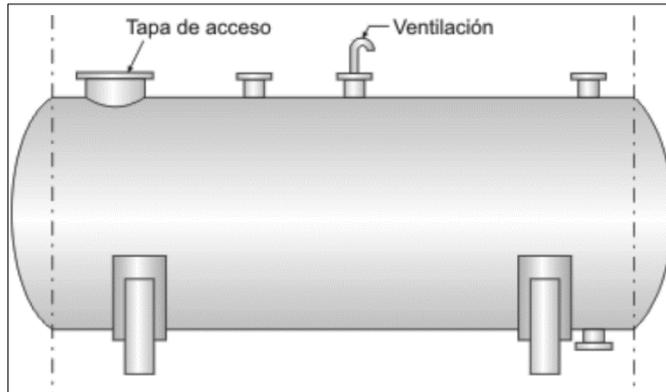


Fuente: <http://constructoramarazul.blogspot.pe>

#### **2.2.1.2.-TANQUES CILÍNDRICOS HORIZONTALES**

Almacenan productos de naturaleza química como ácidos, álcalis, combustibles, lubricantes, etc. Son de mediana capacidad con volúmenes menores a  $150m^3$ . Pueden ser aéreos (aboveground storage) o subterráneos (underground storage) y pueden tener sus extremos planos o abovedados.

Figura 2.2 tanque ASME horizontal para almacenaje de ácidos



Fuente: <https://www.textoscientificos.com>

### 2.2.1.3.-RECIPIENTES A PRESIÓN (PRESSURE VESSELS)

Almacenan productos a presiones superiores a las atmosféricas. De acuerdo al volumen y condiciones de operación se constituyen de la siguiente forma:

- Recipientes cilíndricos horizontales con fondos extremos abovedados.
- Recipientes verticales con fondos abovedados.
- Recipientes verticales encamisados (Jacketed Vessels, Cryogenic Gases).
- Recipientes esféricos o esféricos modificados

Figura 2.3 Tanques Esféricos



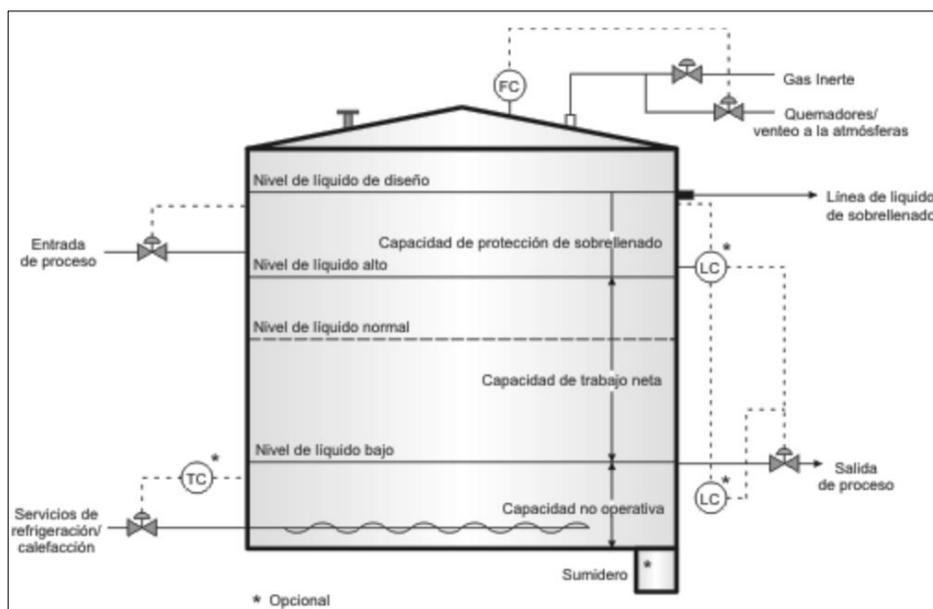
Fuente: <https://www.textoscientificos.com>

#### 2.2.1.4.-TANQUES CILÍNDRICOS VERTICALES.

Nos permiten almacenar grandes cantidades volumétricas hasta  $20000m^3$  y almacena productos de diferente naturaleza química con un costo bajo. Con la limitante que solo se puede usar a presión atmosférica o presiones internas relativamente pequeñas. Estos tipos de tanque se clasifican en:

- **Tipo de Cobertura:** Abiertos o techados.
- **Tipo de Fondo: Plano o cónico:** La selección del tipo de fondo depende del volumen requerido, del espacio disponible, etc.
- **Tipo de Techo:** Fijo o flotante.
- **Techo Fijo:**
  - a. **Techo cónico soportado** (con armadura, vigas y viguetas con o sin columna).
  - b. **Techo Fijo cónico auto soportado** (Soportado únicamente en su periferia).
  - c. **Techo fijo con domo auto soportado** (con una superficie semiesférica soportado únicamente en su periferia).
  - d. **Techo fijo paraguas autosoportado** (cualquier sección horizontal es un polígono regular cuyos lados son las planchas, soportando únicamente la periferia).

Figura 2.4 Tanques cilíndrico vertical con techo fijo.



Fuente: <https://www.textoscientificos.com>

### TECHO FLOTANTE:

Para este tipo de tanque los techos y accesorios son diseñados para flote máximo nivel de líquido y luego retorne para cualquier nivel de líquido con el techo a flote. Tiene una escalera que se ajusta a cualquier posición del techo.

En caso de acumulación de líquido en la cubierta del techo, este contará con un sistema de drenaje. Este tipo de tanque se usa generalmente para el almacenamiento de combustibles (Crudo sin procesar, petróleo semipesado, gasolina, naftalina, diésel, aceites pesados y en algunos casos pueden usarse para almacenar otra clase de líquidos requeridos en sus procesos de funcionamiento tales como agua para el sistema de extinción de incendios, compuestos ácidos entre otros.

Los tipos de techo flotante más empleados para almacenamiento de crudo son los llamados “de simple pontón” que consiste en un anillo hueco perimetral formado por secciones estancas, el “pontón” y una placa circular que completa el techo flotante, que es el “velo”. El volumen de flotabilidad proporcionado por

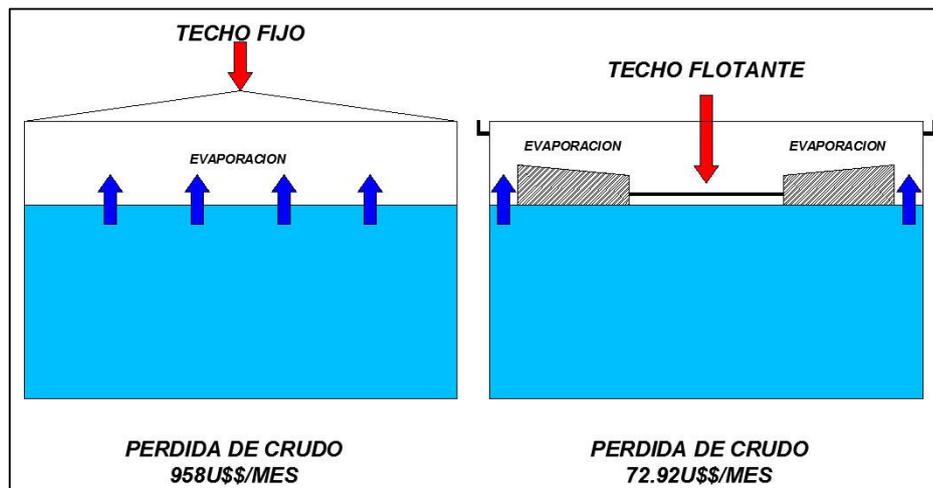
el pontón es más que el adecuado para sostener el diafragma flotando si ocurriese una rotura.

Las partes principales del pontón son la envolvente exterior e interior, el sector superior y el inferior. Lleva otros elementos como registros de hombre, placas separadoras de compartimientos, soporte del pontón en el fondo, sellos, etc.

Por lo general el pontón se fabrica en secciones.

Los tanques de techo flotante reducen las pérdidas por evaporación en comparación a los tanques de techo fijo. A continuación, se detalla las diferencias de pérdida de combustible

Figura 2. 5 Diferencia de pérdidas de combustible en tanques de techo fijo y techo flotante.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 2.2.2.-SOLDADURA

Siendo la soldadura uno de los procesos más importantes en la construcción de tanques, se dará una breve descripción para su mejor entendimiento.

El tipo de soldadura que se utilizó para la construcción del tanque fue por arco eléctrico manual. Este proceso consiste en la concentración de calor del arco eléctrico en los bordes de las piezas a soldar y el electrodo, produciéndose una fusión que al solidificarse forma la unión.

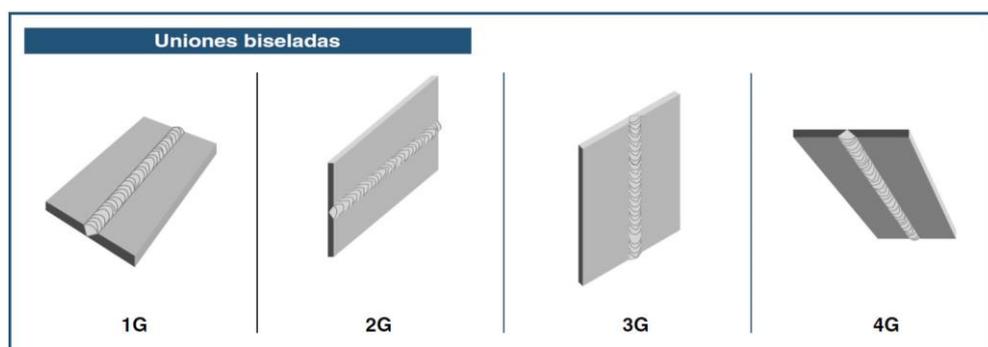
El equipo de soldadura por arco eléctrico (SMAW) consta de:

- Generador de corriente (Fuente de poder)
- Cables de conexión
- Porta electrodo
- Masa o tierra
- Electrodo
- Pieza de trabajo

### 2.2.2.1.-POSICIONES DE SOLDADURA

- a) Posición plana: La plancha se coloca en el plano horizontal (eje X), es la más fácil y económica.
- b) Posición vertical: La plancha se coloca en plano vertical (eje Y), los cordones de soldadura se hacen en forma vertical y pueden ser descendentes o ascendentes.
- c) Posición horizontal: La plancha se coloca en el plano vertical (eje Y), los cordones de soldadura se hacen en forma horizontal
- d) Posición sobrecabeza: La plancha se coloca en posición horizontal (eje X), los cordones de soldadura se hacen por debajo, es inversa a la posición plana.

Figura 2. 6 Posiciones de soldadura



Fuente: <http://www.arquitecturaenacero.org>

### 2.2.3.-PREPARACIÓN DE JUNTAS DE SOLDADURA:

Se hace para asegurar una buena penetración de la soldadura. La elección del tipo de junta depende de:

- Si la carga de tracción o compresión y si existe esfuerzos de doblado fatiga o choque.
- Forma de carga aplicada, si es continua, variable o instantánea.
- Costo, uniformidad, apariencia, y comodidad del soldador.

## JUNTAS A TOPE

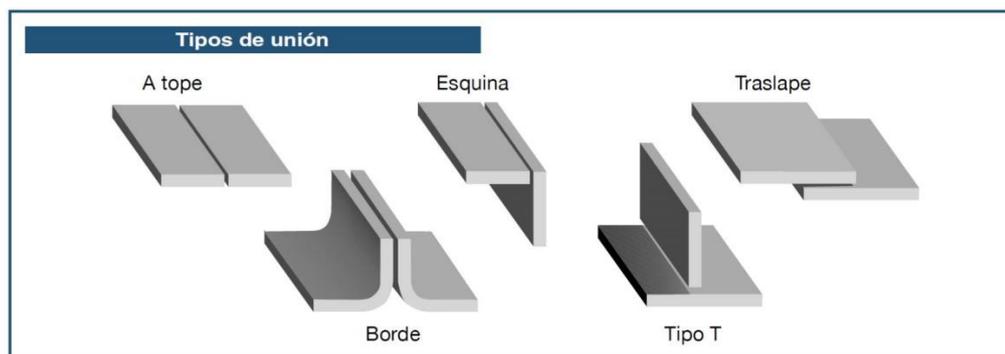
### *Juntas a tope simple.*

- Recomendable para espesores menores de 6mm y la separación de bordes depende del espesor de la plancha.
- Preparación sencilla y satisfactoria para todas las cargas corrientes
- Requiere fusión completa y total
- Bajo costo de preparación, solo se empareja los bordes de planchas.

### *Juntas a tope en "V".*

- Recomendable para espesores de 5 a 12mm.
- Angulo de junta es de 60° y es apropiada para todas las condiciones de carga.
- Mayor costo de preparación que la junta a tope simple.

Figura 2. 7 Tipos de Juntas



Fuente: <http://www.arquitecturaenacero.org>

### ***Junta a tope en “Doble V” o “X”.***

- Recomendable para espesores de 12 a 20mm siempre y cuando sea posible soldar por ambos lados.
- Apropiada para todas las condiciones normales de carga.
- Consume la mitad de electrodos que la junta en “V” pero su preparación es más costosa.

### ***Junta a tope en “U” simple.***

- Recomendada para espesores de 12 a 20mm, en trabajos de más alta calidad.
- Apropiada para todas las condiciones de carga.
- Consume menos electrodos de las juntas en “V” o “X” pero su preparación es más costosa.

### ***Junta a tope en “Doble U”.***

- Recomendable para espesores mayores a 20mm, siempre que sea posible soldar por ambos lados.
- Apropiada para todas las condiciones de carga.
- Consume menos electrodos que las juntas en “U”, pero su preparación es más costosa que todas las juntas.

## **JUNTA EN “T”**

### ***Juntas en “T” con borde plano:***

- Se usa para todos los espesores y no requiere mecanizado.
- Consume mayor cantidad de electrodos, pero es bajo el costo de preparación.
- Es ideal para trabajos en que las cargas sometan a la soldadura a un esfuerzo cortante longitudinal.

### ***Juntas en “T” con borde “V”***

- Se usa para espesores de 12mm a menos, cuando se puede soldar solo por una cara.

- Consume menos electrodos que la junta en “T” con borde plano, pero es mayor el costo de preparación.
- Soportan mayores cargas que la junta de borde plano.

***Juntas en “T” con bordes en doble “V”***

- Se usa para espesores de 12 a 25mm, cuando se puede soldar por ambos lados.
- Consume menos electrodos que la junta en “V” con borde plano, pero es mayor el costo de preparación.
- Soporta grandes esfuerzos de corte, longitudinales o transversales.

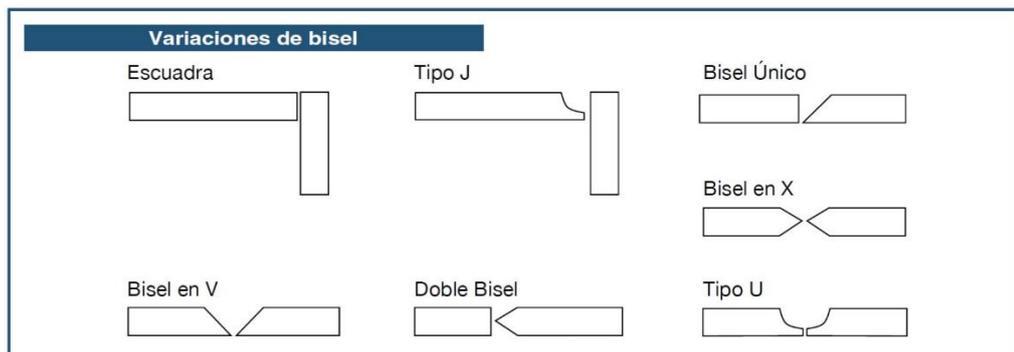
***Junta de solape de rincón simple:***

- Se usa para todos los espesores, pero si existen esfuerzos de fatiga o impacto, se debe estudiar la distribución de las tensiones.
- No requiere preparación de los bordes de planchas

***Junta de solapa de rincón doble***

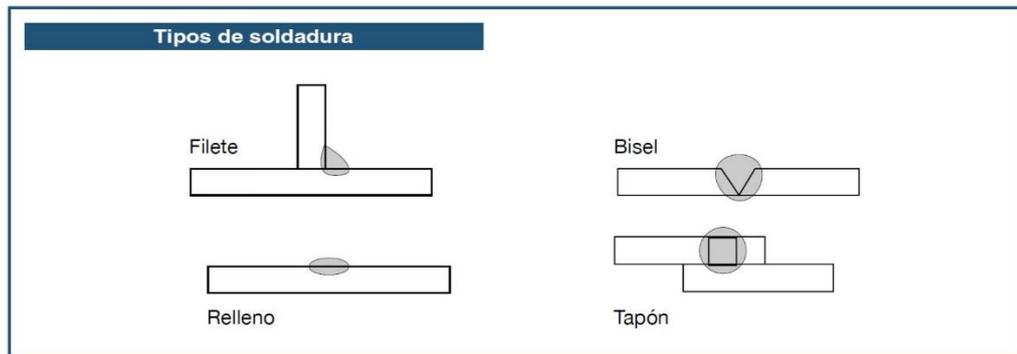
- Se usa para todos los espesores y es apropiado para condiciones más severas de carga.
- No requieren preparación de los bordes de planchas.

Figura 2. 8 Tipos de Bisel



Fuente: <http://www.arquitecturaenacero.org>

Figura 2. 9 Tipos de juntas



Fuente: <http://www.arquitecturaenacero.org>

#### 2.2.4.-CLASIFICACIÓN DE ELECTRODOS:

##### ***ELECTRODOS CELULÓSICOS:***

- Penetración profunda y solidificación rápida de los cordones, lo cual lo hace eficiente para todas las posiciones.
- Escoria liviana, arco potente y estable.
- Pertenecen a este grupo la clase AWS E6010, E6011 y E7010-A1.

##### ***ELECTRODOS RUTILICOS:***

- Mediana penetración, cordones de buen aspecto y escoria liviana.
- Fluidez y rapidez de fusión del electrodo.
- Pertenecen a este grupo la clase AWS E6012 y E6013

##### **ELECTRODOS DE HIERRO EN POLVO**

- Moderada penetración y rápido relleno de las juntas.
- Escoria abundante que se desprende al enfriarse
- Fluidez y rapidez de fusión del electrodo
- Pertenecen a este grupo la clase AWS E7024 y E6027.

##### **ELECTRODOS DE BAJO HIDROGENO**

- Mediana penetración y depósito de mediana penetración.
- Propiedades mecánicas excepcionales.

Pertenece a este grupo:

- Básicos de revestimiento simple: la clase AWS E7016, E7018, E9016-B3, E8018-C3 y E11018G.
- Básicos de doble revestimiento: la clase AWS E9018-G y E10018-G.

### 2.2.5.-SOLDADURA EN TANQUES

Siendo este proceso el más principal a continuación se muestra tablas generales para todo tipo de trabajo de soldadura de tanques. Remover la escoria (Blanqueo) con esmeril y escobilla circular antes de iniciar el siguiente pase. El procedimiento de soldadura se encuentra en el anexo 5.

#### SOLDADURA HORIZONTAL

En ambos lados. Electrodo E6011

Cuadro N°2.1

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo H-1	5/32"	130	2	12,70
1/4"	Tipo H-1	5/32"	130	2	8,89
5/16"	Tipo H-1	5/32"	140	3	7,11
3/8"	Tipo H-1	3/16"	170	4	5,08

Fuente: Elaborado por el autor

#### SOLDADURA PLANA

- En un solo lado. Electrodo E6010 y E6020

Cuadro N°2.2

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo P-1	3/16"	180	1	33,02
1/4"	Tipo P-2	5/32"	150	3	10,16
5/16"	Tipo P-2	5/32"	150	3	9,65
3/8"	Tipo P-2	5/32"	150	4	8,64

Fuente: Elaborado por el autor

## SOLDADURA VERTICAL

- Ambos lados. Electrodo E-6010

Cuadro N°2.3

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo V-2	5/32"	130	2	12,70
1/4"	Tipo V-2	5/32"	130	2	8,89
5/16"	Tipo V-2	5/32"	140	2	7,11
3/8"	Tipo V-2	3/16"	150	2	5,08
7/16"	Tipo V-2	3/16"	170	3	4,06
1/2"	Tipo V-2	3/16"	170	3	3,15
5/8"	Tipo V-2	3/16"	170	Nota 3	2,03
3/4"	Tipo V-2	3/16"	170	Nota 3	1,47
1"	Tipo V-2	3/16"	170	Nota 3	0,86

Fuente: Elaborado por el autor

Nota 3: El número de pases dependerá del soldador.

## SOLDADURA SOBRECABEZA

- Un solo lado. Electrodo E6010

Cuadro N°2.4

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	150	2	12,70
1/4"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	150	3	8,89
5/16"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	4	7,11
3/8"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	5	5,08
7/16"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	Nota 4	4,06
1/2"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	Nota 4	3,15
5/8"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	Nota 4	2,03
3/4"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	Nota 4	1,47
1"	Tipo C	3/16" (Nota 3)	170	Nota 4	0,86

Fuente: Elaborado por el autor

Nota 4: El primer pase será con electrodo E-6010 de 1/8" o 5/32"

## SOLDADURA PLANA: UNIÓN CILINDRO FONDO

Cuadro N°2.5

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Tamaño del Filete	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo D	3/16"	3/16"	225	1	35,56
1/4" a 3/4"	Tipo D	1/4"	1/4"	300	1	30,48
1" a 1 1/4"	Tipo D	5/16"	5/16"	325	1	30,48

Fuente: Elaborado por el autor

## SOLDADURA PLANA: UNIONES TRASLAPADAS (FONDO Y TECHO).

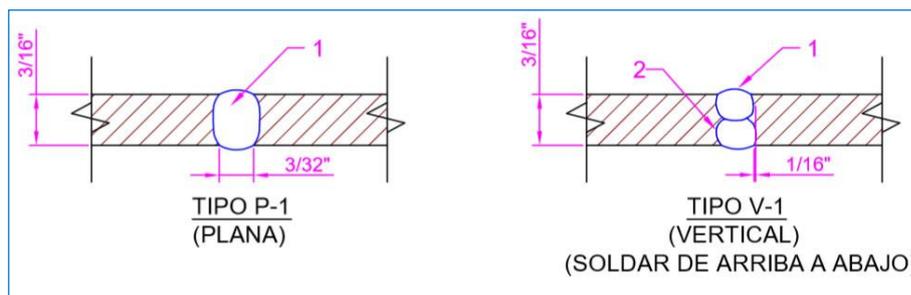
Cuadro N°2.6

Espesor Plancha	Preparacion Junta	Tamaño del Filete	Ø de Electrodo	Corriente Amperios	Numero de Pases	Avance cm/min
3/16"	Tipo E	3/16"	3/16"	225	1	35,56
1/4" a 3/4"	Tipo F	1/4"	1/4"	300	1	30,48

Fuente: Elaborado por el autor

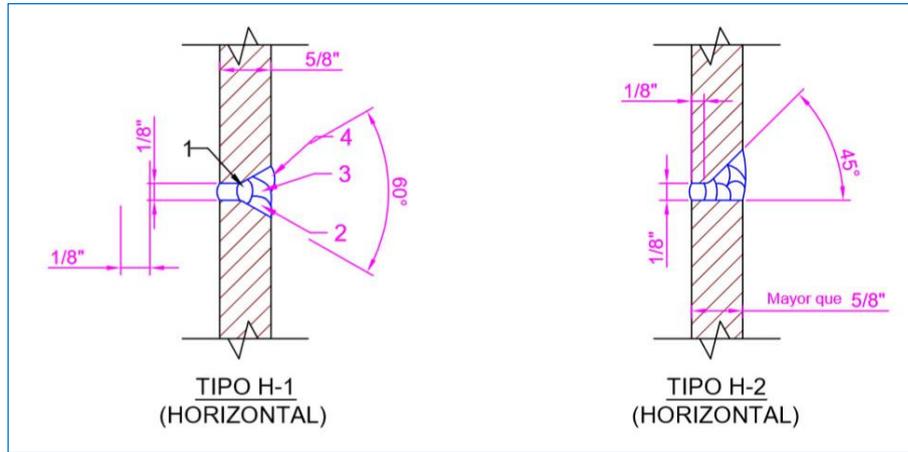
A continuación, se adjunta un esquema para preparación de juntas para diferentes soldaduras en tanques de almacenamiento.

Figuras 2. 10 -Juntas tipo P-1 / V-1



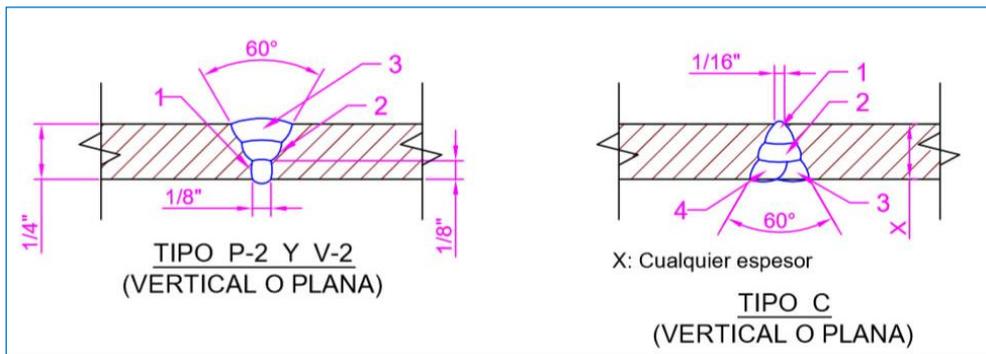
Fuente: Elaborado por el autor.

Figuras 2. 11 Juntas H-1 / H-2



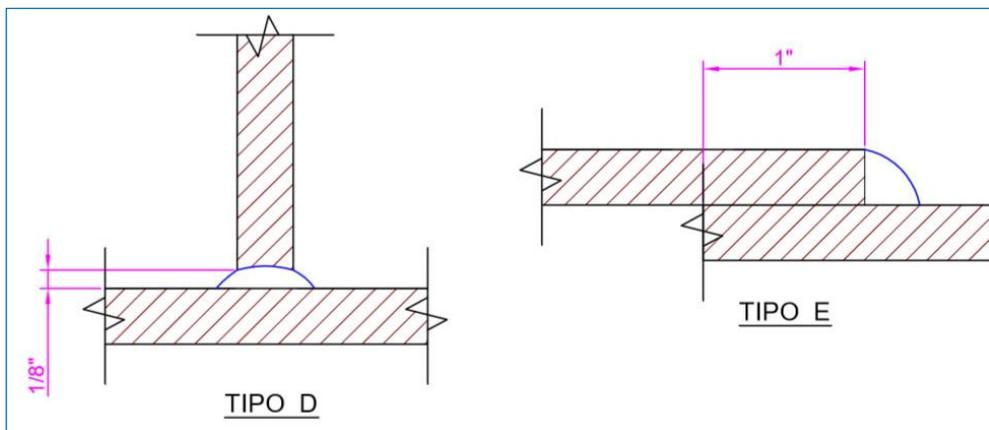
Fuente: Elaborado por el autor.

Figuras 2. 12 Juntas tipo V-2/P-2/C



Fuente: Elaborado por el autor.

Figuras 2. 13 Juntas tipo D/E



Fuente: Elaborado por el autor.

## **2.3.-MARCO CONCEPTUAL**

En este marco conceptual detallaremos básicamente que función cumplen los partes más importantes de un tanque de almacenamiento.

### **2.3.1.-ANILLOS DE TANQUE:**

Planchas roladas unidas por medio de soldadura que forman un determinado diámetro. Según la cantidad estos llegan a formar la armadura del Tanque.

### **2.3.2.-FONDO DEL TANQUE:**

Es la base del tanque que va encima del anillo de concreto.

### **2.3.3.-REFUERZO SUPERIOR:**

Canal que se suelda alrededor del casco del tanque para mayor seguridad

### **2.3.4.-PLATAFORMAS, PELDAÑOS:**

Estructuras que forman parte del tanque para tener acceso a la parte alta del tanque de almacenamiento.

### **2.3.5.-ESCALERA INTERIOR:**

Llamada también “Escalera de Gato”, escalera que se ubica en la parte interna del tanque.

### **2.3.6.-CONEXIONES**

Lo conforman las tuberías de drenaje, venteo y rebose

### **2.3.7.-INDICADOR DE NIVEL**

Conformada por una boya y poleas con cable acerado para determinar el nivel de agua depositada en el tanque

### 2.3.8.-MANHOLES

Compuerta de acceso para personal quien realizada inspecciones o mantenimientos dentro del tanque

## 2.4.-DISEÑO DE TANQUE APLICANDO LA NORMA API 650

### 2.4.1.-MATERIALES

Para el cálculo partiremos por especificar los materiales en aceros al carbono más comerciales en plaza tomando en consideración la recomendación que indica el API 650 (Décima Edición noviembre 1998) Sección 2, esto es:

- Planchas ASTM A-36
- Tuberías ASTM A-53 grado B
- Accesorios de tuberías ASTM A-234 WPB (ASME B16.9)
- Bridas ASTM-105 (ASME B16.5)
- Pernos ASTM A-307 ó ASTM a-325
- Perfiles ASTM A-36
- Electrodo E-60XX, E-70XX

### 2.4.2.- CALCULO DE ESPESOR DEL CASCO

El mínimo espesor de la plancha en el casco de un tanque será calculado por el esfuerzo de la junta vertical usando las siguientes formulas:

$$\tau_d = \frac{4.9xDx(H - 0.3)xG}{S_dxE} + CA \dots \dots \dots (E. 1)$$

$$\tau_t = \frac{4.9xDx(H - 0.3)xG}{S_dxE} \dots \dots \dots (E. 1. 1)$$

Dónde:

- $\tau_d$  : Espesor de diseño del tanque (mm)
- $\tau_t$  : Espesor de plancha por prueba hidrostática (mm)
- D: Diámetro nominal del tanque (m)
- H: Altura del tanque (m)
- G: Gravedad especifica del líquido.

- CA: Espesor por corrosión (mm)
- $S_d$  : Esfuerzo admisible del material=145MPa (Ver API anexo A/ A.3.1)
- $E$  : Eficiencia de la soldadura en campo (0.6)

### 2.4.3.-CALCULO DE ESPESOR DE FONDO

De acuerdo con API 3.4.1, el mínimo espesor nominal de la plancha de fondo será de 6mm, exclusivo del espesor por corrosión.

Además según API Tabla 3.1, el espesor de fondo se selecciona de acuerdo al espesor de la primera plancha  $\tau_h(th = td - CA)$  del casco calculada anteriormente (Ec.1) y la presión Hidrostática calculada por:

$$P_h = \frac{4.9xDx(H - 0.3)}{\tau_h} \dots \dots \dots (E.2)$$

### 2.4.4.-CALCULO DE TECHO AUTOSOPORTADO

Según el API 3.10.2 el espesor no debe ser menor de 5mm (3/16 pulgadas) para techo autosoportado y considerando una carga no mayor de 1.2KPa por área proyectada.

Por otro lado, API 3.10.5 indica que el cono está dentro de los siguientes requerimientos:

$$\theta < 37^\circ , \quad \textit{pendiente 9:12}$$

$$\theta < 37^\circ , \quad \textit{pendiente 2:12}$$

$$\textit{Minimo Espesor} = \frac{D}{4.8 \sin \theta} \geq 5mm \dots \dots \dots (E.3)$$

**Donde:**

- $\theta$  : *Angulo de cono con la horizontal*
- $D$  : *Diametro nominal del tanque*

Cuando la suma de las cargas vivas y muertas excede los 2.2KPa el mínimo espesor será incrementado con la siguiente ratio:

**CARGA VIVA+CARGA MUERTA + 2.2KPA**

De acuerdo con el apéndice F del API (figura F-2) dependiendo del tipo de anillo seleccionado se calcula el área mínima de compresión permisible que soportara la sección entre el casco y el techo cónico de acuerdo a:

$$A_{min} = W_c \times \tau_s + W_h \times \tau_h \text{ (mm}^2\text{) } \dots \dots \dots \text{(E. 4)}$$

Donde:

- $W_c = 0.6(R_c \times \tau_s)^{0.5} \text{ (mm) } \dots \dots \dots \text{(E. 5)}$
- $W_h = 0.3(R_z \times \tau_h)^{0.5} \text{ o } 300\text{mm } \dots \dots \dots \text{(E. 6)}$
- $\tau_s$  : Espesor plancha superior al casco (mm)
- $\tau_h$  : Espesor plancha de techo (mm)
- $R_c$  : Radio interior del tanque
- $R_z = \frac{R_c}{\sin \theta} \text{ (mm) } \dots \dots \dots \text{(E. 7)}$
- $D$ : Diámetro del casco (m)

Dicha área debe cumplir API 3.10.5.2

$$A_{min} \geq \frac{D^2}{0.432 \sin \theta} \dots \dots \dots \text{(E. 8)}$$

**2.4.5.-CALCULO DE ANILLO DE VIENTOS SUPERIOR E INTERMEDIO**

El requerimiento mínimo del módulo de sección del anillo de refuerzo superior será determinado por la siguiente ecuación (API 3.9.7.6)

$$Z = \frac{D^2 \times H_z}{17} \dots \dots \dots \text{(E. 9)}$$

Donde:

- **Z**: Mínimo módulo de sección requerido ( $cm^2$ )
- **H<sub>z</sub>** : Altura del casco del tanque (m) incluido cualquier guía superior.

Esta ecuación está basada sobre una ecuación de viento de 160km/h, si fuera otra velocidad se le multiplicaría por el factor:  $(\frac{V}{160km/h})^2$  donde V es la velocidad en km/h indicada por el diseño.

De acuerdo al API 3.9.7 la máxima altura a ubicar un refuerzo intermedio está dada por:

$$H_{\tau} = 9.47 \tau x \tau x \left(\frac{\tau}{D}\right)^3 \dots \dots \dots (E. 10)$$

Donde:

- **H<sub>τ</sub>** : Distancia vertical en metros entre el refuerzo intermedio y el anillo de refuerzo superior al casco.
- **τ** : Espesor del casco superior (mm)
- **D**: Diámetro nominal del tanque

#### 2.4.6.- DISEÑO SISMICO DE PERNOS DE ANCLAJE.

De acuerdo con el apéndice E del API, el par de momento de volteo para fuerzas sísmicas aplicado en el fondo del casco será determinado por lo siguiente:

$$M = ZxIx(C_1xW_sxX_s + C_1xW_rxH_t + C_1xW_1xX_1 + C_zxW_zxX_z).. (E. 11)$$

Donde:

- **M**: Momento de volteo aplicado sobre el fondo del casco (N-m)
- **Z**: Factor de zona sísmica (Ver tabla E-1 y E-2)
- **I**: Coeficiente de estructura, su valor es 1 pero para tanques de almacenamiento con riesgo su valor no es mayor a 1.25.
- **C<sub>1</sub>** : Coeficiente de la fuerza lateral será igual a 0.6
- **C<sub>2</sub>** : Coeficiente de la fuerza lateral (depende de T y S)
- **S**: Coeficiente de lado (ver tabla E-3)

- T: Periodo de la primera Onda calculado por:  $T = KxD^{0.5} \dots (E.12)$
- K: De la figura E-4 de acuerdo a la relación D/H

Si el valor de T es menor o igual a 4.5

$$C_2 = \frac{0.75xS}{T} \dots \dots \dots (E.13)$$

Si el valor de T es mayor a 4.5

$$C_2 = \frac{3.375xS}{T} \dots \dots \dots (E.14)$$

- $W_s$  : Peso total del casco del tanque
- $X_s$  : Altura desde el fondo del tanque al centro de gravedad
- $W_r$  : Peso total del techo incluyendo nieve u otra carga sobre el (N)
- $H_t$  : Altura total del casco (m)
- $W_1$  : Peso de la masa contenida que se mueve al unirse con el tanque, se determina de acuerdo a la figura (E-2) (N)
- $X_1$  : Altura desde el fondo al centroide de la fuerza sísmica aplicada sobre  $W_1$  de acuerdo a la figura E-3 (m)
- $W_2$  : Peso de la masa contenida que se mueve con la primera onda, se determina de acuerdo a la figura (E-2) (N)
- $X_2$  : Altura desde el fondo al centroide de la fuerza sísmica aplicada sobre  $W_2$  de acuerdo a la figura E-3 (m)

La mínima resistencia del anclaje de la circunferencia del casco será: (N/m)

$$T_m = \frac{1.273xM}{B_c^2} - \frac{W_s}{\pi x D} \dots \dots \dots (E.15)$$

Donde:

- $B_c$  : Diámetro del círculo de anclajes.

El número mínimo de anclajes será:

$$Nb_{min} = \frac{\pi x D}{1.8} \dots \dots \dots (E. 16)$$

La sección del área mínima de los anclajes será:

$$B_a = \frac{T_m x \pi x B_c}{\sigma_b x N_b} \dots \dots \dots (E. 17)$$

Donde:

- $\sigma_b$  : Esfuerzo de tensión de perno de anclaje

#### 2.4.7.- DISEÑO DE SILLETAS DE ANCLAJE

La máxima carga sobre la plancha de compresión de una silleta de anclaje ocurre sobre el lado superior del tanque donde la reacción de los pernos produce una carga de compresión.

La plancha de compresión podrá considerarse como una plancha rectangular limitada por 2 cartelas, el casco y el lado exterior del fondo.

Timoshenko desarrollo la relación para una página rectangular soportada por 4 lados con una carga concentrada actuando como una carga distribuida sobre un área circular de radio "e".

Tomando como referencia la vista de la figura 2.7 y como dirección radial Y, X en la dirección circunferencial el máximo momento de carga  $M_x, M_y$  esta dada por:

$$M_y = \frac{P}{4\pi} x \left[ (1 + \mu) x \log \left( \frac{2xlx \sin \left( \frac{\pi\mu}{l} \right)}{\pi x e} \right) + 1 \right] - \left[ \frac{\gamma_1 x P}{4\pi} \right] \dots \dots (E. 18)$$

$$M_x = \frac{P}{4\pi} x \left[ (1 + \mu)x \log \left( \frac{2xlx \sin \left( \frac{\pi\mu}{l} \right)}{\pi x e} \right) + 1 \right] - \left[ (1 - \mu - \gamma_2) \frac{P}{4\pi} \right] \dots (E. 19)$$

Donde:

- $M_y$  : Momento máximo en el eje radial por unidad de longitud (N-m)/m
- $M_x$  : Momento máximo en el eje circunferencial por unidad de longitud (N-m) /m
- P: Máxima carga en los pernos

$$P = f_x x A_b \dots \dots \dots (E. 20)$$

Donde:

- $f_x$  : Máximo esfuerzo en los pernos
- $A_b$  : Sección del área del perno de anclaje
- $\mu$  : Constante de Poison (0.3 mpara aceros)
- $a$ : distancia radial desde el casco hasta círculo de pernos.
- $l$ : Distancia radial desde el casco hasta el extremo de la plancha.
- $b$ : Distancia entre cartelas.
- $e$ : Radio de acción de las cargas concentradas (circulo de pernos).
- $\gamma$  : Constante (Ver tabla).

Espesor de la plancha de compresión  $\tau_5$ :

$$\tau_5 = \frac{6xM_{max}}{f_a} \dots \dots \dots (E. 21)$$

Donde:

- $f_a$  : Máximo esfuerzo de la plancha
- $M_{max}$  : Máximo Valor entre  $M_x$  y  $M_y$

Mínimo espesor de las flechas

$$\tau_6 = \frac{6}{8} x \tau_5 \dots \dots \dots (E.22)$$

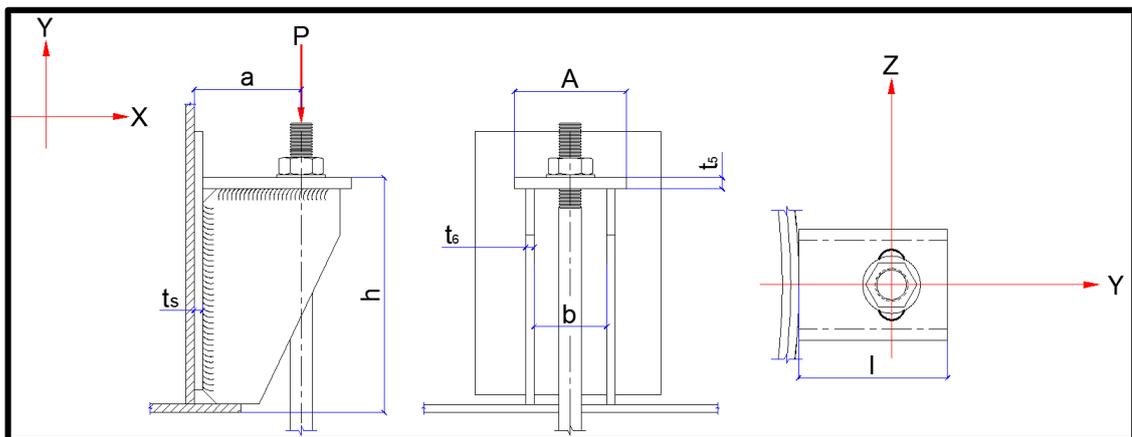
Espesor de planchas de refuerzo requerido para resistir la reacción de los pernos

$$\tau_s = 1.76x \left( \frac{a.P}{m x h x f_a} \right) \dots \dots \dots (E.23)$$

Donde:

- **a**: Distancia radial del casco al círculo de agujeros (mm).
- **m**: Distancia media del ancho de la plancha superior (A/2)mm
- **h**: Altura de la silleta de anclaje (mm)
- **r**: Radio exterior del tanque.

Figura 2.14 – Detalle de silleta de anclaje



Fuente: Elaborado por el autor

#### **2.4.8.-CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS DE DISEÑO**

Dentro del cálculo y diseño se deben tener en cuenta otros alcances y consideraciones de acuerdo al API 650 SECCION 3 como son:

Las condiciones ambientales deben ser dadas por el comprador al igual que las cargas externas y sus direcciones (API 3.2.1 y API 3.2.2).

El comprador indicara las condiciones del efecto total del líquido almacenado, las condiciones atmosféricas para las consideraciones de CA (API3.3.2).

Precauciones y consideraciones cuando existe durante el servicio del líquido la presencia de hidrogeno por producir ese efecto de craqueo sobre la soldadura (API 3.3.3).

#### **NOTA:**

- ❖ Todos los cálculos presentados en este trabajo son desarrollados en el API de acuerdo a los datos del tanque que son mostrados en los planos emitidos para su fabricación.
- ❖ La memoria de cálculo del Tanque de almacenamiento estará en el anexo 1

#### **OBSERVACION**

- ❖ En la memoria de cálculo no se incorporara el diseño del techo autosoportado, el diseño sísmico de los pernos de anclaje ni el diseño de las silletas de anclaje ya que el tanque no tiene techo y los pernos de anclaje y las silletas los pondrá la propia minera.

### **CAPÍTULO III: DISEÑO /DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA, MODELO/SISTEMA**

#### **3.1.-ANALISIS DE METODO PARA MONTAJE DE TANQUE MEDIANTE EL SISTEMA DE POSTES DE IZAJE**

##### **3.1.1.-SISTEMA DE POSTES DE IZAJE**

El sistema de Izaje mediante postes es uno de los métodos más versátiles para la construcción de tanques de almacenamiento debido a su fácil instalación y operación.

##### **3.1.2.-COMPONENTES DEL SISTEMA DE IZAJE**

###### **3.1.2.1.-POSTES DE IZAJE**

Son tubos de Ø4" SCH40 A-53 de 6mm de espesor que estará anclado con puntos de soldadura en la base del fondo. La altura de estos postes varía según el ancho del anillo. En este trabajo la altura de los postes fue de 4mtrs.

###### **3.1.2.2.-ANGULOS DE IZAJE**

Son ángulos de L2"x2"x1/8" A-36 que servirán como arriostres, apoyando a los postes de Izaje a mantener su verticalidad y poder mantener la carga estable.

### **3.1.2.3.-PUENTE DE IZAJE**

Está formada por un pedazo de viga W6x25 con un agujero debajo del ala de esta, con 2 tubos en la parte inferior donde encajara con los postes de Izaje. En esta pieza se colocará el tecele de 5TN para el izamiento de los anillos soldados del cuerpo del tanque.

El número de tecles depende del peso del tanque cuyo valor en este trabajo es de 27.791TN. Se colocarán 10 postes y cada uno tendrá un tecele de 5TN marca Yale. Por seguridad se consideró tecles de 5 toneladas para tener un factor de seguridad de carga aceptable.

### **3.1.2.4.-CANALES DE IZAJE**

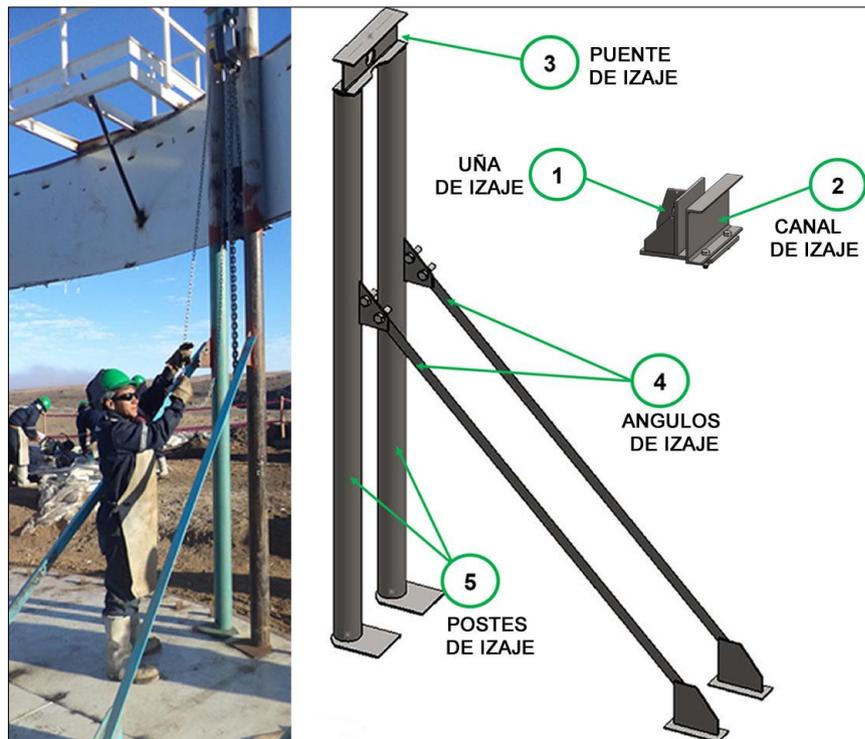
Está formado por un canal de 6mm de espesor con agujeros donde se empernará con la uña de Izaje en el momento del Izaje de los anillos en cada punto (en este caso son 10 puntos)

### **3.1.2.5.-UÑA DE IZAJE**

Está formado por planchas de 9mm, con un agujero en el centro donde se anclará el grillete de la cadena del tecele, el cual con el movimiento de los engranajes de este comenzará a levantar la carga.

A continuación, se detalla en la imagen siguiente las partes del sistema de Izaje.

Figura 3.1 Presentación y armado del sistema de Izaje.



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.2 Presentación y armado del sistema de Izaje en el fondo del tanque



Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.- COSTRUCION, DISEÑO O SIMULACION DE LA HERRAMIENTA/ MODELO/SISTEMA

### 3.2.1.-FABRICACION

#### 3.2.1.1.-ALCANCES

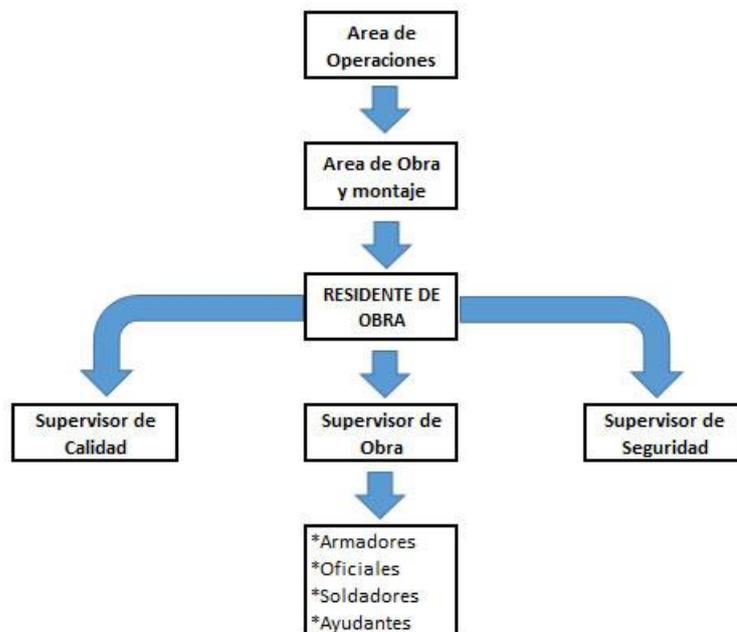
El presente proyecto consiste en el suministro de un tanque de 160000GI para almacenamiento de agua salada. Este tanque fue construido según el plano y las especificaciones técnicas proporcionadas por el cliente e incluirá el suministro de materiales, la cimentación, la erección de los tanques la instalación de boquillas, conexiones y otros accesorios, las pruebas, la pintura interior y exterior del tanque.

El proyecto se ejecutó en la cota 874msnm en la unidad minera Shougang Hierro Perú ubicado en Marcona

El tanque fue fabricado de acuerdo a las normas API Standard 650, Tenth edition. November 1998, addendum 3, septiembre 2003.

El monto contractual del proyecto es de US\$ 121.850 (Ciento veinte un mil dólares con ochocientos cincuenta centavos de dólar incluido IGV).

Figura 3.3 Organigrama del Proyecto



Fuente: Elaborado por el autor

Dentro del personal operativo se contó con el siguiente:

Cuadro 3.1 Personal Obra

<b>PERSONAL DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD DE PERSONAL</b>
Ingeniero Residente	1
Ingeniero de seguridad	1
supervisor de montaje	1
Armadores	2
Soldadores	3
Oficiales	2
Ayudantes	3

Cuadro 3.1 Personal Obra

Cuadro 3.2 Personal Planta

<b>PERSONAL TALLER</b>	<b>CANTIDAD DE PERSONAL</b>
Caldereros	3
Operario Cortador	3
Operario armador de estructuras	1
Pintor	2
Granallador	1
Ayudantes	4
Chofer Montacargas	1

Fuente: Elaborado por el autor

### **3.2.1.2.-CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

El plazo de ejecución de obra fue de 38.3 días.

El cronograma del proyecto se realizó en el programa MS Project (De Microsoft), el cual define las actividades y secuencias de dichas actividades.

El cronograma se adjuntará en el anexo 2

### 3.2.1.3.-ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 3.2.1.3.1.-CARACTERISTICAS Del TANQUE Y DEL PRODUCTO A ALMACENAR

Detallamos a continuación:

Cuadro 3.3 Detalles tanque de almacenamiento

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
CAPACIDAD NOMINAL	160000glns
PRODUCTO A ALMACENAR	Agua de mar
TIPO DE TANQUE	Vertical sin Techo
DIAMETRO INTERIOR	10mtrs
ALTURA TOTAL CILINDRO	8,25mtrs
AREA	505.79m2
ALTURA MAXIMA DE LLENADO	7,2mtrs

Fuente: Elaborado por el autor

#### 3.2.1.3.2.-CODIGOS Y NORMAS

- Los códigos y normas del proyecto son:
- API 650 STD: Tanques de almacenamiento de petróleo
- ASME Sección IX (American Society of mechanical Engineers): Calificación del procedimiento y operadores de soldadura.
- ANSI B16.5: Para bridas de acero al carbono y piezas forjadas
- ASTM A53: Tuberías
- ASTM A36: Acero estructural
- AWS D1.1.: (Da recomendaciones para la soldadura, selección del electrodo y procedimientos para soldadura).
- AWS A5.1: Para electrodos (clasificación, corriente, posición).
- ASTM 307: Calidad del material y dimensiones de pernos.
- SSPC-SP5 (Steel Structures Painting Council): Arenado al metal blanco.

#### 3.2.1.3.3.-MATERIALES A UTILIZAR

En el cilindro, fondo incluyendo las planchas para los manholes e accesorios, boquillas y refuerzos, se utilizará acero estructural ASTM A-36. Las barandas de

serán de acero al carbono A53 Gr B1 de Ø1/4, peldaños, y el soporte de la parte como la plancha estriada que servirá de base serán también de Acero al carbono A 53. Las bridas serán de acero al carbono A-105Gr I. Los pernos serán de acero en ASTM A-307 para alta resistencia.

Las listas de planos se muestran en el anexo 3

Los electrodos a utilizar según AWS A5.1 serán E6011, E6013, E7018.

El contratista suministrara la totalidad de equipos y accesorios del tanque, como son regleta de medición de nivel, flotador, manguera de drenaje y llenado, válvulas compuerta.

Las pinturas utilizadas son:

Cuadro 3.4.- Cuadro Especificacion Pintura parrillas (grating pasos)

PLAN DE PINTADO								
PARRILLAS								
CAPA	PRODUCTO Y COLOR	ESPESOR (Mills)		REPINTADO @ 21°C		DIAMETRO BOQUILLA	% DILUYENTE MAXIMO	TIEMPO DE VIDA UTIL
		HUMEDO	SECO	MINIMO	MAXIMO			
1ra (Taller)	Protecto 3B color Negro 1725	12	6	18 horas	7 dias	0,019" 0,023"	25% Diluyente Unipoxy	8 horas @ 25°C

Fuente: Elaborado por el autor

Cuadro 3.5 Cuadro Especificacion Pintura exterior

PINTADO EXTERIOR								
CAPA	PRODUCTO Y COLOR	ESPESOR (Mills)		REPINTADO @ 21°C		DIAMETRO BOQUILLA	% DILUYENTE MAXIMO	TIEMPO DE VIDA UTIL
		HUMEDO	SECO	MINIMO	MAXIMO			
1ra (Taller)	Jet 62 ZP Anticorrosivo Blanco Cremoso	7.0-8.0	4	12 horas	llimitado	0,019" 0,023"	12,5% Diluyente Unipoxy	4 horas @ 21°C
Strip Coat (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	—	—	16 horas	30 dias	—	—	2,5 horas @ 25°C
2da (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	8.0-9.0	6	16 horas	30 dias	0,019" 0,023"	12,5% Diluyente Unipoxy	25 horas @ 25°C
3ra (Obra)	Jethane 650 HS	4.0	2	6 horas	7 dias	0,015" 0,017"	25% Diluyente Unipoxy	2 horas @ 25°C

Fuente: Elaborado por el autor

Cuadro 3.6. Cuadro Especificacion Pintura Interior

PINTADO INTERIOR								
CAPA	PRODUCTO Y COLOR	ESPESOR (Mills)		REPINTADO @ 21°C		DIAMETRO BOQUILLA	% DILUYENTE MAXIMO	TIEMPO DE VIDA UTIL
		HUMEDO	SECO	MINIMO	MAXIMO			
1ra (Taller)	Jet 62 ZP Anticorrosivo Blanco Cremoso	8.0-9.0	6	3 horas	30 dias	0,017" 0,023"	12,5% Diluyente Unipoxy	1 horas @ 21°C
Strip Coat (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	—	—	3 horas	30 dias	—	—	1 horas @ 21°C
2da (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	8.0-9.0	6	3 horas	30 dias	0,017" 0,023"	12,5% Diluyente Unipoxy	1 horas @ 21°C

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.1.3.4.-EQUIPOS A UTILIZARSE

Los equipos y herramientas que se emplearan para el montaje del tanque de almacenamiento de 160000Glns se detallaran en el anexo 4

### 3.2.1.4.-SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Los trabajos efectuados en taller y obra se ejecutarán bajo un cumplimiento estricto del plan de seguridad elaborado exclusivamente para este proyecto.

Durante la ejecución del servicio en obra en coordinación con la unidad de seguridad de la minera se dictaron charlas de inducción en seguridad y medio ambiente, al personal nuevo que va a iniciar labores. Las constancias de dichas charlas son entregadas a la supervisión de la minera Shougang hierro Peru.

### 3.2.1.5.-PROCEDIMIENTO DE FABRICACION

El trabajo consiste en la correcta preparación de todos los materiales para el cilindro, fondo, y accesorios como son las bridas, conexiones, manholes, escalera de gato. Todo este trabajo se realizará en taller y quedara registrado en los formatos de control de calidad, los cuales se entregarán con el dossier al cliente.

Antes de iniciar las actividades de fabricación se presentará los procedimientos de soldadura de acuerdo a la sección IX del código ASME.

### 3.2.1.5.1.-RECEPCION DE MATERIALES

Es el primer paso a seguir antes de comenzar la fabricación de un tanque.

Consiste en la verificación dimensional de los materiales suministrados (teniendo en cuenta las tolerancias permitidas) y su correcto almacenamiento en lugares apropiados (lo más cerca posible al sitio del montaje) así como la verificación del packing lista (guía de remisión).

Dicha recepción de materiales se hará de acuerdo con el procedimiento de recepción de materiales y es de responsabilidad del departamento de control de calidad verificar su cumplimiento

### 3.2.1.5.2.-CALIFICACION DE SOLDADORES

Todo trabajo de soldadura será realizado por soldadores calificados según el procedimiento que se describe a continuación, el que se efectuará en presencia del inspector del propietario (empresa minera). La calificación de un soldador no supone que necesariamente podrá realizar cualquier trabajo de soldadura sino solamente aquellos que el inspector indique de acuerdo al tipo de prueba efectuado.

La calificación se realizará en los siguientes tipos de costura:

- a) **HORIZONTAL:** cuando la probeta se encuentra en el plano vertical la costura según una horizontal y el electrodo se aplica lateralmente.
- b) **VERTICAL:** Cuando la probeta se encuentra en el plano vertical, el electrodo se aplica lateralmente y la costura es vertical.
- c) **SOBRECABEZA:** La probeta está en el plano horizontal y el electrodo se aplica desde debajo a la costura.

Todas estas soldaduras se harán por una sola cara. Sobre cada una de estas muestras se realizará 2 ensayos de doblaje alternando la posición de la raíz de la soldadura. Para el efecto se utilizará un mandril o pieza similar de dimensiones aprobadas y en que se deberá forzar el embolo de una gata hasta que la curvatura de la muestra adopte la forma en U aproximadamente.

Previo al doblaje de las probetas se deben eliminar el excedente de material de aporte, mediante esmerilado, hasta conseguir uniformidad de la superficie entre el material base y el material de aporte.

Como resultado de las pruebas, la soldadura debe estar libre de rajaduras, falta de penetración, quemaduras y otros defectos.

Las rajaduras sobre el lado final de la soldadura no deberán exceder de 1/32" en profundidad

La prueba de dobles se considera aceptable si en el metal de la soldadura o entre la soldadura y el material de la plancha no se presenta rajadura que exceda de 1/8" en cualquier dirección.

Las rajaduras que se originen a lo largo de los bordes de la muestra durante la prueba y sean menores de 1/4" no se tomaran en cuenta.

El inspector firmara la constancia de aprobación del soldador homologado.

Debemos mencionar que durante todos los procesos de fabricación se emplean registros de control que garantizan la entrega de un trabajo de calidad y permiten realizar la trazabilidad en el momento que se requiera.

### **3.2.1.5.3.-PREPARACIÓN DE PLANCHAS:**

Se realiza en el Taller.

**TOLERANCIAS:** Tolerancias para las planchas del cilindro son:

Cuadro 3.7 Tolerancias para habilitado de planchas

<b>TOLERANCIAS PARA PLANCHAS DEL CILINDRO</b>	
<b>ANCHO Y LARGO</b>	$\pm 1/16''$
<b>DIAGONALES</b>	$\pm 1/4''$

Fuente: Elaborado por el autor

**CORTE CON OXÍGENO:** El corte con oxígeno se hará con guía y con equipo semi automático de corte, la llama deberá ser regulada para no generar accidentes y evitar cortes fuera de la línea trazada.

La superficie cortada que tengan muescas o melladuras aisladas y de profundidad menor de 5mm (3/16") se eliminaran con esmeril.

La corrección de discontinuidades se ajustará a las superficies cortadas mediante pendientes menores al 10%.

En bordes de piezas de hasta 100mm de ancho las muescas o melladuras de profundidad menores a 11mm, podrán ser reparadas rellenando con electrodo de bajo contenido de hidrogeno y de diámetro no mayor a 4mm (5/32”), bajo requisitos de esta especificación y esmerilado la soldadura terminada, para dejar lisa y al ras de la superficie adyacente.

**PREPARACIÓN DE BORDES:** Los bordes cortados y biselados deberán presentar finalmente una superficie uniforme y lisa libre de estrías socavados escamas, rebabas, distorsiones, quemaduras, y dentro de las tolerancias dimensionales indicadas.

Si cumple con los requisitos dados se procederá al rolado.

**ROLADO:** Las planchas ya preparadas y biseladas serán roladas en frio mediante el uso de roladora hidráulica cuidando que el lado el bisel quede en la parte convexa de la plancha.

La curvatura a obtenerse es de acuerdo a:

Cuadro 3.8 Planchas Apiladas

ESPESOR NOMINAL DE LA PLANCHA	DIAMETRO NOMINAL DEL TANQUE
[3/16" - 3/8"]	40 ft o menos
[3/8" - 1/2"]	60ft o menos
[1/2" - 5/8"]	120ft o menos
[5/8" - a mas ]	todas

Fuente: Elaborado por el autor

**APILADO:** Las planchas roladas deberán mantener su curvatura y paralelismo para lo que se emplea camas fabricados con vigas en forma de “U” (canales).

Figura 3.4 Planchas Apiladas



Fuente: Elaborado por el autor

**TRANSPORTE:** El traslado de material a obra será en camiones con molduras de apoyo fabricadas para mantener la curvatura de las planchas roladas en taller. Estas Molduras (o camas) son provinciales, diseñadas específicamente para el transporte y almacenamiento. Se cuidan los bordes biselados de los golpes y del contacto con el terreno húmedo o con materias grasosas

### **3.2.2.-PROCEDIMIENTO DE MONTAJE**

#### **CONSIDERACIONES TECNICAS**

- DIN –7168 normas de desviaciones permitidas para controles dimensionales.
- Plano de ensamble general aprobado por Ingeniería o por el cliente.
- Registros de liberación

#### **METODOLOGIA**

- a) Obtener la liberación de las piezas que serán pre-ensamblados, antes de la inspección por separado de cada pieza que conformará un elemento o parte de ello.
- b) Con referencias directas de un plano de ensamble general proceder a identificar cada pieza involucrado.
- c) Proceder a realizar la presentación de cada uno de las piezas en el orden que indique el plano de ensamble general, utilizando para ello

herramientas adecuadas, evitando alguna alteración física de alguna parte de las piezas.

- d) Si alguna de las piezas a presentar han sido entregados directamente por el cliente o por algún proveedor tales como; rodamientos, motores, ejes, pernos, etc. tener en cuenta las especificaciones que tienen dichas piezas.
- e) Una vez terminada la presentación del equipo realizar los controles correspondientes y realizar una prueba si el equipo lo requiere, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo,
- f) Al detectarse alguna no conformidad en las piezas proceder a realizar un análisis con el fin de ubicar exactamente el defecto y su origen, procediendo luego a su corrección, si la no conformidad es muy grave se tendrá que rechazar la pieza.
- g) Los controles y/o las pruebas que se realicen a los equipos tendrán ser aprobados por el departamento de control de calidad.
- h) Para su liberación a los siguientes procesos se tendrá que llenar el registro de pre - ensamble, en la cual constara las piezas que fueron presentadas.

### **3.2.2.1.-ARMADO Y SOLDEO DE FONDO DE TANQUE**

- a) Verificar según plano las piezas que formaran el fondo del tanque, luego biselar en "V" (especificada en el procedimiento de soldadura adjunto).
- b) Colocar las juntas a tope y soldar pase de raíz con 6011, luego dar el relleno y acabado con 7018.
- c) Cambiar de posición la plancha (voltear), biselar raíz y colocar tinte penetrante para verificar la ausencia total de poros o posibles fisuras.
- d) Soldar el respaldo con E7018 de 1/8", Limpieza mecánica y pintado de fondo.
- e) Luego de soldar el fondo al 20% se procede a colocar los postes de Izaje que serán necesarios para levantar los anillos armados y soldados.

Figura 3.5 Presentación y armado de fondo de tanque sobre anillo de concreto

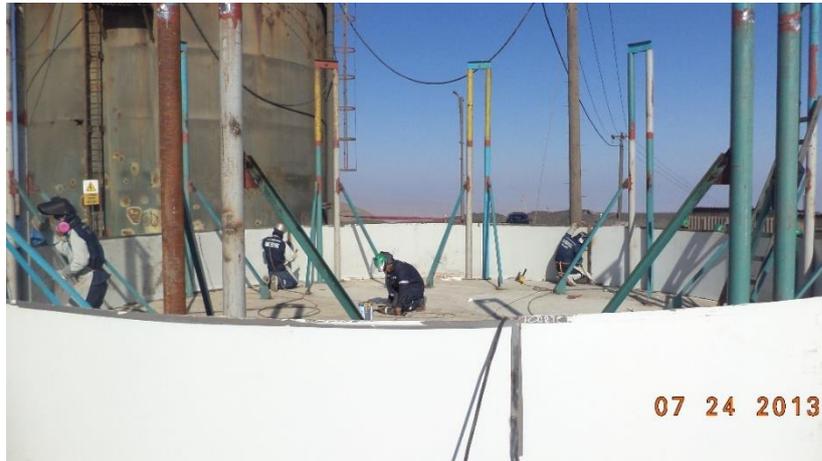


Fuente: Elaborado por el autor

### **3.2.2.2.-ARMADO DEL PRIMER ANILLO**

- a) Se colocarán topes en el fondo del tanque para encajar las planchas roladas de 6mm de espesor ente ellos,
- b) Luego cada plancha rolada se ira armando con puntos de soldadura en la vertical y así sucesivamente hasta que se termine de armar el anillo.
- c) Luego de colocar cada plancha en su posición y revisando el diámetro del anillo se soldarán las juntas verticales con la ayuda de los postes de Izaje y los topes, para evitar la deformación del tanque, la soldadura será por exterior e interior del tanque, la junta será con bisel, dejando una abertura de luz de 3mm para la raíz.
- d) Instalación y soldeo de refuerzo superior del tanque (canal C x 8").
- e) En este anillo se comenzará a colocar la plataforma y el armado de los pasos.

Figura 3.6 Presentación y armado del 1er anillo



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.7 Armado y soldeo intermitente de canales de refuerzo.



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.8 Soldeo y plantillado de verticales

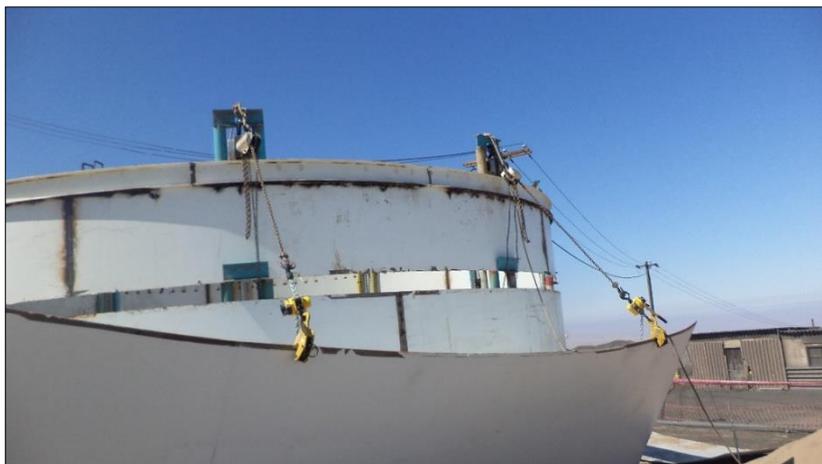


Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.2.3.-ARMADO DEL SEGUNDO ANILLO.

- a) Izaje del Primer anillo, para luego colocar las planchas roladas de 8mm en los topes dejando una separación de 3mm entra planchas.
- b) Luego se procede al armado del anillo con chapas y chavetas con puntos de soldadura
- c) Luego del armado se sueldan las juntas verticales por el interior y exterior (raíz con 6011, acabado con 7018).
- d) Soldado de juntas horizontales por el interior y exterior (raíz con E6011, acabado con E7018 de).
- e) Este procedimiento de instalación de chapas y chavetas se repite en los demás anillos de la armadura del tanque

Figura 3.9 Izaje de planchas de segundo anillo.



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.10 Colocación de chapas y chavetas en juntas horizontales



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.11 Armado de juntas horizontales



Fuente: Elaborado por el autor

#### **3.2.2.4.-ARMADO DEL TERCER ANILLO.**

- a) Izaje del Primer y segundo anillo ya soldados, para luego colocar las planchas roladas de 9mm en los topes dejando una separación de 3mm entra planchas.

- b) Soldado de juntas verticales por el interior y exterior (raíz con 6011, acabado con 7018).
- c) Soldeo de juntas horizontales por el interior y exterior (raíz con E6011, acabado con E 7018).
- d) Luego de terminar de soldar se continuará colocando los peldaños, se armará cada uno de ellos junto con las barandas y se presentará para luego dar conformidad y terminar con este trabajo.

Figura 3.12 Izaje del 1er y 2do anillo para instalar el 3er anillo



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.13 Izaje de las planchas roladas de 8mm de espesor



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.14 Colocación de planchas roladas en el perímetro del tanque



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.15 Soldeo de Verticales



Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.2.5.-ARMADO DEL CUARTO ANILLO.

- Izaje del Primer, segundo y tercer anillo, para luego colocar las planchas roladas en los topes dejando una separación de 3mm entre planchas.
- Soldado de juntas verticales por el interior y exterior (raíz con 6011, acabado con 7018).
- Soldado de juntas horizontales por el interior y exterior (raíz con E6011, acabado con E 7018 de).
- Soldado de cuarto anillo con el fondo del tanque, (raíz con E6011, acabado con E7018).

Figura 3.16 Izamiento de planchas roladas del 3e anillo



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.17 Armado de juntas horizontales con chapas y chavetas



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.18 Soldeo de Verticales



Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.2.6.-ARMADO Y COLOCACION DE ACCESORIOS DEL TANQUE

El armado de accesorios y demás piezas se pueden poner en paralelo a medida que se montan los anillos del tanque.

Para la colocación de los peldaños se comenzará con el trazo de la ubicación de la ménsula que servirá como base de soporte de los pasos, luego ya presentado se procederá a soldar

Figura 3.19 Armado de Pasos



Fuente: Elaborado por el autor

Para a colocación de las barandas primero se comenzará con el armado de estos mediante puntos de soldadura Supercito 7018  $\text{Ø}1/8''$  según el trazo hecho en el peldaño.

Figura 3.20 Instalacion de Accesorios



Fuente: Elaborado por el autor

Las barandas, los peldaños, la plataforma y la escalera interior se colocarán conforme se vaya levantando los anillos del tanque.

### 3.2.2.7.-REPARACIONES (CORDONES DE SOLDADURA)

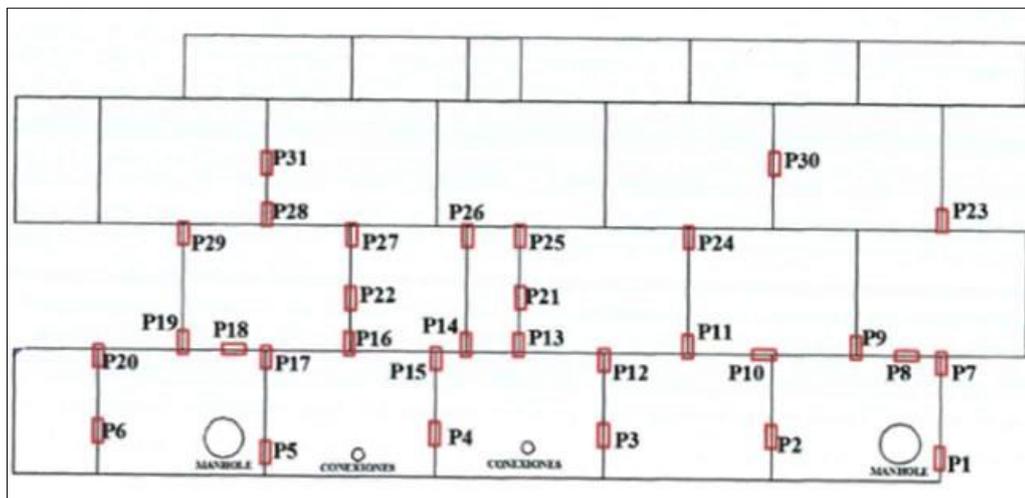
Por el ensayo de gammagrafía industrial en las uniones soldadas a tope del tanque de 160000Glns para agua salada de hallaron defectos internos de soldadura como porosidades, inclusión de escorias, las cuales se levantaron en ese mismo instante.

Figura 3.21 Verificcion de Placas de tanque



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.22 Distribucion de placas realizadas al desarrollo del Tanque



Fuente: Elaborado por el autor

Cuadro 3.9 Verificion de Placas de tanque

CUADRO DE FALLAS DE DE ENSAYO POR GAMMAGRAFIA EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 130000GL PARA AGUA SALADA								
Nº	CODIGO	PLACA	SOLD.	AREA DE INTERES (mm)	DISCONTINUIDAD	CALIFICACION	UBIC. DEFECTO (mm)	ESTADO
1	TK-130000GL	P2	N/E	(0-280)	P,CP	RECHAZADO	(90-130)(200-270)	REPARADO
2	TK-130000GL	P16	N/E	(0-260)	ESI	RECHAZADO	(40-70)	REPARADO
3	TK-130000GL	P17	N/E	(0-260)	CP,P	RECHAZADO	(100-220)	REPARADO
4	TK-130000GL	P19	N/E	(0-260)	ESI,CP	RECHAZADO	(0-10)(100-140)	REPARADO
5	TK-130000GL	P22	N/E	(0-260)	ESI	RECHAZADO	(100-130)	REPARADO
6	TK-130000GL	P25	N/E	(0-260)	CP,P	RECHAZADO	(0-30)(170-185)	REPARADO
7	TK-130000GL	P30	N/E	(0-280)	LP	RECHAZADO	(205-235)	REPARADO
<b>ESI</b>	INCLUSIONES DE ESCORIA ALARGADA				<b>P</b>	POROSIDADES		
<b>CP</b>	POROSIDAD AGRUPADA				<b>LP</b>	POROSIDAD ALINEADA		

Fuente: Elaborado por el autor

Estos defectos se deben a que las condiciones climáticas de Marcona no ayudaron mucho en el trabajo debido a eso al soldar con electrodo Supecito 7018 causo estos defectos ya que este tipo de electrodo es propenso a generar porosidades si no se dan las condiciones necesarias según la hoja técnica de este electrodo.

Figura 3.23 Factor Climatico en los trabajos



Fuente: Elaborado por el autor

### **3.2.3.-PRUEBAS**

#### **3.2.3.1.-PRUEBA DE TINTES PENETRANTES**

La inspección de uniones soldadas por medio de líquidos penetrantes consiste en un examen no destructivo que permite la detección, tanto en materiales férreos como no férreos, de defectos que afloran a la superficie de la pieza. Para ello el material a examinar debe ser no poroso.

El método consiste en aplicar sobre la pieza que deseamos ensayar, un líquido de impregnación que se introducirá por capilaridad en las discontinuidades existentes.

Y una vez eliminado el exceso de penetrante (1), aplicar un revelador (2) que extraerá el líquido acumulado en los defectos dejando indicaciones en la superficie de la pieza sometida a examen (3).

Figura 3.24 Proceso de prueba de Tintes penetrantes



Fuente: Elaborado por el autor

El registro de ensayo con líquidos penetrantes se encuentra en el anexo 5

### 3.2.3.2.-PRUEBA DE VACIO AL FONDO

La prueba de vacío en las uniones soldadas del fondo se realizará al finalizar el soldeo de todas las juntas del fondo del tanque.

El Objetivo de esta técnica de presión directa de ensayo de fuga por burbujeo es para localizar fugas en el fondo y/o piso del tanque de almacenamiento de 160000Glns con la aplicación de una solución que forma burbujas de gas como fugas al pasar a través de ella.

El ensayo de esta prueba y las normas que debe cumplir se detallaras en el anexo 6.

Figura 3.25 Ejecucion de prueba de vacion en fondo de tanque



Fuente: Elaborado por el autor

### **3.2.3.3.-PRUEBA DE PLACAS RADIOGRAFICAS**

La inspección radiográfica se basa en la propiedad que tienen las partículas radiantes y especialmente los Rayos X y gamma de atravesar los metales y de impresionar una película fotográfica con diferentes tonos cuando existe una discontinuidad o una diferencia de densidad en el metal atravesado.

La interpretación de las placas de radiografía permite detectar los defectos de las uniones soldadas, deducir de qué tipo es y por qué se ha producido y corregirlo.

Esta técnica tiene sus limitaciones ya que algunos defectos importantes como las faltas de fusión hay veces que no los detecta por lo que se debe complementar con ultrasonidos y otro tipo de ensayo cuando se prevea que se puede dar estos defectos.

Otra limitación que tiene es la del peligro de radiación y la de su aplicación, que debe ser realizada por personal autorizado por el IPEM (Institución Peruana de Energía Nuclear) existiendo dos niveles. El operador de instalaciones radiactivas que maneja los aparatos hace y revela las radiografías, y el supervisor de instalaciones radiactivas, que es quien diseña los métodos operatorios, establece las medidas de seguridad y es responsable del correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones radiactivas.

Asimismo, las instalaciones y máquinas deben estar autorizadas y deben ser controladas periódicamente.

El ensayo de Gammagrafía Industrial en el tanque y las normas que debe cumplir se detallaras en el anexo 7.

A continuación, se adjunta imágenes para preparación de las gammagrafías

Figura 3.26 Preparacion de puntos de prueba gammagrafica



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.27 Codificacion de puntos de prueba gammagrafica



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.28 Fuente para las pruebas Gammagraficas



Fuente: Elaborado por el autor

#### **3.2.3.4.-PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.**

Esta prueba consiste en verificar algún tipo de fugas, como también el asentamiento del tanque de almacenamiento mediante el llenado de agua.

Durante el proceso de llenado permanentemente se verifica la estanqueidad del tanque detectando fugas que se presenten, en cuyo caso se efectuará la reparación según las siguientes alternativas.

El tanque lleno debe ser mantenido por lo menos 24 horas antes de desocuparlo. Durante este tiempo debe ser revisado para verificar su estanqueidad.

Terminada la prueba, se baja el nivel de agua durante el tiempo que el inspector requiera para confirmar la estanqueidad.

El procedimiento de esta prueba, registro y las normas que debe cumplir se detallaras en el anexo 8

A continuación, se adjunta imágenes para preparación de las gammagrafías

Figura 3.29 Prueba de estanqueidad en el tanque montado



Fuente: Elaborado por el autor

### **3.2.4.-PROTECCION SUPERFICIAL**

En este punto comprende los trabajos a realizarse en Taller y Obra, de preparación de superficie y aplicación de recubrimiento en planchas, las cuales son parte del proyecto: “Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para agua salada”, realizado por FABTECH S.A.C para el usuario final SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A

### **DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

#### **NORMAS TÉCNICAS**

- SSPC-PA1 Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento
- SSPC-PA2 Medición de espesores de película seca
- SSPC-SP1 Limpieza con solvente
- SSPC-SP2 Limpieza con herramientas manuales
- SSPC-SP3 Limpieza con herramientas motrices
- SSPC-SP5 Limpieza con chorro de abrasivos grado metal al blanco
- SSPC-Guía 15 Contaminantes no visibles (iones cloruros)
- SSPC-AB2/3 Especificación para abrasivos metálicos ferrosos reciclados/ferrosos
- ASTM D-4417 Método Estándar para la medición en campo del perfil de rugosidad

## HOJAS TÉCNICAS

- Jet 62 ZP Anticorrosivo Anticorrosivo epóxico de altos sólidos y espesor
- Jet Mastic 800 Epoxi poliamida amina de altos sólidos
- Jhetane 650 HS Poliuretano alifático de alto brillo y resistencia química
- Protecto 3B A base de resina epoxi poliamida

### 3.2.4.1.-PROTECCION SUPERFICIAL EN TALLER

Después que los materiales hayan sido liberados por el área de calidad la cual se encargó de inspeccionar el habilitado, armado y soldeo, las estructuras pasan al área de granallado y pintado.

Figura 3.30 Pintado de planchas roladas y accesorios en Taller



Fuente: Elaborado por el autor

La preparación de superficie, los procedimientos, el control de pintura y pasos a seguir se detalla en el anexo 9.

### 3.2.4.2.-PROTECCION SUPERFICIAL EN OBRA

Después de haber terminado de soldar verticalmente y horizontalmente los anillos, el fondo de tanque junto con los accesorios y como también haber pasado las pruebas de calidad tanto de la empresa como la del área de calidad de la Minera Shougang Hierro Perú, se procede al pintado de acabado y resane del tanque de 160000Glns

Figura 3.31 Finalizacion de Montaje de Tanque de 160000Glns



Fuente: Elaborado por el autor

#### **3.2.4.2.1.-LIMPIEZA DE CORDONES DE SOLDADURA**

Las juntas verticales y horizontales de soldadura de todo tanque serán limpiadas con material abrasivo con presión según la Norma Técnica SSPC-SP5 (Limpieza con Chorro Abrasivo grado metal al Blanco) tanto interior como exterior, para luego aplicarle pintura base (Jet 62ZP Anticorrosivo) tanto interior como exterior y luego se procede con el pintado de acabado.

Figura 3.32 Pase de Abrasivo a cordones de Soldadura



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.33 Resane de Soldaduras Verticales y Horizontales Arenadas



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.34 Pintado de Barandas y Pasos



Fuente: Elaborado por el autor

#### **3.2.4.2.1.-ENTREGA Y RECEPCION DEL TANQUE**

Concluido los trabajos de pintado se procede a medir los espesores de película seca del tanque, una vez verificado se procede a la entrega y recepción del Tanque de almacenamiento de 160000glns con la supervisión de las áreas de mina:

- ✚ Área de Operaciones
- ✚ Área de Mantenimiento Mecánico

- ✚ Área de Mantenimiento Eléctrico
- ✚ Coordinador SHP
- ✚ Representante Empresa Supervisora

Figura 3.35 Verificación de espesor de película seca de capa exterior



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 3.36 Recepcion de Tanque



Fuente: Elaborado por el autor

### **3.3.-REVICION Y CONSOLODACION DE RESULTADOS**

#### **3.3.1- EVALUACION DE COSTOS**

Para asegurar que el proyecto concluya dentro del presupuesto aprobado se hace la evaluación en función de costos y beneficios esperados. La proyección no será igual al costo final porque cada proyecto es único con diferentes variantes desde factores ambientales o climáticos, aspecto laboral u otros.

#### **3.3.2.-PRESUPUESTO**

En el presupuesto adjunto se detalla los costos estimados de actividades en base a la experiencia adquirida y ratios de obras similares ejecutadas, en el caso particular de construcción de tanques los ratios de mano de obra son conocidos.

A continuación, se detalla el presupuesto en el cuadro siguiente

FIGURA 3.10 Cuadro de Presupuesto

PRESUPUESTO CONTRACTUAL					
PRESUPUESTO TANQUE DE 130000GLN					
PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.UNITARIO US\$	P.PARCIAL US\$
<b>I</b>	<b>FABRICACION DE TANQUE VERTICAL Y COMPRA DE ACCESORIOS</b>				
<b>I.1</b>	<b>FONDO</b>				
<b>I.2</b>	REVICION, LIMPIEZA, CUADRADO, BICELADO, Y CORTE DE PLANCHAS	KG	6802,3	0,12	816,28
<b>I.3</b>	PRESENTACION, ARMADO, SOLDEO DE PLANCHAS DE FONDO DE TANQUE	KG	6802,3	0,12	816,28
<b>II</b>	<b>CUERPO CILINDRO</b>				
<b>II.1</b>	REVICION, LIMPIEZA, CUADRADO, BICELADO Y CORTE DE PLANCHAS	KG	15171,1	0,12	1820,53
<b>II.2</b>	ARMADO Y SOLDEO DE CILINDRO Y ANGULOS DE REFUERZO	KG	15171,1	0,12	1820,53
<b>II.3</b>	ROLADO DE PLANCHAS Y PERFILES	KG	15171,1	0,12	1820,53
<b>III</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				
<b>III.1</b>	PELDAÑOS DE ESCALERA CON PLATAFORMA	KG	37011,39	0,12	4441,37
<b>III.2</b>	ESCALERA INTERIOR DE TANQUE VERTICAL	KG	118,8	0,12	14,26
<b>III.3</b>	FABRICACION DE INDICADOR DE NIVEL	KG	132	0,12	15,84
<b>IV</b>	<b>ACCESORIOS DE TANQUE</b>				
<b>IV.1</b>	ENTRADA DE HOMBRE DE PARED (MANHOLE Ø30") SOLDADA A PLANCHA DE 9mm	KG	413,99	0,12	49,68
<b>IV.2</b>	TUBO DE INGRESO HDPE Ø8" SCH40	ML	7,56	50	378,00
<b>IV.3</b>	CODO DE INGRESO HDPE Ø8" SCH41	ML	1,2	50	60,00
<b>IV.4</b>	ANODOS DE SACRIFICIO	UND	10	2196	21960,00
<b>IV.5</b>	TUBO DE INGRESO HDPE Ø8" SCH42	ML	0,625	50	31,25
<b>IV.6</b>	FABRICACION DE CONEXIONES Y BRIDAS	KG	5	649,52	3247,58
<b>V</b>	<b>GRANALLADO Y PINTADO DEL TANQUE Y ACCESORIOS</b>				
<b>V.1</b>	ARENADO A METAL BLANCO EXTERIOR E INTERIOR DE TANQUE Y ACCESORIOS	M2	995,18	4,93	4906,24
<b>V.2</b>	ARENADO DE FONDO DE TANQUE	M2	82,00	4,93	404,27
<b>V.3</b>	ARENADO DE ESCALERA INTERIOR	M2	0,50	4,93	2,47
<b>V.4</b>	ARENADO DE BARANDAS	M2	31,33	4,93	154,47
<b>V.5</b>	ARENADO MANHOLE Ø30"	M2	20,5	4,93	101,07
<b>VI</b>	<b>CALIDAD</b>				
<b>VI.1</b>	<b>PRUEBAS DE TANQUE</b>				
<b>VI.1.1</b>	PRUEBA DE VACIO AL FONDO	M2	78,54	1,1	86,39
<b>VI.1.2</b>	PRUEBAS RADIOGRAFICAS DE LOS CORDONES DEL CUERPO	UND	1	5059,94	5059,94
<b>VII.1</b>	<b>INGENIERIA</b>				
<b>VII.1</b>	ESTUDIO DE VERTICALIDAD Y REDONDEZ Y CUBICACION DE TANQUE	UND	1	2805,76	2805,76

Fuente: Elaborado por el autor

FIGURA 3.11 Cuadro de Presupuesto pintura exterior en taller y obra.

CUADRO DE COSTO DIRECTO DE PINTURA EN TALLER Y OBRA POR M2												
AREAS COMPRENDIDAS	TIPO DE PNTURA	LUGAR	ESP Mills	Area M2	% Solidos	REND TEOR m2/GL	PERDIDA %	REND REAL m2/GL	GLNS NECESARIOS	COSTO GL US\$/GLN	PARCIAL US\$	
CILINDRO EXTERIOR	JET 622P ANTICORROSIVO	TALLER	4	414,7	63	23,5	0,3	16,45	25,21	40,2	1013,431	
	DILUYENTE	TALLER							6	15,3	91,8	
	JET MASTIC 800	OBRA	4	414,7	83	24,7	0,3	16,45	25,21	29,48	743,1827	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
	JET MASTIC 800	OBRA	2	62,21	83	24,7	0,3	17,29	3,60	29,48	106,07	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
	JETTANE 650S	OBRA	2	414,7	65	48,4	0,3	3,76	17,29	40,2	694,9468	
	DILUYENTE	OBRA							4	15,3	61,2	
<b>SUBTOTAL COSTO PINTURA</b>										<b>\$2.894,23</b>		

Fuente: Elaborado por el autor

FIGURA 3.12 Cuadro de Presupuesto pintura interior en taller y obra.

CUADRO DE COSTO DIRECTO DE PINTURA EN TALLER Y OBRA POR M2												
AREAS COMPRENDIDAS	TIPO DE PNTURA	LUGAR	ESP Mills	Area M2	% Solidos	REND TEOR m2/GL	PERDIDA %	REND REAL m2/GL	GLNS NECESARIOS	COSTO GL US\$/GLN	PARCIAL US\$	
CILINDRO INTERIOR	JET 622P ANTICORROSIVO	TALLER	4	414,7	63	23,5	0,3	16,45	25,21	40,2	1013,431	
	DILUYENTE	TALLER							6,00	15,2	91,2	
	JETPOX 2000 RALL 7935	OBRA	4	414,7	83	24,7	0,3	16,45	25,21	40,2	1013,431	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
	JETPOX 2000 RALL 7935	OBRA	2	414,7	83	24,7	0,3	16,45	25,21	29,48	743,1827	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
	JETPOX 2000	OBRA	4	62,21	83	24,7	0,3	17,29	3,60	29,48	106,07	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
	JETPOX 2000	OBRA	2	414,7	83	24,7	0,3	3,76	22,07	29,48	650,7553	
	DILUYENTE	OBRA							6	15,3	91,8	
<b>SUBTOTAL COSTO PINTURA</b>											<b>\$3.985,27</b>	

Fuente: Elaborado por el autor

FIGURA 3.13 Cuadro de Presupuesto diario en obra.

COSTO DIRECTO DIARIO EN OBRA				
EQUIPOS	PRECIO UNITARIO US\$	UND	CANT	SUBTOTAL
ANDAMIO METALICO	0,47	HM	6	2,82
CAMIONETA	89	HM	1	89
HOSPEDAJE	35,91	UND	1	35,91
ALIMENTACIN	75	UND	1	75
CONSTOS INDIRECTOS	20	UND	1	20
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$222,73</b>

Fuente: Elaborado por el autor

FIGURA 3.14 Cuadro de costos adicionales de pintura en taller

COSTOS ADICIONALES PINTURA EN TALLER POR M2				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO UNIT s/	PARCIAL
<b>INSUMOS</b>				
Escobilla metalica	und	20	15	300
<b>PERSONAL</b>				
Operario pintor	hh	161	10	1610
TOTAL SOLES				1910
TOTAL EN DOLARES				685,82
METROS CUADRADOS TOTALES				414,7
<b>COSTO POR M2(\$/m2)</b>				<b>1,65</b>

Fuente: Elaborado por el autor

FIGURA 3.15 Cuadro de Presupuesto de costos de personal.

PERSONAL	COSTO UNITS US\$	UNID	CANT	SUBTOTAL US\$
SUPERVISOR	3,30	HH	1	3,30
INGENIERO RESIDENTE	5,32	HH	1	5,32
SOLDADOR	4,79	HH	3	14,36
OPERARIO ARMADOR	3,27	HH	2	6,54
OPERARIO OFICIAL PINTOR/ARENADOR	3,19	HH	1	3,19
OPERARIO OFICIAL	1,99	HH	3	5,98
INGENIERO DE SEGURIDAD	9,31	HH	1	9,31
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>48,00</b>

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.3.3.-CURVA S

Para el control de avance general de obra se utiliza la curva "S".

La curva "S" es la herramienta a través de la cual se mide los parámetros reales del proyecto comparándolos contra los mismos parámetros programados, para ello se tabula y procesaba la información en periodos manejables tanto para

efectos de control propio de la producción como para la información mensual o quincenal proporcionada al cliente.

Esta curva tiene en el eje "X" (Abcisas) por lo general al tiempo como unidad y en el eje "Y" (ordenadas) se puede considerarla avance acumulado en porcentaje, el consumo de H-h o algún otro parámetro práctico seleccionado.

A continuación, se detalla la curva "S" para este proyecto.



#### **3.3.4.-CALENDARIO VALORIZADO**

Al iniciar el proyecto se presenta un cuadro inicial con estimaciones para controlar el proyecto y hacer los ajustes necesarios. La proyección no será igual a los resultados finales, porque en cada proyecto existen variaciones sea de condición de lugar de clima o diversos factores que no necesariamente tienen que ser iguales o conocidas en resumen cada proyecto es único

#### **3.3.5.-VALORIZACIONES**

Durante la ejecución del proyecto se presenta valorizaciones quincenales al cliente, el cual nos permite poder cobrar conforme al avance de obra.

## CONCLUSIONES

- a) Se realizó el diseño e implementación del tanque vertical de 160000glns de acuerdo a las normas API 650 y sus recomendaciones establecidas con las cuales se incrementó la capacidad de almacenamiento de agua salada en mina.
- b) Se llegó a proporcionar la información necesaria para el diseño de un tanque de tipo vertical, como también fabricación y montaje de este.
- c) Se logró identificar los procesos de montaje de cada anillo del tanque para agua salada.
- d) Se estableció un procedimiento de montaje para tanques de tipo vertical, la cual es la más versátil para este tipo de trabajos, sin embargo, va a ser diferente el tipo de soldadura y pases en ya que será diferente según el volumen del tanque
- e) Se controló los tiempos y costos de las tareas programadas en el proyecto salvo algunas que demoraron por tema climático sin embargo ya se había previsto dicha consideración en el cronograma establecido.

## RECOMENDACIONES

- ❖ En estos tipos de trabajo de montaje de estructuras, se debe seguir el procedimiento de los trabajos a realizar a pie de la letra ya que cada tarea va de acuerdo al IPER-C que el ingeniero de seguridad realiza, en caso de haber un accidente y no se halle la tarea que origino este puede haber muchos problemas con la posibilidad de parar la obra y cancelar el proyecto.
- ❖ Trabajar con seguridad es la mejor manera de comenzar los trabajos para que se culmine con éxito.
- ❖ El factor climático juega un rol muy importante y hay que predecirlo averiguando el tiempo en el lugar del montaje ya que podría alterar el cronograma y se tendría que sincerar este para saber cuándo culminaría el proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- ❖ Juan Manuel León Estrada / Año 1994 / Diseño y Calculo de Recipientes a Presión / 1ra Edición / México D.F/ Editorial Limusa Noruega.
- ❖ Publicación de la American Petroleun Institute / Marzo 2013 / Welded Steel Tanks for oil Storage (API 650) / Duodécima Edición / Washington D.C.
- ❖ Roberto L.Mott / Año 1996 / Resistencia de Materiales Aplicada / Tercera Edición / México D.C / Editorial Pearson Educación.
- ❖ Francisco Carrillo Olivares, Elena López torres / Año 1998 / Soldadura, Corte e Inspección de Obra soldada / 3ra Edición / Cádiz- España / Artes Gráficas S.L.
- ❖ German Hernandez Riesco / Año 2000 / Manual del Soldador /9ª Edicion / España / Editorial Cesol

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MEMORIA DE CÁLCULO**

# **MEMORIA DE CÁLCULO**

Tanque De Almacenamiento De Agua Salada

*644 M<sup>3</sup>*

**CALCULO DE CASCO Y FONDO**

## **TABLA DE CONTENIDO**

1.- OBJETIVO

2.- ALCANCE

3.- NORMAS APLICABLES

4.- MATERIALES A UTILIZAR

5.- CÁLCULO DEL TANQUE

5.1.- CALCULO VOLUMEN DEL TANQUE

5.2.- CÁLCULO DE LAS PAREDES DEL TANQUE

5.2.1.- Calculo del primer anillo

5.2.2.- Calculo del segundo anillo

5.2.3.- Calculo del tercer anillo

5.2.4.- Calculo del cuarto anillo

5.3.- CALCULO DEL FONDO

6.- CONCLUSIONES

## **1.-OBJETIVO:**

Dimensionar las partes principales de un tanque de almacenamiento, seleccionar los materiales y dar especificaciones para que el constructor verifique y realice los planos de taller y sus propios cálculos.

## **2.-ALCANCE:**

El alcance es el cálculo de esfuerzos y espesores mínimos para la fabricación de un tanque vertical para almacenamiento de agua salada.

## **3.-NORMAS APLICABLES:**

Las normas aplicables en este cálculo son API 650

APENDICES:

“A” (Optional Design Basis for Small Tanks)	SI
“E” (Seismic Design of Storage Tanks)	SI
“F” (Design of Tanks for Small Internal Pressures)	SI
“J” (Shop-Assembled Storage Tanks)	SI
“M” (Requirements for Tanks Operating at Elevated Temperatures)	NO
“R” (Load Combinations)	SI
“S” (Austenitic Stainless Steel Storage Tanks)	NO
“V” (Design of Storage Tanks for External Pressure)	SI

## **4.-MATERIALES A UTILIZAR:**

- Planchas ASTM A36
- Mínimo esfuerzo de fluencia 250 MPA
- Mínimo esfuerzo a la tracción 400 MPA
- Pernos y Tuercas ASTM A193 GR B7 – esfuerzo de tracción 15000 psi

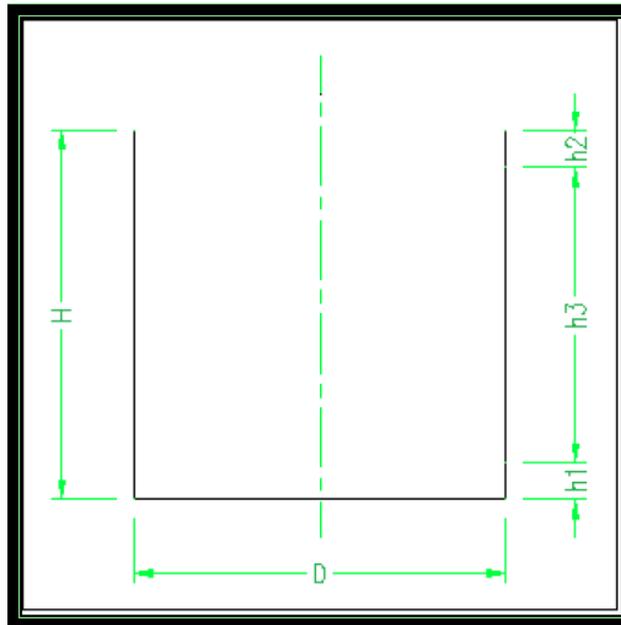
NOTA:

En el plano TKVE\_10\_8.25-00-00-00-13 del tanque se complementaran todos los datos que no estén en estas memorias de cálculo como son:

- Orientación de Boquillas
- Elevación de Boquillas
- Servicio de las Boquillas

## 5.- CALCULO DEL TANQUE

### 5.1.- CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE



DIAMETRO:	10 000 mm.	CAPACIDAD:	170 100 Gal.
ALTURA:	82 500 mm.	PRODUCTO:	Agua de mar
MATERIAL:	ASTM A36	DENSIDAD:	7850 Kg/m <sup>3</sup>
MODULO DE ELASTICIDAD:	210 000 MPA	PRESION DE DISEÑO:	Atmosférica
MAX. TEMP. DE DISEÑO	40°C	MIN. TEMP. DE DISEÑO:	5°C
Sd:	160 MPA	St:	171 MPA

CONVENCIONES		
A=Área		
D= Diámetro Tanque (mm.)		
H= Altura del tanque (mm.)		
Ph= presión de cabezal (m.)		
h2= Altura muerta Superior (mm.)		
h3= Long. de almacenamiento (mm.)		
V= Volumen (mm <sup>3</sup> )		
dc= densidad (Kg/m <sup>3</sup> )		
DATOS		Und.
D=	10 000	mm.
H=	82 500	mm.
RESULTADOS		Und.
V=	644	M3

## 5.2.- CALCULO DE ANILLOS DEL TANQUE

- ❖ Para los calculos de los anillos de tanques montados se utilizara el apendice A de la norma API 650 (A.1.1).
- ❖ El maximo esfuerzo de tension antes que el factor de eficiencia de la union sea aplicado sera 145Mpa (A.3.1).
- ❖ El minimo espesor de la plancha del casco sera calculado del esfuerzo de la junta vertical, usando la siguientes formulas (A.4.1):

$$\tau_d = \frac{4.9xDx(H - 0.3)xG}{S_dxE} + CA \dots \dots \dots (E.1)$$

$$\tau_t = \frac{4.9xDx(H - 0.3)xG}{S_dxE} \dots \dots \dots (E.1.1)$$

Dónde:

- $\tau_d$  : Espesor de diseño del tanque (mm) (vea 3.6.3.2)
- $\tau_t$  : Espesor de plancha por prueba hidrostática (mm) (vea 3.6.3.2)
- D: Diámetro nominal del tanque (m)
- H: Altura del tanque (m)
- G: Gravedad especifica del líquido.
- CA: Espesor por corrosión (mm)
- $S_d$  : Esfuerzo admisible del material=145MPa (Ver API anexo A/ A.3.1)
- E : Eficiencia de la soldadura en campo 0.6 (ver A.3.4)

### 5.2.1.- CALCULO DEL 1ER ANILLO

DATOS		
DIAMETRO (D)	10	m
ALTURA (H)	8,25	m
GRAVEDAD ESPECIFICA (G)	1,03	
TOLERANCIA DE CORROSION (CA)	3	
EFICIENCIA DE LA UNION ( E )	0,6	

Reemplazando en E.1 y E.1.1:

$$\tau_d = \frac{4.9 \times 10 \times (8.25 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} + 3 = 7.61 \text{ mm}$$

$$\tau_t = \frac{4.9 \times 10 \times (8.25 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} = 4.61 \text{ mm}$$

Entonces  $\tau_{tmax(d,t)} = 7.61 \text{ mm}$ , aproximando a un espesor de plancha del mercado entonces tomamos 9mm (3/8”).

### 5.2.2.- CALCULO DEL 2DO ANILLO

DATOS		
DIAMETRO (D)	10	m
ALTURA (H)	5.85	m
GRAVEDAD ESPECIFICA (G)	1,03	
TOLERANCIA DE CORROSION (CA)	3	
EFICIENCIA DE LA UNION ( E )	0,6	

Reemplazando en E.1 y E.1.1:

$$\tau_d = \frac{4.9 \times 10 \times (5.85 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} + 3 = 6.22 \text{ mm}$$

$$\tau_t = \frac{4.9 \times 10 \times (5.85 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} = 3.22 \text{ mm}$$

Entonces  $\tau_{tmax(d,t)} = 6.22 \text{ mm}$ , aproximando a un espesor de plancha del mercado entonces tomamos 8mm (5/16”).

### 5.2.2.- CALCULO DEL 3ER ANILLO

DATOS		
DIAMETRO (D)	10	m
ALTURA (H)	3.45	m
GRAVEDAD ESPECIFICA (G)	1,03	
TOLERANCIA DE CORROSION (CA)	3	
EFICIENCIA DE LA UNION ( E )	0,6	

Reemplazando en E.1 y E.1.1:

$$\tau_d = \frac{4.9 \times 10 \times (3.45 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} + 3 = 4.83 \text{ mm}$$

$$\tau_t = \frac{4.9 \times 10 \times (3.45 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} = 1.83 \text{ mm}$$

Entonces  $\tau_{tmax(d,t)} = 4.83 \text{ mm}$ , aproximando a un espesor de plancha del mercado entonces tomamos 6mm (1/4”).

### 5.2.2.- CALCULO DEL 4TO ANILLO

DATOS		
DIAMETRO (D)	10	m
ALTURA (H)	1.04	m
GRAVEDAD ESPECIFICA (G)	1,03	
TOLERANCIA DE CORROSION (CA)	3	
EFICIENCIA DE LA UNION ( E )	0,6	

Reemplazando en E.1 y E.1.1:

$$\tau_d = \frac{4.9 \times 10 \times (1.04 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} + 3 = 3.43 \text{ mm}$$

$$\tau_t = \frac{4.9 \times 10 \times (1.04 - 0.3) \times 1.03}{145 \times 0.6} = 0.43 \text{ mm}$$

Entonces  $\tau_{tmax(d,t)} = 3.43mm$ , aproximando a un espesor de plancha del mercado entonces tomamos 6mm (1/4”).

**5.3.- CALCULO DE FONDO DE TANQUE**

- ❖ Todas las planchas de fondo deberán tener como mínimo un espesor nominal de 6mm (1/4”) (70Kpa (10Lbs/plg2; ver 2.2.1.2)) fuera de cualquier corrosión admisible especificado por el comprador. (Ver 3.4.1 y Anexo J -3.2.1).

Calculando la presión hidrostática:

DATOS		
DIAMETRO (D)	10	m
ALTURA (H)	8,25	m
TOLERANCIA DE CORROSION (CA)	3	

$$P_h = \frac{4.9xDx(H - 0.3)}{\tau_h} \dots \dots \dots (E.2)$$

Entonces reemplazando en E.2 para toda la columna de agua:

$$P_h = \frac{4.9x10x(8.25 - 0.3)}{7.61 - 3} = 84.5 \cong 85Mpa$$

Hallando el espesor de fondo de la tabla 3.1 del API 650

Table 3.1 —Annular Bottom-Plate Thicknesses ( $t_b$ ) (SI)

Plate Thickness <sup>a</sup> of First Shell Course (mm)	Stress <sup>b</sup> in First Shell Course (MPa)			
	≤ 190	≤ 210	≤ 220	≤ 250
$t \leq 19$	6	6	7	9
$19 < t \leq 25$	6	7	10	11
$25 < t \leq 32$	6	9	12	14
$32 < t \leq 40$	8	11	14	17
$40 < t \leq 45$	9	13	16	19

Entonces:

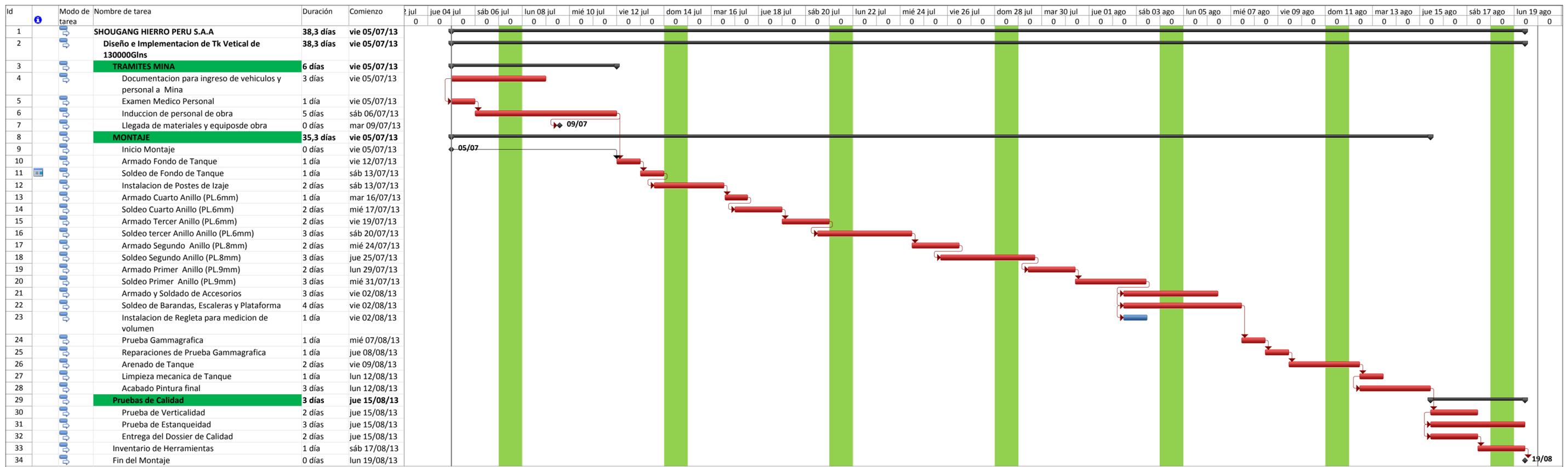
$$t_{fondo\ min} = 6mm ; t_{req} = t_{fondo\ min} + CA = 9mm$$

$$t_{fondo\ usado} = 9mm$$

## **6.- CONCLUSIONES:**

- Se concluye que los espesores usados están por encima de los requeridos aun usando una tolerancia a la corrosión de 3mm mayor al mínimo según norma de 1/16".
- Así mismo el espesor usado en el fondo de 9mm es más que aceptable, según los mínimos requerimientos de la norma.

**ANEXO 2**  
**CRONOGRAMA**



Proyecto: cronograma shouagn ac Fecha: lun 13/03/17	Tarea	[Barra azul]	Resumen	[Barra gris]	Hito externo	[Barra blanca]	Resumen inactivo	[Barra verde]	Informe de resumen manual	[Barra azul]	Sólo fin	[Barra roja]	División crítica
	División	[Barra azul punteada]	Resumen del proyecto	[Barra gris]	Tarea inactiva	[Barra blanca]	Tarea manual	[Barra verde]	Resumen manual	[Barra azul]	Fecha límite	[Barra roja]	Progreso
	Hito	[Barra azul punteada]	Tareas externas	[Barra gris]	Hito inactivo	[Barra blanca]	Sólo duración	[Barra verde]	Sólo el comienzo	[Barra azul]	Tareas críticas	[Barra roja]	

**ANEXO 3**  
**LISTA DE MATERIALES Y PLANOS**

		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.				CANTIDA DE EQUIPOS					
						CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES					
EQUIPO	TK DE ALMACENAMIENTO 644m3				REALIZADO	NOMBRE	FECHA	FORMATO			
CODIGO DE EQUIPO	TKVE_10_8.25				REVISADO			A4			
COMPONENTE	TK. DE ALMACENAMIENTO 644m3				APROBADO						
CLIENTE	SHOUGANG HIERRO PERU			CODIGO DE LISTA DE MATERIALES				REVICION			
ORDEN	074-13			TKVE_10_8.25-LM-00-00-13							
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
			CUERPO CILINDRICO								
1	1	A-36	Planchaje de Cuerpo 1er Anillo						1263,6	1263,60	
2	1	A-36	Planchaje de Cuerpo 2do Anillo						1122,5	1122,50	
3	1	A-36	Planchaje de Cuerpo 3er Anillo						841,1	841,10	
4	1	A-36	Planchaje de Cuerpo 4to Anillo						378	378,00	
5	1	A-36	Pl./P Fondo						3845,6	3845,60	
6	1	A-36	Anillo Refuerzo (Canal 8")						582	582,00	
7	1	A-36	Escalera Interior						118,9	118,90	
8	2	A-36	Manhole Ø30"						414	828,00	
9	1	A-36	Plataforma y Escalera Exterior						37011,4	37011,40	
10	1	A-36	Conexiones						1362,6	1362,60	
11	1	A-36	Indicador de Nivel						132	132,00	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo *Unidades en mm & en Kg								Peso Total (Kg):		47485,70	

		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					NOMBRE		FECHA		FORMATO
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25					REALIZADO				A4
COMPONENTE		TK. DE ALMACENAMIENTO 644m3					REVISADO				
CLIENTE		SHOUGANG HIERRO PERU					APROBADO				
ORDEN		074-13					CODIGO DE LISTA DE MATERIALES		TKVE_10_8.25-LM-00-01-13 / TKVE_10_8.25-LM-00-02-13		REVICION
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
8.1	1	A-36	CUELLO MANHOLE Ø30"	9	158	2366			26,4	0,00	
8.2	1	A-36	BRIDA MANHOLE Ø30"	19			984	765	44,9	0,00	
8.3A	1	A-36	TAPA MANHOLE Ø30"	19			984		113,5	113,50	
8.3B	1	A-36	EMPAQUETADURA MANHOLE Ø30"	3			984	765	7,1	7,10	
8.4	1	A-36	PL.REFUERZO MANHOLE Ø30"	6	1670	2015			158,7	158,70	
8.5	1	A-36	OREJA MANHOLE Ø30"	16	120	130			2	2,00	
8.6	2	A-36	ASA (Ø5/8"X350mm)			350	16		0,5	1,00	
8.7A	1	A-36	PL.PLEGADA-MANHOLE Ø30"	6	460	572			12,4	12,40	
8.7B	1	A-36	TAPA 1 MANHOLE Ø30"	9	176	182			2,3	2,30	
8.7C	1	A-36	TAPA 2 MANHOLE Ø30"	9	176	182			2,3	2,30	
8.7D	1	A-53	TUBO DE Ø1 1/2" SCH40 (1)			1091			4,8	4,80	
8.7E	1	A-53	TUBO DE Ø1 1/2" SCH40 (2)			628			2,5	2,50	
8.7F1	1	A-36	TB.Ø 1 1/4"X580mm-SUJETADOR DE TAPA			580			2	2,00	
8.7F2	1	A-36	DISCO SUJETADOR DE TAPA	6			80	43	0,2	0,20	
8.7G	1	A-36	EJE Ø42-SUJETADOR DE TAPA			699			25	25,00	
8.7H	1	A-36	GANCHO 5/8"-SUJETADOR DE TAPA			554			0,9	0,90	
8.7I	2	GALV	TUERCA HEX.Ø5/8"						0,11	0,22	
8.8	28	ASTM 193 GR B	Perno Hex.Ø3/4"x3" C/Tuerca, A.Plana y A Presion						0,28	7,84	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo							Peso Total (Kg):		0,00		
*Unidades en mm & en Kg											

		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					NOMBRE		FECHA		FORMATO
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25					REALIZADO				A4
COMPONENTE		CUERPO CILINDRICO					REVISADO				
							APROBADO				
CLIENTE		SHOUGANG HIERRO PERU			CODIGO DE LISTA DE MATERIALES					REVICION	
ORDEN		074-13			TKVE_10_8.25-LM-01-00-13						
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
1A	5	A-36	Planchaje Cuerpo 1er Anillo	9					1012,7	5063,50	
1B	1	A-36	Planchaje Cuerpo 1er Anillo	9					250,9	250,90	
2A	5	A-36	Planchaje Cuerpo 2do Anillo	8					900,2	4501,00	
2B	1	A-36	Planchaje Cuerpo 2doAnillo	8					222,3	222,30	
3A	5	A-36	Planchaje Cuerpo 3er Anillo	6					675,1	3375,50	
3B	1	A-36	Planchaje Cuerpo 3er Anillo	6					166	166,00	
4A	5	A-36	Planchaje Cuerpo 4to Anillo	6					303,4	1517,00	
4B	1	A-36	Planchaje Cuerpo 4to Anillo	6					74,6	74,60	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo								Peso Total (Kg):		15170,80	
*Unidades en mm & en Kg											

		<b>FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.</b>					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					NOMBRE		FECHA		FORMATO
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25					REALIZADO				<b>A4</b>
COMPONENTE		FONDO					REVISADO				
							APROBADO				
CLIENTE		SHOUGANG HIERRO PERU				CODIGO DE LISTA DE MATERIALES					REVICION
ORDEN		074-13				TKVE_10_8.25-LM-02-00-13					
<b>LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO</b>											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
5A	1	A-36	PL.P/FONDO DE TK 5A								
5B	1	A-36	PL.P/FONDO DE TK 5B								
5C	2	A-36	PL.P/FONDO DE TK 5B								
5D	2	A-36	PL.P/FONDO DE TK 5D								
5E	4	A-36	PL.P/FONDO DE TK 5E			6000			102,6	513	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo *Unidades en mm & en Kg									Peso Total (Kg):		513

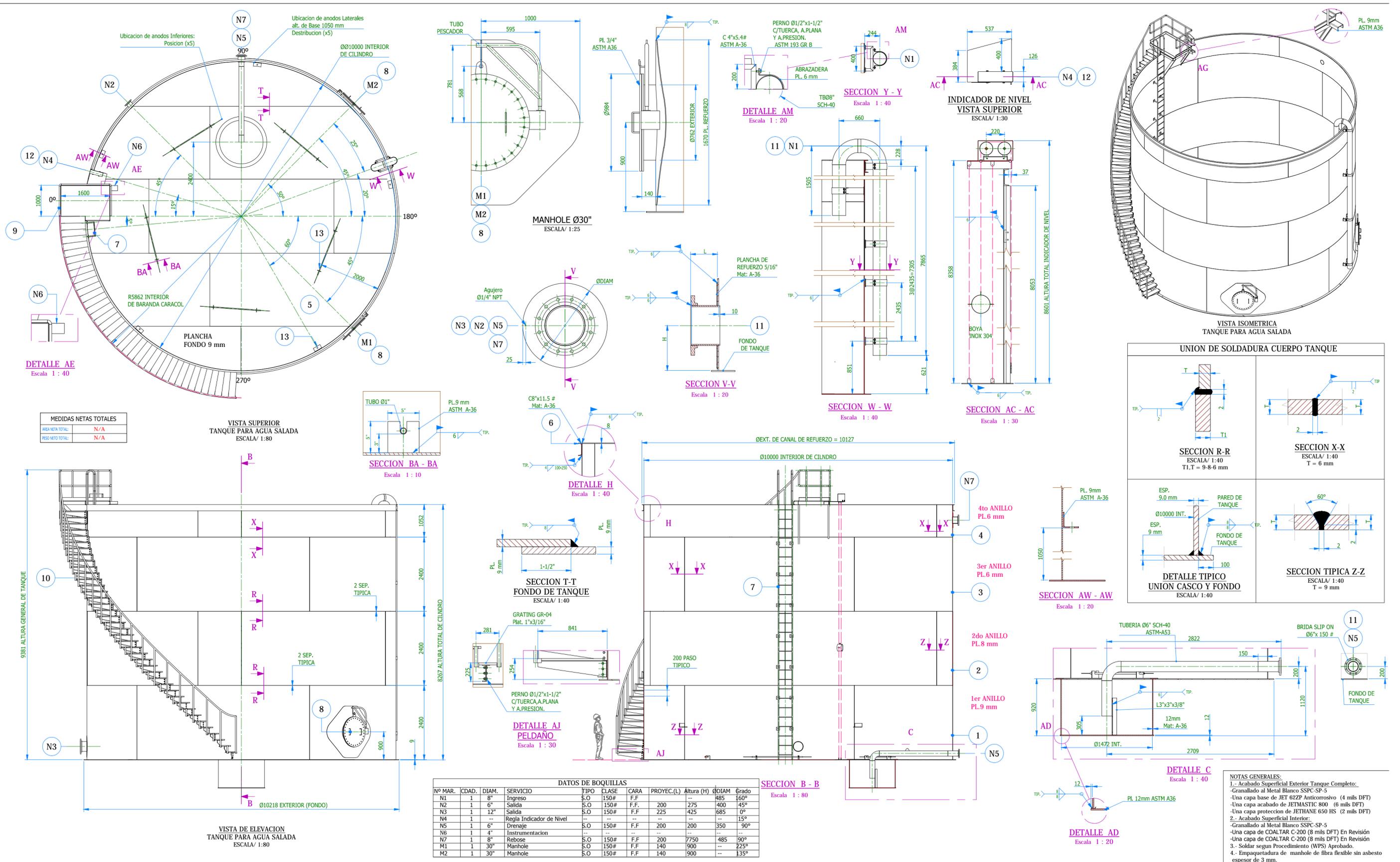
		<b>FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.</b>					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
<b>EQUIPO</b>		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA</b>		<b>FORMATO</b>
<b>CODIGO DE EQUIPO</b>		TKVE_10_8.25					REALIZADO				<b>A4</b>
<b>COMPONENTE</b>		ANILLO DE REFUERZO (CANAL DE 8")					REVISADO				
							APROBADO				
<b>CLIENTE</b>		SHOUGANG HIERRO PERU			<b>CODIGO DE LISTA DE MATERIALES</b>						<b>REVICION</b>
<b>ORDEN</b>		074-13			TKVE_10_8.25-LM-03-00-13						
<b>LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO</b>											
<b>ITEM</b>	<b>CANT</b>	<b>MAT</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ESP.</b>	<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>Dia.Ext.</b>	<b>Dia.Int.</b>	<b>W.UNI</b>	<b>W.TOTAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
6A	5	A-36	Anillo refuerzo (C8"x11.5#)			6000			102,6	513	
6B	1	A-36	Anillo refuerzo (C8"x11.5#)			4034			69	69	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo *Unidades en mm & en Kg								Peso Total (Kg):		582	

		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
EQUIPO	TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					REALIZADO	NOMBRE	FECHA	FORMATO		
CODIGO DE EQUIPO	TKVE_10_8.25					REVISADO			A4		
COMPONENTE	ESCALERA INTERIOR					APROBADO					
CLIENTE	SHOUGANG HIERRO PERU				CODIGO DE LISTA DE MATERIALES						REVICION
ORDEN	074-13				TKVE_10_8.25-LM-04-00-13						
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
7A	3,5	A-53	Tubo Ø1 1/4" Std.						20,4	71,40	
7B	27	A-36	Barra Ø5/8"						0,9	24,30	
7C	16	A-53	Tubo Ø1 1/4" Std.						0,7	11,20	
7D	2	A-36	Plancha Soporte 1	8	50				0,3	0,60	
7E	16	A-36	Plancha Soporte 2	6	100				0,5	8,00	
7F	2	A-36	Plancha Soporte 3	8	180				1,7	3,40	
7G	4	A-53	Codo Ø1 1/4" Sold.RL						0,3	1,20	
*Lista de materiales valida para un solo sub ensamble/equipo *Unidades en mm & en Kg								Peso Total (Kg):		120,10	

		FABRICATORS AND TECHNOLOGY SAC.					CANTIDA DE EQUIPOS						
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES						
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3					NOMBRE		FECHA		FORMATO		
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25					REALIZADO				A4		
COMPONENTE		PLATAFORMA, PELDAÑOS					REVISADO						
CLIENTE		SHOUGANG HIERRO PERU			CODIGO DE LISTA DE MATERIALES					REVICION			
ORDEN		074-13			TKVE_10_8.25-LM-05-00-13								
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO													
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES		
9A.1	1	A-36	C4"X5,4#X1150			1150			9,2	9,20			
9A.2	1	A-36	C4"X5,4#X1600			1600			12,8	12,80			
9A.3	1	A-36	C4"X5,4#X1000			1000			8	8,00			
9A.4	1	A-36	C4"X5,4#X800			800			6,4	6,40			
9A.5	1	A-36	C4"X5,4#X795			795			6,4	6,40			
9A.6	1	A-36	C4"X5,4#X791			791			6,3	6,30			
9B	1	A-36	C4"X5,4#X800			800			6,4	6,40			
9C	1	A-36	C4"X5,4#X1145			1145			9,2	9,20			
9D	2	A-36	Ang.Soporte 1(L.4"x4"x3/8")			2000			29,2	58,40			
9E	2	A-36	Ang.Soporte 2(L.4"x4"x3/8")			1398			20,4	40,80			
9F.1	1	A-36	Plancha de Refuerzo 1	6	300	250			3,5	3,50			
9F.2	2	A-36	Plancha de Refuerzo 2	6	300	250			3,5	7,00			
9G	6	A-36	Apoyo de Baranda (L.1/4"x2"x2")			55			0,3	1,80			
9H.1	2,2	A-53	Tb.Ø1 1/4" STD			6000			20,4	44,88			
	6		Codo Ø1 1/4" STD RL Sold						0,3	1,80			
9H.2	1	A-36	Guardapie 1	3	125	1657			4,9	4,90			
9H.3	1	A-36	Guardapie 2	3	125	994			2,9	2,90			
9H.4	1	A-53	Guardapie 3	3	125	1154			3,4	3,40			
9I	1	A-36	GRATING TIPO 1(1"X1580X1130mm)						7320,1	7320,10			
10A	40	A-36	Soporte de Grating 1	6	234	835			9,2	368,00			
10B	40	A-36	Soporte de Grating 2	6	120	1154			1,5	60,00			
10C	40	A-53	L.1/4"x2"x2"x50mm			50			0,2	8,00			
10D	20	A-53	Tb.Ø1 1/4" STD; L=1200mm			1200			4,1	82,00			
10E	20	A-53	Tb.Ø1 1/4" STD; L=254mm			254			0,9	18,00			
10F	2,1	A-53	Tb.Ø1 1/4" STD; L=6000mm			6000			20,4	42,84			
10F.1	2	A-36	Codo Ø1 1/4" STD RL Sold						0,3	0,60			
10G	40	A-36	GRATING TIPO -(1"x220x800mm)						721,6	28864,00			
10H	120	ASTM 193 GR B	Perno Ø1/4"x7/8" C/T y Arandela y P							0,00			
10I	40	A-36	Oreja de Baranda 1	6	45	50			0,1	4,00			
10J	39	A-36	Oreja de Baranda 2	6	25	65			0,1	3,90			
10K	158	ASTM 193GR B	Perno Ø1/4"x7/8" C/T y Arandela y P							0,00			
10L	60	A-36	Plancha Base	3			36		0,03	1,80			
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo							Peso Total (Kg):		37007,32				
*Unidades en mm & en Kg													

		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.				CANTIDA DE EQUIPOS					
						CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES					
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3				NOMBRE		FECHA		FORMATO	
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25				REALIZADO				A4	
COMPONENTE		CONEXIONES				REVISADO					
CLIENTE		SHOUGANG HIERRO PERU				CODIGO DE LISTA DE MATERIALES				REVICION	
ORDEN		074-13				TKVE_10_8.25-LM-06-00-13					
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
<b>N1</b>			<b>INGRESO</b>								
11.1A	1	HDPE	Tubo de ingreso Ø8" SCH 40			7560			321,3	321,30	
11.1B	2	HDPE	codo de ingreso Ø8" SCH 40						22,7	45,40	
11.1C	1	HDPE	Tubo de ingreso Ø8" SCH 40			1200			51	51,00	
11.1D	5	A-36	abrazadera	6	100	625			2,9	14,50	
11.1E	20	GALV	Perno Hexgonal.Ø1/2"x2 1/2" con tuerca, arandela plana y de presion						0,1	2,00	
11.1F	10	A-36	Plancha Amarre	6	45	100			0,2	2,00	
11.1G	6	A-36	Canal Soporte (C4"x5.4#)			129			1	6,00	
11.1H	5	A-36	Canal Soporte (C4"x5.4#)			400			3,2	16,00	
11.1I	2	A-36	Canal Soporte (C4"x5.4#)			483			3,9	7,80	
11.1J	8	A-36	Plancha de Refuerzo	6	70	430			0,4	3,20	
11.1K	2	A-36	Plancha de Refuerzo	6	70	130			0,4	0,80	
11.1L	2	A-36	Canal Soporte (C4"x5.4#)			127			1	2,00	
<b>N2</b>			<b>SALIDA</b>								
11.2A	1	A-53	Tubo de Salida Ø6" SCH 40			212			6	6,00	
11.2B	1	SA 105	Brida Ø6"x150# Slip-on RF						8,2	8,20	
11.2C	1	A-36	Pl de Refuerzo para Tb.Ø6"	6			400	171	4,8	4,80	
<b>N3</b>			<b>SALIDA</b>								
11.3A	1	A-53	Tubo de Salida Ø12" SCH 40			235			18,7	18,70	
11.3B	1	SA 105	Brida Ø12"x150# Slip-on RF						27,2	27,20	
11.3C	1	A-36	Pl de Refuerzo paraq Tb.Ø12"	8			685	327	17,9	17,90	
<b>N5</b>			<b>DRENAJE</b>								
11.4A	1	A-53	Tubo de Drenaje Ø6" SCH40			2221			62,6	62,60	
11.4B	1	A-53	Tubo de Drenaje Ø6" SCH40			364		11,1		0,00	
11.4C	1	A-53	Codo de Drenaje Ø6" SCH40 RL							0,00	
11.4D	1	A-53	Tubo de Drenaje Ø6" SCH42			574			16,2	16,20	
11.4E	1	A-36	Ang.Soporte 3"x3"3/8"			600			6,4	6,40	
11.4F	1	SA-105	Brida Ø6"x150# Slip-on RF						8,2	8,20	
11.4G	1	A-36	Pl de Refuerzo para Tb.Ø6"	6			350	171	3,5	3,50	
11.1H.A	1	A-36	Anillo de Refuerzo	12			1652	1412	54,4	54,40	
11.1	1	A-36	Cilindro de drenaje	12	908	4599			393,9	393,90	
11.J	1	A-36	Plancha Base	12			1500		212	212,00	
<b>N7</b>			<b>REBOSE</b>								
11.5A	1	A-53	Tubo de Rebose Ø8" SCH 40			207			8,8	8,80	
11.5B	1	SA 105	Brida Ø8"x150# Slip-on RF						12,7	12,70	
11.5C	1	A-36	Pl de Refuerzo paraq Tb.Ø8"	6			485	219	6,9	6,90	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo							Peso Total (Kg):		1340,40		
*Unidades en mm & en Kg											

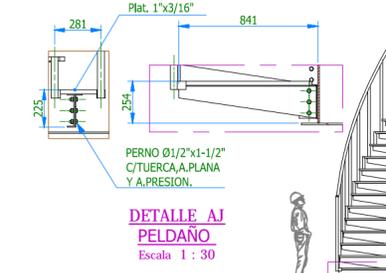
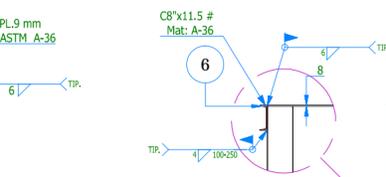
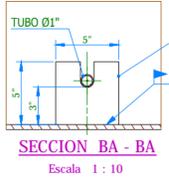
		FABRICATORS AND TECNOLOGY SAC.					CANTIDA DE EQUIPOS				
							CANTIDAD DE SUB-ENSAMBLES				
EQUIPO		TK DE ALMACENAMIENTO 644m3			REALIZADO	NOMBRE		FECHA		FORMATO	
CODIGO DE EQUIPO		TKVE_10_8.25			REVISADO					A4	
COMPONENTE		INDICADOR DE NIVEL			APROBADO						
CLIENTE	SHOUGANG HIERRO PERU				CODIGO DE LISTA DE MATERIALES					REVICION	
ORDEN	074-13				TKVE_10_8.25-LM-07-00-13						
LISTA DE MATERIALES PARA UN SUB ENSAMBLE/EQUIPO											
ITEM	CANT	MAT	DESCRIPCION	ESP.	ANCHO	LARGO	Dia.Ext.	Dia.Int.	W.UNI	W.TOTAL	OBSERVACIONES
12.1A	4	A-36	Angulo de Refuerzo 2"x2"x1/4"			120			0,6	2,40	
12.1A1	2	A-36	Angulo de Refuerzo 2"x2"x1/4"			120			0,6	1,20	
12.1B	2	A-36	Angulo de Refuerzo 2"x2"x1/4"			280			1,3	2,60	
12.1C	2	A-36	Polea						1,9	3,80	
12.1D	1	A-36	CUBIERTA 1			660			3,7	3,70	
12.1E	1	A-36	CUBIERTA 2			360			3,6	3,60	
12.1F	2	A-36	Bocina de Ø24mm			11,5			0	0,00	
12.1G	4	A-307-GRB	Perno Hexagonal.Ø1/2"x1" C/A.Plana						0,1	0,40	
12.1H	2	A-307-GRB	Perno Hexagonal.Ø1/2"x1" C/A.Plana y a Presion						0,1	0,20	
12.1A	1	A-36	Flecha			184			1,1	1,10	
12.2B	1	INOX-304	Barra Ø4,5mm			130			0	0,00	
12.2C	2	A-36	Barra Ø4,5mm			36			0	0,00	
12.3A	2	A-36	Angulo de Refuerzo 2"x2"x1/4"			8053			38,3	76,60	
12.3B	6	A-36	Angulo de Refuerzo 2 1/2"x2 1/2"x1/4"			150			0	0,00	
12.3C	12	A-307-GRB	Perno Hexagonal.Ø1/2"x1 1/2" C/A.Plana y a Presion						0,1	1,20	
12.4A	1	INOX-304	Cuello			702			1,1	1,10	
12.4B	2	INOX-304	Tapa						0,5	1,00	
12.4C	3	INOX-304	Barra Ø4,5mm			130			0	0,00	
12.5A	1	A-36	Plancha Base			655			27,4	27,40	
12.5B	1	A-36	Cartela 1			479			3,1	3,10	
12.5C	1	A-36	Cartela 2			401			2,6	2,60	
12.5D	2	A-53	Tb.Ø1 1/2" SCH40x30mm			30			0,1	0,20	
12.6	4	A-36	Plancha Base			60			0,1	0,40	
*Lista de materiales valida para un solo sub emsamble/equipo *Unidades en mm & en Kg								Peso Total (Kg):		132,60	



**MEDIDAS NETAS TOTALES**

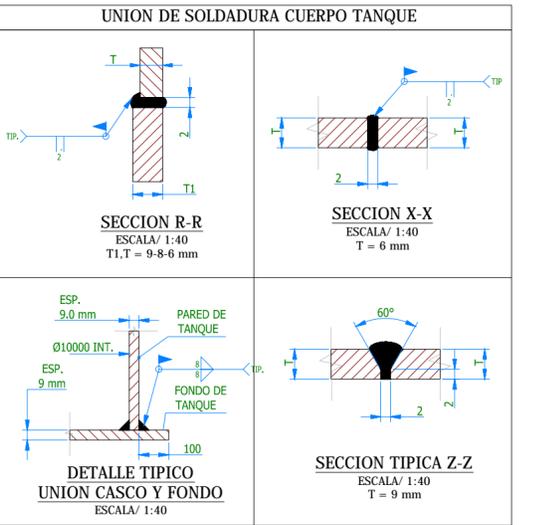
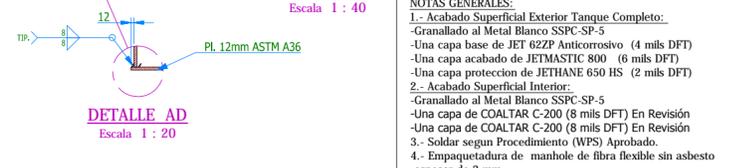
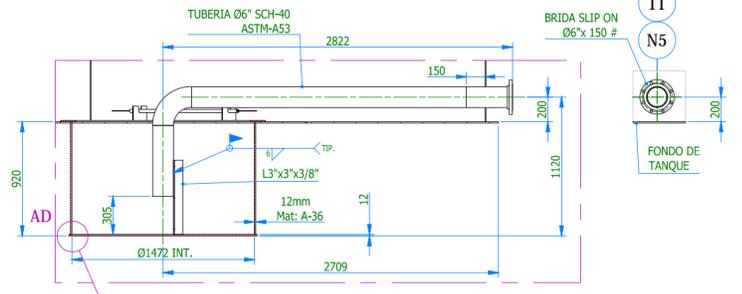
AREA NETA TOTAL:	N/A
PESO NETO TOTAL:	N/A

**VISTA SUPERIOR**  
TANQUE PARA AGUA SALADA  
ESCALA/ 1:80



**DATOS DE BOQUILLAS**

Nº MAR.	CDAD.	DIAM.	SERVICIO	TIPO	CLASE	CARA	PROYEC.(L)	Altura (H)	ØDIAM	Grado
N1	1	8"	Ingreso	S.O	150#	F.F	200	275	485	160°
N2	1	6"	Salida	S.O	150#	F.F	225	400	458	15°
N3	1	12"	Salida	S.O	150#	F.F	225	425	685	0°
N4	1	--	Regla Indicador de Nivel	--	--	--	--	--	--	15°
N5	1	6"	Drenaje	S.O	150#	F.F	200	200	350	90°
N6	1	4"	Instrumentacion	--	--	--	--	--	--	--
N7	1	8"	Rebose	S.O	150#	F.F	200	775	485	90°
M1	1	30"	Manhole	S.O	150#	F.F	140	900	--	225°
M2	1	30"	Manhole	S.O	150#	F.F	140	900	--	135°



**LISTA DE MATERIALES**

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	PLANO DE REFERENCIA
1	01	1er Anillo PL. 9 mm	TKVE_10_8.25-01-00-00-13
2	01	2do Anillo PL. 8 mm	TKVE_10_8.25-01-00-00-13
3	01	3er Anillo PL. 6 mm	TKVE_10_8.25-01-00-00-13
4	01	4to Anillo PL. 6 mm	TKVE_10_8.25-01-00-00-13
5	01	Fondo PL. 9 mm	TKVE_10_8.25-02-00-00-13
6	01	Canal 8" X 11.5#	TKVE_10_8.25-03-00-00-13
7	01	Escalera interior	TKVE_10_8.25-04-00-00-13
8	02	ManHole Ø30"	TKVE_10_8.25-09-00-00-13
9	01	Plataforma	TKVE_10_8.25-05-00-00-13
10	01	Escalera Exterior	TKVE_10_8.25-05-00-00-13
11	05	Conexiones	TKVE_10_8.25-06-00-00-13

ITEM	DESCRIPCION	ING.	FECHA
C	PLANO PARA APROBACION DEL CLIENTE	ING_S.B	14-05-2013
B	PLANO PARA APROBACION DEL CLIENTE	ING_S.B	10-05-2013

D:\2013\ing6.bmp

**SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.**

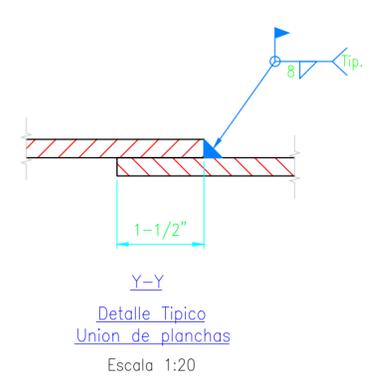
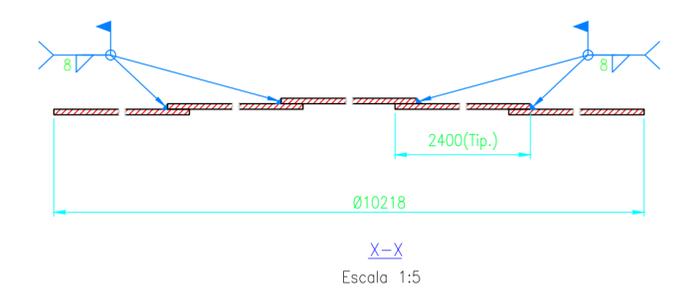
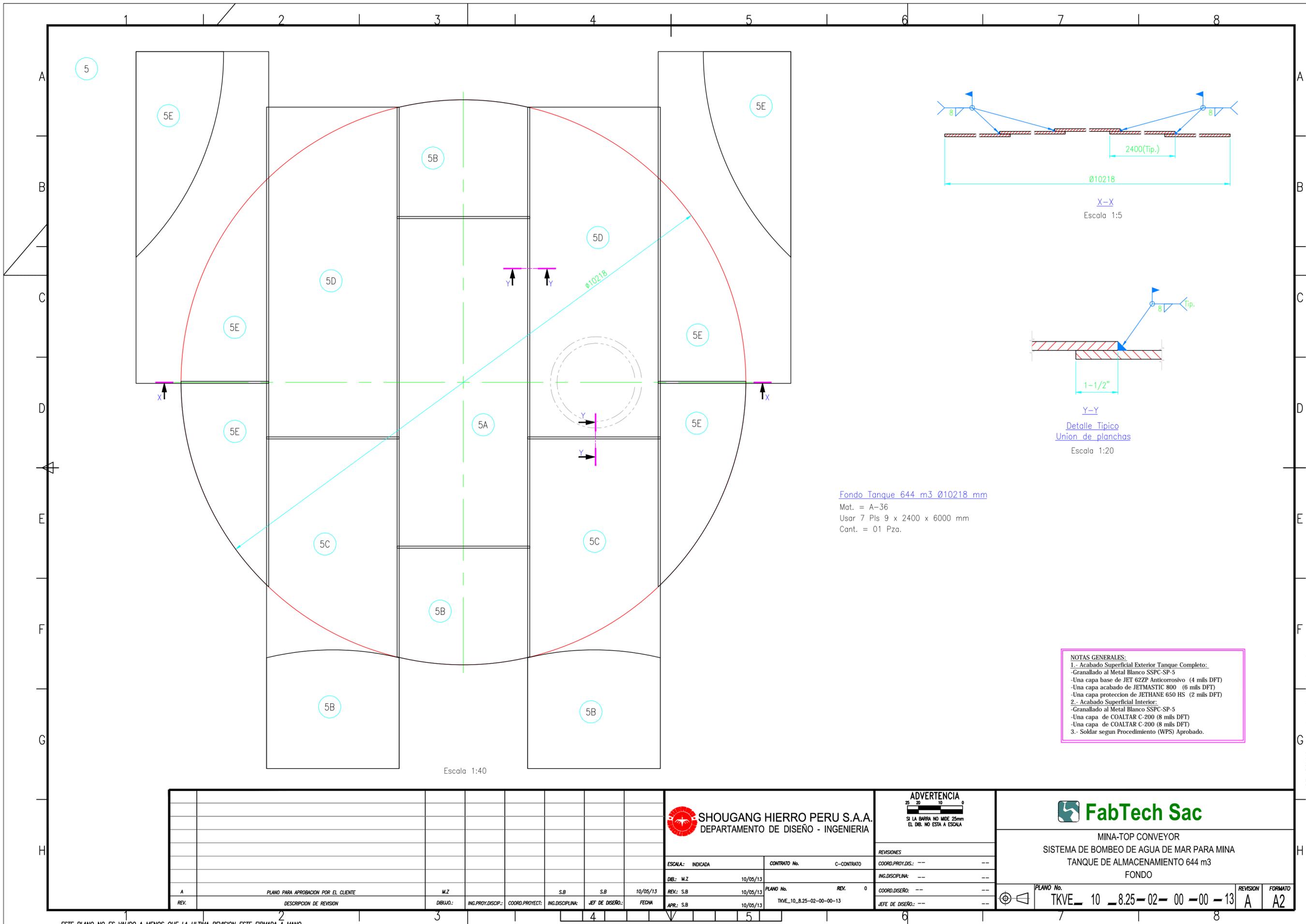
REVISIONES POR:

ESCALA:	CONTRATO No.	COORD.PROY.DIS:
INDICADA	C-CONTRATO	--
DIB:	ING.DISCIPLINA:	
J.S.L	--	--



**MINA TOP CONVEYOR**  
**SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA 14**  
**TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644 m3**  
**ENSAMBLE GENERAL**





Fondo Tanque 644 m3 Ø10218 mm  
 Mat. = A-36  
 Usar 7 Pls 9 x 2400 x 6000 mm  
 Cant. = 01 Pza.

**NOTAS GENERALES:**  
 1.- Acabado Superficial Exterior Tanque Completo:  
 -Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5  
 -Una capa base de JET 62ZP Anticorrosivo (4 mils DFT)  
 -Una capa acabado de JETMASTIC 800 (6 mils DFT)  
 -Una capa protección de JETHANE 650 HS (2 mils DFT)  
 2.- Acabado Superficial Interior:  
 -Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5  
 -Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)  
 -Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)  
 3.- Soldar según Procedimiento (WPS) Aprobado.

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT.:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO:	FECHA
A	PLANO PARA APROBACION POR EL CLIENTE	M.Z			S.B	S.B	10/05/13

		<b>ADVERTENCIA</b> SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA	
		ESCALA: INDICADA DIB: M.Z 10/05/13 REV: S.B 10/05/13 APR: S.B 10/05/13	CONTRATO No. C-CONTRATO PLANO No. TKVE_10_8.25-02-00-00-13 REV. 0 JEFE DE DISEÑO:

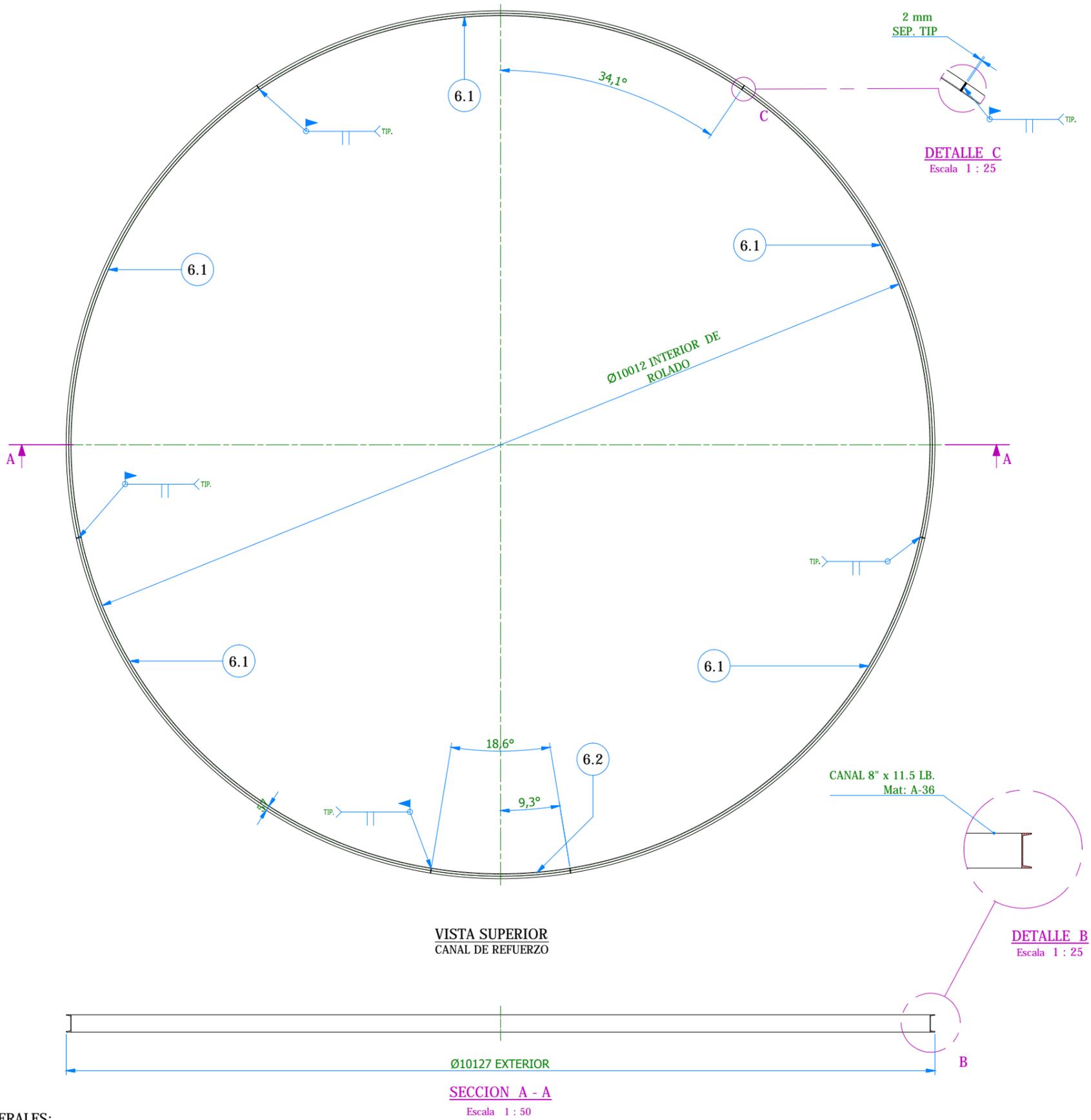
**FabTech Sac**  
 MINA-TOP CONVEYOR  
 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA  
 TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644 m3  
 FONDO

PLANO No. TKVE\_10\_8.25-02-00-00-13  
 REVISION A  
 FORMATO A2

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

No. DE ARCHIVO: D:\OTIS\2013\074-13\rev 2\TKVE\_10\_8.25-02-00-00-13.dwg

B							
A	PLANO PARA APROBACION		J.S.L			ING_S.B	13-05-2013
REV.	DESCRIPCION	ING.PROY.DISCIPL:	DIBUJO:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO:	FECHA



**NOTAS GENERALES:**

**1.- Acabado Superficial Exterior Tanque Completo:**

- Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
- Una capa base de JET 622P Anticorrosivo (4 mils DFT)
- Una capa acabado de JETMASTIC 800 (6 mils DFT)
- Una capa proteccion de JETHANE 650 HS (2 mils DFT)

**2.- Acabado Superficial Interior:**

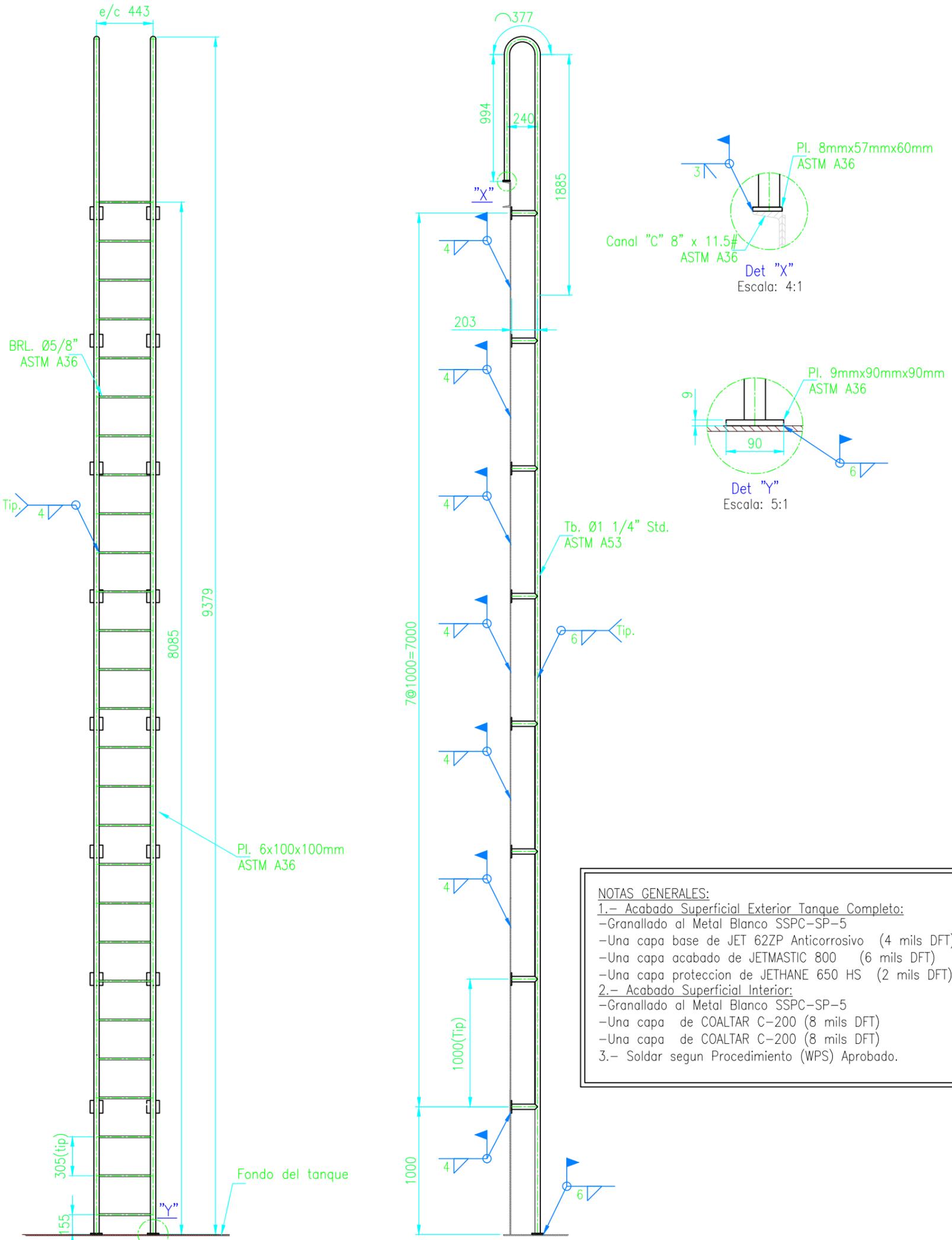
- Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
- Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)
- Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)

3.- Soldar segun Procedimiento (WPS) Aprobado.

LISTA DE PARTES				
MARCA	MATERIAL	CANT.	DESCRIPCION	LONGITUD
6.1	A-36	5	CANAL C8"x11.5Lbs	5400 mm
6.2	A-36	1	CANAL C8"x11.5Lbs	3632 mm

D:\2013\Ing5.bmp		<p><b>SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.</b> DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA</p>		<p><b>ADVERTENCIA</b> 25 20 10 0 SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA</p>		<p>MINA TOP CONVEYOR SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA 14 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA SALADA CANAL DE REFUERZO C8"x11.5 Lbs.</p>			
ESCALA: 1:50		CONTRATO No.		REVISIONES POR:					
DIB.: J.S.L 13-05-2013		COORD.PROY.DIS.: -- --		ING.DISCIPLINA: -- --		<p>PLANO No. <b>TKVE_10_8.25-03-00-00-13</b></p>			
REV.: ING_S.B 13-05-2013		COORD.DISEÑO: -- --		JEFE DE DISEÑO: -- --					
APR.: ING_S.B 13-05-2013		PLANO No. REV. 0		TKVE_10_8.25-03-00-00-13					
<p>PLANO No. <b>TKVE_10_8.25-03-00-00-13</b></p>						<p>REVISION <b>A</b></p>		<p>FORMATO <b>A3</b></p>	

7



**NOTAS GENERALES:**

- Acabado Superficial Exterior Tanque Completo:
  - Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
  - Una capa base de JET 62ZP Anticorrosivo (4 mils DFT)
  - Una capa acabado de JETMASTIC 800 (6 mils DFT)
  - Una capa proteccion de JETHANE 650 HS (2 mils DFT)
- Acabado Superficial Interior:
  - Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
  - Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)
  - Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)
- Soldar segun Procedimiento (WPS) Aprobado.

A	PLANO PARA APROBACION POR EL CLIENTE	J.S.L	S.B.	S.B.	13-05-2013
REV.	DESCRIPCION	ING.PROY.DISCIP.:	DIBUJO.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:



**SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.**  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA



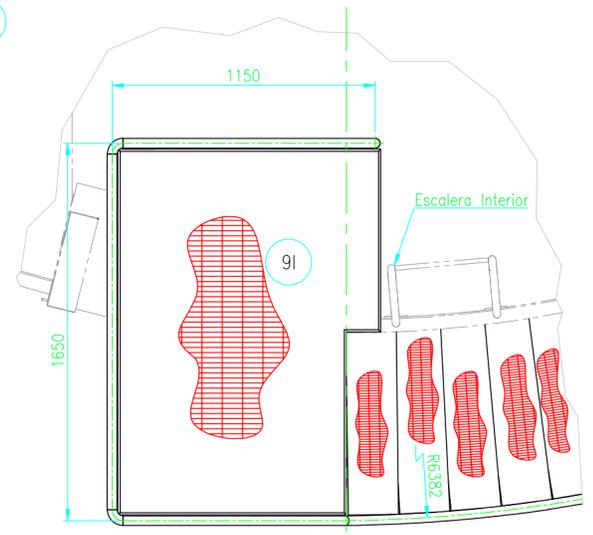
MINA TOP CONVEYOR  
SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA 14  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644M3  
ESCALERA INTERIOR

ESCALA: 1:50	CONTRATO No.	COORD.PROY.DIS.: --
DIB.: F.V.V. 13-05-2013	PLANO No.	ING.DISCIPLINA: --
REV.: ING_S.B 13-05-2013	REV. 0	COORD.DISEÑO: --
APR.: ING_S.B 13-05-2013	TKVE_10_8.25-04-00-00-13	JEFE DE DISEÑO: --

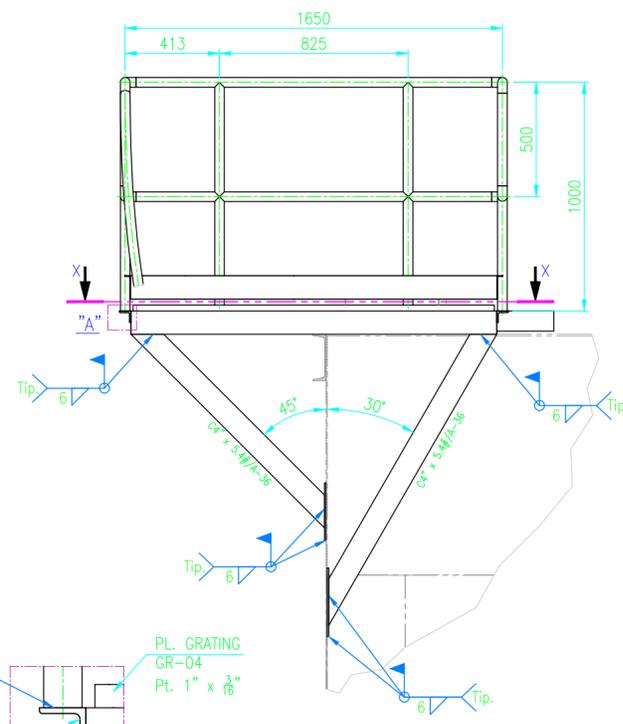
PLANO No.	REVISION	FORMATO
TKVE_10_8.25-04-00-00-13	A	A3

Este dibujo y la información aquí contenida es privada y confidencial y es propiedad de FABTECH Ninguna parte de este dibujo puede ser reproducido o modificado por otra forma de imprimir, fotocopiar, microfilms o cualquier otro medio sin la autorización escrita de la empresa.

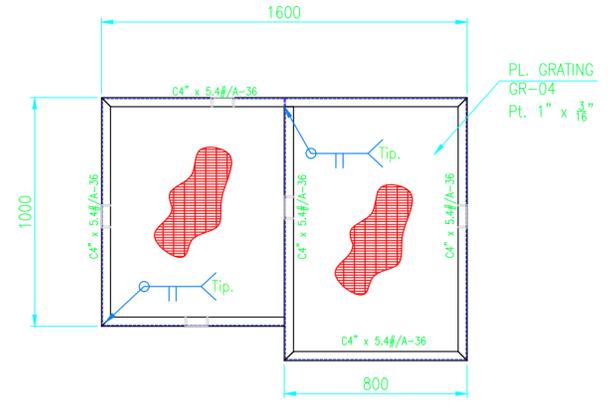
9 10



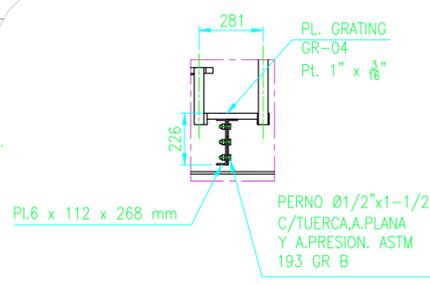
Vista Superior  
Escala 1:20



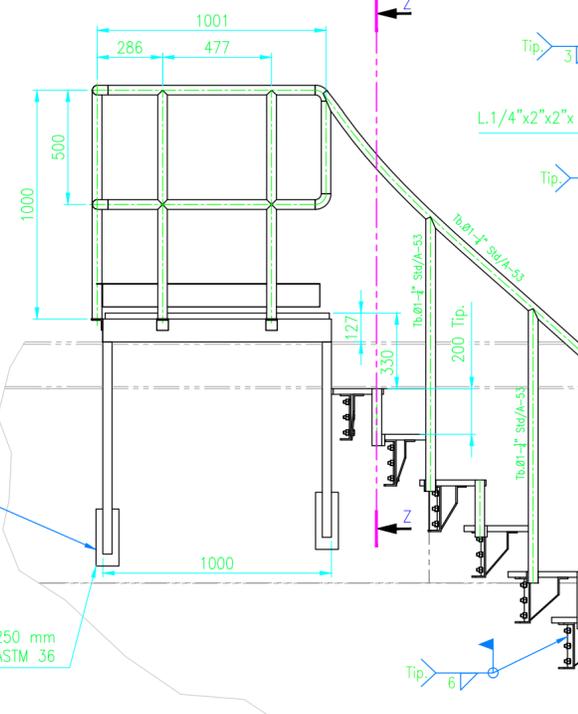
Seccion "X-X"  
Estructura de Plataforma  
Escala 1:20



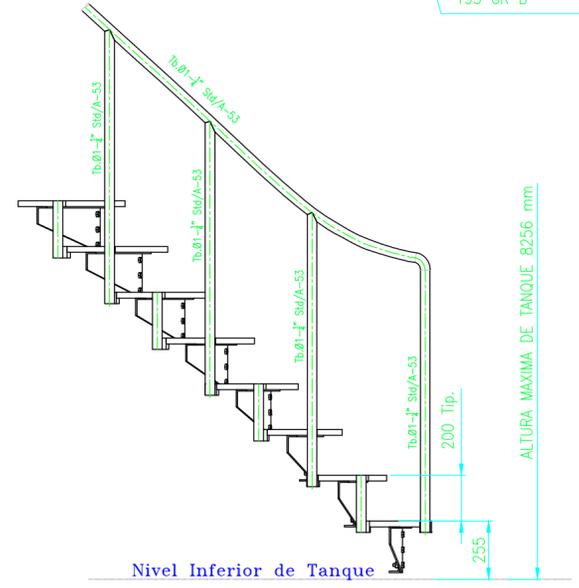
Seccion "Z-Z"  
Escala 1:20



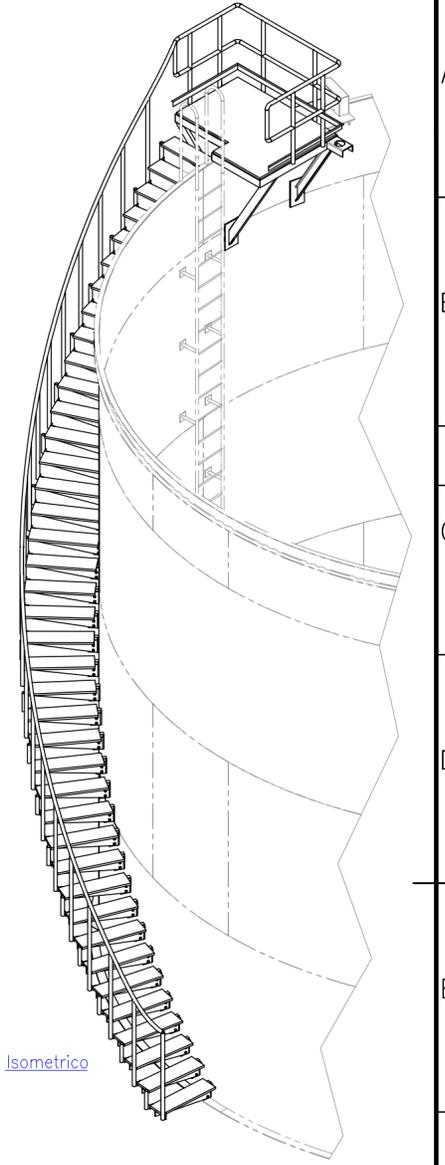
Detalle "Tip"  
Peldaños  
Escala 1:20



Vista Frontal  
Detalle Plataforma y Escalera (Nivel Superior)  
Escala 1:20



Vista Frontal  
Detalle Escalera (Nivel Inferior)  
Escala 1:20



Isometrico

- NOTAS GENERALES:**
- Acabado Superficial Exterior Tanque Completo:
    - Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
    - Una capa base de JET 62ZP Anticorrosivo (4 mils DFT)
    - Una capa acabado de JETMASTIC 800 (6 mils DFT)
    - Una capa proteccion de JETHANE 650 HS (2 mils DFT)
  - Acabado Superficial Interior:
    - Granallado al Metal Blanco SSPC-SP-5
    - Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)
    - Una capa de COALTAR C-200 (8 mils DFT)
  - Soldar segun Procedimiento (WPS) Aprobado.

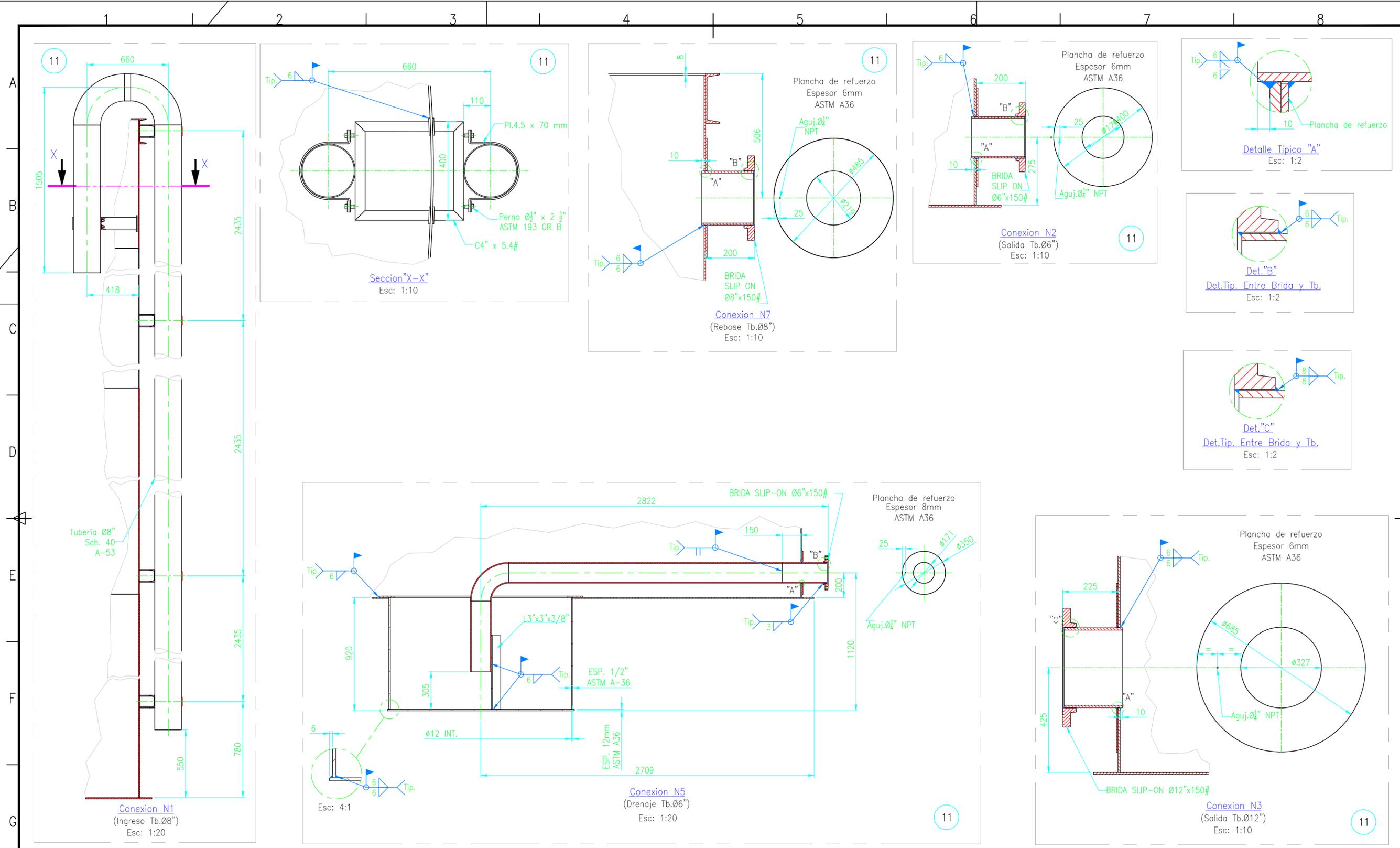
REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT.:	ING.DISCIPUNA:	JEF DE DISEÑO:	FECHA
A	PLANO PARA APROBACION POR EL CLIENTE	MZ			S.B	S.B	10/05/13

		<b>ADVERTENCIA</b> SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA	
ESCALA: INDICADA	CONTRATO No. C-CONTRATO	COORD.PROY.DIS: --	REVISIONES
DIB: M.Z 10/05/13	REV: S.B 10/05/13	ING.DISCIPUNA: --	
APR: S.B 10/05/13	PLANO No. REV. 0	COORD.DISEÑO: --	
	TKVE_10_8.25-05-00-00-13	JEFE DE DISEÑO: --	

**FabTech Sac**

MINA - TOP CONVEYOR  
 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA  
 TANQUE ALMACENAMIENTO 644 m3  
 PLATAFORMA Y PELDAÑO

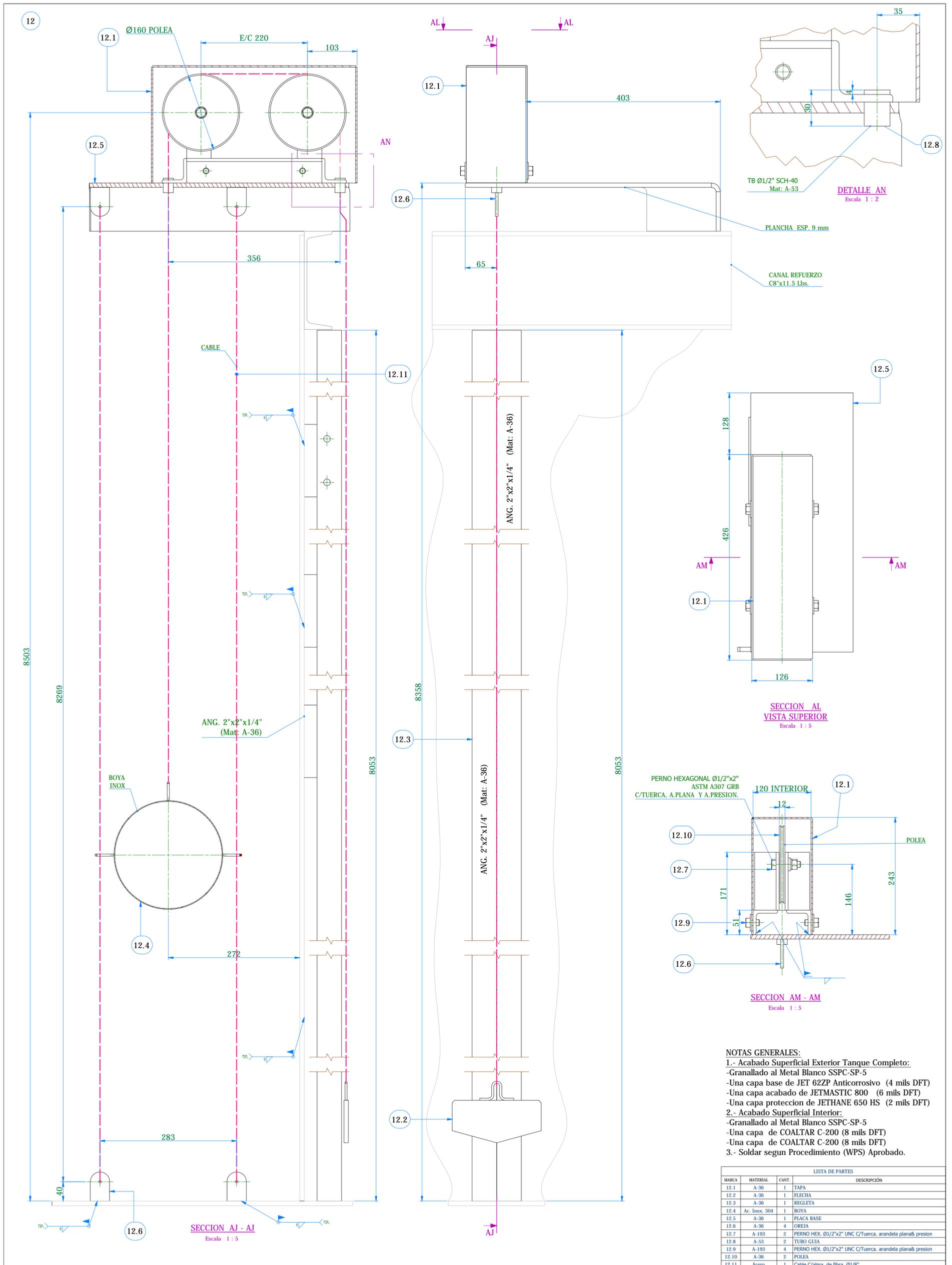
PLANO No. **TKVE\_10\_8.25-05-00-00-13** REVISION **A** FORMATO **A2**



							<b>SHOUGANG HIERRO PERU S.A.</b> DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA		<b>ADVERTENCIA</b> SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA		<b>FabTech Sac</b> MINA - TOP CONVEYOR SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA TANQUE ALMACENAMIENTO 644 m3 CONEXIONES	
							ESCALA: INDICADA	CONTRATO No. C-CONTRATO	REVISIONES		PLANO No. TKVE_10_8.25-06-00-00-13 REVISION A	
							DIB: M.Z 10/05/13	PLANO No. TKVE_10_8.25-06-00-00-13	COORD.PROY.DIS: --		FORMATO A2	
							REV: S.B 10/05/13	REV. 0	ING.DISCIPLINA: --			
							APR: S.B 10/05/13	JEFE DE DISEÑO: --	COORD.DISEÑO: --			

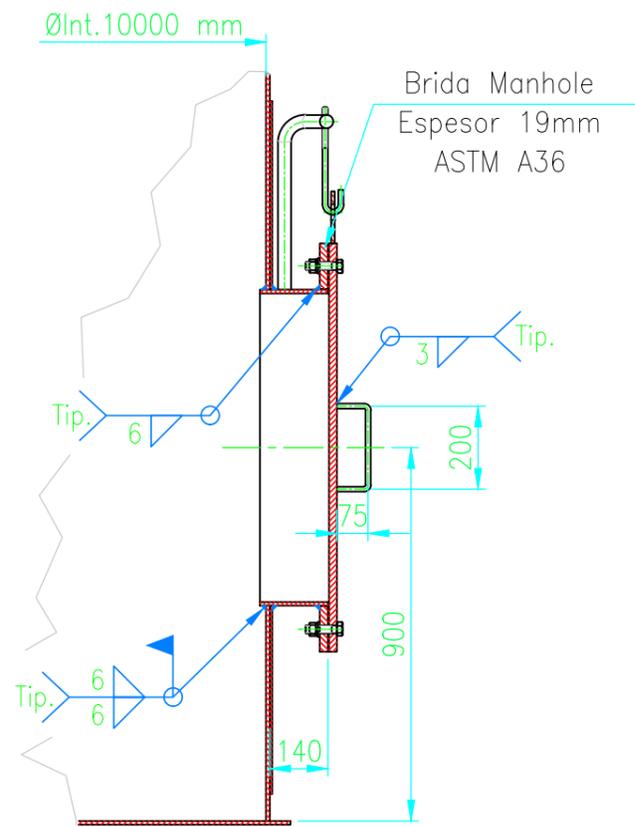
ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

No. DE ARCHIVO: D:\01S\2013\074-13\rev 2\TKVE\_10\_8.25-06-00-00-13.dwg

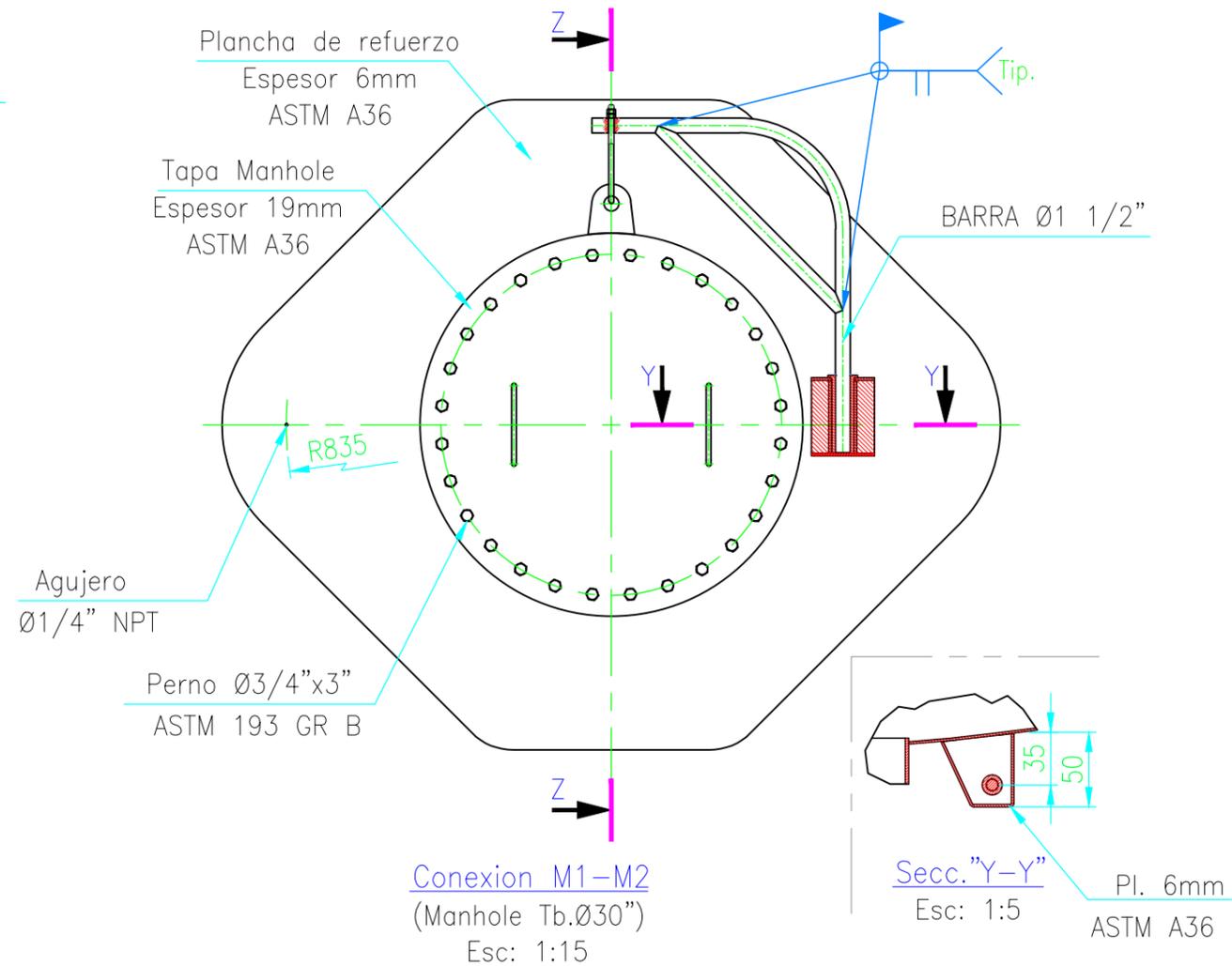


D:\2013\ing4.bmp				SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A. DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA		<b>ADVERTENCIA</b>  SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA		<b>MINA TOP CONVEYOR</b> <b>SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA 14</b> <b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA SALADA</b> <b>INDICADOR DE NIVEL</b>			
ESCALA: 1:5		CONTRATO No. C-CONTRATO		REVISIONES POR:		COORD.PROY.DS.: --					
DB: J.S.L 13-05-2013		PLANO No. REV. 0		ING.DISCIPLINA: --		COORD.DISEÑO: --					
REV. ING_S.B 13-05-2013		TKVE_10_8.25-07-00-00-13		JEFE DE DISEÑO: --		PLANO No.					
APR. ING_S.B 13-05-2013						TKVE_10_8.25-07-00-00-13					
ING.DISCIPLINA: JEF DE DISEÑO: FECHA						REVISION A					
						FORMATO A2					

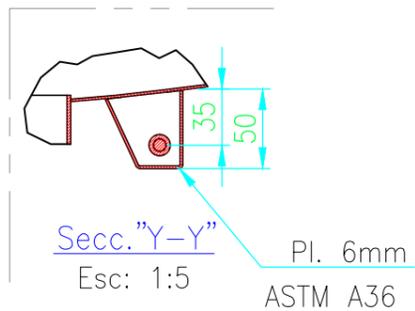
8



Secc. "Z-Z"  
Esc: 1:15



Conexion M1-M2  
(Manhole Tb.Ø30")  
Esc: 1:15



Secc. "Y-Y"  
Esc: 1:5  
Pl. 6mm  
ASTM A36

A	PLANO PARA APROBACION POR EL CLIENTE	J.P.			S.B	S.B	14/05/13
REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO:	FECHA

 <b>SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.</b> DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA		<b>ADVERTENCIA</b>  SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIB. NO ESTA A ESCALA	
ESCALA: 1:15	CONTRATO No. --	COORD.PROY.DIS.: --	ING.DISCIPLINA: --
DIB.: J. P. 14-05-13	PLANO No. REV. 0	COORD.DISEÑO: --	JEFE DE DISEÑO: --
REV.: Ing. S. B. 14-05-13	TKVE_10_8.25-09-00-00-13		
APR.: Ing. S. B. 14-05-13			

 **FabTech Sac**

MINA TOP CONVEYOR  
 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR PARA MINA 14  
 TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644 M3  
 MANHOLE Ø30"

PLANO No.	REVISION	FORMATO
TKVE_10_8.25-09-00-00-13	A	A3

**ANEXO 4**  
**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

SOLICITUD DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS , CONSUMIBLES Y EPPS PARA OBRA				
OT: 0074-13			N° SOLICITUD 01-13	
CLIENTE :			MINERA SHOUGANG HIERRO PERU	
DESCRIPCION				
Montaje de Tanque para agua salada				
ITEM	CANT	UND	Mat.	DESCRIPCION
<b>HERRAMIENTAS</b>				
1	16	Pzas	A-36	Uñas Interiores
2	200	Pzas	A-36	Chavetas
3	100	Pzas	A-36	Chapas
4	200	Pzas	A-36	Topes de 1/4" x 2" x 2"
5	15	Pzas	A-36	Cuñas
6	2	Pzas	A-36	Plantillador de Tanques Según el Ø del TK
7	1	Pzas	A-36	tubo 1" (trazar diametro) x 6000 mm
8	2	Pzas	A-36	Puntas de trazo
9	14	Pzas	A-36	Atizadores habilitados al diametro interno del tanque
10	4	Pzas	A-36	Planchas de sacrificio de 2"x 6"
11	2	Pzas	A-36	Garra de Izaje (normado )
12	20	Pzas	A-36	Orejas de izaje
13	70	Pzas	A-36	Pernos 1/2" x 1 1/2"para montaje de Tanque
14	2	Pzas		Cajones Metalicos C/U con Candado
15	6	cuerpo		Cuerpos de andamios
16	1	Pzas		Escalera Telescopica x 10 metros
17	2	Pzas		Equipo de Oxicorte Completo (incluyendo válvulas antiretorno tipo piña)
18	2	Pzas		Coche para equipo de corte en buen estado (pintado, con ruedas y cadena)
19	8	Pzas		Teclé de 5 toneladas marca Yale Con cadena de mando larga con ficha técnica y certificados
20	2	Pzas		Teclé ratchet de 1 1/2 tn Yale nuevos con ficha técnica y certificados
21	2	Pzas		Gatas de 20 TN Mega nuevas con ficha técnica y certificados
22	2	Pzas		Fajas o eslingas de 5 TN x 6m nuevas con ficha técnica y certificados
23	2	Pzas		Fajas o eslingas de 3 TN x 4m nuevas con ficha técnica y certificado
24	4	Pzas		Estrobo de 5/8 x 1.5 m
25	2	Pzas		Grilletes 1" con ficha técnica y certificados
26	2	Pzas		Grilletes 3/4" con ficha técnica y certificados
27	2	Pzas		Nivel de aluminio 18"
28	2	Pzas		Reglas de aluminio de 2 mts
29	1	Pzas		Escuadra 24"
30	1	Pzas		Plomada
31	1	Pzas		Escuadra tope 12"
32	3	Pzas		Barreta grande DE 1.5mtrs nuevas (no hechizas)
33	4	Pzas		Barretillas Chicas stanley nuevas (no hechizas)
34	2	Pzas		Cinceles (no hechizas)
35	3	Pzas		Comba 6 lbs con mango madera (no hechizas)
36	2	Pzas		Comba 10 lbs con mango madera (no hechizas)
37	1	Pzas		Cordel de Pescador de 100 mtrs
38	1	Pzas		Tira líneas
39	2	Pzas		Llave francesa 12" stanley nueva
40	1	Pzas		Destornillador estrella de 6" o 8" de largo
41	1	Pzas		Destornillador Plano 6" o 8" de largo
42	1	Pzas		Alicate eléctrico
43	1	Pzas		Alicate corte
44	2	Pzas		Limpia boquilla de equipo de corte
45	3	Pzas		Chispero con repuesto Triangular
46	4	Pzas		Repuesto Portaelectrodo de 500 Amp.
47	1	Pzas		Wincha 30 m metalico
48	3	Pzas		Wincha5m metalico
49	1	Pzas		Wincha8m metalico
50	1	Pzas		Manguera transparente de 3/8" por 25 m para nivel de agua
51	3	Pzas		Soga de 5/8" x 30 m (Entera)
52	5	Pzas		Cinta aislante
53	2	Pzas		Cinta Vulcanizante
54	3	Pzas		Marcadores metalicos
55	8	Kits		Kits de líquidos penetrantes (Cleaner, Penetrante y Revelador)
56	10	Pzas		Tizas de Calderero
57	1	Pzas		Caja de Tiza de Yeso blanca
58	4	Pzas		Tablones de 2" x 400 x 3000
<b>MAQUINAS DE SOLDAR Y ELECTRICAS</b>				
59	4	Pzas		Maquina de Soldar Miller Digitales ( completa con cable porta electrodo, tierra y alimentación )
60	3	Pzas		Esmeril 7" con 20 mts de cable y chupon
61	3	Pzas		Esmeril 4-1/2 con 20 mts de cable y chupon
62	2	Pzas		Tableros Electricos Grande (General) con 20 mtrs de cable 3x8 AWG(con orejas para y candado de Bloqueo)
63	3	Pzas		Tableros Electricos (pulpo) con 20 mtrs de cable 3x16AWG (con orejas para y candado de Bloqueo)
64	1	Pzas		Cable de Alimentacion 3x8 AWG con chupon Hembra y Macho de 40 mtrs
65	1	Pzas		Cable vulcanizado cable 3x16AWG trifasicon Hembra y Macho de 20 mtrs
66	2	Pzas		Homo portátil para electrodos
67	3	Pzas		Reflectores Philips con 20mts de cable y chupon nuevos
68	1	Pzas		Equipo completo para pintar (draco).
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>				
69	12	Pzas		Uniformes con cinta reflectiva normada de 2"
70	12	Pzas		Polo con logo de la empresa.
71	12	Pzas		Chompa Jorge Chavez.
72	12	Pzas		Chalecos naranjas
73	12	pares		Zapatos de seguridad

74	10	Pzas	Cascos de Seguridad 3m verde
75	2	Pzas	Casco 3M blanco
76	12	Pzas	Gorro cortaviento
77	12	Pzas	Orejeras 3M adaptables al casco
78	20	Pzas	Barbiquejos
79	24	Pzas	Lentes de Seguridad Oscuros
80	24	Pzas	Lentes de Seguridad Claros
81	24	Pzas	Tapones auditivos
82	12	Pzas	Respirador 7502
83	20	pares	Filtros 2097
84	4	Pzas	Caretas de Soldar
85	20	Pzas	Lunas Negras N° 12
86	600	Pzas	Lunas Blancas para soldar
87	8	Pzas	Gorros de Soldador
88	5	Pzas	Casaca de cuero amarillo
89	15	Pzas	Mandiles
90	10	Pzas	Mangas de Soldar
91	7	Pzas	Rodilleras de Soldador
92	16	Pzas	Escarpines
93	20	pares	Guantes de Soldar
94	20	pares	Guantes de badana
95	6	Pzas	Arnes completo de Seguridad tipo paracaídas con 4 argollas o anillos
96	6	Pzas	Líneas de vida con doble enganche
97	4	Pzas	Eslingas para anclaje
98	8	Pzas	Tafílete adaptable al casco para esmerilar
99	10	Pzas	Micas para esmerilar
100	3	Pzas	Lentes de Cortes con luna N° 6
101	10	pares	Guantes de jebe
102	4	und	Ropa de tela para pintor descartable.
103	2	Pzas	Extintores de 12kg de polvo químico seco ABC
104	1	und	botiquín implementado con medicamentos
105	1	Pzas	Cinta de peligro Amarillo
106	1	Pzas	Cinta de peligro Rollo
107	20	und	stickers de señalización (hombres trabajando, riesgos eléctricos, trabajo en caliente, uso obligatorio de EPP y otros.)
108	2	und	Rollos de Malla de seguridad naranja para señalización
109	8	und	Cachacos para señalar
<b>MATERIALES PARA OFICINA</b>			
112	1	millar	Papel bond A-4.
113	2	und	Archivadores de lomo ancho
114	1	paquete	micas plásticas tamaño A-4
115	1	paquete	folder manila A-4 + faster.
116	3	Pzas	Tableros
117	1	paquete	sobre manila A-4.
118	1	Pzas	Engrapadora
119	1	Pza	Perforador
<b>HERRAMIENTAS PARA PRUEBAS DE CALIDAD</b>			
120	1	Pzas	Medidor de película Seca
121	1	Pza	Psicrómetro
122	2	Pzas	Medidor de película húmeda
<b>CONSUMIBLES</b>			
123	4	Und	Oxígeno 10 mtrs <sup>3</sup>
124	2	Und	Gas Propano
125	90	Kg	Soldadura 7018-1/8
126	240	Kg	Soldadura 7018-5/32
127	130	Kg	Soldadura 6011-1/8
128	24	gal	Pintura anticorrosiva Durapox R- rojo
129	8	Und	Brocha
130	40	Und	Lija de fierro N°80
131	40	Und	Lija de fierro N°40
132	10	Kg	Trapo Industrial
133	4	Und	Escobilla de fierro
134	10	Glns	Tinner Acrílico (con hojas MSDS )
135	40	Und	Discos de corte de 7"
136	40	Und	Discos de desbaste de 7"
137	60	Und	Discos de corte de 4"
138	60	Und	Discos de desbaste de 4"

**ANEXO 5**

**PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y  
REGISTRO DE ENSAYO DE TINTES  
PENETRANTES.**



N° Registro: 001

## 1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada

## 2.- IDENTIFICACION:

Elemento: Cuerpo-TK

Ot: 0074 - 13

Plano: TKVE 108.25-01-00-00-13

Lugar de Inspección: Top Conveyor

Fecha: 24/07/2013

Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes

Sistema Penetrante: Removible con agua ( ) con Solvente ( C ) Post Emulsificable ( )

## 3.- ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:

Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco

Líquido Penetrante : ASME SECCION V

Revelador: ASME SECCION V

Removedor: ASME SECCION V

Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales

Tiempo de Penetración: 10 minutos

Tiempo de Revelado: 05 minutos

## 4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 01	A TOPE	C
J - 02	A TOPE	C
J - 03	A TOPE	C
J - 04	A TOPE	C
J - 05	A TOPE	C

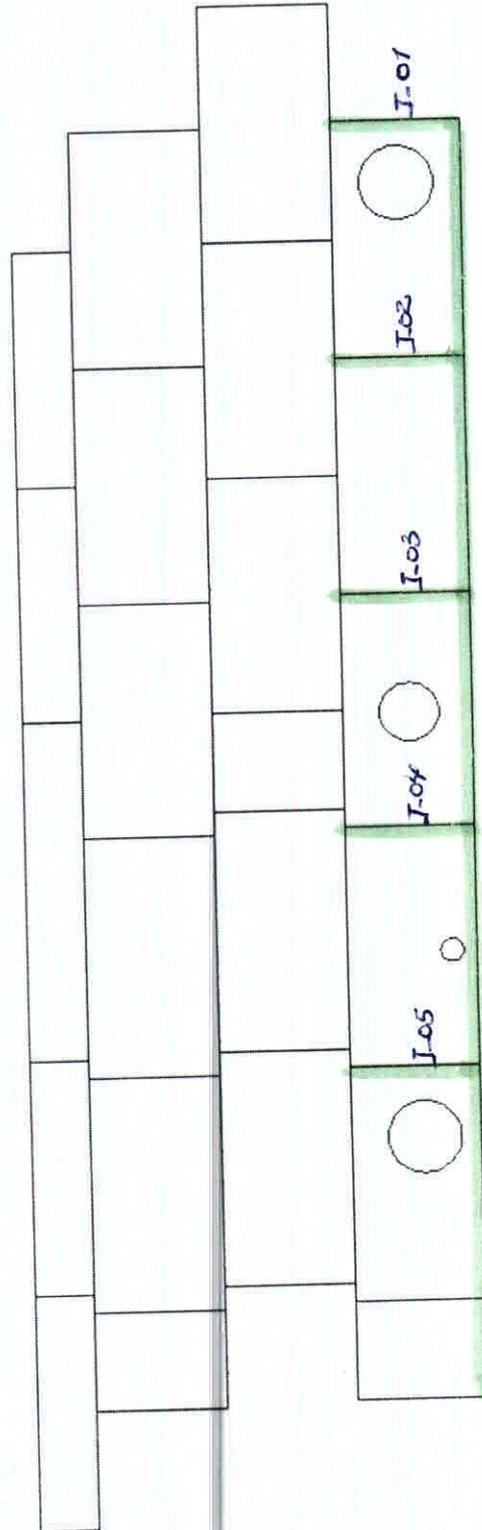
5.- ESPECIFICACIÓN: AWS ( ) ASME ( x ) OTRA ( )

6.- RESULTADO: Aceptado: ( X ) Rechazado: ( )  
Porosidad ( ) Grietas ( ) Laminaciones ( ) Otros ( )

## 7.- APROBACION FINAL:

  
ING. RESIDENTE  
EDDY SALAZAR  
Inspector Control Calidad  
OSCAR VERA  
ING. SUPERVISOR  
JOSE ZEGARRALEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK-Interior

### DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE



Nº Registro: 002

**1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada**

**2.-IDENTIFICACION:**  
 Elemento: Cuerpo-TK      Ot: 0074 - 13      Plano : TKVE 108.25-01-00-00-13  
 Lugar de Inspección: Top Conveyor      Fecha: 26/07/2013  
 Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes  
 Sistema Penetrante:      Removible con agua ( )      con Solvente ( C )      Post Emulsificable ( )

**3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:**  
 Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco  
 Líquido Penetrante : ASME SECCION V  
 Revelador: ASME SECCION V  
 Removedor: ASME SECCION V  
 Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales  
 Tiempo de Penetración: 10 minutos      Tiempo de Revelado: 05 minutos

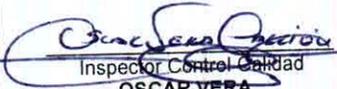
**4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO**

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 06	A TOPE	C
J - 07	A TOPE	C
J - 08	A TOPE	C
J - 09	A TOPE	C
J - 10	A TOPE	C

**5.- ESPECIFICACIÓN:**      AWS ( )      ASME ( x )      OTRA ( )

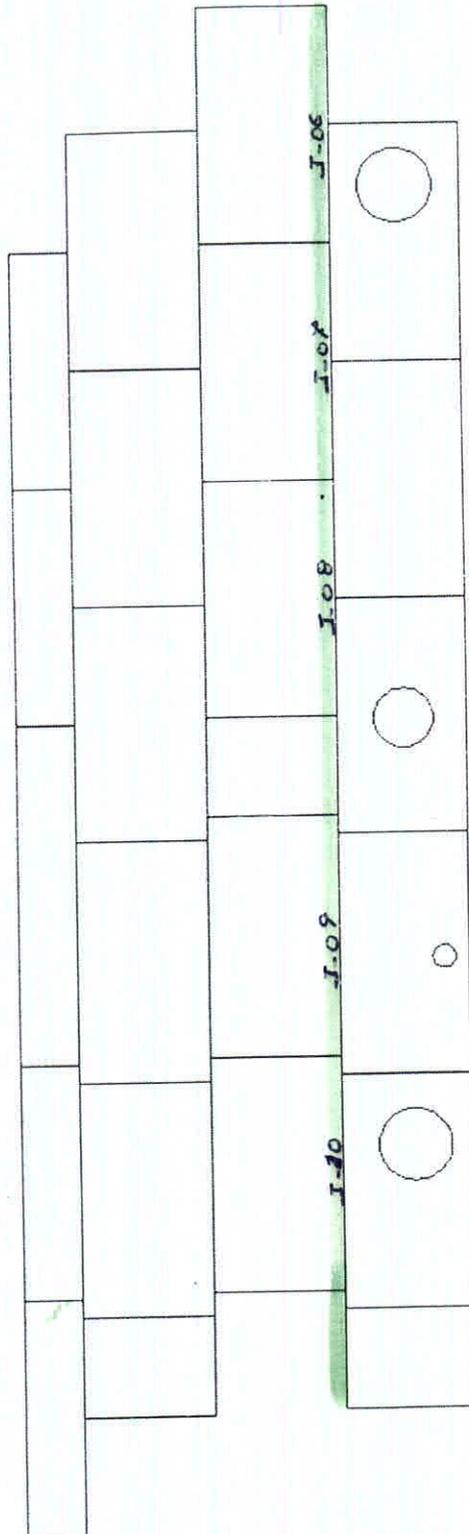
**6.- RESULTADO:**      Aceptado: ( X )      Rechazado: ( )  
 Porosidad ( )      Grietas ( )      Laminaciones ( )      Otros ( )

**7.- APROBACION FINAL:**

 ING. RESIDENTE <b>EDDY SALAZAR</b>	 Inspector Control Calidad <b>OSCAR VERA</b>	 ING. SUPERVISOR <b>JOSE ZEGARRA</b>
--	---	---

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
 NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK- Interior

DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE





SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

FT-AC-RE-005

REGISTRO DE ENSAYO CON LÍQUIDOS PENETRANTES

Fecha de Emisión: 18/01/11  
Versión: 00 Pág.: 1/1

Nº Registro: 003

1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada

2.-IDENTIFICACION:

Elemento: Cuerpo-TK

Ot: 0074 - 13

Plano : TKVE 108.25-01-00-00-13

Lugar de Inspección: Top Conveyor

Fecha: 28/07/2013

Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes

Sistema Penetrante: Removible con agua ( ) con Solvente ( C ) Post Emulsificable ( )

3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:

Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco

Líquido Penetrante : ASME SECCION V

Revelador: ASME SECCION V

Removedor: ASME SECCION V

Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales

Tiempo de Penetración: 10 minutos

Tiempo de Revelado: 05 minutos

4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO

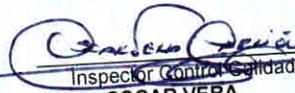
IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 11	A TOPE	C
J - 12	A TOPE	C
J - 13	A TOPE	C
J - 14	A TOPE	C
J - 15	A TOPE	C

5.- ESPECIFICACIÓN: AWS ( ) ASME ( x ) OTRA ( )

6.- RESULTADO: Aceptado: ( X ) Rechazado: ( )  
Porosidad ( ) Grietas ( ) Laminaciones ( ) Otros ( )

7.- APROBACION FINAL:

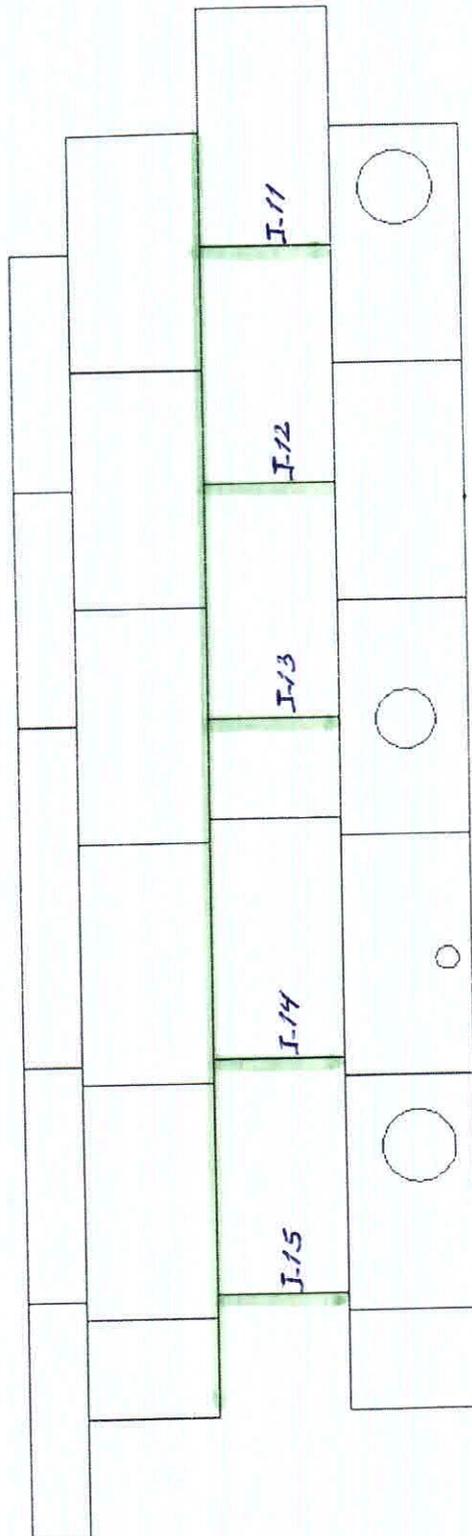
  
ING. RESIDENTE  
EDDY SALAZAR

  
Inspector Control Calidad  
OSCAR VERA

  
ING. SUPERVISOR  
JOSE ZEGARRA

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK- Interior

### DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE





N° Registro: 004

1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada

2.-IDENTIFICACION:

Elemento: Cuerpo-TK Ot: 0074 - 13 Plano : TKVE 108.25-01-00-00-13  
Lugar de Inspección: Top Conveyor Fecha: 30/07/2013  
Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes  
Sistema Penetrante: Removible con agua ( ) con Solvente ( C ) Post Emulsificable ( )

3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:

Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco  
Liquido Penetrante : ASME SECCION V  
Revelador: ASME SECCION V  
Removedor: ASME SECCION V  
Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales  
Tiempo de Penetración: 10 minutos Tiempo de Revelado: 05 minutos

4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 16	A TOPE	C
J - 17	A TOPE	C
J - 18	A TOPE	C
J - 19	A TOPE	C
J - 20	A TOPE	C

5.- ESPECIFICACIÓN: AWS ( ) ASME ( x ) OTRA ( )

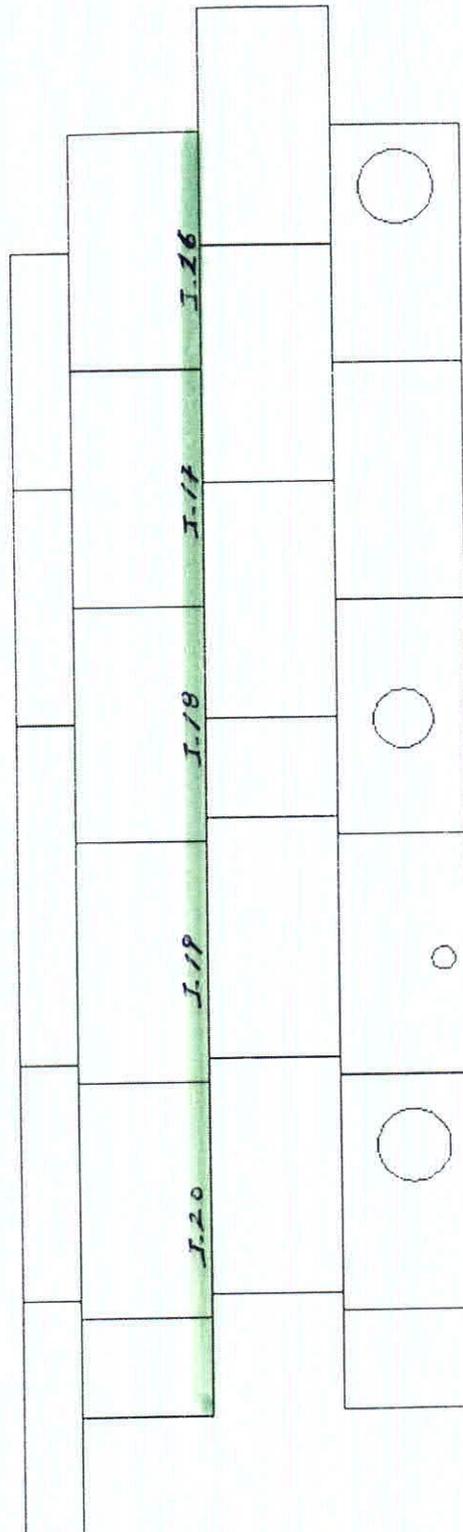
6.- RESULTADO: Aceptado: ( x ) Rechazado: ( )  
Porosidad ( ) Grietas ( ) Laminaciones ( ) Otros ( )

7.- APROBACION FINAL:

 ING. RESIDENTE EDDY SALAZAR	 Inspector Control Calidad OSCAR VERA	 ING. SUPERVISOR JOSE ZEGARRA
------------------------------------	---	-------------------------------------

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK-Interior

### DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE





Nº Registro: 005

1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada

2.-IDENTIFICACION:

Elemento: Cuerpo-TK

Ot: 0074 - 13

Plano :TKVE 108.25-01-00-00-13

Lugar de Inspección: Top Conveyor

Fecha: 01/08/2013

Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes

Sistema Penetrante: Removible con agua ( ) con Solvente ( C ) Post Emulsificable ( )

3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:

Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco

Líquido Penetrante : ASME SECCION V

Revelador: ASME SECCION V

Removedor: ASME SECCION V

Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales

Tiempo de Penetración: 10 minutos

Tiempo de Revelado: 05 minutos

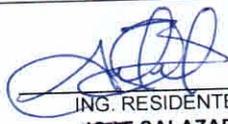
4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 21	A TOPE	C
J - 22	A TOPE	C
J - 23	A TOPE	C
J - 24	A TOPE	C
J - 25	A TOPE	C

5.- ESPECIFICACIÓN: AWS ( ) ASME ( x ) OTRA ( )

6.- RESULTADO: Aceptado: ( x ) Rechazado: ( )  
Porosidad ( ) Grietas ( ) Laminaciones ( ) Otros ( )

7.- APROBACION FINAL:

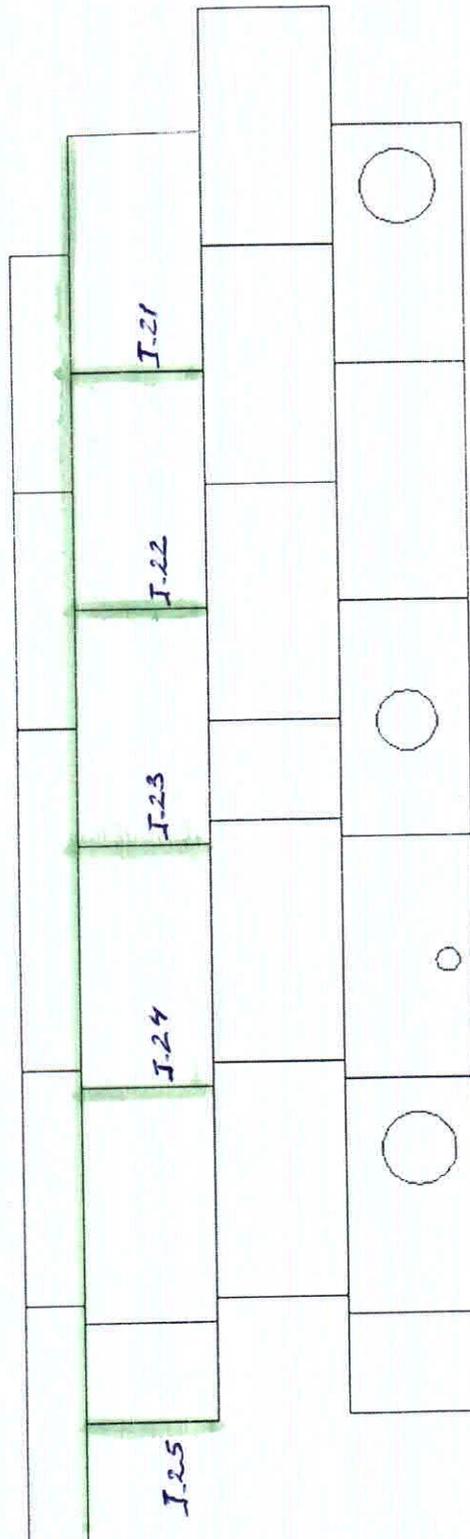
  
ING. RESIDENTE  
**JOSE SALAZAR**  
Eddy

  
Inspector Control Calidad  
**OSCAR VERA**

  
ING. SUPERVISOR  
**JOSE ZEGARRA**

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK- Interior

### DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE



Nº Registro: 006

**1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada**

**2.-IDENTIFICACION:**  
 Elemento: Cuerpo-TK      Ot: 0074 - 13      Plano : TKVE 108.25-01-00-00-13  
 Lugar de Inspección: Top Conveyor      Fecha: 03/08/2013  
 Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes  
 Sistema Penetrante:      Removible con agua ( )      con Solvente ( C )      Post Emulsificable ( )

**3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:**  
 Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco  
 Líquido Penetrante : ASME SECCION V  
 Revelador: ASME SECCION V  
 Removedor: ASME SECCION V  
 Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales  
 Tiempo de Penetración: 10 minutos      Tiempo de Revelado: 05 minutos

**4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO**

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 26	A TOPE	C
J - 27	A TOPE	C
J - 28	A TOPE	C
J - 29	A TOPE	C
J - 30	A TOPE	C

**5.- ESPECIFICACIÓN:**      AWS ( )      ASME ( x )      OTRA ( )

**6.- RESULTADO:**      Aceptado: ( x )      Rechazado: ( )  
 Porosidad ( )      Grietas ( )      Laminaciones ( )      Otros ( )

**7.- APROBACION FINAL:**

 ING. RESIDENTE <b>EDDY SALAZAR</b>	 Inspector Control Calidad <b>OSCAR VERA</b>	 ING. SUPERVISOR <b>JOSE ZEGARRA</b>
--	---	---

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
 NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK-Interior

DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE

J-30							
J-29						○	
J-28						○	
J-27							
J-26							○



N° Registro: 007

## 1.- EQUIPO : Tanque Agua Salada

## 2.-IDENTIFICACION:

Elemento: Cuerpo-TK Ot: 0074 - 13 Plano : TKVE 108.25-01-00-00-13  
 Lugar de Inspección: Top Conveyor Fecha: 05/08/2013  
 Equipo empleado: KIT de líquidos penetrantes  
 Sistema Penetrante: Removible con agua ( ) con Solvente ( C ) Post Emulsificable ( )

## 3.-ESPECIFICACIONES DE LA PRUEBA:

Marca del kit empleado para ensayos: Cantesco  
 Líquido Penetrante : ASME SECCION V  
 Revelador: ASME SECCION V  
 Removedor: ASME SECCION V  
 Materiales para la Limpieza de Superficie: Escobilla metálica y trapos industriales  
 Tiempo de Penetración: 10 minutos Tiempo de Revelado: 05 minutos

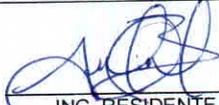
## 4.- ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL CORDON ENSAYADO

IDENTIFICACIÓN DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	RESULTADO
J - 31	A TOPE	C
J - 32	A TOPE	C
J - 33	A TOPE	C
J - 34	A TOPE	C
J - 35	A TOPE	C

5.- ESPECIFICACIÓN: AWS ( ) ASME ( x ) OTRA ( )

6.- RESULTADO: Aceptado: (x) Rechazado: ( )  
 Porosidad ( ) Grietas ( ) Laminaciones ( ) Otros ( )

## 7.- APROBACION FINAL:

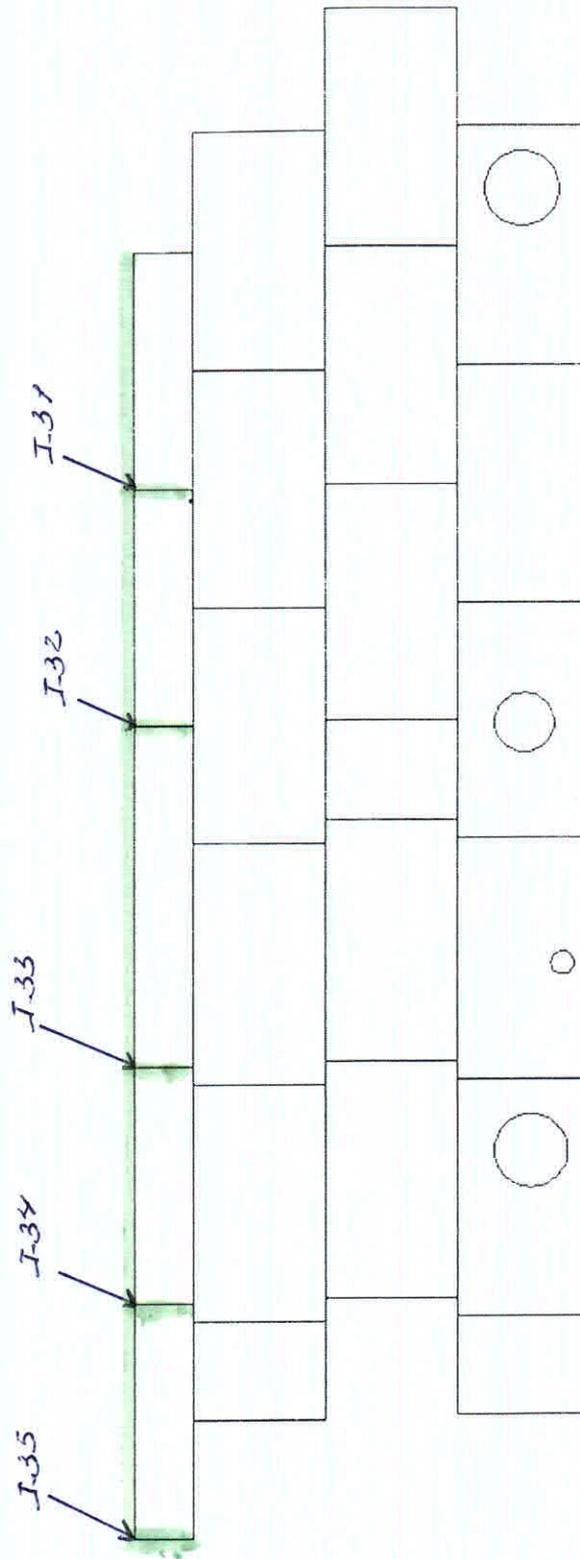
  
 ING. RESIDENTE  
 EDDY SALAZAR

  
 Inspector Control Calidad  
 OSCAR VERA

  
 ING. SUPERVISOR  
 JOSE ZEGARRA

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado, A: Aplica  
 NOTA: Pruebas de Tinte Penetrantes- TK-Interior

### DESARROLLO DE LA ARMADURA DEL TANQUE





**SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD  
ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE  
SOLDADURA (WPS)  
(De acuerdo a ASME Sección IX)**

**FT-AC-RE-038**

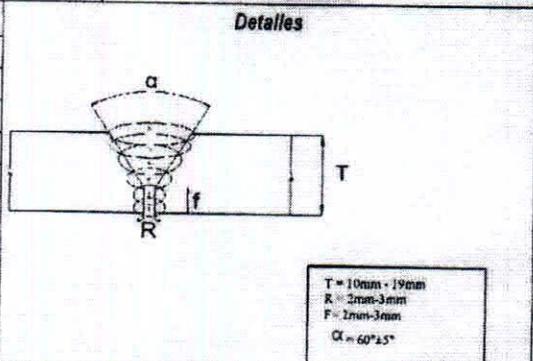
Fecha de emisión: 12/04/10  
Versión: 01 Pág: 1/2

**QW-482 - ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**

Nombre de la compañía:	<b>FABTECH SAC</b>		Por:	<b>Ing. Rolando Quiñones Rivera</b>	
Especificación de Procedimiento No.	<b>FT-WPS-011-01</b>	Fecha:	<b>20-07-2011</b>	PQR de soporte:	<b>FT-PQR-011-01</b>
Revisión No.	<b>0</b>	Fecha:	<b>20-07-2011</b>		
Proceso(s) de soldadura:	<b>SMAW</b>		Tipo:	<b>MANUAL</b>	

**JUNTA (QW-402)**

Diseño de junta:	<b>A Topo en V</b>		
Respaldo: (Si)	—	(No)	<b>X</b>
Material de respaldo: (Tipo):	—		
<input type="checkbox"/> Metal	<input type="checkbox"/> Refractario		
<input type="checkbox"/> No metálico	<input type="checkbox"/> Otro		



Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.

**METAL BASE (QW-403)**

N° P.	<b>1</b>	Grupo N°.	<b>1</b>	al N° P.	<b>1</b>	Grupo N°.	<b>1</b>
Especificación de tipo y grado:	<b>ASTM A36</b>						
A la especificación de tipo y grado:	<b>ASTM A36</b>						
Análisis químico y propiedades mecánicas:	CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA TELEFONO 224 3758 VERIFICANDO EL NUMERO CORRELATIVO						
Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas:							
Rango de espesores	Metal base: Ranura: <b>10 mm - 19 mm</b>						
Diam. Ext. Tubo	Ranura: <b>—</b>						
Otro							

**METAL DE APORTE (QW-404)**

Especificación N° (SFA)	<b>A5.1</b>	
AWS No (Clase)	<b>E6011 // E7018</b>	
N° F	<b>3 // 4</b>	
N° A	<b>1</b>	
Diámetro de metal de aporte:	<b>3.25 mm // 3.25 mm</b>	
Metal depositado		
Rango de espesores		
Ranura	<b>10 mm - 19 mm</b>	
Filete	-	
Fundente (clase)		
Nombre comercial	<b>CELLOCORD AP // SUPERCITO</b>	
Inserto consumible		



Leonardo Rodriguez Pino  
CWI 07070431  
CWI EXP. 7/1/2013

*LRP1188-11*



**SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD  
ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE  
SOLDADURA (WPS)**

**FT-AC-RE-038**

Fecha de emisión: 12/04/10  
Version: 01 Pág. 1/2

*(De acuerdo a ASME Sección IX)*

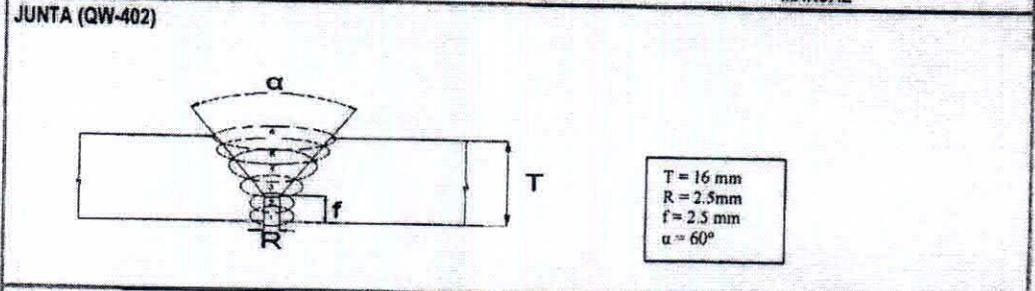
<b>POSICIONES (QW-405)</b>				<b>TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO (QW-407)</b>				
Posición(es) de ranura		Vertical		Rango de temperatura:		---		
Progresión: Asc:	X	Desc:	---	Tiempo:		---		
Posición de filete		---		GAS (QW-408)				
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>				Composición Porcentual				
Temp. Pre calentamiento	Min:	15°C (*)		GMAW-S	Gas(es)	Mezcla	Flujo	
Temp. Interpase	Min:	15°C (*)		Protección	---	---	---	
Mantenimiento pre calentamiento:	---		Arrastre	---	---	---	---	
(*) Si la temperatura del metal base es menor a 0 °C, la mínima temperatura de pre calentamiento deberá ser 15 °C				Respaldo	---	---	---	
<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)</b>								
Corriente AC o DC		DC		Polaridad		EP		
Rango de amperaje		Ver Tabla		Rango de voltaje		Ver Tabla		
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno				E6011, 3/32" Ø, 2% Thoria				
Modo de transferencia en GMAW				Pulsado				
Velocidad de alimentación de alambre				17-20 cm/min				
<b>TÉCNICA (QW-410)</b>								
Pase ancho o angosto				El requerido				
Orificio o tamaño de protección gaseosa				1/8" Ø				
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)				Escobillado y/o esmerilado				
Método de resane de raíz				---				
Oscilación				La requerida				
Distancia de boquilla a pieza de trabajo				---				
Ultimo pase, múltiple o simple				Múltiple				
Electrodo simple o múltiple				---				
Velocidad de avance (rango)				Ver tabla				
Martilleo				---				
Otro				---				
<b>Pase N°</b>	<b>Proceso</b>	<b>Metal de aporte</b>		<b>Corriente</b>		<b>Voltaje</b>	<b>Velocidad de avance (cm/min)</b>	<b>Otros</b>
		<b>Clase</b>	<b>Diam</b>	<b>Polaridad</b>	<b>Amperaje</b>			
1	SMAW	E6011	3.25	DCEP	90-98	20 - 25	7-10	--
2-N	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100-120	20 - 25	7-10	--
---								
---								
---								
---								
---								
<p align="right">               Leonardo Rodriguez Pino              WPS 038              12/04/10           </p>								

N: Representa el último pase

	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b> <b>CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> <i>De acuerdo a ASME - Sección IX</i>	<b>FT-AC-RE-039</b> <small>Fecha de emisión: 12/04/10 Versión: 01      Pág.: 1/2</small>
---	---	---

**QW-482 - REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)**

Nombre de la compañía:	<b>FABTECH SAC</b>	Por:	<b>Ing. Rolando Quiñones Rivera</b>
Calificación de Procedimiento (PQR) No.	<b>FT-PQR-011-1</b>	Fecha de prueba:	<b>2011-07-08</b>
WPS N°:	<b>FT-WPS-11-01</b>		
Proceso(s) de soldadura:	<b>SMAW</b>	Tipo:	<b>MANUAL</b>



**METAL BASE (QW-403)**

Especificación material	<b>ASTM A36 a ASTM A36</b>
Tipo o grado	---
P - No.	<b>1</b> a P - No. <b>1</b>
Espesor de probeta	<b>16mm</b>
Diámetro Exterior de probeta	---
Otro	<b>Soldado por un solo lado</b>

**TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407)**

Temperatura	LA AUTENTICIDAD DE ESTE
Tiempo	DOCUMENTO DEBE SER HECHA
Otro	AL TELEFONO 924 3768
	INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO.

**METAL DE APORTE (QW-404)**

Especificación SFA	<b>A5.1</b>
Clasificación AWS	<b>E6011 // E7018</b>
Metal de aporte F - No.	<b>3 // 4</b>
Análisis de metal depositado A - No.	<b>1</b>
Tamaño de metal de aporte:	<b>3.25mm // 3.25mm</b>
Otro	---
Espesor de metal de soldadura	<b>3.0mm // 13.0mm</b>

**GAS (QW-408)** *LRP1187-II*

Composición Porcentual

GMAW-S	Gas(es)	Mezcla	Flujo
Protección	---	---	---
Arrastre	---	---	---
Respaldo	---	---	---

**POSICION (QW-405)**

Posición de ranura	<b>3G</b>
Progresión de soldadura (asc, desc)	<b>ASCENDENTE</b>
Otro	---

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)**

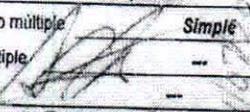
Corriente	<b>DC</b>
Polaridad	<b>EP</b>
Amperaje	<b>Ver tabla</b>
Voltaje	<b>Ver tabla</b>
Distancia punta de contacto a pieza:	---
Transferencia de corriente:	---

**PRECALENTAMIENTO (QW-406)**

Temperatura de precalentamiento	---
Temperatura entre pases	---
Otro	---

**TECNICA (QW-410)**

Velocidad de avance	<b>Ver tabla</b>
Pasada ancha o angosta	<b>Ancha</b>
Oscilación	<b>La requerida</b>
Últimos pases, simple o múltiple	<b>Simple</b>
Electrodo simple o múltiple	---
Otro	---

  
 Leonardo Rodríguez Pino  
 CMI 07670431  
 QCI EXP. 7/1/2013

	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b> <b>CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> <i>De acuerdo a ASME - Sección IX</i>	<b>FT-AC-RE-039</b>  Fecha de emisión: 12/04/10 Versión: 01    Pág.: 1/2
---	---	---

Pase	Proceso	Metal de Aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de Avance (cm/min)
		Clase	Diam (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (A)		
1	SMAW	E6011	3.25	DCEP	90 - 98	20-25	7-10
2	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100 - 120	20-25	7-10
3	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100 - 120	20-25	7-10
4	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100 - 120	20-25	7-10
5	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100 - 116	20-25	7-10
6	SMAW	E7018	3.25	DCEP	100 - 116	20-25	7-10

PRUEBAS DE TENSION						
Especimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima total (KN)	Resistencia máx.(Mpa)	Tipo de falla y ubicación
T1-SMAW	18.88	15.23	287.5	138.028	480	Rotura Material Base
T2-SMAW	18.82	15.07	283.6	136.151	480	Rotura Material Base
--						
--						

Realizado por: **Fanny Reyes P.**      Informe de ensayo N°: **ET-2011-201, SOLDEX S.A.**

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO	
Tipo y figura No.	Resultado
DOBLEZ DE LADO - GM-TA-DL1	ACEPTABLE
DOBLEZ DE LADO - GM-TA-DL2	ACEPTABLE
DOBLEZ DE LADO - GM-TA-DL3	ACEPTABLE
DOBLEZ DE LADO - GM-TA-DL4	ACEPTABLE

Realizado por: **ING. Leonardo Rodriguez Pino**      N° de Informe: **350-11, SOLDEX S.A.**

PRUEBA DE IMPACTO							
Especimen No.	Ubicación de muestra	Tamaño de espécimen	Temperatura de ensayo	Valores de impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	Mils	

AL TELEFONO 224-3768      **PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE**  
 Resultado satisfactorio: Si  No       Penetración en metal origen: Yes  No   
 Resultados de macroataque: **LRP1187-11**      OTRAS PRUEBAS: **---**

Tipo de prueba: **LRP1187-11**  
 Análisis de depósito: **---**  
 Otro: **---**  
 Leonardo Rodriguez Pino  
 C.R. 02070431  
 OCT 2013

Nombre soldador: **GERMAN MARIO TANTA AÑANCA**      N° Identificación: **25732274**

Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del Código ASME 2010.

Fabricante: **FABTECH SAC**      Elaborado por: **Ing. Rolando Quiñones Rivera**  
 Fecha: **2011-07-20**      Autorizado por: **---**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE-052

Departamento Técnico - Lima

FABTECH

Probetas Rectangulares

2011-07-20

Suplemento de Informe : ET-2011-201

LABORATORIO DE PRIMERA PARTE

Nombre de Cliente :  
Referencia :  
Descripción de la Muestra :  
Fecha Informe :  
Informe de Ensayo N° :

Código	Ancho mm	Sección Transversal		CARGAS		TENSIONES		Alargamiento
		Diámetro / Espesor mm	Área mm <sup>2</sup>	Fuerza N	Máxima N	Fuerza MPa	Máxima MPa	
T1 - SMAW	18.88	15.23	287.5	84654	138028	294	480	% Lo
T2 - SMAW	18.82	15.07	283.6	83317	136151	294	480	

**OBSERVACIONES :**

Ambas probetas rompieron en el material base  
Material de aporte: Supercito y Cellocord AP

*Asma M.*

Supervisor de Laboratorio (c)  
Fanny Reyes P.

Las dimensiones de la probeta S(x) No() cumplen con la norma:	ASTM A370-09a	ASM: IX
Método de Ensayo :	TINIUS OLSEN SUPER L 120	
Equipo usado :	CC-E-41	
Código interno del equipo :	20.8 °C	
Temperatura de ensayo :	E. Solis	
Nombre del analista :	2011-07-08	
Fecha recepción muestra :	Las muestras han sido suministradas por el solicitante	

**La incertidumbre expandida es 1 MPa para un nivel de confianza al 95% y un K=2.**

**Prohibida la reproducción total o parcial del reporte sin la autorización escrita del Laboratorio de SOLDEXA**  
**Los resultados de este informe solo son válidos para la muestra analizada.**

Antig Panamericana Sur Km 38.5  
Lima -Perú

Telefono : 619 9600 Anexo 2230

N° INFORME (Report): 350 - 11

CLIENTE (Customer): FABTECH SAC

LUGAR DE PRUEBA (Laboratory): CENTRO TECNOLÓGICO DE SOLDADURA SOLDEX S.A.

REALIZADO POR (Conducted by): ING. Leonardo Rodríguez Pino

FECHA DE ENSAYO (Date of test): 2011 07 14 N° de Registro de Calificación: 330-11

N° MUESTRAS (N° Specimens):  
 DC - Cara (face): -      DL - Lado (Side): 4  
 DR - Raíz (root): -      NB - Nick Break: -

DIMENSIONES DE LAS PROBETAS (Sizes)					RESULTADOS DE LA PRUEBA (Results)		
N°	N° ESTAMPA (Specimen)	TIPO (Type)	ANCHO (Width)	ESPESOR (Thickness)	LONGITUD (Large)	RESULTADO (Result)	DISCONTINUIDAD (Discontinuities)
1	GMTA-DL1	LADO	10	16	175	C	-
2	GMTA-DL2	LADO	10	16	175	C	-
3	GMTA-DL3	LADO	10	16	175	C	-
4	GMTA-DL4	LADO	10	16	175	C	-
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

CUALQUIER CONSULTA SOBRE  
LA AUTENTICIDAD DE ESTE  
DOCUMENTO DEBE SER HECHA  
AL TELÉFONO 224 3768  
MENCIONANDO EL NÚMERO CORRELATIVO  
**LRP/1186-11**

\* Medidas en milímetros (Sizes in millimeters)      \*Conforme (Pass) = C      \*No Conforme (No Pass) = NC

**OBSERVACIONES (Remarks):**

1. Norma Aplicada en el ensayo (Test in conformance with the requirements of): ASME IX - 2010
2. Especificación del material base y N° P o N° S o Grupo (Base Metal): ASTM A36
3. Diámetro del punzón utilizado (plunger diameter): 38.1mm
4. La(s) muestra(s) ensayada(s) fue(ron) entregada(s) por (the specimens were given by): FABTECH SAC
5. De acuerdo al cliente, estas muestras pertenecen a los ensayos de dobles requeridos para la calificación de procedimiento y/o soldador.  
(According to the customer these specimens belong to bend tests required for procedure qualification and welder)

\*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de SOLDEX S.A.  
 \*Prohibited the total or partial reproduction of this report without the authorization of SOLDEX S.A.

  
 Leonardo Rodríguez Pino  
 CWI 07070431  
 QC1 EXP. 7/1/2013  
**SOLDEX S.A.**

2011/07/14

## **ANEXO 6**

# **ENSAYO DE FUGAS EN UNIONES SOLDADAS Y PRUEBA NEUMATICA EN ACCESORIOS.**

## PRUEBA NEUMÁTICA

### OBJETIVO:

Esta prueba se realiza para garantizar que no existan fugas en los cordones de soldadura ni en el material base, impermeabilidad del equipo o sistema, con aire a presión según las especificaciones de las pruebas.

### ALCANCE:

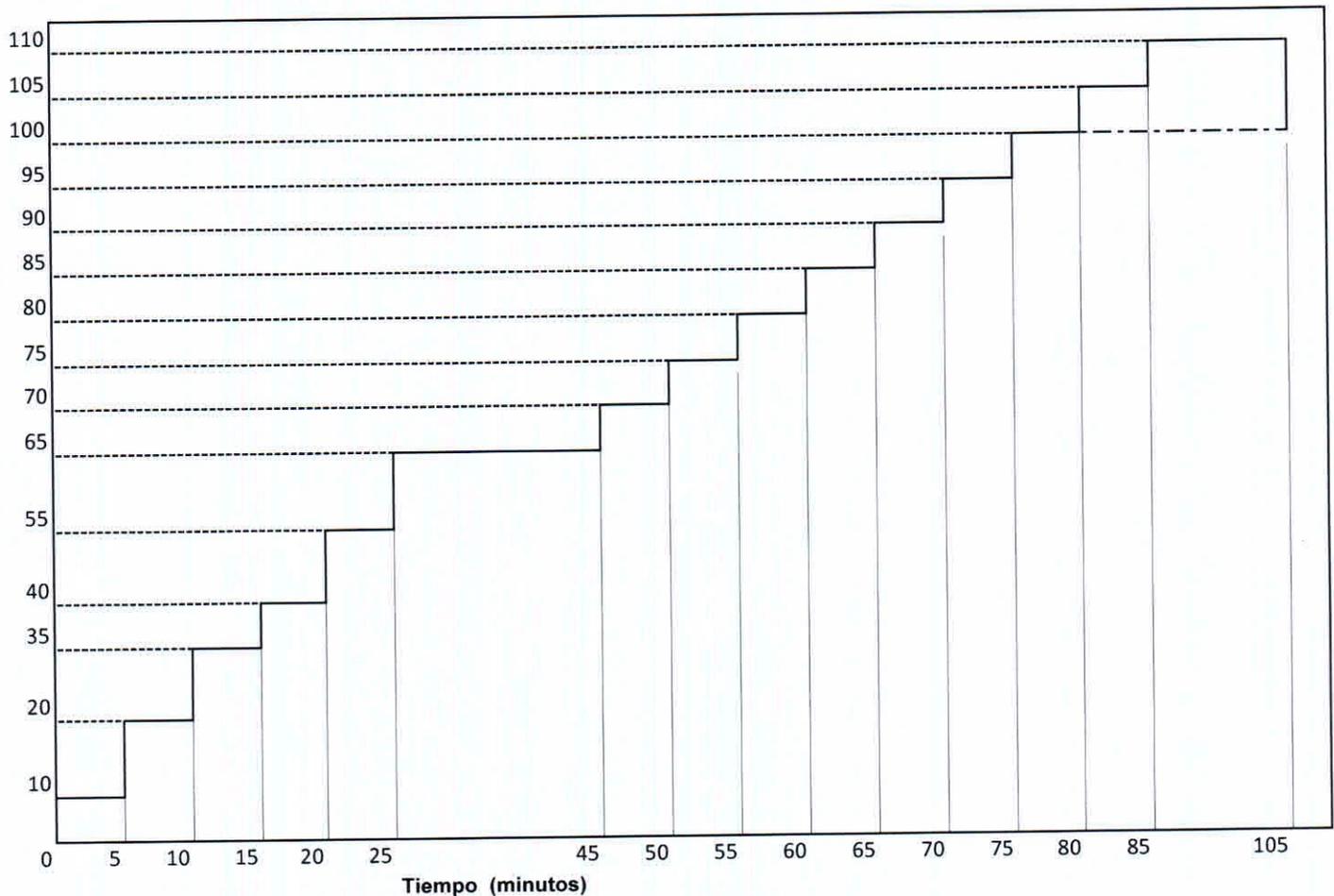
Este procedimiento es aplicable para realizar pruebas neumáticas a recipientes a presión y/o elementos que se requieran realizar este ensayo no destructivo.

### MATERIALES E INSUMOS PARA PRUEBA

- 1.- Compresor de aire (la capacidad se define según el área de prueba).
- 2.- Válvulas (según conexión de ingreso y salida)
- 3.- Manómetro mínimo de 0 - 300 PSI
- 4.- Manguera de alta presión (diámetro y longitud según requerimiento de prueba)
- 2.- Jabón líquido (cantidad según longitud de cordones de soldadura)
- 3.- trapos industriales
- 4.- Lupa de  $\varnothing 3"$  para verificar inspeccionar las juntas de soldadura.
- 5.- Marcador de metal (identificar las juntas de soldadura)

### Descripción de Prueba

Realizar las conexiones de ingreso de aire al equipo en prueba  
Ingrasar el aire seguir la secuencia descrita en el cuadro



### PRUEBA NEUMÁTICA

CLIENTE: SHOUGANG HIERRO PERU		OT: 074-13	FECHA: 08/08/13	
EQUIPO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO		CÓDIGO: ---	MATERIAL: A36	
Nº PLANO: TKVE_10_8.25-00-00-13		COMPONENTE:		
DATOS DE PRUEBA				
Elemento empleado	AIRE	Temperatura (°C)	T. AMBIENTE	
Presión de diseño	---	Presión de Trabajo	---	
Presión de prueba	15 psi	Tiempo de retención (min.):	15 MIN.	
Equipo utilizado:	---	Manómetro utilizado	(001-MAN-OBRA) 0 a 30 PSI	
RESULTADOS DE PRUEBA				
Presencia de fugas	SI	---	NO	<b>x</b>
Presencia de deformación	SI	---	NO	<b>x</b>
EN CASO DE REPARACIÓN (NA)				
Motivo de reparación:	---			
Fecha de reparación:	---			
Se acepta la reparación:	SI	---	NO	---
CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA NEUMÁTICA				
Se acepta la prueba:	SI	<b>x</b>	NO	
OBSERVACIONES:	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MANOMETRO: Nº 22069-8252-CLF-2013			
<b>APROBADO</b>				
 EDWIN JUAN CRISTOBAL VILCA jefe de Aseguramiento y Control de Calidad JEFE DE ASEGURAMIENTO CALIDAD FABTECH S.A.C.		 JEFE PRODUCCION VICTOR MESA PADILLA. FABTECH S.A.C.		

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado

<b>GYN</b> INSPECCIONES S.A.C.	Cliente: FABTECH S.A.C.	Informe N°: INF.GYN-1933-13 (LT)
	Atención: Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en: Marcona, 20 de Agosto del 2013
	Descripción: <b>ENSAYO DE FUGA A UNIONES SOLDADAS DE FONDO A TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>	

**1. OBJETIVO**  
**Ensayo de Fuga (LT).**- el objetivo de la técnica de presión directa de ensayo de fuga por burbujeo es para localizar fugas en el fondo y/o piso del Tanque de Almacenamiento de 644m<sup>3</sup> con la aplicación de una solución que forma burbujas de gas como fugas al pasar a través de ella.

**2. CARACTERÍSTICAS**

<b>Propietario/Usuario</b>	: Shougang Hierro Peru S.A.A.
<b>Cliente</b>	: Fabtech S.A.C.
<b>Proyecto</b>	: Tanque de Almacenamiento 644m <sup>3</sup>
<b>Denominación</b>	: Tanque
<b>Dimensiones</b>	: Variado.
<b>Material Referencial</b>	: ASTM A36.
<b>Proceso de soldadura</b>	: SMAW.
<b>Espesor</b>	: 9.5mm
<b>Diámetro</b>	: Ø10218mm
<b>Altura</b>	: 8234mm
<b>N° de Serie</b>	: N/E
<b>Tiempo de Prueba</b>	: 10 Segundo mínimo.
<b>Presión de Diseño</b>	: N/E
<b>Presión de Prueba</b>	: -5 in Hg

**3. EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS**

- ☞ Vacuometro de 0 a -30 inHg. Nuova Fima.
- ☞ Cámara Vacío metálica 160x750 mm.
- ☞ Compresora Hyundai.
- ☞ Solución formadora de burbuja.
- ☞ Aplicación por frotación.
- ☞ Luxómetro.
- ☞ Lupa 2x.

**4. DOCUMENTOS CONSULTADOS**

- ☞ API Standard 650 (2010); Section 8, Article 8.6 "Vacuum Testing" Welded Tanks Oil Storage.
- ☞ ASME Section V (2010); Article 10 "Leak Testing", Appendices II "Bubble Test — Vacuum Box Technique".
- ☞ ASTM E1316-01 "Standard Terminology for Nondestructive Examinations".
- ☞ ASM METALS HANDBOOK VOL 17, "Nondestructive Evaluation and Quality Control".

 <p><b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN S.A.</p> <p><i>Walter Flores</i> <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario</p>	<p><i>Dina Diaz</i> <b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO</p> <p>V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.</p>	<p><i>Antonio Navarro</i> <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - FAT, RT, MT, PT, VT, UT) Lic. OPERADOR (PEN / OTAN N. 0990 - 07) V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.</p>
---	--	--

	Cliente: FABTECH S.A.C. Atención: Ing. Eddy Salazar B. Descripción:	Informe N°: INF.GYN-1933-13 (LT) Ejecutado en: Marcona, 20 de Agosto del 2013
	<b>ENSAYO DE FUGA A UNIONES SOLDADAS DE FONDO A TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>	

### 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

El siguiente registro fotográfico muestra ensayos por el método de examen de fuga por burbujeo.



**FOTO N°01:** En la fotografía se observa el preciso instante donde los examinadores está observando posibles fugas en el momento de la Prueba de Fuga.



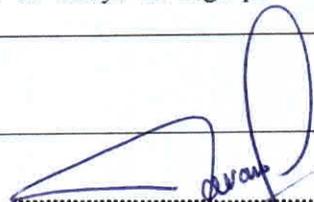
**FOTO N°02:** En la fotografía se observa en el vacuometro una presión de 21 kPa (2/6 pulg. Hg) a 35 kPa (2/10 pulg. Hg).



**FOTO N°03:** En la fotografía se observa el preciso instante de aplicación de presión a caja de vacío por nuestro personal NDT.



**FOTO N°04:** En la fotografía se observa el preciso instante de realización de ensayo de fuga por nuestro personal NDT.

 <b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN Q.A.  <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> UPVERSOR MECÁNICO SENIOR	 Dina Diaz Gutierrez Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - TA) RE, MT, UT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
V°B° Supervisión / Usuario	V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.

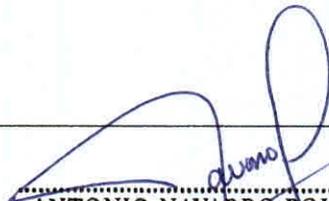
	Cliente: FABTECH S.A.C.	Informe N°: INF.GYN-1933-13 (LT)
	Atención: Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en: Marcona, 20 de Agosto del 2013
	Descripción:	
<b>ENSAYO DE FUGA A UNIONES SOLDADAS DE FONDO A TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>		

#### 6. ENSAYO DE FUGA (LT) - METODOLOGÍA

- ☞ Antes de empezar con la prueba de vacío se realizó ensayo visual a las uniones soldadas para descartar posibles defectos.
- ☞ La exanimación por Ensayo de Fuga se realizó a las uniones soldadas tipo filete ya que las planchas se encuentran en traslape en el fondo del Tanque de Almacenamiento, la cual se realizó en conformidad con los requerimientos del norma API 650 y ASME Section V.
- ☞ Con la cámara se crea un vacío parcial de 21 kPa (2/6 pulg. Hg) a 35 kPa (2/10 pulg. Hg).
- ☞ Los parámetros utilizados y los resultados encontrados por examen de fuga se encuentran en el reporte N°01 de Ensayo de Fuga (LT) que es parte integrante del presente informe.

#### 7. RESULTADOS

- ☞ El ensayo por Prueba de Fuga, No se detectaron fugas en las uniones soldadas de traslape del fondo y/o piso del Tanque de Almacenamiento 644m<sup>3</sup>.
- ☞ No se observó burbujeo en las uniones soldadas del tanque.

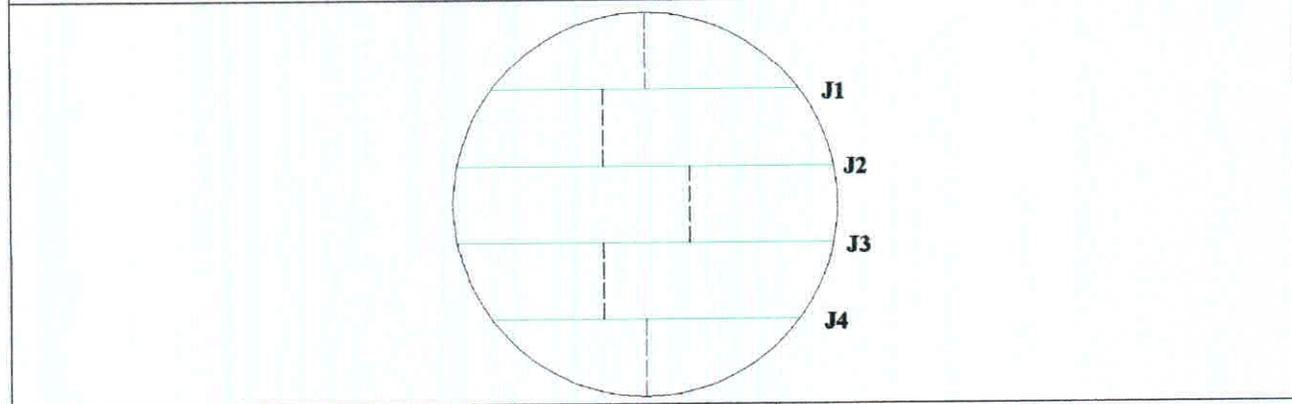
 <b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN Q.A.   <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECANICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario	 <b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - LA/RT, MT, PT, VT, UT) Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
---	---	---

	Cliente: FABTECH S.A.C.	Informe N°: INF.GYN-1933-13 (LT)
	Atención: Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en: Marcona, 20 de Agosto del 2013
Descripción: <b>ENSAYO DE FUGA A UNIONES SOLDADAS DE FONDO A TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>		

<b>REPORTE DE ENSAYO DE FUGA (LT) N°01</b>	Hoja: 01 de 01
--	----------------

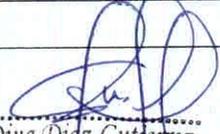
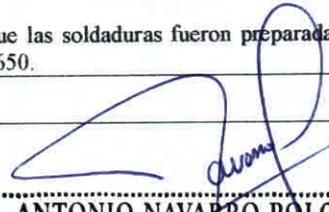
<b>NORMA / CÓDIGO</b>	<b>SUPERFICIE-LIMPIEZA</b>	<b>EQUIPO UTILIZADO</b>
Procedimiento : ASME Section V	Pre-Examen : Limpieza manual	Solución : Formador de Burbuja
Evaluación : API Standard 650	Post-Examen : Limpieza manual	Soak Time : 10" segundos mínimo.
<b>TECNICA DE ENSAYO</b>	<b>ELEMENTO ENSAYADO</b>	<b>TIPO DE UNION</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Buble Test – Presión Directa	Material : ASTM A36	Tipo : Tanque soldado.
<input checked="" type="checkbox"/> Buble Test – Caja de Vacío	Esp. Cuerpo : Variado	Proceso Soldeo : SMAW.
<input type="checkbox"/> Ensayo Cambio de Presión.	Esp. Fondo : 9.5mm	Iluminación : >1000Lux

**ESQUEMA Y/O FOTO DE LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN**



N°	Identificación de zonas	Junta	Área de Examen	Interpretación		Observaciones/Ubicación
				Accept.	Rech.	
1	Soldadura Longitudinal	J 1	Zona de Uniones	X		No presenta fugas.
2		J 2	Zona de Uniones	X		No presenta fugas.
3		J 3	Zona de Uniones	X		No presenta fugas.
4		J 4	Zona de Uniones	X		No presenta fugas.
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

**NOTA:**  
 Nosotros, suscribimos y certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron preparadas y ensayadas en concordancia con los requerimientos del código ASME Section V y API Standard 650.

 <b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN Q.A. WALTER RENE FLORES LLUTARI VºBº SUBDIRECCIONADO MECANICO SENIOR VºBº Subdirección / Usuario	 Dina Diaz Gutierrez. Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO VºBº Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - LA - RP - MT - PT - VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 VºBº Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
---	---	---



**NONDESTRUCTIVE TESTING**

14359 Miramar Parkway PMB 299 • Miramar, Florida 33027  
(305) 246-4442 • Fax (305) 246-4644 • [ndtec@attglobal.net](mailto:ndtec@attglobal.net)

Date: February 17, 2012

Be it known that in Accordance with the documentation provided to this agency,  
and the examination scores below

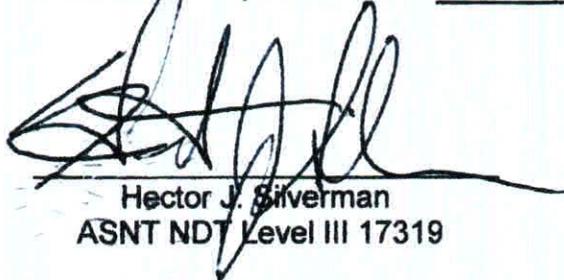
**Antonio Navarro Polo**

Has met the established written and published requirements of ASNT-TC-1A for  
Level II recertification based on continuing satisfactory performance in

**Visual**

<u>EXAMINATION</u>	<u>SCORE</u>	<u>ADMINISTERED BY</u>	<u>DATE</u>
<u>GENERAL</u>	<u>75.0</u>	<u>Hector J. Silverman</u>	<u>02-17-12</u>
<u>SPECIFIC</u>	<u>75.0</u>	<u>Hector J. Silverman</u>	<u>02-17-12</u>
<u>PRACTICAL</u>	<u>90.0</u>	<u>Hector J. Silverman</u>	<u>02-17-12</u>
<u>COMPOSITE SCORE</u>	<u>80.0</u>		

Certification Expiration Date: 02-28-17



Hector J. Silverman  
ASNT NDT Level III 17319

2455971  
Certificate Number



Industrial Instrumentation For Pressure & Temperature

NUOVAFIMA S.p.a. - Cap.Soc. € 3.500.000 I.V.  
Via C.Battisti, 59/61 - 28045 INVORIO (NO) Italy  
Tel. +39 0322 253200 - Fax +39 0322 253232  
www.nuovafima.com - email : info@nuovafima.com  
Codice fiscale / Partita IVA 01719710038  
Reg.Imp. NOVARA 10895/1999 - REA 193327

**MESSRS./SPETT.**

**CORPORACIÓN TRIFRAN S.A.C.**  
**AV. NACIONES UNIDAS N°1470 INT.201**  
**LIMA - PERU (PER)**

Date	Certificate	Nuova Fima Order	Purchase Order N.º	Sheet
30/09/2011	0000012140	3801/OR/2011	NF-43T of 22/06/2011	2 / 5
Description			Q.ty	Test
1.04.2.D.E.—.ABFD.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...15 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			30	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 18,7 PSI
1.04.2.D.E.—.ABFP.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...100 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			10	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 125 PSI
1.04.2.D.E.—.ABF9.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...1500 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			250	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 1870 PSI
1.04.2.D.E.—.ABGB.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...2000 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			10	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 2300 PSI
1.04.2.D.E.—.ABGD.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...3000 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			60	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 3450 PSI
1.04.2.D.E.—.ABGF.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...4000 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			25	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 4600 PSI
1.04.2.D.E.—.ABGG.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...5000 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			25	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 5750 PSI
1.04.2.D.E.—.ABGH.43M.MKL MANOMETER MS4/2/D DS 4" (100 MM), 0...6000 PSI / BAR, 1/2" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			200	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 6900 PSI
1.10.2.A.B.—.ABFP.23M MANOMETER MGS10/2/A DS 2" (50 MM), 0...100 PSI / BAR, 1/4" NPT-M, NF logo + KL on dial			88	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 125 PSI
1.10.2.A.C.—.AJCT.23M.MKL MANOMETER MGS10/2/A DS 2.5" (63 MM), -30...15 INHG-PSI / BAR, 1/4" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			150	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 22,4 INHG-PSI
1.10.2.A.C.—.ANCS.23M.MKL MANOMETER MGS10/2/A DS 2.5" (63 MM), -30...0 INHG / BAR, 1/4" NPT-M, ACCURACY CLASS ON DIAL			500	A,B,C=+-1,60 % F.S.,D= 7,49 INHG

TEST :A) VISUAL B) DIMENSIONAL C) ACCURACY D) OVER PRESSURE E) TEST PRESSURE  
F) REGULATION MICRO G) RELIABILITY MICRO H) TEST TEMPERATURE I) MAX STATIC PRESS. L) DIFFERENTIAL RANGE  
M) MAX TEMPERATURE N) OVER TEMPERATURE

WE HEREBY CERTIFY THAT THE SUPPLY IS IN CONFORMITY WITH SPECIFICATIONS, DRAWINGS AND TO THE ORDER WHO IS REFERRED. THE SUPPLY HAS BEEN POSITIVELY CHECKED AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE NUOVA FIMA S.P.A. SPECIFICATIONS AND PROCEDURES.

NOTES :

FINAL CONTROL DEPT	INSPECTOR	THIRD PART INSPECTION	QUALITY ASSURANCE
SIGNATURE F. Zaretta	SIGNATURE	SIGNATURE	SIGNATURE

**ANEXO 7**

**ENSAYO DE GMMAGRAFIA INDUSTRIAL**



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:	ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES		



**INFORME TÉCNICO N°: INF.GYN-1932-13 (RT)**

**ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL  
A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

**PROYECTO:  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644m<sup>3</sup>  
SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.**

**CLIENTE:  
FABRICATORS AND TECHNOLOGY S.A.C.**

**LIMA-PERÚ  
-2013-**

 <p><b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN S.A.</p> <p><i>Walter Flores</i></p> <p><b>WALTER BENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR VºBº Supervisión / Usuario</p>	<p><i>Dina Diaz</i></p> <p><b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO</p> <p>VºBº Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.</p>	<p><i>Antonio Navarro</i></p> <p><b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - 1 A) RT, MT, PT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 VºBº Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.</p>
--	---	--



**ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES**

**1. OBJETIVO**

- El ensayo **por Gammagrafía Industrial (RT)**: Su objetivo es detectar defectos internos en uniones soldadas a tope del Tanque de Almacenamiento 644m<sup>3</sup>, de acuerdo a los requerimientos de la norma API Standard 650.

**2. CARACTERÍSTICAS**

<b>Propietario/Usuario</b>	: Shougang Hierro Peru S.A.A.
<b>Cliente</b>	: Fabtech S.A.C.
<b>Proyecto</b>	: Tanque de Almacenamiento 644m <sup>3</sup> .
<b>Denominación</b>	: Tanque.
<b>Dimensiones</b>	: Variado.
<b>Material Referencial</b>	: ASTM A36.
<b>Proceso de soldadura</b>	: SMAW.
<b>Espesores</b>	: 9.5mm/ 8mm /6.4mm.
<b>Diámetro</b>	: Ø10218mm.
<b>Altura</b>	: 8234mm.

**3. EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS**

- Equipo de gammagrafía industrial, marca SPEC, modelo 2T.
- Películas radiográficas, marca AGFA Structurix D5 y D4.
- Densitómetro digital ESECO Speedmaster, modelo SM-14, con patrón de calibración.
- Negatoscopio, para visualización de las películas.
- Reactivos de revelado; revelador y fijador, marca Kodak.

**4. DOCUMENTOS CONSULTADOS**

- ASTM Section 03, Vol. 03.03, Standard E94, Standard E142, Standard E1032.
- ASME Section V (2010); Article 2 "Radiographic Examination".
- ASME Section VIII (2010); Division I "Rules For Construction of Pressure Vessels".
- API Standard 650 (2010); "Welded Tanks for Oil Storage".

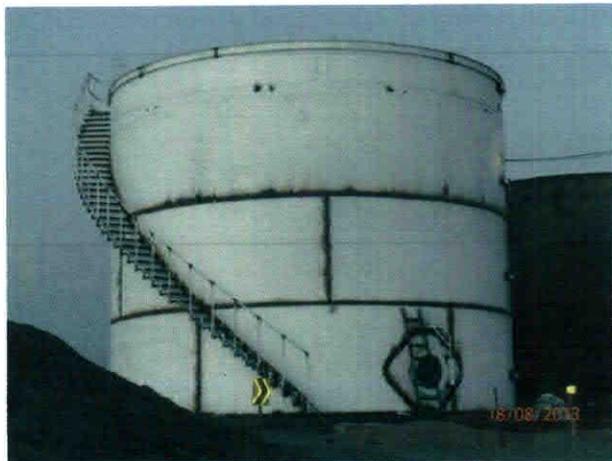
<p><b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN Q.A.</p> <p><i>Walter René Flores Llutari</i> <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECANICO SENIOR VºBº Supervisión / Usuario</p>	<p><i>Dina Diaz Cutierrez</i> <b>Dina Diaz Cutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO</p> <p>VºBº Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.</p>	<p><b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - IA) RT - MF - PT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10</p> <p>VºBº Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.</p>
--	--	--



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:			
<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>			

**5. REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Las siguientes fotografías ilustran el momento de ensayos realizados por el método de Gammagrafia Industrial a uniones soldadas del Tanque.



**FOTO N°01:** En la fotografía se puede observar vista panorámica del Tanque de Almacenamiento 644m<sup>3</sup> ensayado por gammagrafia industrial.



**FOTO N°02:** En la fotografía se muestra el preciso instante de ubicación de puntero por nuestro personal NDT.



**FOTO N°03 y N°04:** En las fotografías se observan el preciso instante de pagado de película radiográficas listo para ser expuesta por gammagrafia industrial.

  <b>WALTER RENÉ FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario	 <b>Dina Díaz Gutiérrez</b> Administradora Industrial GERENTE ADMINISTRATIVO V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - 1A) RT, MT, PT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
---	--	--



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:			
<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>			

**6. METODOLOGÍA**

- ☞ El ensayo por Gammagrafía Industrial en uniones soldadas a tope del Tanque Almacenamiento 644m<sup>3</sup>, se ejecutó según procedimiento interno, en concordancia con la norma API Standard 650.
- ☞ El ensayo por Gammagrafía industrial se ejecutó en forma aleatoria en las uniones soldadas a tope del Tanque de Almacenamiento 644m<sup>3</sup> a solicitud del cliente y/o supervisión.

**7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

- ☞ Por el ensayo por Gammagrafía Industrial en las uniones soldadas a tope del Tanque, se detectaron defectos internos de soldadura tales como: porosidades, inclusión de escorias que posteriormente fueron reparados y ensayados por el mismo método de prueba.
- ☞ Por los resultados finales obtenidos **CONCLUIMOS**; que las zonas ensayadas por Gammagrafía Industrial se encuentran libres de defectos superficiales en la soldadura, según el criterio de aceptación y/o rechazo establecidos por la norma API Standard 650.
- ☞ Los resultados y parámetros utilizados para el ensayo por radiografía industrial se encuentran en los reportes adjuntos al presente informe.

**NOTA:**

- ☞ Se adjunta copia de certificados de personal.
- ☞ Se adjunta copia de certificados de equipo.

  <b>WALTHER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario	 ..... <b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 ..... <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - 1 A) RT, MT, PT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
--	---	--



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:			
<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>			

<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL REPORTE (RT) - N°01</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>
	<b>Hoja: 01 de 02</b>

<b><u>NORMA / CÓDIGO</u></b>	<b><u>MATERIAL</u></b>	<b><u>PELÍCULA</u></b>
Procedimiento : ASME SECTION V API Standard 650 Evaluación : ASME SECTION VIII	Metal : ASTM A36 Diámetro : Ø 10218mm Espesor : 9.5mm/8mm. Proc. soldadura : SMAW	Marca : AGFA Structurix D4/D5 Dimensión : 100x280mm/70x300mm Pantalla Pb. : 0.027mm.

<b><u>EXPOSICIÓN</u></b>	<b><u>CALIDAD IMAGEN</u></b>	<b><u>ISÓTOPO</u></b>
Distancia : 400mm. Tiempo : 2min/50seg. Técnica : Simple pared/ Simple vista Penumbra : <0.5mm.	IQI : Tipo Hilo Designación : 1B ASTM (Lado Fuente) Calidad : 2-2T Densidad : 2.0-4.0 (H&D-15 ó +30%)	Fuente : Gamma Ir 192 Actividad : 48Ci Tamaño Focal : 3.8 mm. Equipo/ Modelo : SPEC 2T

N°	CÓDIGO	PLACA	SOLD.	ÁREA DE INTERÉS (mm)	DISCONTINUIDAD	CALIFICACIÓN	UBIC. DEFECTO (mm)	OBS
1	TK-130000 GL	P1	N/E	(0-280)	P, CP	Aceptado	--	--
2		P2	N/E	(0-280)	<b>P, CP</b>	<b>Rechazado</b>	<b>(90-130)(200-270)</b>	--
3		P3	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
4		P4	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
5		P5	N/E	(0-280)	P	Aceptado	--	--
6		P6	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
7		P7	N/E	(0-260)	CP, P	Aceptado	--	--
8		P8	N/E	(0-280)	EU	Aceptado	--	(*)
9		P9	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
10		P10	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
11		P11	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
12		P12	N/E	(0-260)	P, EU	Aceptado	--	(*)
13		P13	N/E	(0-260)	P, CP	Aceptado	--	--
14		P14	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
15		P15	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
16		P16	N/E	(0-260)	<b>ESI</b>	<b>Rechazado</b>	<b>(40-70)</b>	--
17		P17	N/E	(0-260)	<b>CP, P</b>	<b>Rechazado</b>	<b>(100-220)</b>	--
18		P18	N/E	(0-280)	CP	Aceptado	--	--
19		P19	N/E	(0-260)	<b>ESI, CP</b>	<b>Rechazado</b>	<b>(0-10)(100-140)</b>	--
20		P20	N/E	(0-260)	LP	Aceptado	--	--
21		P21	N/E	(0-280)	LP, P	Aceptado	--	--

<b>NOMENCLATURAS (DISCONTINUIDAD)</b>		
<b>IP</b> : Inadecuada Penetración sin High-Low <b>IPD</b> : Inadecuada Penetración por High -Low <b>ICP</b> : Penetración Transversal Inadecuada <b>IF</b> : Fusión Incompleta asociada a la superficie <b>IFD</b> : Fusión Incompleta entre pases <b>I</b> : Cordón Irregular	<b>ESI</b> : Inclusiones de Escoria Alargada <b>ISI</b> : Inclusiones de Escoria Aisladas <b>IC</b> : Concavidad Interna <b>EC</b> : Concavidad Externa <b>BT</b> : Quemadura <b>R</b> : Rechupe	<b>P</b> : Porosidades <b>CP</b> : Porosidad Agrupada <b>LP</b> : Porosidad Alineada <b>C</b> : Fisuras <b>EU</b> : Socavado Externo <b>IU</b> : Socavado Interno <b>Z</b> : Defecto de película

**OBSERVACIONES:**  
 Las zonas ensayadas por radiografía industrial se encuentran en el Welding Map del cliente.  
 (\*)Verificar por ensayo visual presenta socavaciones externas.

**NOTA:**  
 Nosotros, suscribimos y certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron preparadas y ensayadas en conformidad con los requerimientos de la norma API Standard 650-10.

 <b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN QA  <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR VºBº Supervisión / Usuario	 <b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO VºBº Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC 1A) RE, ME, PT, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 Lic. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 VºBº Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
--	--	--



**ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES**

**ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL  
REPORTE (RT) - N°01**

**TANQUE DE ALMACENAMIENTO**  
**Hoja: 02 de 02**

NORMA / CÓDIGO		MATERIAL		PELÍCULA	
Procedimiento	: ASME SECTION V API Standard 650	Metal	: ASTM A36	Marca	: AGFA Structurix D4/D5
Evaluación	: ASME SECTION VIII	Diámetro	: Ø 10218mm	Dimensión	: 100x280mm/70x300mm
		Espesor	: 8mm/6.4mm.	Pantalla Pb.	: 0.027mm.
		Proc. soldadura	: SMAW		

EXPOSICIÓN		CALIDAD IMAGEN		ISÓTOPO	
Distancia	: 400mm.	IQI	: Tipo Hilo	Fuente	: Gamma Ir 192
Tiempo	: 2min/50seg.	Designación	: 1B ASTM (Lado Fuente)	Actividad	: 48Ci
Técnica	: Simple pared/ Simple vista	Calidad	: 2-2T	Tamaño Focal	: 3.8 mm.
Penumbra	: < 0.5mm.	Densidad	: 2.0-4.0 (H&D-15 ó +30%)	Equipo/ Modelo	: SPEC 2T

N°	CÓDIGO	PLACA	SOLD.	ÁREA DE INTERÉS (mm)	DISCONTINUIDAD	CALIFICACIÓN	UBIC. DEFECTO (mm)	OBS
1	TK-130000 GL	P22	N/E	(0-280)	ESI	Rechazado	(100-130)	--
2		P23	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
3		P24	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
4		P25	N/E	(0-260)	P, CP	Rechazado	(0-30)(170-185)	--
5		P26	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
6		P27	N/E	(0-260)	Z	Aceptado	--	--
7		P28	N/E	(0-260)	IC	Aceptado	--	--
8		P29	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
9		P30	N/E	(0-280)	LP	Rechazado	(205-235)	--
10		P31	N/E	(0-280)	IC	Aceptado	--	--
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

NOMENCLATURAS (DISCONTINUIDAD)			
IP	: Inadecuada Penetración sin High-Low	ESI	: Inclusiones de Escoria Alargada
IPD	: Inadecuada Penetración por High -Low	ISI	: Inclusiones de Escoria Aisladas
ICP	: Penetración Transversal Inadecuada	IC	: Concavidad Interna
IF	: Fusión Incompleta asociada a la superficie	EC	: Concavidad Externa
IFD	: Fusión Incompleta entre pases	BT	: Quemadura
I	: Cordón Irregular	R	: Rechupe
P	: Porosidades		
CP	: Porosidad Agrupada		
LP	: Porosidad Alineada		
C	: Fisuras		
EU	: Socavado Externo		
IU	: Socavado Interno		
Z	: Defecto de película		

**OBSERVACIONES:**  
Las zonas ensayadas por radiografía industrial se encuentran en el Welding Map del cliente.

**NOTA:**  
Nosotros, suscribimos y certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron preparadas y ensayadas en conformidad con los requerimientos de la norma API Standard 650-10.

 <b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN S.A.   <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario	 Dina Diaz Gutierrez Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - I - II - III - MT - TT - VT, UT) Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 Lic. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
--	---	--



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:			
<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>			

<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL REPORTE (RT) - N°01R</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>
	<b>Hoja: 01 de 01</b>

<b>NORMA / CÓDIGO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PELÍCULA</b>
Procedimiento : ASME SECTION V API Standard 650 Evaluación : ASME SECTION VIII	Metal : ASTM A36 Diámetro : Ø 10218mm Espesor : 9.5mm/8mm/6.4mm. Proc. soldadura : SMAW	Marca : AGFA Structurix D4/D5 Dimensión : 100x280mm/70x300mm Pantalla Pb. : 0.027mm.
<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>CALIDAD IMAGEN</b>	<b>ISÓTOPO</b>
Distancia : 400mm. Tiempo : 2min/50seg. Técnica : Simple pared/ Simple vista Penumbra : < 0.5mm.	IQI : Tipo Hilo Designación : 1B ASTM (Lado Fuente) Calidad : 2-2T Densidad : 2.0-4.0 (H&D-15 ó +30%)	Fuente : Gamma Ir 192 Actividad : 48Ci Tamaño Focal : 3.8 mm. Equipo/ Modelo : SPEC 2T

N°	CÓDIGO	PLACA	SOLD.	ÁREA DE INTERÉS (mm)	DISCONTINUIDAD	CALIFICACIÓN	UBIC. DEFECTO (mm)	OBS
1	TK-130000 GL	P2 R	N/E	(0-280)	P	Aceptado	--	--
2		P2 A	N/E	(0-280)	P	Aceptado	--	--
3		P16 R	N/E	(0-260)	P	Aceptado	--	--
4		P16 A	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
5		P17 R	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
6		P19 R	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
7		P19 A	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
8		P22 R	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
9		P25 R	N/E	(0-260)	--	Aceptado	--	--
10		P25 A	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
11		P30 R	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
12		P30 A	N/E	(0-280)	--	Aceptado	--	--
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

<b>NOMENCLATURAS (DISCONTINUIDAD)</b>		<b>P</b> : Porosidades
<b>IP</b> : Inadecuada Penetración sin High-Low	<b>ESI</b> : Inclusiones de Escoria Alargada	<b>CP</b> : Porosidad Agrupada
<b>IPD</b> : Inadecuada Penetración por High -Low	<b>ISI</b> : Inclusiones de Escoria Aisladas	<b>LP</b> : Porosidad Alineada
<b>ICP</b> : Penetración Transversal Inadecuada	<b>IC</b> : Concavidad Interna	<b>C</b> : Fisuras
<b>IF</b> : Fusión Incompleta asociada a la superficie	<b>EC</b> : Concavidad Externa	<b>EU</b> : Socavado Externo
<b>IFD</b> : Fusión Incompleta entre pases	<b>BT</b> : Quemadura	<b>IU</b> : Socavado Interno
<b>I</b> : Cordón Irregular	<b>R</b> : Rechupe	<b>Z</b> : Defecto de película

**OBSERVACIONES:**  
Las zonas ensayadas por radiografía industrial se encuentran en el Welding Map del cliente.

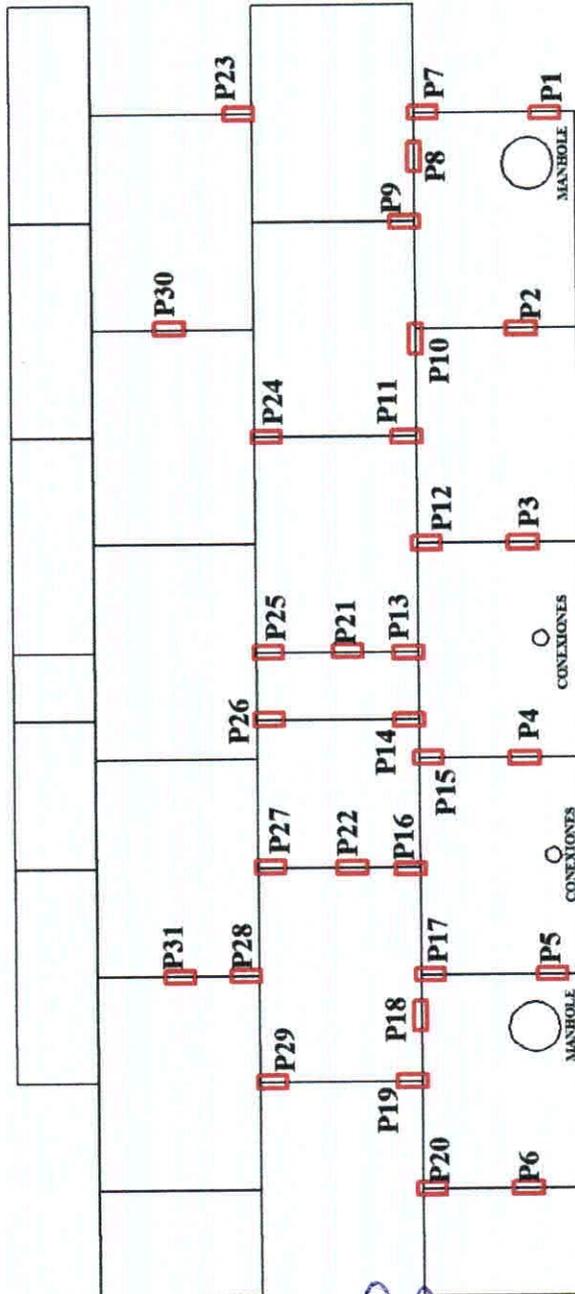
**NOTA:**  
Nosotros, suscribimos y certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron preparadas y ensayadas en conformidad con los requerimientos de la norma API Standard 650-10.

 <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b> SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR V°B° Supervisión / Usuario	 <b>Dina Diaz Gutierrez</b> Administradora Industrial GERENTE - ADMINISTRATIVO V°B° Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.	 <b>ANTONIO NAVARRO BOLO</b> Level II - ASNT (SNT - TC - I) RT, MT, PE, VT, UT Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07 LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10 V°B° Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.
---	--	---



Cliente:	FABTECH S.A.C.	Informe N°:	INF.GYN-1932-13 (RT)
Atención:	Ing. Eddy Salazar B.	Ejecutado en:	Marcona, 18 y 22 de Agosto del 2013
Descripción:			
<b>ENSAYO POR GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL A UNIONES SOLDADAS          TANQUE DE ALMACENAMIENTO 130000 GALONES</b>			

**UBICACIÓN DE PLACAS RADIOGRÁFICAS EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 644m<sup>3</sup>**



<p><b>AMG S.A.</b> SUPERVISIÓN Q.A.</p> <p><i>Walther Rene Flores Llutari</i>  <b>WALTER RENE FLORES LLUTARI</b>          SUPERVISOR MECÁNICO SENIOR          VºBº Supervisor / Usuario</p>	<p><i>Dina Diaz Gutierrez</i>  <b>Dina Diaz Gutierrez</b>          Administradora Industrial          GERENTE - ADMINISTRATIVO</p> <p>VºBº Gerencia / G y N Inspecciones S.A.C.</p>	<p><i>Antonio Navarro Polo</i>  <b>ANTONIO NAVARRO POLO</b>          Level II - ASNT (SNT - TC 1A) RT - MF, TT, VT, UT          Lic. OPERADOR IPEN / OTAN N: 0990 - 07          LIC. OFICIAL IPEN / OTAN N: 0051 - 10</p> <p>VºBº Inspector / G y N Inspecciones S.A.C.</p>
---	---	---

**ANEXO 8**  
**PRUEBA HIDROSTATICA**

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	FT-AC-IT-004
	PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA	Fecha de Emisión: 07/01/07 Versión: 01      Pág.:1/3

## PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA.

### (Estanqueidad)

---

#### Objetivo.-

Esta especificación tiene por objeto describir el método para llevar a cabo la prueba, hidrostática con presión atmosférica. Cumpliendo los requerimientos de las normas aplicables.

#### Alcance.-

Este procedimiento describe los requisitos generales, para la prueba hidrostática con presión atmosférica. Realizada a recipientes de almacenamiento o circulación de líquidos.

Los requisitos aplicables dependen de la condición específica del diseño, requisitos del cliente.

#### Normas aplicables.-

**Según norma:** (API) Instituto Americano del Petróleo  
(API- 620, 5.20-4) Prueba Hidrostática

#### Responsabilidades.-

El Jefe de planta es responsable de la preparación y conducción de la prueba de estanqueidad de conformidad con este procedimiento.

El Jefe de Calidad es responsable de verificar que todos los requisitos pertinentes se cumplan adecuadamente durante la preparación, ejecución y certificación de la prueba de estanqueidad.

Llenando el registro correspondiente de la prueba de estanqueidad.

	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>	<b>FT-AC-IT-004</b>
	<b>PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA</b>	Fecha de Emisión: 07/01/07 Versión: 01      Pág.:2/3

## **GENERALIDADES.-**

1. La prueba de estanqueidad se llevara a cabo después de haber completado la fabricación, montaje completo y efectuado todas las inspecciones a excepción de aquellas requeridas después de la prueba.
2. En caso de tener controles como Válvulas u otros, deberán estar cerradas.
3. El agua deberá ser usada como medio de prueba a menos que no sea especificado y permitido, Para acero inoxidable el contenido de cloro deberá ser controlado.
4. El fluido normal de prueba es el agua, pero cualquier requisito especial deberá cumplir con las condiciones de diseño.
5. La temperatura de prueba deberá adecuarse a la temperatura mínima de diseño para metales, pero no necesitara exceder los 120 °F para minimizar el riesgo de fractura por fragilidad.
6. Se tendrá que Instalar una válvula de seguridad para cualquier anomalía de la estructura u otros.

## **PROCEDIMIENTO;**

- Antes de comenzar a llenar el recipiente, este debe ser limpiado y debe quedar libre de defectos visuales en lo que se refiere a materiales o soldaduras.
- Luego inspeccionar que todas las válvulas estén debida mente serradas al igual que bridas y/o boca de inspección.
- El agua deberá ser suministrada al recipiente de manera lenta y progresiva.

1 Llenar hasta la cuarta parte de la capacidad total del almacenamiento.  
(Esperar 1 hora de reposo e inspección de deformación del recipiente.)

2 Llenar hasta la mitad, de la capacidad total del almacenamiento  
(Esperar 1 hora de reposo e inspección de deformación del recipiente)

3 Llenar hasta tres cuartos de la capacidad total del almacenamiento

**FT-AC-IT-004 PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA**

	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>	<b>FT-AC-IT-004</b>
	<b>PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA</b>	Fecha de Emisión: 07/01/07 Versión: 01      Pág.:3/3

(Esperar 1 hora de reposo e inspección de deformación del recipiente)

4 Llenar hasta la capacidad total del recipiente según el diseño

(Esperar 1 hora de reposo e inspección de deformación del recipiente)

- Terminando el llenado correspondiente realizar una inspección visual de los cordones de soldadura, verificando que no presenten fuga de líquido.
- El tiempo de curación será de 24 horas como mínimo. Si el recipiente esta pintado o protegido por algún elemento que protege al metal.
- Si el recipiente no tiene protección de pintura, deberá ser, según el tiempo que dure la inspección de todas las costuras de soldadura y la deformación del tanque, (tiempo mínimo de reposo 1 hora)
- Después de esperar el tiempo de reposo se deberá realizar una nueva inspección a los cordones de soldadura y verificación del recipiente.
- Ejecutar la certificación de la prueba de estanqueidad
- De encontrarse fugas o deformación del tanque mayores al 1% del diámetro. Se deberá repetir la prueba de estanqueidad.

#### **Criterios de Aceptación.-**

1. La estructura deberá estar libre de cualquier fuga y deformación producida por el proceso.
2. Debe tener un tiempo de curación, 24 horas como mínimo.
3. Registrar los resultados de la prueba en el formato FT-AC-R-017

#### **Anexos.-**

- \* Registro de Prueba Hidrostática.FT-AC-R-017
- \* 2 Hojas de la norma API 620 (Sustento prueba hidrostática).

**FT-AC-IT-004 PRUEBA HIDROSTATICA PRESION ATMOSFERICA**

**PRUEBA HIDROSTÁTICA**

CLIENTE: <i>SHOUANG HIERRO PERU</i>		OT: <i>074-13</i>		FECHA: <i>21-10-13</i>	
EQUIPO: <i>TANQUE PARA AGUA SALADA</i>		CÓDIGO:		MATERIAL: <i>A-36</i>	
Nº PLANO:		COMPONENTE: <i>EG-TANQUE</i>			
DATOS DE PRUEBA					
Líquido Empleado	<i>AGUA</i>	Temperatura (°C)	<i>15°C</i>		
Presión de diseño	.	Presión de Trabajo	<i>1 ATM.</i>		
Presión de prueba	<i>1 ATM.</i>	Tiempo de retención (min):	<i>22 hrs y 52 min.</i>		
Equipo Utilizado:	<i>BOMBA y TUBERIAS</i>	Manómetro utilizado	<i>N.A.</i>		
RESULTADOS DE PRUEBA					
Presencia de fugas	SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
Presencia de deformacion	SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
EN CASO DE REPARACIÓN (NA)					
Motivo de reparacion:					
Fecha de reparacion:					
Se acepta la reparacion:	SI		NO		
CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA					
Se acepta la prueba	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO		
OBSERVACIONES: <i>SOLO SE LLENO HASTA 1.435 mts. DE ALTURA</i>					
APROBADO					
 Residente de Obra FABTECH S.A.C.		 Supervisor de Calidad FABTECH S.A.C.		 Supervisor del Cliente AMG S.A.C.	

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado

**PRUEBA HIDROSTÁTICA**

CLIENTE: SHOOGANG HIERRO PERÚ		OT: 074-13	FECHA: 22-10-13	
EQUIPO: TANQUE PARA AGUA SALADA		CÓDIGO:	MATERIAL: A36	
Nº PLANO:		COMPONENTE: EG-TANQUE		
<b>DATOS DE PRUEBA</b>				
Líquido Empleado	AGUA	Temperatura (°C)	20°C	
Presión de diseño		Presión de Trabajo	1 ATM.	
Presión de prueba	1 ATM	Tiempo de retención (min):	24 hrs 56 min.	
Equipo Utilizado:	BOMBA y TOBERIAS	Manómetro utilizado	N.A.	
<b>RESULTADOS DE PRUEBA</b>				
Presencia de fugas	SI		NO	X
Presencia de deformacion	SI		NO	X
<b>EN CASO DE REPARACIÓN (NA)</b>				
Motivo de reparacion:				
Fecha de reparacion:				
Se acepta la reparacion:	SI		NO	
<b>CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA</b>				
Se acepta la prueba	SI	X ✓	NO	
OBSERVACIONES: SOLO SE LLENO HASTA 4 mts DE ALTURA.				
<b>APROBADO</b>				
 Residente de Obra FABTECH S.A.C.		 Supervisor de Calidad FABTECH S.A.C.		 Supervisor del Cliente AMG S.A.C.

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado

### PRUEBA HIDROSTÁTICA

CLIENTE: SHOOGANG HIERRO PERÚ		OT: 074-13		FECHA: 29-10-13	
EQUIPO: TANQUE PARA AGUA SALADA		CÓDIGO:		MATERIAL: A-36	
N° PLANO:		COMPONENTE: EG-TANQUE			
DATOS DE PRUEBA					
Líquido Empleado	AGUA	Temperatura (°C)	14 °C		
Presión de diseño		Presión de Trabajo	1 ATM.		
Presión de prueba	1 ATM	Tiempo de retención (min):	48 horas.		
Equipo Utilizado:	BOMBA y TUBERIAS	Manómetro utilizado	N.A.		
RESULTADOS DE PRUEBA					
Presencia de fugas	SI		NO	X	
Presencia de deformacion	SI		NO	X	
EN CASO DE REPARACIÓN (NA)					
Motivo de reparacion:					
Fecha de reparacion:					
Se acepta la reparacion:	SI		NO		
CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA					
Se acepta la prueba	SI	X	NO		
OBSERVACIONES: Se lleno hasta una altura de 7.340 mts					
APROBADO					
 Residente de Obra FABTECH S.A.C.		 Supervisor de Calidad FABTECH S.A.C.		 Supervisor del Cliente AMG S.A.C.	

LEYENDA: C: Conforme, NC: No conforme, NA: No aplica, NI: No Identificado

**ANEXO 9**  
**PROTECCION SUPERFICIAL**

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	2 de 7

## ALCANCES

- El presente procedimiento detalla los trabajos a realizarse en **Taller y Obra**, de preparación de superficie y aplicación de recubrimiento en planchas y escaleras, las cuales son parte del proyecto: "Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para agua salada", realizado por FABTECH S.A.C para el usuario final SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A
- La aplicación de la primera capa para se realizará en taller y la capa siguiente en obra.
- El sistema de recubrimiento para el exterior e interior fue seleccionado por FABTECH S.A.C
- Este procedimiento podrá ser sujeto a cambios.

## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### Normas Técnicas

SSPC-PA1	Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento
SSPC-PA2	Medición de espesores de película seca
SSPC-SP1	Limpieza con solvente
SSPC-SP2	Limpieza con herramientas manuales
SSPC-SP3	Limpieza con herramientas motrices
SSPC-SP5	Limpieza con chorro de abrasivos al grado metal blanco
SSPC-Guía 15	Contaminantes no visibles (iones cloruros)
SSPC-AB2/3	Especificación para abrasivos metálicos ferrosos reciclados/ferrosos
ASTM D-4417	Método Estándar para la medición en campo del perfil de rugosidad

### Hojas Técnicas

Jet Pox 2000	Epóxico multipropósito de rápido secado
--------------	---

## PREPARACIÓN DE SUPERFICIE

### Aspectos previos

- Esta etapa terminará cuando se alcance una superficie metálica libre de contaminantes visibles (grasa, aceite, combustible), contaminantes no visibles (sales) y la superficie preparada deberá alcanzar una limpieza similar a la norma SSPC-SP5 "Limpieza con chorro de abrasivos al grado metal blanco".
- El perfil de anclaje recomendado debe ser 1.5 a 2.5 mils de rugosidad. Un incremento en la rugosidad aumenta el área de contacto, incrementando el consumo de recubrimiento.
- El aire comprimido a usar debe encontrarse libre de contaminantes (agua y aceite), evaluado bajo la norma ASTM D4285.
- El abrasivo usado debe de ser compatible con los requerimientos de la norma SSPC- AB2 o AB3, debiendo la conductividad ser inferior a 1000 micro siemens/cm

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	3 de 7

- La concentración de cloruros sobre la superficie preparada debe ser menor a 30 ppm para servicio de inmersión. La medición de cloruros se realiza mediante el método de extracción de sales Swabbing y prueba de cloruros Quantab.
- La duración de esta etapa dependerá de la cantidad de equipos y disponibilidad.

### **En Taller: Preparación de Planchas**

#### **1ra etapa - Remoción de grasa, aceite, combustibles, suciedad, sales y otros.**

- En caso de encontrarse grasa o combustible impregnado, estos se deben remover con espátula y trapo antes del lavado.
- Lave la superficie contaminada con detergente industrial similar al Deterjet 20 u otro agente desengrasante afín, diluido en agua, para la remoción de suciedad, grasa y sales. De ser necesario usar hidrolavadora de hasta 3000 psi.
- Durante esta etapa también se eliminarán restos de soldadura, restos de montaje, filos cortantes y laminaciones de plancha mediante limpieza manual – mecánica.
- Además, se observará el estado del acero (defectos de construcción, socavación) para realizar las observaciones pertinentes.

#### **2da etapa – Preparación de la superficie.**

- El grado de preparación de superficie alcanzada deberá ser similar a la limpieza con chorro abrasivo al Grado Metal Blanco, según Norma SSPC-SP5.
- El perfil de anclaje recomendado es de 1.5 a 2.5 mils de rugosidad. (Norma de Referencia ASTM D 4417, método C).

#### **3ra etapa – Remoción de restos de preparación de superficie.**

- Mediante el empleo de aire comprimido (seco y limpio) y ayudados con escobillones de cerdas duras limpios y aspiradoras industriales de ser necesario, se debe remover todo residuo de abrasivo y polvo remanente de la preparación de superficie. Se deberá verificar que el nivel de polvo luego de limpiada la superficie sea menor a 2 según norma ISO 8502-3.

### **En Obra: Con el tanque armado**

#### **1ra etapa – Preparación de cordones de soldadura y zonas dañadas**

- Realizar un lavado de forma puntual en los cordones y zonas dañadas que serán reparadas con detergente industrial bio-degradable y enjuague con agua potable.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	4 de 7

- Mediante herramientas manuales (cincel, picotas, espátulas, lijas, esponjas, etc.) elimine en lo posible las imperfecciones del acero (salpicadura de soldadura, rebabas, filos cortantes, restos de montaje, delaminación de acero, etc.) hasta obtener una superficie preparada.
- La reparación puede realizarse por los siguientes métodos:
  1. Mediante equipos de poder realice una limpieza eliminando todas las imperfecciones y pintura deteriorada hasta obtener una superficie preparada según la norma SSPC-SP3.
  2. Realizar la limpieza con chorro de abrasivo hasta el grado de metal blanco según norma SSPC – SP5, para esto se puede utilizar equipos de arenado puntual por succión.
- Se debe verificar la buena adhesión del recubrimiento remanente mediante el espatulado de los bordes. Luego, los bordes del recubrimiento remanente deben de biselarse mediante lijado.

#### 2da etapa – Preparación y limpieza del imprimante.

- Luego de realizada las reparaciones de las zonas dañadas y cordones, realice un lijado sobre toda la superficie para eliminar todo elemento suelto como suciedad o sobre aspersion.
- Se lavará toda la superficie expuesta con agua y detergente industrial biodegradable para la remoción de los contaminantes y sales solubles, con detergente industrial bio-degradable similar al Deterjet 20 diluido en agua (1 DeterJet: 20 agua).

#### 3era etapa – Post preparación de superficie

- Mediante el empleo de aire comprimido se debe remover todo residuo de polvo remanente de la preparación de superficie.
- La limpieza de la superficie se deberá verificar según norma ISO 8503-2 nivel menor a 2.

### PINTADO Y CURADO

#### Aspectos previos

- Esta etapa culminará cuando el recubrimiento se encuentre con el espesor especificado, libre de defectos y completamente curada.
- Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el recubrimiento de las zonas de difícil acceso se usaran brochas de nylon.
- Para la preparación del recubrimiento se seguirán las recomendaciones dadas en las hojas técnicas de los productos.
- Para la aplicación de los recubrimientos se debe usar los equipos airless recomendados en la hoja técnica de los productos, las mangueras deben estar limpias y las boquillas de pintado deben ser nuevas, con diámetro de orificio según lo indicado en el siguiente cuadro:

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	5 de 7

Producto	Φ Boquilla (")
Jet Pox 2000	0.017 – 0.023

- El ancho de abanico deberá ser seleccionado de acuerdo al elemento a pintar.

#### Condiciones recomendadas para la aplicación

- Las condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85%.

#### Del personal encargado de la realización de los trabajos

- Todo el personal encargado de la realización de los trabajos deberá presentar la experiencia suficiente para realizar los trabajos.
- El contratista debe contar con los siguientes equipos: medidor de espesor húmedo, medidor de espesor seco, psicrómetro y termómetro de superficie.

#### Seguridad, salud y medio ambiente

- El recubrimiento se debe almacenar sobre parihuelas de madera, bajo techo, en el rango de temperaturas indicadas en la hoja técnica y con suficiente ventilación.
- Para el manipuleo del recubrimiento se deben usar guantes de neopreno así como máscaras para vapores orgánicos. Además considere los Equipos de Protección Personal que se requieren según el trabajo específico a ejecutar, considere también las recomendaciones dadas en la Hoja de Seguridad MSDS de los productos a aplicar.
- La zona sobre la que se realizara la preparación del recubrimiento deberá ser cubierta con plástico para evitar derrames en el suelo.
- Para facilitar la disposición final de los envases utilizados, se recomienda retirar todo el contenido del recubrimiento durante la preparación de la misma.

#### Ejecución

##### En Taller: Planchas, Escaleras

##### **1ra etapa – Aplicación de la 1ra capa general de Jet Pox 2000 a 6 mils.**

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique a equipo airless una capa uniforme de **Jet Pox 2000 a 6 mils secos**. (8-9 mils húmedo a una dilución máxima del 12.5%)
- Entre las 3-5 horas de secado (21°C), considerando que la ventilación sea la adecuada mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **4.8 mils mínimo a 7.2 mils máximo y 6.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor especificado aplique una capa adicional previo limpieza con trapo seco o humedecido dentro del tiempo de repintado (hoja técnica).

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	6 de 7

### 2da etapa – Manipulación, Traslado y Almacenamiento de Planchas.

- Después del tiempo de secado (**al tacto duro indicado en la hoja técnica**), entre 3-5 horas a 21°C, las planchas pueden ser trasladadas.
- Luego, las planchas deben ser cubiertas con plástico para evitar su contaminación con suciedad o sales.

### En Obra: Tanque armado

#### 1ra etapa – Rectificación cordones de soldadura y zonas dañadas del imprimante (touch up).

- Sobre la superficie lavada, limpia, debidamente preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique el **Jet Pox 2000 a 6 mils seco** en todos los cordones de soldadura y zonas rectificadas por daños o quemaduras.

#### 2da etapa – Pintado de las zonas de difícil acceso y “cordoneado”

- Cuando la superficie se encuentre adecuadamente imprimada, seca y si las condiciones ambientales son favorables aplique con brocha una capa de Jet Pox 2000 en las zonas de difícil acceso, filos, depresiones, y cordones de soldadura.

#### 3ra etapa – Aplicación de Jet Pox 2000 a 6 mils.

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables aplique con equipo airless una capa uniforme de **Jet Pox 2000 a 6 mils seco** (8-9 mils húmedo a 12.5% de dilución máxima) dentro del repintado máximo (hoja técnica).
- Verificar que no existan zonas sin cubrir ni defectos de aplicación como descolgamientos, piel de naranja, poros.
- Entre las 3-5 horas de secado (21°C) mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **9.6 mils mínimo, 14.4 mils máximo y 12.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional de Jet Pox 2000 dentro del tiempo de repintado máximo.
- Solo después de 7 días a temperatura de 21°C, el recubrimiento alcanzará su curado total y propiedades físico químicas y podrá ser sometida a servicio.

En el interior del tanque, luego de transcurrido el tiempo de curado total recomendado en la hoja técnica del producto se debe realizar la evaluación de discontinuidad de película según norma NACE SP 0188-2006.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	7 de 7

### PLAN DE PINTADO

METODO DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE
Equipo airless	Grado metal blanco SSPC-SP5 rugosidad de 1.5-2.5 mils

Capa	Producto y Color	Espesor (mils )		REPINTADO @ 21°C		Diámetro boquilla	% diluyente máx.	Tiempo de vida útil
		Húmedo	Seco	Mínimo	Máximo			
1ra (Taller)	Jet Pox 2000 RAL 7035	8-9	6.0	3 horas	30 días	0.017" 0.023"	12.5% Diluyente Unipoxi	1 hora @21°C
Strip Coat	Jet Pox 2000 (Por definir)	-	-	3 horas	30 días	-	-	1 hora @21°C
2da (Obra)	Jet Pox 2000 (Por definir)	8-9	6.0	3 horas	30 días	0.017" 0.023"	12.5% Diluyente Unipoxi	1 hora @21°C

1. Los consumos de recubrimiento son aproximados y se ajustarán a los rendimientos reales durante el pintado, que están en función de la rugosidad de la superficie, método y técnica de aplicación.
2. Los tiempos de repintado y secado serán afectados por la temperatura ambiente propia del lugar de trabajo.
3. El porcentaje de dilución, podrá variar para la facilitar la aplicación.
4. Se recomiendan los orificios de boquillas pero el ancho de abanico puede variar dependiendo de las características de los elementos a pintar.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	1 de 8

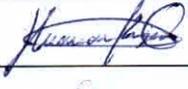
**PINTADO EXTERIOR DE TANQUE**

**Proyecto: "Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada"**

**Cliente: Fabtech S.A.C**

**Contratista: Fabtech S.A.C**

**Usuario Final: SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A**

		Firma	Fecha
<b>Elaborado por</b>	Ing. Rosa Basurto Asesor Técnico QROMA		08/07/13
<b>Revisado por</b>	Ing. Carla Junco Asesor Técnico QROMA		08/07/13
<b>Aprobado por</b>	Ing. Hector Basilio Huarcaya Jefe Dpto. Técnico QROMA		08/07/13
<b>Dirigido a</b>	Jimmy Cerrón Supervisor de Calidad FABTECH S.A.C		12/07/13
<b>Con copia a</b>	Ing. Emilia Mucching Ejecutivo Técnico Comercial QROMA	 x	08/07/13

Fecha	Revisado	# Rev.	Pág.	Modificación
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Lima, 08 de julio del 2013

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	2 de 8

## ALCANCES

- El presente procedimiento detalla los trabajos a realizarse **en Taller y Obra**, de preparación de superficie y aplicación de recubrimiento en planchas, las cuales son parte del proyecto: "Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para agua salada", realizado por FABTECH S.A.C para el usuario final SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A
- La aplicación de la primera capa para se realizará en taller y las capas posteriores en obra.
- El sistema de pintura fue seleccionado por el cliente FABTECH SAC.
- Este procedimiento podrá ser sujeto a cambios.

## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### Normas Técnicas

SSPC-PA1	Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento
SSPC-PA2	Medición de espesores de película seca
SSPC-SP1	Limpieza con solvente
SSPC-SP2	Limpieza con herramientas manuales
SSPC-SP3	Limpieza con herramientas motrices
SSPC-SP5	Limpieza con chorro de abrasivos grado metal al blanco
SSPC-Guía 15	Contaminantes no visibles (iones cloruros)
SSPC-AB2/3	Especificación para abrasivos metálicos ferrosos reciclados/ferrosos
ASTM D-4417	Método Estándar para la medición en campo del perfil de rugosidad

### Hojas Técnicas

Jet 62 ZP Anticorrosivo	Anticorrosivo epóxico de altos sólidos y espesor
Jet Mastic 800	Epoxi poliamida amina de altos sólidos
Jhetane 650 HS	Poliuretano alifático de alto brillo y resistencia química
Protecto 3B	A base de resina epoxi poliamida

## PREPARACIÓN DE SUPERFICIE

### Aspectos previos

- Esta etapa terminará cuando se alcance una superficie metálica libre de contaminantes visibles (grasa, aceite, combustible), contaminantes no visibles (sales) y la superficie preparada deberá alcanzar una limpieza similar a la norma SSPC-SP5 "Limpieza con chorro de abrasivos al grado metal blanco".
- El perfil de anclaje recomendado debe ser 1.5 a 2.5 mils de rugosidad. Un incremento en la rugosidad aumenta el área de contacto, incrementando el consumo de recubrimiento.
- El aire comprimido a usar debe encontrarse libre de contaminantes (agua y aceite), evaluado bajo la norma ASTM D4285.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b> Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
		00	Julio, 08 2013	3 de 8

- El abrasivo usado debe de ser compatible con los requerimientos de la norma SSPC- AB2 o AB3, debiendo la conductividad ser inferior a 1000 micro siemens/cm
- La concentración de cloruros sobre la superficie preparada debe ser menor a 50 ppm para servicio de exposición al medio ambiente. La medición de cloruros se realiza mediante el método de extracción de sales Swabbing y prueba de cloruros Quantab.
- La duración de esta etapa dependerá de la cantidad de equipos y disponibilidad.

### **En Taller: Preparación de Planchas**

#### **1ra etapa - Remoción de grasa, aceite, combustibles, suciedad, sales y otros.**

- En caso de encontrarse grasa o combustible impregnado, estos se deben remover con espátula y trapo antes del lavado.
- Lave la superficie contaminada con detergente industrial similar al Deterjet 20 u otro agente desengrasante afin, diluido en agua, para la remoción de suciedad, grasa y sales. De ser necesario usar hidrolavadora de hasta 3000 psi.
- Durante esta etapa también se eliminarán restos de soldadura, restos de montaje, filos cortantes y laminaciones de plancha mediante limpieza manual – mecánica.
- Además, se observará el estado del acero (defectos de construcción, socavación) para realizar las observaciones pertinentes.

#### **2da etapa – Preparación de la superficie.**

- El grado de preparación de superficie alcanzada deberá ser similar a la limpieza con chorro abrasivo al Grado Metal Blanco, según Norma SSPC-SP5.
- El perfil de anclaje recomendado es de 1.5 a 2.5 mils de rugosidad. (Norma de Referencia ASTM D 4417, método C).

#### **3ra etapa – Remoción de restos de preparación de superficie.**

- Mediante el empleo de aire comprimido (seco y limpio) y ayudados con escobillones de cerdas duras limpios y aspiradoras industriales de ser necesario, se debe remover todo residuo de abrasivo y polvo remanente de la preparación de superficie. Se deberá verificar que el nivel de polvo luego de limpiada la superficie sea menor a 2 según norma ISO 8502-3.

### **En Obra: Con el tanque armado**

#### **1ra etapa – Preparación de cordones de soldadura y zonas dañadas**

- Realizar un lavado de forma puntual en los cordones y zonas dañadas que serán reparadas con detergente industrial bio-degradable y enjuague con agua potable.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	4 de 8

- Mediante herramientas manuales (cincel, picotas, espátulas, lijas, esponjas, etc.) elimine en lo posible las imperfecciones del acero (salpicadura de soldadura, rebabas, filos cortantes, restos de montaje, delaminación de acero, etc.) hasta obtener una superficie preparada.
- La reparación puede realizarse por los siguientes métodos:
  1. Mediante equipos de poder realice una limpieza eliminando todas las imperfecciones y pintura deteriorada hasta obtener una superficie preparada según la norma SSPC-SP3.
  2. Realizar la limpieza con chorro de abrasivo hasta el grado de metal blanco según norma SSPC – SP5, para esto se puede utilizar equipos de arenado puntual por succión.
- Se debe verificar la buena adhesión del recubrimiento remanente mediante el espátulado de los bordes. Luego, los bordes del recubrimiento remanente deben de biselarse mediante lijado.

### 2da etapa – Preparación y limpieza del imprimante.

- Luego de realizada las reparaciones de las zonas dañadas y cordones, realice un lijado sobre toda la superficie para eliminar todo elemento suelto como suciedad o sobre aspersion.
- Se lavará toda la superficie expuesta con agua y detergente industrial biodegradable para la remoción de los contaminantes y sales solubles, con detergente industrial bio-degradable similar al DeterJet 20 diluido en agua (1 DeterJet: 20 agua).

### 3era etapa – Post preparación de superficie

- Mediante el empleo de aire comprimido se debe remover todo residuo de polvo remanente de la preparación de superficie.
- La limpieza de la superficie se deberá verificar según norma ISO 8503-2 nivel menor a 2.

## PINTADO Y CURADO

### Aspectos previos

- Esta etapa culminará cuando el recubrimiento se encuentre con el espesor especificado, libre de defectos y completamente curada.
- Para la aplicación de los resanes, cordoneo y para el recubrimiento de las zonas de difícil acceso se usaran brochas de nylon.
- Para la preparación del recubrimiento se seguirán las recomendaciones dadas en las hojas técnicas de los productos.
- Para la aplicación de los recubrimientos se debe usar los equipos airless recomendados en la hoja técnica de los productos, las mangueras deben estar limpias y las boquillas de pintado deben ser nuevas, con diámetro de orificio según lo indicado en el siguiente cuadro:

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	5 de 8

Producto	Φ Boquilla (")
Jet 62ZP Anticorrosivo	0.019 – 0.023
Jet Mastic 800	0.019 – 0.023
Jethane 650 HS	0.015 – 0.017

- El ancho de abanico deberá ser seleccionado de acuerdo al elemento a pintar.

#### Condiciones recomendadas para la aplicación

- Las condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85%.

#### Del personal encargado de la realización de los trabajos

- Todo el personal encargado de la realización de los trabajos deberá presentar la experiencia suficiente para realizar los trabajos.
- El contratista debe contar con los siguientes equipos: medidor de espesor húmedo, medidor de espesor seco, psicrómetro y termómetro de superficie.

#### Seguridad, salud y medio ambiente

- El recubrimiento se debe almacenar sobre parihuelas de madera, bajo techo, en el rango de temperaturas indicadas en la hoja técnica y con suficiente ventilación.
- Para el manipuleo del recubrimiento se deben usar guantes de neopreno así como máscaras para vapores orgánicos. Además considere los Equipos de Protección Personal que se requieren según el trabajo específico a ejecutar, considere también las recomendaciones dadas en la Hoja de Seguridad MSDS de los productos a aplicar.
- La zona sobre la que se realizara la preparación del recubrimiento deberá ser cubierta con plástico para evitar derrames en el suelo.
- Para facilitar la disposición final de los envases utilizados, se recomienda retirar todo el contenido del recubrimiento durante la preparación de la misma.

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b> Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
		00	Julio, 08 2013	6 de 8

## PLAN DE PINTADO

METODO DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE
Equipo airless	Grado metal blanco SSPC-SP5 rugosidad de 1.5-2.5 mils

## PARRILLAS

Capa	Producto y Color	Espesor (mils)		REPINTADO @ 21°C		Diámetro boquilla	% diluyente máx.	Tiempo de vida útil
		Húmedo	Seco	Mínimo	Máximo			
1ra (Taller)	Protecto 3B color Negro 1725	12.0	6.0	18 horas	7 días	0.019" 0.023"	25 % Diluyente Unipoxi	8 hora @25°C

## PLANCHAS

Capa	Producto y Color	Espesor (mils)		REPINTADO @ 21°C		Diámetro boquilla	% diluyente máx.	Tiempo de vida útil
		Húmedo	Seco	Mínimo	Máximo			
1ra (Taller)	Jet 62 ZP Anticorrosivo Blanco cremoso	7.0-8.0	4.0	12 horas	Ilimitado	0.019" 0.023"	12.5% Diluyente Unipoxi	4 hora @21°C
Strip Coat (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	-	-	16 horas	30 días	-	-	2.5 hora @25°C
2da (Obra)	Jet Mastic 800 RAL 7035	8.0-9.0	6.0	16 horas	30 días	0.019" 0.023"	12.5% Diluyente Unipoxi	2.5 hora @25°C
3era (Obra)	Jethane 650 HS (varios)	4.0	2.0	6 horas	7 días	0.015" 0.017"	25% Diluyente Unipol	2.0 hora @25°C

- Los consumos de recubrimiento son aproximados y se ajustarán a los rendimientos reales durante el pintado, que están en función de la rugosidad de la superficie, método y técnica de aplicación.
- Los tiempos de repintado y secado serán afectados por la temperatura ambiente propia del lugar de trabajo.
- El porcentaje de dilución, podrá variar para la facilitar la aplicación.
- Se recomiendan los orificios de boquillas pero el ancho de abanico puede variar dependiendo de las características de los elementos a pintar.

## EJECUCIÓN

### En Taller:

### PARRILLAS

#### **1ra etapa – Aplicación de la 1ra capa general Protecto 3B-973 a 6 mils.**

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique a equipo airless una capa uniforme de **Protecto 3B- 973 a 6 mils secos.** (12 mils húmedo a una dilución máxima del 25%)

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b> Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	Revisión		Pág. 7 de 8
		N° 00	Fecha Julio, 08 2013	

- Después de 48 horas de secado (21°C), considerando que la ventilación sea la adecuada mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **4.8 mils mínimo a 7.2 mils máximo y 6.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor especificado aplique una capa adicional previo limpieza con trapo seco o humedecido dentro del tiempo de repintado (hoja técnica).

### PLANCHAS

#### **1ra etapa – Aplicación de la 1ra capa general de Jet 62 ZP Anticorrosivo a 4 mils.**

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique a equipo airless una capa uniforme de **Jet 62 ZP Anticorrosivo a 4 mils secos**. (7-8 mils húmedo a una dilución máxima del 12.5%)
- Entre las 7-9 horas de secado (21°C), considerando que la ventilación sea la adecuada mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **3.2 mils mínimo a 4.8 mils máximo y 4.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor especificado aplique una capa adicional previo limpieza con trapo seco o humedecido dentro del tiempo de repintado (hoja técnica).

#### **2da etapa – Manipulación, Traslado y Almacenamiento de Planchas.**

- Después del tiempo de secado (**al tacto duro indicado en la hoja técnica**), entre 7-9 horas a 21°C, las planchas pueden ser trasladadas.
- Luego, las planchas deben ser cubiertas con plástico para evitar su contaminación con suciedad o sales.

### En Obra: Tanque armado

#### **1ra etapa – Rectificación cordones de soldadura y zonas dañadas del imprimante (touch up).**

- Sobre la superficie lavada, debidamente preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique el **Jet 62 ZP Anticorrosivo a 4 mils seco** en todos los cordones de soldadura y zonas rectificadas por daños o quemaduras.

#### **2da etapa – Pintado de las zonas de difícil acceso y “cordoneado”**

- Cuando la superficie se encuentre adecuadamente imprimada, limpia y si las condiciones ambientales son favorables aplique con brocha una capa de Jet Mastic 800 en las zonas de difícil acceso, filos, depresiones, y cordones de soldadura.

#### **3ra etapa – Aplicación de 2da capa general de Jet Mastic 800 a 6 mils.**

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables aplique con equipo airless una capa uniforme de **Jet Mastic 800 a 6 mils seco** (8-9 mils húmedo a 12.5% de dilución máxima).

	<b>Procedimiento de Aplicación en Taller y Obra</b>	Revisión		Pág.
		N°	Fecha	
	Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada	00	Julio, 08 2013	8 de 8

- Verificar que no existan zonas sin cubrir ni defectos de aplicación como descolgamientos, piel de naranja, poros.
- Entre las 18-22 horas de secado (21°C) mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **8.0 mils mínimo, 12.0 mils máximo y 10.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional de Jet Mastic 800 dentro del tiempo de repintado máximo.

### 3ra etapa – Aplicación de 3era capa general de Jethane 650 HS a 2 mils.

- Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables aplique con equipo airless una capa uniforme de **Jethane 650 HS a 2 mils seco** (4.0 mils húmedo a 25% de dilución máxima).
- Verificar que no existan zonas sin cubrir ni defectos de aplicación como descolgamientos, piel de naranja, poros.
- Entre las 4-6 horas de secado (21°C) mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor seco debe de ser **9.6 mils mínimo, 14.4 mils máximo y 12.0 mils promedio**. Si no se alcanza el espesor mínimo aplique una capa adicional de Jet Mastic 800 dentro del tiempo de repintado máximo.
- Solo después de 7 días a temperatura de 21°C, el recubrimiento alcanzará su curado total y propiedades físico químicas y podrá ser sometida a servicio.



W Abrasives

CERTIFICADO DE QUALIDADE  
CERTIFICADO DA CALIDAD/ QUALITY CERTIFICATE

Nº **P462**

Cliente / Cliente / Customer:  
Material / Material / Specs:

LINDERO  
G 50 E

Data / Fecha / Date: 20/6/2013  
N.F. nº / INVOICE 60056  
Peso / Peso / Weight: 5000 KG

Análise Química / Análisis Químico / Chemical Analysis % SAE J 827 / J 1993

Elemento / Element	C	Si	Mn	P	S
Especificado / <u>Specs.</u>	0,80 ~ 1,20	> 0,40	0,60 ~ 1,20	< 0,050	< 0,050

Dureza / Dureza / Hardness HRC SAE J 827 / J 1993 / WAE

Especificado / Specs.  
90% acima de 60,0 HRC

Granulometria / Granulometria / Granulometry % SAE J 444 / WAE

Nº Peneira / Nº <u>Tomiz</u> Sieve Nº <u>ABNT</u>	25	30	35	40	45	50	80	-	-
Abertura / <u>Abertura</u> Opening (mm)	0,71	0,59	0,5	0,42	0,35	0,3	0,18	-	-
Especificado / <u>Specs.</u>	0	-	-	-	-	> 65	> 75	-	-

Defeito / Defectos / Defects % SAE J 827 / J 1993

Especificado (Máximo) Especificado (Máximo) / <u>Specs.</u> (Maximum)	Cavidade / <u>Cavity</u>		Porosidade / <u>Porosity</u>		Trinca / <u>Cracks</u>	Disforme / <u>Mishapes</u>
	Cavidade / <u>Cavity</u>	Porosidade / <u>Porosity</u>	Porosidade / <u>Porosity</u>	Grietas / <u>Cracks</u>	Deformidades / <u>Mishapes</u>	
-	-	-	-	< 40%	-	-

Observações / Observations:

APROVADO / APROBADO / APPROVED:



# REPORTE DE CONDUCTIVIDAD DEL ABRASIVO

CPP-DT-F01  
Fecha: 07.05.13  
Página 1 de 1  
Rev. 4

Obra	Pintado de interior y exterior de Tanque para agua salada	Usuario Final	Shougang Hierro del Perú S.A.A
Cliente	FABTECH S.A.C	Representante	Alexander Ramos
Contratista	FABTECH S.A.C.	Representante	Franklin Inga
Asesor Técnico	Ing. Rosa Basurto	Vendedor	Ing. Emilia Muching
Fecha	28/08/2013	Lugar	QROMA

LOTE DE MUESTRA	1
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	-
TIPO DE ABRASIVO	ARENA
MÉTODO UTILIZADO	Detección de conductividad en abrasivos no metálicos
NORMA DE REFERENCIA (Método Utilizado)	ASTM D 4940 / SSPC - AB1
EQUIPO UTILIZADO	Medidor de conductividad EC / TDS
TEMPERATURA AMBIENTE (Calibración)	18.0 °C

Nº MEDICIONES EN MUESTRA	2
VALOR MÁXIMO PERMISIBLE	1000 $\mu$ siemens/cm
VALOR MAXIMO OBTENIDO ( $\mu$ S/cm)	98
VALOR MINIMO OBTENIDO ( $\mu$ S/cm)	95

CONCLUSIONES	<ul style="list-style-type: none"><li>- Según la prueba "Vial Test", la muestra no presenta contaminación por aceite y/o grasa.</li><li>- Los valores de conductividad obtenidos son menores al valor máximo permisible (1000 <math>\mu</math>s/cm), según la Norma SSPC-AB2.</li><li>- El abrasivo analizado <b>es apto</b> para su uso en el presente.</li></ul>
--------------	--

Ing. Rosa Basurto Asesor Técnico QROMA	ING Eddy SALAZAR Contratista	Usuario

**GT-127-2013**

El Agustino, 04 de Noviembre del 2013

**Atención**  
FABTECH S.A.C.

**Referencia: CERTIFICACION DE SERVICIO**

**Presente**

Por medio de la presente, CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A. (QROMA), **certifica** que el sistema abajo indicado para el pintado de Tanque Interior y Escalera del Proyecto **"Suministro, Fabricación e Instalación de Tanque para Agua Salada"** para el Usuario Final SHOUANG HIERRO PERU S.A.A., está diseñado para protección y servicio de contención de agua salada.

Preparación de la superficie:

Limpeza con chorro abrasivo al metal blanco, según Norma SSPC-SP5

Sistema de pintura:

Una capa general de Jet Pox 2000, a 6 mils seco

Una capa general de Jet Pox 2000, a 6 mils seco

**Espesor Seco Total: 12,0 mils**

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,



**Héctor Basilio Huarcaya**  
**Gerente Técnico Regional QROMA**

## INFORME

De : Ing. Residente. Salazar Balvin Eddy Harold

Para : Ing. Walter Flores

CC : Ing. Jaime Cordero,

Asunto: Arenado – Minera Shougang Hierro Perú

Se adjuntan fotos del lugar de donde se trajo la arena para los trabajos abrasivos. La arena es de río que queda por la zona arqueológica de Chauchilla.

