

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“IMPLEMENTACIÓN DE SABANA FLOTANTE
EN EL TANQUE N° 1 DE 250,000 GALONES
PLANTA HERCO S.A.”**

**INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO**

CARLOS ALBERTO SALDARRIAGA VÁSQUEZ

Callao, Mayo, 2018

PERÚ

Dedicatoria

Dedico este informe a toda mi familia, principalmente a mis padres quienes han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, los consejos y la oportunidad para lograrlo. A la memoria de mi abuelo quien me enseñó el perseverar hasta conseguir los objetivos.

Agradecimiento

A los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Callao. Agradecerles por los conocimientos brindados que son el mejor soporte para mi carrera profesional. Al Dr. Ing. Rubén Pérez Bolívar quien con sus acertadas observaciones desde un primer momento colaboró con el adecuado desarrollo del presente informe de experiencia. A mi familia quienes me alentaban en todo momento y llenaban de fuerzas para conseguir el objetivo anhelado.

ABSTRACT

Controls on safety and the environment have increased, as well as the need to increase productivity by reducing waste. The company HERCO COMBUSTIBLES S.A. In Peru, in order to increase the storage capacity, diversify the storage of the fuel type and standardize the assembly and installation procedure, found in the installation of a floating sheet the solution to its problem. This report describes the experience gained with the implementation of a floating sheet in the 250,000-gallon TK-01 tank and is divided into:

Chapter I, Objectives: Explain the general and specific objectives of the implemented project.

Chapter II, Organization of the company: It is detailed the structure and organization of the company in charge of the implementation, the mission, vision and the functions that perform the information.

Chapter III, Activities developed by the company: The activities and work carried out by the company in the metal-mechanic sector are made known.

Chapter IV, Detailed description of the project: The description of the project is explained, the national and international antecedents, the material problem of development is identified, the justification of the development is detailed, the theoretical framework on which this report is based and the phases of the executed project.

Chapter V, Technical - Economic Evaluation: The technical evaluation is carried out, the economy presents the installation costs and the schedule of the executed project.

Chapter VI, Conclusions and recommendations

Chapter VII, Bibliographic references

Chapter VIII Annexes and Plans, Manuals and formats.

INDICE

Índice.....	1
Lista de Anexos.....	2
Lista de Tablas.....	2
Lista de Figuras.....	3
Introducción.....	4
I. OBJETIVOS.....	6
1.1 Objetivo general.....	6
1.2 Objetivos específicos.....	6
II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	6
2.1 Estructura y Organigrama de la empresa.....	6
2.1.1 Misión.....	7
2.1.2 Visión.....	8
2.2 Funciones del Informante.....	8
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA.....	10
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO.....	11
4.1 Descripción del Tema.....	11
4.2 Antecedentes.....	19
4.2.1 Antecedentes Nacionales.....	19
4.2.2 Antecedentes Internacionales.....	21
4.3 Planteamiento del Problema.....	22
4.3.1 Problema general.....	23
4.3.2 Problemas específicos.....	23
4.4 Justificación.....	23
4.5 Marco Teórico.....	24
4.5.1 Tanques de Almacenamiento.....	24
4.5.2 Tipos de Tanque de Almacenamiento.....	25
4.5.3 Normas para el diseño y construcción de tanques de almacenamiento.....	25
4.5.4 Características importantes de los tanques.....	28
4.5.5 Descripción de los tanques de techo fijo.....	29
4.5.6 Descripción de los tanques de techo flotante.....	36
4.6 Fases del proyecto.....	43
4.6.1 Fase de Inicio.....	43
4.6.2 Fase de Planificación.....	43
4.6.3 Fase de Ejecución.....	44
4.6.4 Fase de Monitoreo y control.....	59
4.6.5 Fase de Cierre.....	59
V. EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA.....	60
5.1 Cuadro de costos del proyecto.....	61
5.2 Cronograma de instalación.....	62
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
6.1 Conclusiones.....	63
6.2 Recomendaciones.....	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
7.1 Fuentes bibliográficas.....	65
7.2 Fuentes web.....	67
VIII. ANEXOS Y PLANOS.....	68

Lista de Anexos

Anexo 1 Plano de Ubicación Planta HERCO COMBUSTIBLES S.A.	69
Anexo 2 Plano de Ubicación de los equipos Tanque 01	70
Anexo 3 Plano Isométrico de líneas Tanque 01	71
Anexo 4 Plano de Replanteo Tanque 01	72
Anexo 5 Plano de Detalle Barra de Sujeción de cubierta	73
Anexo 6 Plano de Detalle Haz central	74
Anexo 7 Plano de Detalle Viga y plato central.....	75
Anexo 8 Plano de Detalle Haz principal.....	76
Anexo 9 Plano de Detalle Montaje de elementos primarios.....	77
Anexo 10 Plano de Detalle Cubierta	78
Anexo 11 Plano de Detalle Plato Central	79
Anexo 12 Plano de Detalle Vigas Centrales.....	80
Anexo 13 Manual de Producto	81
Anexo 14 Descripción Packing List	100
Anexo 15 Especificaciones Técnicas para el Suministro e Instalación de Sábanas	104
Anexo 16 Puesta en operación y Prueba de flotabilidad	109
Anexo 17 Registro de Inspección Visual.....	111
Anexo 18 Informe Ejecutivo de Avance de Proyecto	112

Lista de Tablas

Tabla 4.1 Características del Tanque 01 (TK-01).....	12
Tabla 4.2 Almacenamiento actual Herco Combustibles S.A.....	15
Tabla 4.3 Sistema de almacenamiento proyectado	19
Tabla 4.4 Tipos de Tanque de almacenamiento.....	25
Tabla 4.5 Detalle de piezas de sabanas TK-01	45
Tabla 4.6 Componentes de techo flotante	46
Tabla 5.1 Cuadro Saldo Beneficio	60

Lista de Figuras

Figura 2.1 Estructura Organizacional de INFACE S.A.....	8
Figura 4.1 Vista Aérea de Tanques de Almacenamiento HERCO COMBUSTIBLES S.A. .	13
Figura 4.2 Vista Frontal de Zona de Despacho HERCO COMBUSTIBLES S.A.	13
Figura 4.3 Tanque de techo fijo	29
Figura 4.4 Accesorios de Tanque de techo fijo	31
Figura 4.5 Válvula de presión y vacío.	32
Figura 4.6 Escotilla de medición o Hueco de aforo.....	33
Figura 4.7 Entrada de Hombre (Manholes) de techo	34
Figura 4.8 Tanque de techo flotante	36
Figura 4.9 Tanque de techo flotante externo	39
Figura 4.10 Tanque de techo flotante interno	41
Figura 4.11 Estructura genérica del ciclo de vida del proyecto.....	43
Figura 4.12 Esquema de identificación de piezas a instalar	46
Figura 4.13 Esquema de montaje de piezas: Outer ring beam, Center Plate, Main Beam	47
Figura 4.14 Esquema de montaje de piezas en ejes simétricos: Haz y vigas principales	48
Figura 4.15 Esquema típico de montaje de piezas.....	49
Figura 4.16 Montaje de elementos primarios	51
Figura 4.17 Preparación de piezas y uniones.....	51
Figura 4.18 Trabajo de ensamble de piezas N° 1	52
Figura 4.19 Montaje de elementos secundarios: Ejes.....	52
Figura 4.20 Montaje de elementos secundarios y soportes	53
Figura 4.21 Trabajo de ajuste de uniones emperradas y nivelación	53
Figura 4.22 Instalación de planchas metálicas N° 1	54
Figura 4.23 Instalación de planchas metálicas N° 2	54
Figura 4.24 Instalación de Boya	55
Figura 4.25 Instalación de escalera tipo gato.....	55
Figura 4.26 Instalación de válvula de venteo	56
Figura 4.27 Instalación de sello y soporte para membrana.....	56
Figura 4.28 Instalación de manhole interior	57
Figura 4.29 Ajuste final de accesorios centrales de unión.....	57
Figura 4.30 Ajuste final de cable antirotacional	58
Figura 4.31 Vista final de instalación N° 1	58
Figura 4.32 Vista final de instalación N° 2.....	59

INTRODUCCIÓN

El almacenamiento constituye un elemento de sumo valor en la explotación de los hidrocarburos ya que actúa como un pulmón entre producción y transporte para absorber las variaciones de consumo pero la industria petrolera siempre se ha enfrentado con el problema de proveer almacenamiento a bajo costo para el crudo y los distintos derivados del petróleo, lo que está directamente relacionado a no tener pérdidas muy grandes de hidrocarburos, debido a la evaporación u operación de tanques de almacenamiento. Aunque estas pérdidas se han reducido progresivamente a través de mejoras en la construcción y en las operaciones de los tanques de almacenamiento, en algunas instalaciones donde se almacena el crudo, todavía son elevadas.

Las pérdidas por evaporización se pueden reducir sustancialmente pero no eliminar, dicha reducción se puede lograr con un mejor mantenimiento de los respiraderos, sellos de caucho, escotillas, techos y pinturas adecuadas, también con cambios en la construcción de techos, instalación de sabanas flotantes, procedimientos de almacenamiento y operaciones adecuadas.

El presente trabajo se refiere al tema de implementación de sabana flotante para un tanque de almacenamiento de combustible que también se puede definir como techo flotante a un elemento estructural que está en contacto con el producto que sirve para principalmente aumentar la diversidad de producto que se puede almacenar, reducir la pérdida en los gases volátiles del combustible GASOHOL que se generan dentro de los tanques de almacenamiento y proteger el medio ambiente.

En el pasado los tanques de almacenamiento atmosféricos han contribuido enormemente a las emisiones de VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles). Cuando se fue conociendo el impacto económico y medio ambiental se desarrollaron varios productos para reducir estas emisiones.

Uno de los primeros de estos productos fue el techo flotante interno. Cubriendo una gran parte de la superficie del producto y aplicando un sello eficaz se realizó una reducción de emisiones de más del 90%. El comité de la API para tanques de almacenamiento ha confirmado la importancia de este desarrollo por establecer un estándar para techos flotantes internos (API 650 Apéndice H). Los techos flotantes internos se fabrican de un número amplio de materiales incluyendo aluminio y acero inoxidable y tanto techo flotante tipo pontón (fase de vapor debajo del techo) como techo tipo contacto directo (sin fase de vapor debajo del techo).

La característica principal de este tipo de elemento es que no sufre corrosión a la vez reduce las pérdidas debido a volatilidad por encima del 95%, dependiendo de cómo el producto puede afectar al material del techo.

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Implementación de 01 Sábana Flotante en la planta HERCO COMBUSTIBLES S.A.

1.2 Objetivos específicos

- Establecer el correcto Procedimiento de Implementación.
- Identificar las normas de diseño mecánico aplicables para un correcto desarrollo de la ingeniería.

II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Estructura y Organigrama de la empresa

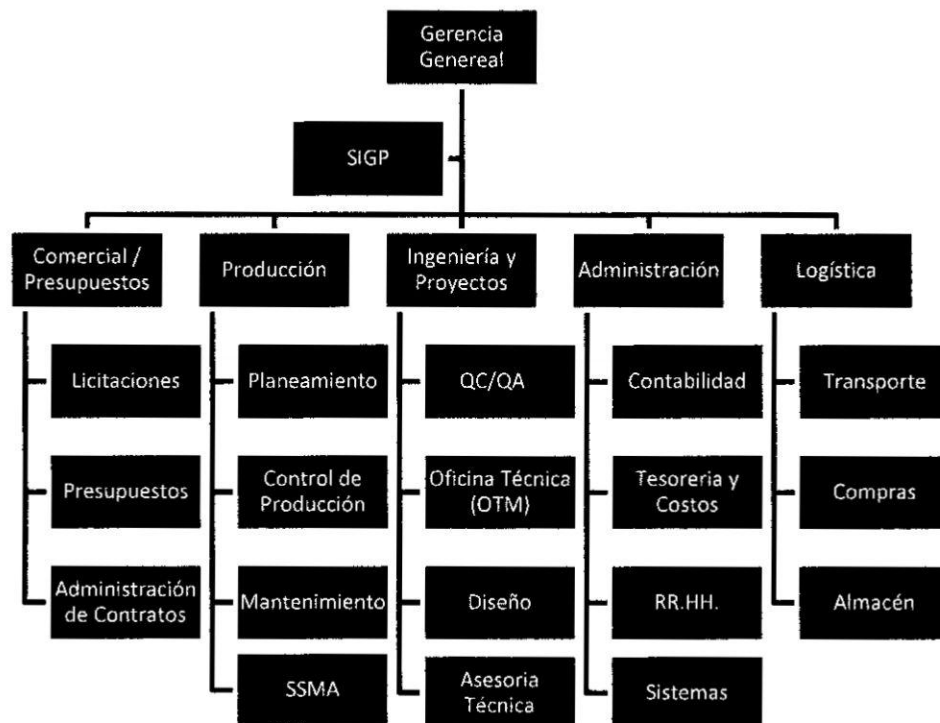
INFACE S.A. Es una empresa dedicada a la Elaboración y Ejecución de Proyectos Electromecánicos; Montaje; mantenimiento y otros, en su deseo de generar valor para sus clientes, trabajadores e inversionistas con responsabilidad social y seguridad ambiental, ha establecido los siguientes compromisos:

- Cumplir con los estándares internacionales y las Normas legales que son aplicables a todos nuestros proyectos.
- Proveer condiciones de trabajo seguras y saludables con un control de Riesgos y cultura preventiva, en beneficio de la salud de los trabajadores.

2.1.2 Visión

Ser una empresa líder en el sector de la industria en general en el ámbito nacional y reconocido por su alto nivel de calidad y seguridad en los servicios electromecánicos y otros, generando valor para los clientes, trabajadores y que contribuya al desarrollo de nuestra comunidad.

FIGURA N° 2.1
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE INFACE S.A.



Fuente: Empresa INFACE S.A.

2.2 Funciones del Informante

Me desempeñé como Analista de Proyectos cargo que tenía las siguientes funciones:

- Mantener los Objetivos dentro de las metas del área alineados a las estrategias de la organización.
- Participar en estudios de pre-factibilidades de proyectos.

- Evaluar las propuestas técnicas de proveedores según especialidad.
- Realizar reuniones para el cierre de los proyectos con usuarios
- Informar a los usuarios y superiores del logro de los objetivos del proyecto.
- Identificar de forma oportuna las posibles restricciones o riesgos en el proyecto.
- Tareas asignadas con impacto en sus entregables, cronograma y objetivos.
- Documentar los cambios respecto al alcance inicial del proyecto.
- Aprobar todos los entregables relacionados al Plan de Gestión de Proyectos.
- Realizar reportes e informes en las distintas etapas de un proyecto, durante y posterior a este. (CPI y SPI)
- Evaluar los contratos con las diversas empresas contratistas.
- Participar de forma activa con los lineamientos del sistema de gestión en control y seguridad establecida por la norma y estándar BASC.
- Coordinar con la jefatura y /o supervisor las mediciones y seguimientos a realizar durante los proyectos.
- Asegurar el cumplimiento de todos los aspectos de salud y seguridad, certificando el uso correcto de los equipos de protección personal.

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA

- **Mantenimiento de Equipos:** Realizamos mantenimiento preventivo y correctivo basado en la confiabilidad de equipos y máquinas en plantas industriales de todos los rubros (Pintura, Siderúrgica, Minera, Agricultura, Pesquera).
- **Fabricación metalmecánica:** Elaboramos ductos y todo tipo de tanques en acero estructural, galvanizado, PVC, inoxidable para sistemas de ventilación, extracción de polvo, recuperación de mineral y ventilación. Fabricamos y diseñamos sistemas de riego, tanques a presión, manifold, sistemas de bombeo de agua helada.
- **Servicio de Soldadura:** Ofrecemos servicio de soldadura mediante procesos GMAW, SMAW, GTAW para todo tipo de estructuras en acero al carbono, inoxidables y galvanizado, contamos con soldadores calificados y homologados 6G.
 - SMAW (Electrodo revestido)
 - GTAW (TIG)
 - GMAW (MIG)
 - Oxi-Acetileno
- **Diseño:** Modelamos estructuras metálicas a todo nivel, el trabajo se basa en el diseño asistido por computadora utilizando software de análisis estructural y diseño mecánico.

Se fabrica las siguientes estructuras:

- Galpones.
- Escaleras y barandas de seguridad.
- Plataformas.
- Tanques.

IV. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYECTO

4.1 Descripción del Tema

Se recopiló la documentación para el proceso de la instalación que permite la identificación de las áreas a trabajar, así como los esquemas de la instalación para el tanque, tales como:

- Installation drawing.
 - Marketing Instruction.
 - Packing List.
 - Product Manual.
-
- Las coordinaciones para la ejecución de los trabajos son constantes.
 - Los adicionales de obra se ejecutaron de forma complementaria a los trabajos de instalación de la sábana flotante.

➤ Normas de Referencia:

- API 650; Welded Tanks for Oil Storage.

- API RP 575; Guidelines and Methods for Inspection of Existing Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks.
- API 2000; Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks.
- NFPA 30; Flammable and Combustible Liquids Code.
- Ds No. 052-93-EM-Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos.
- LEY 29783-DS 2012, ley de seguridad y salud en trabajo.
- Ds 043-2007 el reglamento de seguridad de actividades de hidrocarburos.

➤ **Características del Tanque:**

TABLA N° 4.1
CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE 01 (TK-01)

Característica	Descripción
Código de identificación	TK-01
Tipo de tanque	Cilíndrico vertical
Uniones	Soldadas
Capacidad Bruta	250,021.10 gln
Capacidad Neta	237,460.70 gln
Diámetro	10.697 metros
Altura total	10.530 metros
Tipo de techo	Cónico Fijo
Material	ASTM A-36
Norma de diseño	API-650
Año de fabricación	2001

Fuente: Elaboración propia

➤ **Ubicación:**

- Distrito: Lurín
- Provincia: Lima
- Departamento: Lima
- Dirección: Parcela C-14 A, Ex Predio Las Salinas

FIGURA N° 4.1
VISTA AEREA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO HERCO COMBUSTIBLES S.A.



Fuente: www.grupoherco.com.pe

FIGURA N° 4.2
VISTA FRONTAL DE ZONA DE DESPACHO HERCO COMBUSTIBLES S.A.



Fuente: www.grupoherco.com.pe

➤ **Personal a cargo de la instalación:**

- 01 Residente
- 01 operario capataz
- 02 Operarios
- 02 Oficiales

➤ **Equipos y materiales empleados:**

Lista de Equipos:

- 01 Esmeril 4 ½ "
- 01 Taladro ½"
- 01 Máquina de soldar.

Lista de Herramientas:

- Llave de impacto con dados.
- Tijeras hojalateras.
- Combas de goma.
- Combas de bola.
- Llaves francesas.
- Llaves mixtas.
- Prensas 5".
- Extensiones monofásicas.
- Nivel de mano.
- Manguera del nivel.

Equipos de protección:

- Cascos de seguridad.
- Lentes de seguridad claros.
- Botas de seguridad.
- Protector auditivo.
- Mascarillas descartables para polvo.

➤ **Sistema de almacenamiento actual de HERCO COMBUSTIBLES S.A.**

- CF: Cónico Fijo.
- CFSF: Cónico Fijo con sábana flotante.

TABLA N° 4.2
ALMACENAMIENTO ACTUAL HERCO COMBUSTIBLES S.A.

Tanque N°	Producto	Tipo de Techo	Diámetro interno (m)	Altura (m)		Capacidad Bruta (bl)	Capacidad Bruta (gl)	Capacidad Neta (gl)
				Total	Trabajo			
1	Clase II	CF	10.697	10.530	10.001	5 952.9	250 021	237 461
2	Clase II	CF	10.698	10.587	9.957	5 986.2	251 421	236 460
3	Clase I y II	CFSF	4.583	12.150	11.236	1 270.6	53 365	49 381
4	Clase II	CF	4.769	12.192	11.608	1 371.3	57 596	54 835
5	Clase I y II	CFSF	4.771	12.115	11.023	1 367.9	57 451	52 296
6	Clase I y II	CFSF	9.008	12.261	11.188	4 927.4	206 950	188 912
7	Clase II	CF	10.680	10.601	10.099	5 974.2	250 915	239 026
8	Clase II	CF	10.680	10.601	10.099	5 973.8	250 915	239 026
9	Clase I y II	CFSF	8.9994	12.160	11.328	4 921.1	206 685	190 144
10	Clase I y II	CFSF	10.680	10.601	10.099	5 970.8	250 915	239 026
TOTAL						43 716.2	1 836 234	1 756 567

Fuente: Elaboración propia.

un sistema tal que impida la fuga de vapores a través de los agujeros.

Está prohibido el uso de remaches.

- Los Tubos flotadores (pontones) deberán tener un mínimo de 10 pulg. de diámetro y un máximo de 19 pies de longitud, con un espesor de pared de 0.05 pulg. Las Tapas de los tubos serán de 0.090" de espesor. Todas las costuras serán probadas contra fugas mediante una prueba neumática a por lo menos 5 PSI.
- Las planchas del anillo periférico deberán tener un espesor mínimo de 0.080 pulg. y extenderse dentro del líquido un mínimo 4 pulg. Su borde más bajo debe estar equipada con una rampa para evitar golpear el casco. Todas las penetraciones verticales del techo (para columnas, escaleras, etc.) deberán extenderse dentro del líquido un mínimo de 4 pulg. y equipados con un sello montado en vapor.
- Todas las aperturas en la sabana deberán tener una proyección dentro del producto almacenado de acuerdo a lo requerido por el Standard API 650 Apéndice H. Las Tapas y cubiertas deberán llevar empaquetaduras.
- Las Entradas de hombre deberán ser de 24 pulg. de diámetro como mínimo, con empaquetaduras herméticas al vapor.
- El Pase de columnas deberá proporcionarse con un sello de elastómero.
- Donde se requieran sellos múltiples, deberán usarse pontones de soporte de anillo de 12 pulg. de diámetro para proporcionar la flotación adicional necesaria para la fricción del sello que ocurre durante el trayecto hacia arriba de la cubierta.

- Los drenajes de cubierta deberán estar localizados de tal forma que proporcionen la mejor forma de drenaje de la cubierta y deberán ser de 1" de diámetro como mínimo.
- Todas las partes deberán pasar a través de entradas de hombre o pozos de pase.

Material:

- Todos los componentes metálicos deberán ser de Aluminio o acero inoxidable. Los elastómeros y empaquetaduras usadas deberán ser compatibles con el producto a almacenar.
- El sello periférico será el adecuado para seguir el contorno de los Tanques, aun en los casos de deformaciones. Se deberá verificar si las tolerancias del sello seleccionado absorben las deformaciones que se pudieran encontrar en el cilindro, a fin de garantizar una buena hermeticidad a lo largo del recorrido de la sabana flotante.
- El material del sello deberá ser compatible con el producto a ser almacenado.

➤ **Instalaciones proyectadas:**

La planta de abastecimiento de combustibles líquidos y OPDH HERCO COMBUSTIBLES S.A. ha proyectado incrementar el almacenamiento de líquidos combustibles CLASE I (Gasohol 84, Gasohol 90, Gasohol 95, Gasohol 97, CGN Solvente, etc) mediante el acondicionamiento de 03 tanques cilíndrico vertical existentes según el siguiente cuadro:

TABLA N° 4.3
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PROYECTADO

Tanque N°	Producto	Tipo de Techo	Diámetro interno (m)	Altura (m)
1	Clase I y II	CFSF	10.697	10.530
4	Clase I y II	CFSF	4.769	12.192
8	Clase I y II	CFSF	10.680	10.601

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Antecedentes

4.2.1 Antecedentes Nacionales

Ticona Choque Percy (2014) en su Tesis de grado titulado “Aplicación de ensayos no destructivos y control de calidad en la fabricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando acero ASTM A-36 según norma API-650”, realizó las pruebas necesarias para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad realizando ensayos no destructivos previo, durante y post fabricación. Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

La elaboración de procedimientos de fabricación asegurando el seguimiento y control en las inspecciones de calidad, elaboración de registros de control, la aplicación e interpretación de la norma API 650, la aceptación del producto con los ensayos NDT (No destructivos) y cumplimiento de requisitos de homologaciones para el personal encargado de la fabricación e inspección.

Nolasco Cano Walter Carlos (2015) en su Tesis de grado titulado “Diseño de un plan de recubrimiento con pintura industrial y mantenimiento para disminuir la corrosión en

tanques de combustible diésel para centrales termoeléctricas”, estableció una guía específica para la protección anticorrosiva de tanques de combustible nuevos y también una guía para la realización de actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, llegando a las siguientes conclusiones:

Dar importancia a la preparación de la superficie ya que representa un 90 % de éxito del plan de protección anticorrosiva, tener al personal encargado debidamente capacitado en materia técnica, seguridad industrial y crear conciencia en materia anticorrosiva.

Merino Ponce Daniel (2015) en su Tesis de grado titulado “Inspección de fondo de tanques de almacenamiento API 650 mediante Emisión Acústica”, reemplazó los ensayos convencionales de inspección de fondo de tanque, la disminución del tiempo de inspección, solucionó a los problemas de inspección de la industria petrolera y generó un mayor conocimiento de los fundamentos de emisión acústica para una adecuada inspección, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Contar con personal calificado y certificado para realizar los ensayos, establecer un procedimiento adecuado para el aislamiento de la zona de trabajo y la calibración de equipos, tener en consideración las normas de inspección para tanques API 650 para evitar las fugas y posibles daños al medio ambiente.

4.2.2 Antecedentes Internacionales

Granda García Vicente Alejandro (2014) en su Tesis de grado titulado “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento modificativo a los tanques de almacenamiento de petróleo para EP-PETROECUADOR”, estación de bombeo N.- 1 Lago Agrio, según la norma API 653, planteó los trabajos necesarios para conservar dispositivos de almacenamiento mediante el método de las seis viabilidades llamado diagrama causa-efecto para incrementar el tiempo de vida útil, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

Identificación de fallas potenciales, metodología según normas y estándares internacionales para el mantenimiento correctivo, elaboración de un plan de mantenimiento siguiendo procedimientos y al mismo tiempo evaluando la viabilidad del proyecto.

Erika Magaly Sanaguano Masache (2012) en su tesis “Mantenimiento de tanques de almacenamiento en la refinería estatal Esmeraldas”, según los procedimientos de inspección de las normas 650 y 653, planteó aplicar, mantener y manipular el techo flotante Y-T8060 con la finalidad de aumentar la vida útil del equipo, disminución de costos y aumento de eficiencia.

Para realizar el plan de mantenimiento se tienen las siguientes consideraciones: Analizar la situación actual del tanque; elaboración de ficha de datos, determinación de las propiedades físicas y químicas del producto a almacenar, diagnóstico del estado actual del tanque, elaboración del banco de tareas con frecuencia de ejecución y determinación de técnicas de seguridad.

Víctor Hugo Gonza Sanchez (2014) en su tesis “Diseño y cálculo de un tanque para almacenamiento de petróleo para 3000 BBLs”, usando la norma API 650 se determinó los parámetros de diseño, se calculó mediante el método de punto fijo previa determinación del material seguido de la selección de accesorios según la metodología de la norma.

El estudio y cálculo de esta investigación se corroboraron con el software TANK 2012 tomando en cuenta datos sismográficos, velocidades de vientos y ubicaciones, estos datos fueron relacionados con la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) y a la vez los resultados estuvieron respaldados en la norma API 650.

4.3 Planteamiento del Problema

En las instalaciones de la empresa HERCO COMBUSTIBLES S.A. donde se realizó el proceso de almacenamiento del crudo, se presentó el problema de las pérdidas por evaporización, se las puede reducir considerablemente pero no eliminar, al mismo tiempo coexiste con la falta de un desarrollo o procedimiento de instalación basado en los criterios de selección según la Normativa requerida.

El problema debido a las pérdidas por evaporización, no solo es que disminuye el volumen de crudo presente en los tanques, sino también que el grado API del crudo disminuye, ya que se evaporan los hidrocarburos altamente volátiles, los cuales aumentan el grado API del crudo, lo que esto llevaría a que disminuya el precio del crudo durante su comercialización.

Además de los problemas antes mencionados se presenta uno más, el cual es el daño ambiental que se produce debido a los vapores que salen del tanque y se dirigen hacia la atmosfera, teniendo como consecuencia el deterioro de la misma.

4.3.1 Problema general

¿Cómo podemos Instalar una sábana flotante en un tanque de almacenamiento de combustible?

4.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es el procedimiento más adecuado para la instalación de la sabana flotante?

¿Qué normas de diseño permitirán un correcto desarrollo del proyecto?

4.4 Justificación

Los tanques de techo fijo tienen la restricción de almacenamiento en algunos tipos de producto como el Gasohol con un nivel de evaporación superior al del Diesel a las mismas condiciones de almacenaje.

Las actividades que se realizaron y los costos que se incurrieron para llevar a cabo la implementación de una sábana flotante en el tanque TK-01 se justifican debido a que al tratar de almacenar Gasohol en un tanque de techo fijo se tienen pérdidas por evaporación, daños al medioambiente y por consecuencia pérdidas económicas.

El presente trabajo desarrolló la implementación de la sábana flotante con la finalidad de aumentar la diversidad del producto a almacenar, conocer las distintas normas técnicas que son necesarias para la instalación, reducir las pérdidas por evaporación, al mismo tiempo mitigar los riesgos en materia de seguridad a la hora de la instalación y principalmente disminuir las pérdidas económicas significativas. Lo cual a largo plazo justificará el cambio de tanques, aumentar la diversidad de almacenaje de varios tipos (clases) de combustibles y también el aumento en las ganancias de la empresa operadora.

4.5 Marco Teórico

4.5.1 Tanques de Almacenamiento

En el tipo de industria petrolera y petroquímica son utilizados distintos tipos de recipientes para almacenamiento de una gran variedad de productos tales como: crudo y sus derivados, butano, propano, GLP, solventes, agua, etc.

Los tanques de almacenamiento son parte de diferentes operaciones en la industria, como:

- Producción
- Tratamiento
- Transporte
- Refinación

- Distribución
- Inventarios / Reservas
- Servicios

4.5.2 Tipos de Tanque de Almacenamiento

TABLA N° 4.4
TIPOS DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tipos de Tanque de Almacenamiento			
Por su construcción	P ≤ 2.5 Psig (Baja Presión)	Techo Fijo	Soportados
			Autosoportados
		Cónicos	
		Domo o Paragua	
		Techo Flotante	Cubierta Interna Flotante
	Doble Cubierta Externa		
	Cubierta Simple Externa		
	Tope Abierto		
	2.5 < P ≤ 15 Psig (Media Presión)	Refrigerados	
		No Refrigerados	
P > 15 Psig (Presurizados)	Cilindros		
	Esferas		
Por su uso	Producción (Refinería)		
	Yacimiento		
	Terminal de Despacho		
	Reserva		
Por el producto	Crudo		
	Naftas		
	LPG		

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Normas para el diseño y construcción de tanques de almacenamiento

Para el cálculo, diseño y construcción de estos equipos existen varias Normas y Códigos, pero las más conocidas y utilizadas en las industrias de procesos son las del American Petroleum Institute (API), siendo los estándares aplicables los siguientes:

- API Standard 620 (1990): Es aplicable a grandes tanques horizontales o verticales soldados en el campo, aéreos que operan a presiones en el espacio vapor menores a 2.5 psig pero no superior a 15 psig y a temperaturas no superiores a 93°C.
- API Standard 650 (1998): Es la norma que fija la construcción de tanques soldados para el almacenamiento de petróleo. La presión interna al que puede estar sometido es de 15 psig y una temperatura máxima de 90°C .Con estas características, son aptos para almacenar la mayoría de productos producidos en una refinería.
- API Specification 12D: Es aplicable a tanques horizontales o verticales soldados en el campo para almacenaje de líquidos de producción y con capacidades estandarizadas entre 75m³ (470 barriles) y 1500 (9435 barriles) m³.
- API Specification 12F: Es aplicable a tanques horizontales o verticales soldados en taller para almacenaje de líquidos de producción y con capacidades estandarizadas entre 13.5 m³ (85 barriles) y 75 m³ (470 barriles).
- API Standard 653 (1991): Es aplicable a la inspección, reparación, alteración desmontaje y reconstrucción de tanques horizontales o verticales, basándose en las recomendaciones del STD API 650. Recomienda también la aplicación de las técnicas de ensayos no destructivos aplicables.

Estos estándares cubren el diseño, fabricación, inspección, montaje ensayos y mantenimiento de los mismos y fueron desarrollados para el almacenaje de productos

de la industria petrolera y petroquímica, pero su aceptación ha sido aplicada al almacenaje de numerosos productos en otras industrias.

Al mismo tiempo estas normas cubren muchos aspectos, pero no todos están contemplados, razón por la que existen normas complementarias a las mismas. Hay, además de los mencionados estándares, otras normas que son aplicables a estos casos, pero que cubren no solo materiales constructivos metálicos sino también otros materiales (plásticos, fibra de vidrio), etc.

En la Sección 1.7 del NFPA 30 se hace referencia a la definición y clasificación de los líquidos inflamables y combustibles. Un líquido inflamable se define como un líquido cuyo punto de inflamación momentánea no excede de 100°F, al ser sometido a prueba mediante métodos de copa cerrada, mientras que un líquido combustible es aquél cuyo punto de inflamación momentánea es de 100°F o superior, también al ser sometido a prueba mediante métodos de copa cerrada. Estos dos grandes grupos se sub-clasifican, a su vez, en las siguientes clases:

Clase IA – Punto de inflamación momentánea inferior a 73°F; punto de ebullición inferior a 100°F.

Clase IB – Punto de inflamación momentánea inferior a 73°F; punto de ebullición igual o superior a 100°F.

Clase IC – Punto de inflamación momentánea igual o superior a 73°F, aunque inferior a 100°F.

Clase II – Punto de inflamación momentánea igual o superior a 100°F, aunque inferior a 140°F.

Clase IIIA – Punto de inflamación momentánea igual o superior a 140°F, aunque inferior a 200°F.

Clase IIIB - Punto de inflamación momentánea igual o superior a 200°F.

Teniendo como ejemplos más comunes los diversos líquidos inflamables son los siguientes:

Clase IA – Dietil éter, óxido de etileno, algunos combustibles crudos livianos.

Clase IB – Gasolinas para motores y de aviación, tolueno, lacas, diluyente para lacas.

Clase IC – Xileno, algunas pinturas, algunos cementos en base a solvente.

Clase II – Combustible Diesel, diluyente para pinturas.

Clase IIIA – Combustible para calefacción doméstica.

Clase IIIB – Aceites de cocina, aceites lubricantes, aceite para motores.

4.5.4 Características importantes de los tanques

- Se construyen de planchas de Acero.
- Calibrados antes de ponerse en servicios para obtener las tablas de aforo.
- Cuentan con una escotilla de Medición.
- Incluyen sistemas de Venteos.

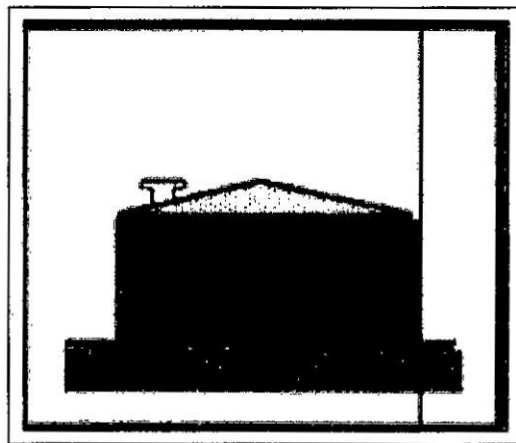
- Tienen líneas de entrada - salida del producto y líneas de drenaje.
- Poseen agitadores dependiendo del producto que se va almacenar.
- Se construyen de planchas de Acero.

4.5.5 Descripción de los tanques de techo fijo

Son recipientes que constan de un cuerpo cilíndrico vertical y un techo fijo. Además del cuerpo y del techo, los componentes básicos y características de construcción incluyen:

- Accesorios que atraviesan el techo fijo y servir a las funciones operacionales.
- Aislamiento del cuerpo y el techo en los tanques que almacenan productos a granel en condiciones de calentamiento.
- Superficie del cuerpo y el techo, tipo y condición.

FIGURA N° 4.3
TANQUE DE TECHO FIJO



Fuente: Manual de Interpretación, Manejo y cumplimiento de Normas API – ASTM, Carlos Saldarriaga.

El tanque de techo fijo, por sus características, es el menos aceptado por la norma para el almacenamiento de líquidos volátiles. Los grandes y modernos tanques de techo fijo son soldados en la construcción y están diseñados para ser ajustado para líquido y el vapor.

Ciertos tanques de techo fijo pueden ser remachados o atornillados en su construcción, su capacidad va desde 100 a 10,000 barriles. Estos están disponibles en diversidad de tamaños de 20 a 300 pies de diámetro y hasta 65 pies de altura del cuerpo. El techo fijo es soportado por la columna o con auto apoyo y puede ser en forma de cono, domo, o plana.

➤ Accesorios de un Tanque de Techo Fijo:

- Venteos.
- Sofocador del Venteo.
- Boca de aforo.
- Manhole (entrada de servicio).
- Mezcladores de tanques.
- Brazo oscilante.
- Pantallas protectoras de la luz solar.
- Cobertores flexibles.
- Color del tanque (pintura).
- Líneas de espuma y cámaras de espuma.
- Retenedores de llamas.
- Indicadores de temperatura.
- Medidores automáticos de nivel.

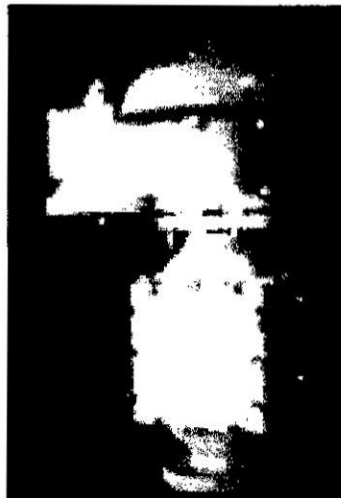
- Válvula de vacío de venteo

Tipo de válvula que va instalada en el techo del tanque para proporcionar suficiente capacidad de ventilación con motivo de proteger el tanque de los efectos nocivos de la sobrepresión o sobre vacío.

La presión de vacío del respiradero sobre la presión atmosférica en tanques de techo fijo es usualmente aproximada a 0.75 pulgadas de columna de agua, o equivalentes a 0.5 onzas por pulgada cuadrada (0,031 psi).

La presión normal requerida de capacidad de venteo o la capacidad de aireación de vacío debe ajustarse al respiradero y circulación de productos hasta el máximo de seguridad en el trabajo de presión o vacío del tanque. Véase la Figura 4.5.

FIGURA N° 4.5
VÁLVULA DE PRESIÓN Y VACÍO



Fuente: Manual de Interpretación, Manejo y Cumplimiento de Normas API-ASTM, Carlos Saldarriaga.

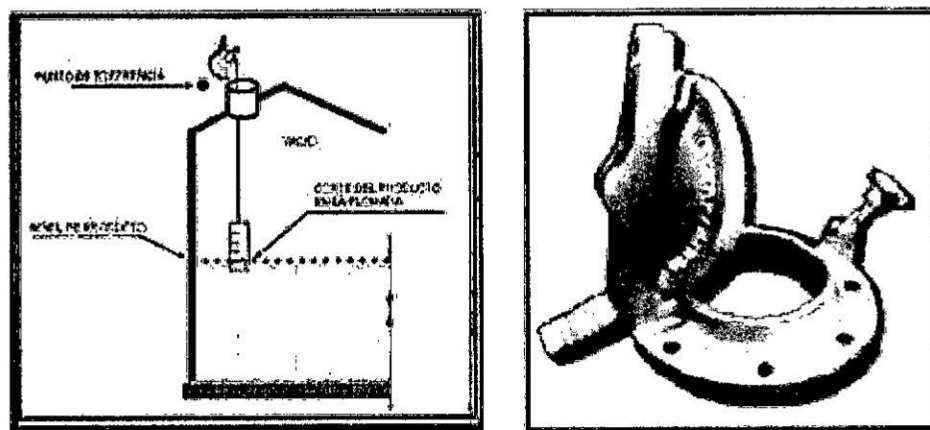
- Escotilla de medición / Hueco para muestra

Conformado por un tubo que atraviesa el techo del tanque y está equipada con un cierre automático; una empaquetadura puede ser utilizada para reducir aún más las pérdidas por evaporación; agiliza el acceso para medir manualmente el nivel de existencias en el tanque y tomar del contenido del tanque; está montado en la parte superior del tanque.

Alguna pérdida de vapor puede darse durante la medición manual y las operaciones de muestreo del líquido almacenado, durante el tiempo en la cual la escotilla de medición/hueco de muestreo está abierta.

Esta pérdida puede disminuirse mediante la reducción del periodo de tiempo en que la cubierta se deja abierta. Una imagen de la escotilla de medición que existe en los tanques se puede observar en la Figura 4.6.

FIGURA N° 4.6
ESCOTILLA DE MEDICIÓN O HUECO DE AFORO

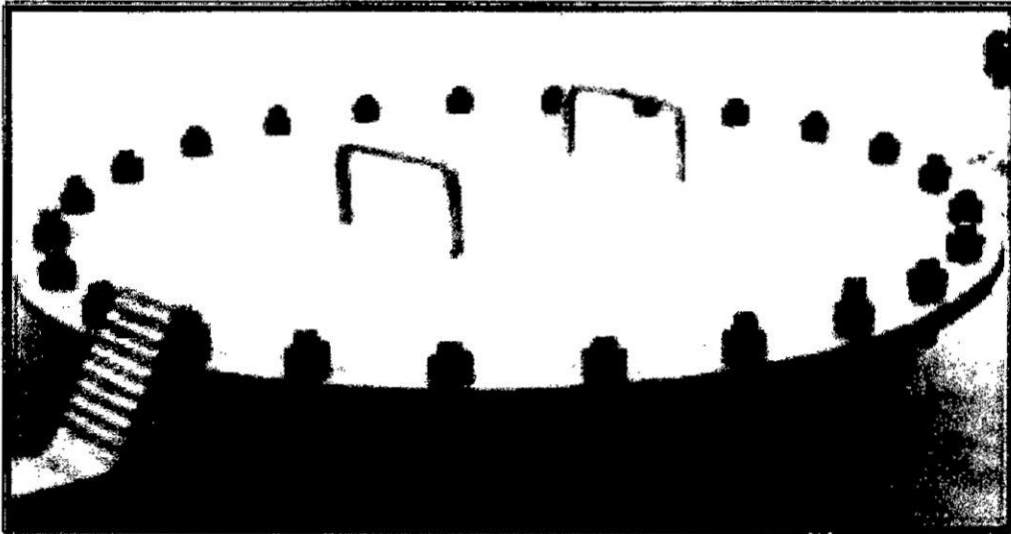


Fuente: Manual de Interpretación, Manejo y Cumplimiento de Normas API-ASTM, Carlos Saldarriaga.

- Manholes del techo

Los manholes del techo son usados para dar fácil acceso al interior del tanque con fines de mantenimiento; los manholes del techo normalmente están conformados por una apertura circular en el techo del tanque con un cuello periférico vertical sujeto al techo y una cubierta extraíble. La apertura es de tamaño para el paso de un personal y materiales a través del techo del tanque. Una imagen de la entrada de hombre (manhole) que existe en los tanques se puede observar en la Figura 4.7.

FIGURA N° 4.7
ENTRADA DE HOMBRE (MANHOLES) DE TECHO



Fuente: Manual de Interpretación, Manejo y Cumplimiento de Normas API-ASTM, Carlos Saldarriaga.

- Aislamiento

El aislamiento puede utilizarse en el cuerpo del tanque y el techo para disminuir el ingreso de calor o la pérdida de calor. Algunas existencias de líquidos deben ser almacenados en condición de calentamiento para permitir la manipulación adecuada.

Tanques para servicio de calentamiento puede necesitar aislamiento en los cuerpos y los techos, dependiendo de las condiciones climáticas locales, propiedades de almacenaje y la temperatura de almacenamiento requeridas.

Varios tipos de sistemas de aislamiento se han utilizado, incluyendo:

- Aislante de panel rígido prefabricado.
- Manta de fibra aislante prefabricada.
- Aislamiento de espuma de poliuretano.

El aislamiento en el cuerpo del tanque o techo puede disminuir la pérdida permanente por almacenamiento al reducir el calor ambiental o reducir el espacio de vapor del tanque.

- Superficie exterior del tanque

La pintura del tanque y del techo es importante en la disminución de las pérdidas por evaporación y para preservación del tanque. El uso de una superficie muy reflectante, como la pintura blanca, equivaldrá en temperaturas de los metales del tanque y una menor entrada de calor al espacio de vapor en el tanque, reduciendo así la pérdida por respiración.

Es de suma importancia establecer la inspección de la pintura del tanque y programar el mantenimiento para preservar la pintura de reflexión y eliminar la corrosión del

exterior del tanque. El techo de aluminio tipo domo sin pintar también proporciona una superficie muy reflectante, evitando al mismo tiempo el mantenimiento concerniente a la pintura.

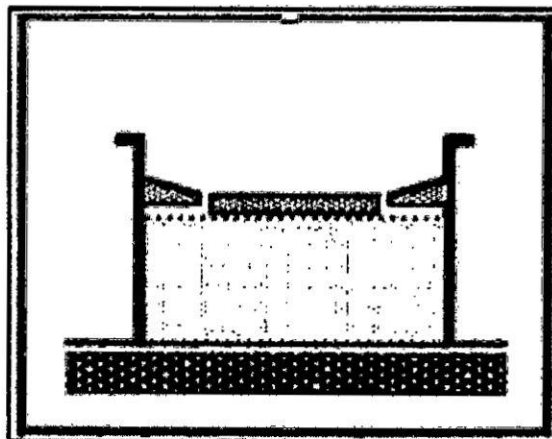
4.5.6 Descripción de los tanques de techo flotante

Son recipientes que tienen un cuerpo cilíndrico vertical y un techo que flota en la superficie del líquido. También pueden tener un techo fijo adjunto en la parte superior del cuerpo del tanque.

Los componentes básicos del techo flotante incluyen:

- Una plataforma o cubierta flotante;
- Un sello anular adjunto al perímetro de la plataforma o cubierta flotante;
- Accesorios que penetran la plataforma o cubierta flotante para algunos una finalidad funcional.

FIGURA N° 4.8
TANQUE DE TECHO FLOTANTE



Fuente: Manual de Interpretación, Manejo y Cumplimiento de Normas API-ASTM, Carlos Saldarriaga.

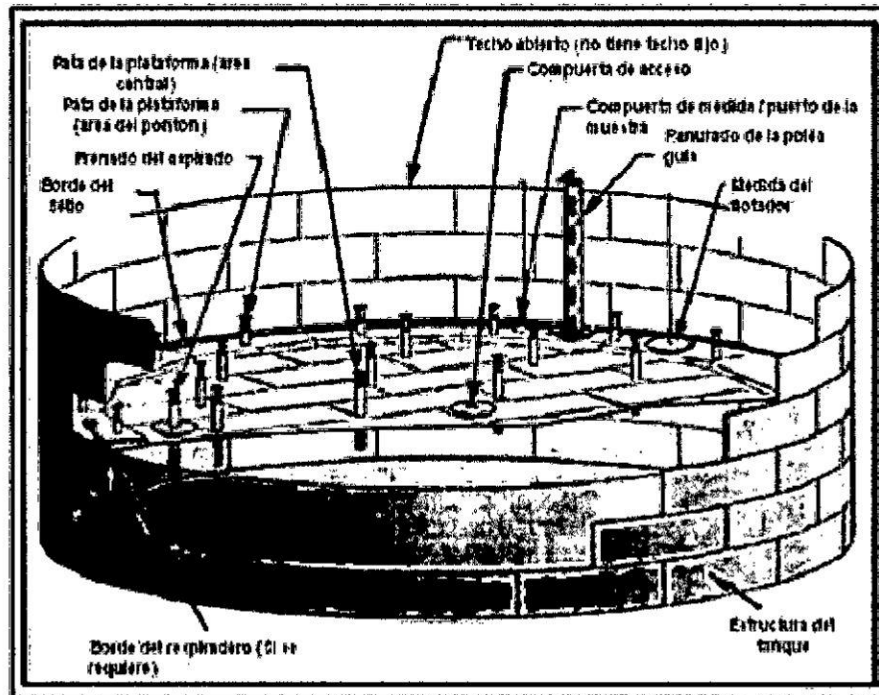
Accesorios de un Tanque de Techo Flotante

Los accesorios de un tanque de techo flotante son:

- Venteos.
- Sofocador del venteo.
- Boca de aforo.
- Manhole (entrada de servicio)
- Mezcladores de tanques
- Sello del techo
- Escaleras de acceso al techo.
- Soporte del techo.
- Drenaje del techo
- Pintura
- Línea de espuma y cámara de espuma.
- Retenedores de llamas.
- Indicadores de temperatura
- Medidores automáticos de nivel.
- Calentadores de tanques.
- Drenaje de agua.
- Diques de tanques

La Figura 4.9 muestra un EFRT con techo flotante tipo pontón y techo flotante doble cubierta, respectivamente.

FIGURA N° 4.9
TANQUE DE TECHO FLOTANTE EXTERNO



Fuente: Norma API-MPMS 19.2 – Evaporative Loss Measurement, Carlos Saldarriaga.

Aunque la gran mayoría de los diversos diseños de sello del anillo están en uso en exteriores de techos flotantes, los sellos primarios son los tipos más comúnmente empleados son la zapata mecánica y el templador flexible. Las defensas del tiempo suelen ser de una hoja tipo de construcción y dispone de numerosas juntas radiales para permitir la circulación de techo flotante y las irregularidades en el cuerpo del tanque. Las defensas del tiempo pueden ser de metal, elastómero, o de varios compuestos. Ellos están normalmente unidos al techo flotante con una conexión mecánica o una bisagra flexible.

Las defensas del tiempo en general facilitan al sello primario con una vida más larga de protección del deterioro del tramo del sello primario debido a la exposición al clima, los desechos, y la luz solar.

Los accesorios de la cubierta en los techos flotantes externos suelen ser de acero generalmente son más pesados que los utilizados en los techos flotantes internos. Estas piezas tienden a tener relativamente alta envoltura o curvas. Esto es para minimizar la posibilidad de que el agua de lluvia acumulada se vacíe desde la cubierta dentro del líquido almacenado a través de los accesorios.

Fabricantes suministran diferentes versiones de estos tipos básicos de los techos flotantes externos, que son adaptados con ciertas características particulares, tales como el pleno contacto con líquido, la capacidad de carga, la estabilidad del techo, o colocación del pontón.

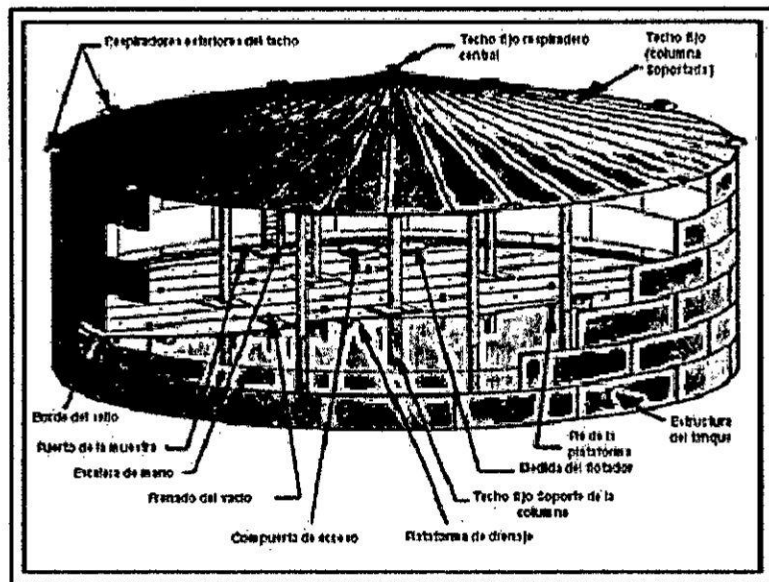
➤ Tanque de Techo Flotante Interno

El tanque de techo flotante interno (IFRT) tiene un techo fijo (véase la Figura 4.10) en la parte superior del cuerpo y una cubierta de hormigón liviano flotante a cubierta ligera que flota sobre la superficie del líquido almacenado. Los requisitos mínimos para el diseño interior de los techos flotantes como se indica en el API Std 650.

El uso de una cubierta flotante interno reducirá la concentración de vapor de hidrocarburos en el vapor de espacio entre el piso flotante y el techo fijo de los que ocurriría en un depósito de techo fijo.

Sin una ventilación adecuada, esto puede dar lugar a la aparición de una mezcla inflamable aire-vapor dentro del espacio del vapor del tanque. Para minimizar la ocurrencia de mezclas inflamables aire-vapor dentro del espacio del tanque, respiraderos son instalados en la parte superior del cuerpo del tanque y en el techo fijo para permitir la circulación de aire a través del espacio de vapor entre el techo fijo y la cubierta flotante. API Std 650, Apéndice H, se especifica el uso de estas aberturas y se esbozan los detalles de diseño para el almacenamiento de líquidos petrolíferos.

FIGURA N° 4.10
TANQUE DE TECHO FLOTANTE INTERNO



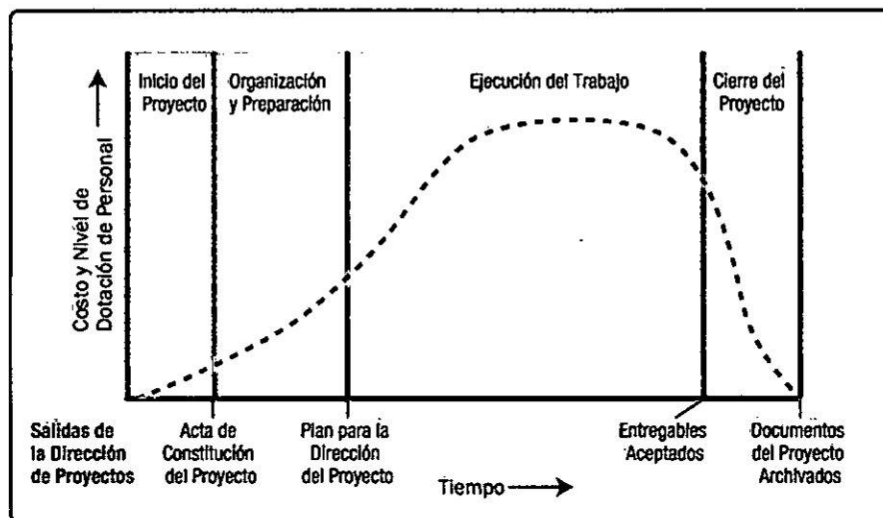
Fuente: Norma API-MPMS 19.2 – Evaporative Loss Measurement, Carlos Saldarriaga.

El IFRT se refieren a aquellos que son venteados sólo a través de una presión/vacío de un relevo de venteo. Tales tanques son relativamente utilizados en servicio de productos químicos líquidos y petróleo en servicio cuando la API Std 650 no se utiliza.

4.6 Fases del proyecto

Este proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

FIGURA N° 4.11
ESTRUCTURA GENÉRICA DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO



Fuente: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Project Management Institute. 2013

4.6.1 Fase de Inicio

En esta primera fase se procedió a definir los objetivos y el alcance (lista de requisitos) del proyecto asegurando gran parte del éxito, al mismo tiempo se definió al equipo de trabajo y se identificó a los Stakeholders.

4.6.2 Fase de Planificación

Se procedió a identificar las restricciones del proyecto, planificación temporal y costo, para este caso se tomó como punto de partida definiendo al proyecto como un proyecto

de tipo externo: El cual consta de Elaboración de la oferta, Adjudicación de contrato, Planificación de obra detallada y el Desarrollo y realización.

4.6.3 Fase de Ejecución

A continuación, se detalla el conjunto de tareas y actividades que se realizaron.

Trabajos Preliminares

Se procedió a:

- La limpieza mecánica y resane de rebabas y orejas en el interior del tanque TK-01.
- Montaje de sábana en la parte externa del tanque TK-01.

Proceso Constructivo

Instalación de Sabana en TK - 01

Se realizó el reconocimiento de las piezas y accesorios para instalar el sistema de sabana en el tanque, según las medidas necesarias.

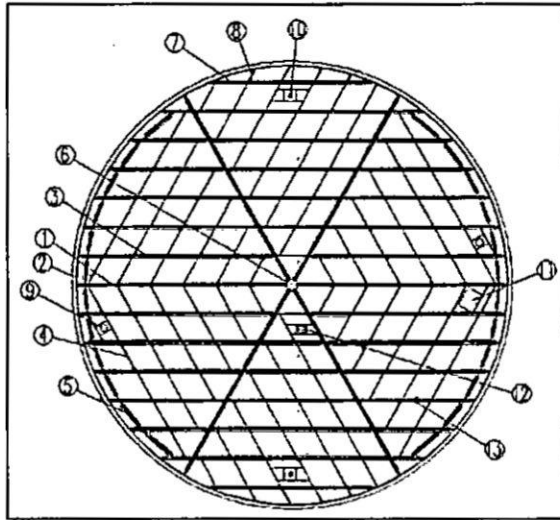
A continuación, se procedió a la selección de cada una de las piezas y materiales a emplear en la instalación, de acuerdo al detalle del PACKING LIST.

TABLA N° 4.5
DETALLE DE PIEZAS DE SÁBANAS TK-01

Descripción de piezas	
Main Beam (MB)	Manhole
Vice Beam (VB)	Ladder
Middle Beam (Mid)	Center Plate
Outer ring beam (OB)	Vent valve
Add Beam (AB)	Dip Hatch
Deck Plate (DP)	Radar Gauge
Non standard beam (NB)	Anti-rotating device (ARD)
Standard Beam (SB)	Conductive cable (CC)
Type Beam (TB)	Seal Plate
Leg	Spare beam (SPB)
Leg bracket	Main lug
Leg pad	Vice lug
Outer connecting plate (OCP)	Mid lug
Add connecting plate (ACP)	Non beam
Deck clamp bar (DCB)	Bolt
Wiper clamp bar (WCB)	Rivet
Seal tape	

Fuente: Internal Floating Roof – Prouct Manual. Hunan Changjiang Petrochemical
 Enviromental Protection Tecnology Co., Ltd

FIGURA N° 4.12
ESQUEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS A INSTALAR



Fuente: Internal Floating Roof – Product Manual. Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

TABLA N° 4.6
COMPONENTES DE TECHO FLOTANTE

No.	Name	No.	Name
1	Main beam	8	T type beam
2	Outer ring beam	9	Gauge hatch
3	Vice beam	10	Anti-rotating device
4	Standard beam	11	Manhole
5	Non-standard beam	12	Vent valve
6	Center plate	13	Leg
7	Middle beam		

Fuente: Internal Floating Roof – Product Manual. Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

Posterior a la selección, según el tipo de pieza, el montaje se realizó en las siguientes etapas:

1ero.- Montaje del anillo exterior (perímetro conformado por las piezas: outer ring beam)

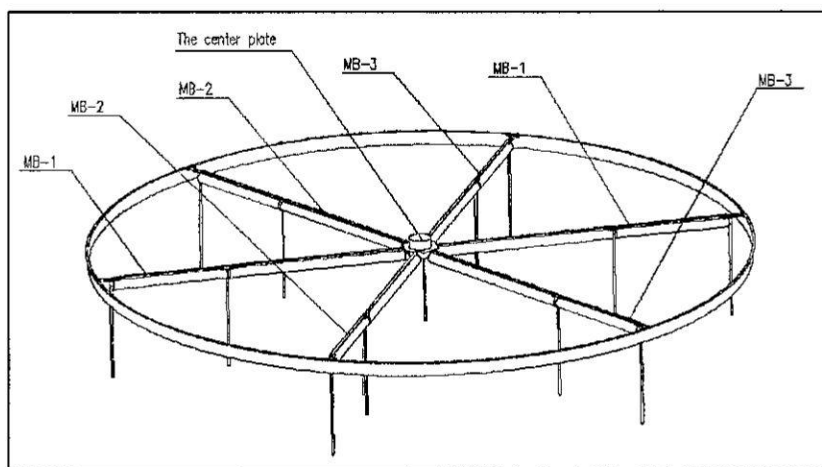
2do.- Montaje de pontones principales, entre la tapa central (Center Plate) y ringley (ejes principales conformados por piezas: Main Beam - MB)

3ero.- Perforación de los agujeros para el procedimiento con la unión de las piezas: platinas. Ángulos, rieles.

4to.- Armado de patas con su teflón (conformados por piezas: Leg Seat y leg)

A continuación, se realizó el levantamiento de las piezas de las piezas: perímetro (outer ring beam) y ejes principales (Main Beam - MB), en conjunto con las patas (Leg Seat y leg).

FIGURA N° 4.13
ESQUEMA DE MONTAJE DE PIEZAS: OUTER RING BEAM, CENTER PLATE, MAIN BEAM



Fuente: Internal Floating Roof – Prouct Manual. Hunan Changjiang Petrochemical Enviromental Protection Tecnology Co., Ltd

Se procedió al ajuste de pernos y una nivelación preliminar de las piezas ensambladas hasta el momento.

Se continúa con el montaje de las piezas restantes:

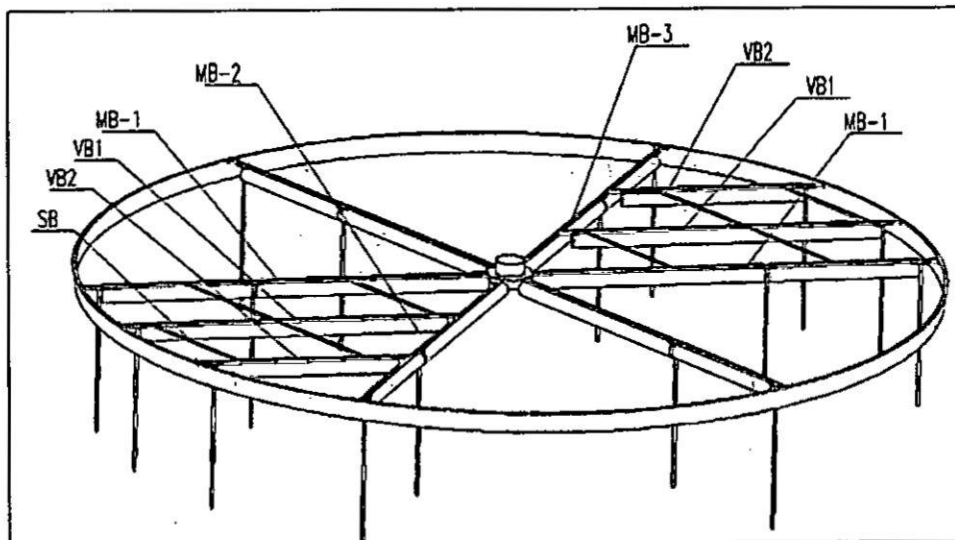
1ero.- Pontones secundarios, ubicado en posición intermedia entre los ejes principales (ejemplos secundarios conformados por pzas: Vice Beam - VB)

2do.- Rieles o tirantes de sujeción de las planchas de la sabana flotante, ubicados en la posición intermedia entre los ejes principales y secundarios (conformados por pzas: Standard Beam – SB)

3ero.- Pontones perimetrales, ubicados en posición perimetral, Al anillo perimetral: viga de anillo exterior (OB) (conformados por pzas: Non estándar beam - NB)

4to.- Pontones complementarios (conformados por pzas: Middle Beam – Mid y Type Beam – TB)

FIGURA N° 4.14
ESQUEMA DE MONTAJE DE PIEZAS EN EJES SIMÉTRICOS: HAZ Y VIGAS PRINCIPALES



Fuente: Internal Floating Roof – Product Manual. Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

➤ Trabajos de ensamblaje / presentación de piezas, antes de su montaje al interior de tanque:

- Ejes secundarios: Vice Beam (VB)

FIGURA N° 4.18
TRABAJO DE ENSAMBLE DE PIEZAS N° 1



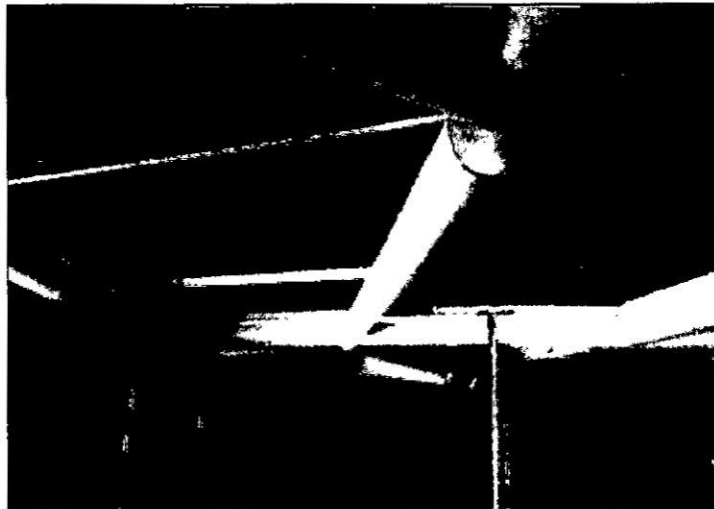
Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

FIGURA N° 4.19
MONTAJE DE ELEMENTOS SECUNDARIOS: EJES



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

FIGURA N° 4.20
MONTAJE DE ELEMENTOS SECUNDARIOS Y SOPORTES



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Trabajos de ajuste de pernos y nivelación de las piezas.

FIGURA N° 4.21
TRABAJO DE AJUSTE DE UNIONES EMPERNADAS Y NIVELACIÓN



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

➤ Instalación de planchas de sábana flotante.

FIGURA N° 4.22
INSTALACIÓN DE PLANCHAS METÁLICAS N° 1



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

FIGURA N° 4.23
INSTALACIÓN DE PLANCHAS METÁLICAS N° 2

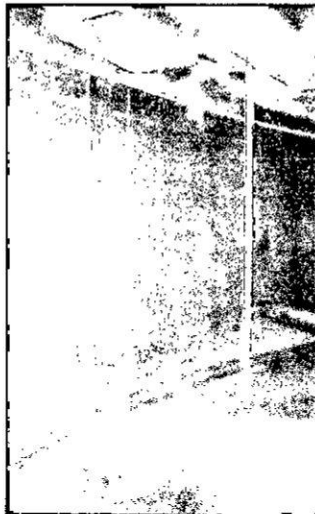


Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

➤ Instalación de accesorios

- Caja de indicador de nivel (boya) y escalera.

FIGURA N° 4.24
INSTALACIÓN DE BOYA



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

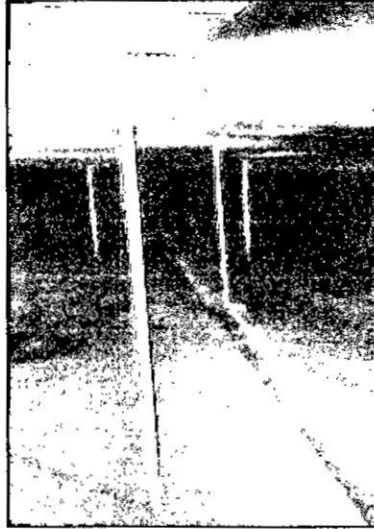
Figura 4.25
INSTALACIÓN DE ESCALERA TIPO GATO



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Caja de válvula de ventilación.

FIGURA N° 4.26
INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE VENTEO



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Trabajos de instalación de sello y sus accesorios de fijación a la sábana.

FIGURA N° 4.27
INSTALACIÓN DE SELLO Y SOPORTE PARA MEMBRANA



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

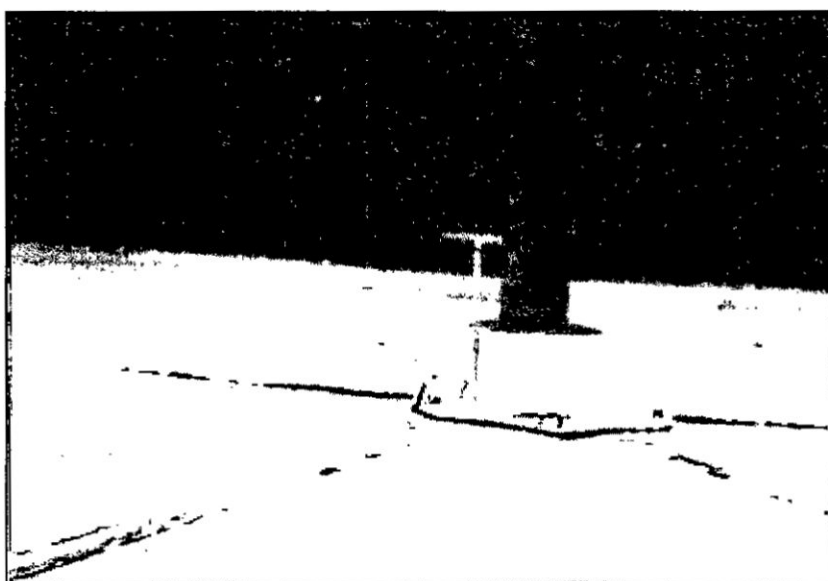
FIGURA N° 4.28
INSTALACIÓN DE MANHOLE INTERIOR



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Trabajos de ajuste final de los accesorios de la sábana flotante: Center plate.

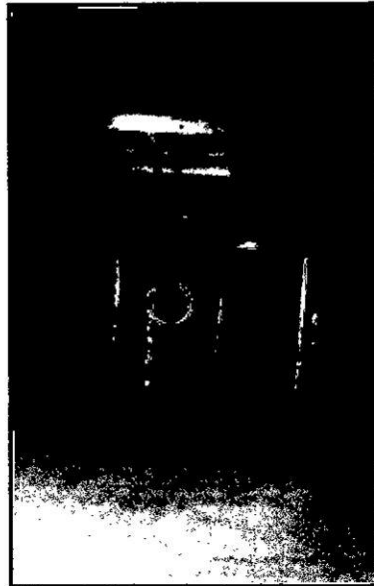
FIGURA N° 4.29
AJUSTE FINAL DE ACCESORIOS CENTRALES DE UNIÓN



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Trabajos de ajuste final de los accesorios de la sábana flotante: cable antirotacional.

FIGURA N° 4.30
AJUSTE DE CABLE ANTIROTACIONAL



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

- Vista general de la instalación de la sábana flotante en el tanque 01.

FIGURA N° 4.31
VISTA FINAL DE INSTALACIÓN N° 1



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

FIGURA N° 4.32
VISTA FINAL DE INSTALACIÓN N° 2



Fuente: Propia. Registro fotográfico INFACE S.A. 2016

4.6.4 Fase de Monitoreo y control

En esta fase de Monitoreo del trabajo realizado analizando que tanto el progreso difiere de lo planificado implementando acciones correctivas de ser necesarias, incluyendo el liderazgo de nuestro patrocinador de proyecto (gerente general de INFACE S.A.) proporcionando directrices al equipo de trabajo, en esta fase se tiene como entregables los reportes semanales de avance y charlas de seguridad antes de la ejecución del trabajo.

4.6.5 Fase de Cierre

Esta fase es muy importante dado que representa la culminación del proyecto dentro del plazo establecido comprobando su operación. El Acta de conformidad es firmada por ambas partes dando fe que el proyecto implementado responde a las especificaciones dadas en su momento.

V: EVALUACION TÉCNICO – ECONÓMICA

La instalación de la sábana flotante representó por concepto de diversificación de producto y ahorro de energía un total de S/. 157,442.034 semestral, con lo cual el precio de instalación se recuperó en el primer semestre posterior a su implementación.

TABLA 5.1
CUADRO DE SALDO BENEFICIO

Producto de Almacenamiento	TANQUE TK-01	
	Costos unitarios por galón (sin IGV)	
	Sin Sábana Flotante	Con Sábana Flotante
Diesel B5 S-50UV	S/. 8.069	No permitido
Gasohol 84	No permitido	S/. 8.045
Gasohol 90	No permitido	S/. 8.414
Gasohol 95	No permitido	S/. 9.271
Gasohol 97	No permitido	S/. 9.677
Despacho mensual (gal)	18,000	
Costo venta semestral Gasohol 97	S/. 1,045,114.169	
Costo venta semestral Diesel	S/. 871,472.136	
Gastos de Flete	S/. 16,200.000	
Saldo Beneficio Total	S/. 157,442.034	

Fuente: Elaboración propia.

Se resalta que en la ejecución de la sábana flotante se aplicó y cumplió con las normas existentes para el montaje dejando un precedente para futuras instalaciones con similares características.

También se logró la capacitación al personal de planta por parte del fabricante con lo cual se tiene la total capacidad de dirigir un montaje y mantenimiento periódico lo cual significará un ahorro en asesorías de personas expertas ya que se cuenta con personal calificado. A continuación se detallan los gastos correspondientes a la instalación de la sábana flotante.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se cumplió con la IMPLEMENTACIÓN DE SÁBANA FLOTANTE EN LA PLANTA HERCO en el Tanque 01, desarrollándose según el proceso constructivo indicado en el Manual de Instalación y demás documentos entregados por el cliente.

La metodología de las Normas API, NFPA resultaron muy útiles como una guía para el armado del procedimiento de Instalación del tanque N° 1 de la planta HERCO COMBUSTIBLES S.A.

Lo más crítico fue la repercusión del ahorro en el primer semestre, también el aumento de la diversidad de combustible que fue almacenado posterior a la implementación y el impacto al reducir las pérdidas de evaporación que traen como consecuencia un efecto ambiental positivo.

El presente informe busca crear conciencia en el correcto montaje e instalación mecánica y ser un material que sirva de apoyo a supervisores e ingenieros de mantenimiento, para que tengan en cuenta el procedimiento a la hora de realizar montajes de similares características.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda seguir el procedimiento de instalación detallado en la parte de ejecución para futuras instalaciones en los tanques de la empresa HERCO COMBUSTIBLES S.A.

No se debe iniciar un proyecto de montaje e instalación mecánica sin antes haberse reunido con los interesados y definir los requerimientos de aceptación y estándares de control de calidad.

Se debe capacitar al personal encargado en materia de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para reducir el riesgo de accidentes laborales y ocupacionales.

Todo profesional involucrado en esta tarea debe estar al tanto de las técnicas que implica el montaje mecánico y mantenimiento post-instalación de la sabana flotante.

Realizar un adecuado control y aseguramiento de la calidad teniendo las métricas de avance de obra y verificación de materiales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Fuentes bibliográficas

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (2013). **Welded Tanks for Oil Storage / Anexo H**. Washington D.C, Estados Unidos: American Petroleum Institute.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE – API (2012). **Manual of Petroleum Measurement Standards** Capítulo 19.2 (API MPMS 19.2) Evaporative Loss from Fixed-roof Tanks. Washington D.C, Estados Unidos: American Petroleum Institute.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE – API (2017). **Manual of Petroleum Measurement Standards** Capítulo 19.1 (API MPMS 19.1) Evaporative Loss from Fixed-roof Tanks. Washington D.C, Estados Unidos: American Petroleum Institute.

GUANILLA CAJAS, A. R. (2014). **“Diseño e implementación de un plan de mantenimiento modificativo a los tanques de almacenamiento de petróleo para EP-PETROECUADOR”**. (tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolqui, Ecuador.

GONZA SANCHEZ, V. H. (2014). **“Diseño y cálculo de un tanque para almacenamiento de petróleo para 3000 BBLs”**. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

MERINO PONCE, D. (2015). **“Inspección de fondo de tanques de almacenamiento API 650 mediante emisión acústica”**. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

NOLASCO CANO, W. C. (2015). **“Diseño de un plan de recubrimiento con pintura industrial y mantenimiento para disminuir la corrosión en tanques de combustible diésel para centrales termoeléctricas”**. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2013) **Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)**. Pensilvania, Estados Unidos de América: Project Management Institute.

SANAGUANO MASACHE, E. M. (2012). **“Mantenimiento de tanques de almacenamiento en la refinería estatal Esmeraldas”**. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

TICONA CHOQUE, P. (2016). **“Aplicación de ensayos no destructivos y control de calidad en la fabricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando acero ASTM-36 según norma API 650”**. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

7.2 Fuentes web

BTE LATINO AMERICA. (2017) “TECHOS INTERNOS FLOTANTES DE ALUMINIO”. Recuperada de: <http://www.bte-latinoamerica.com/productos/techos-internos-flotantes-de-aluminio>.

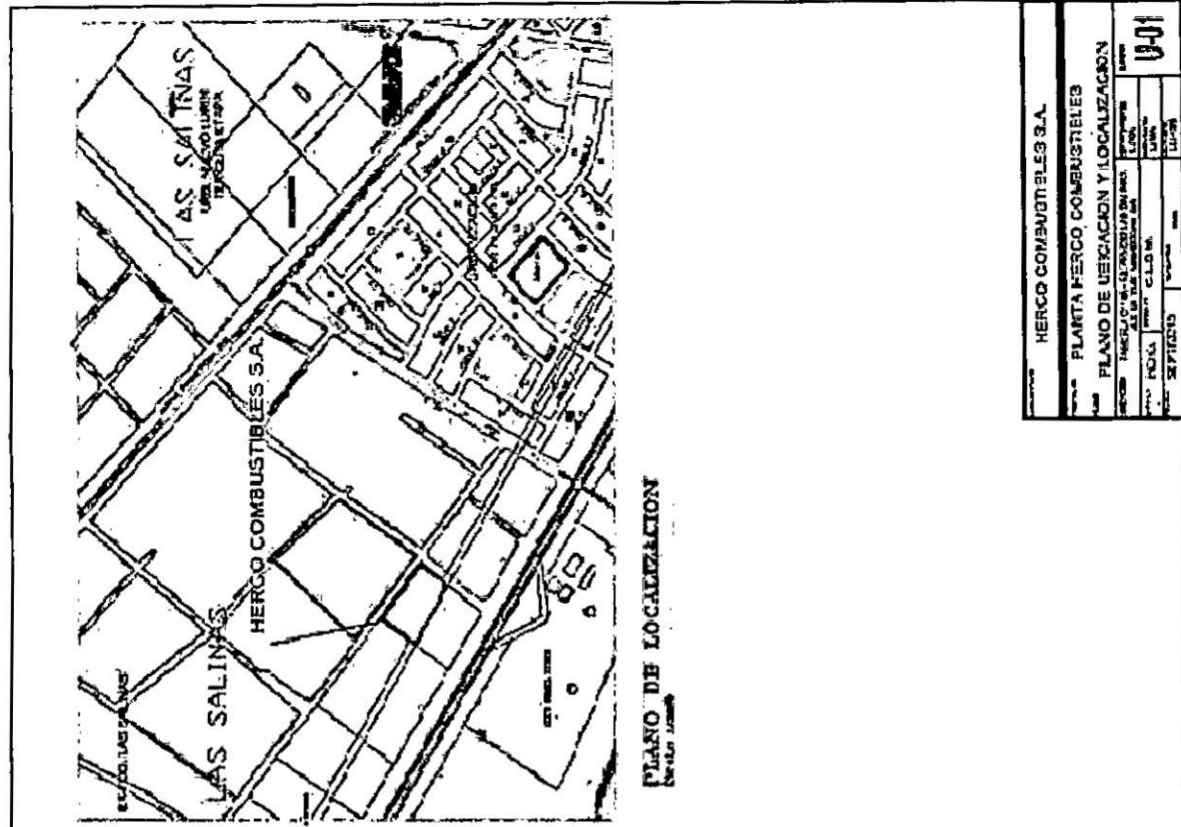
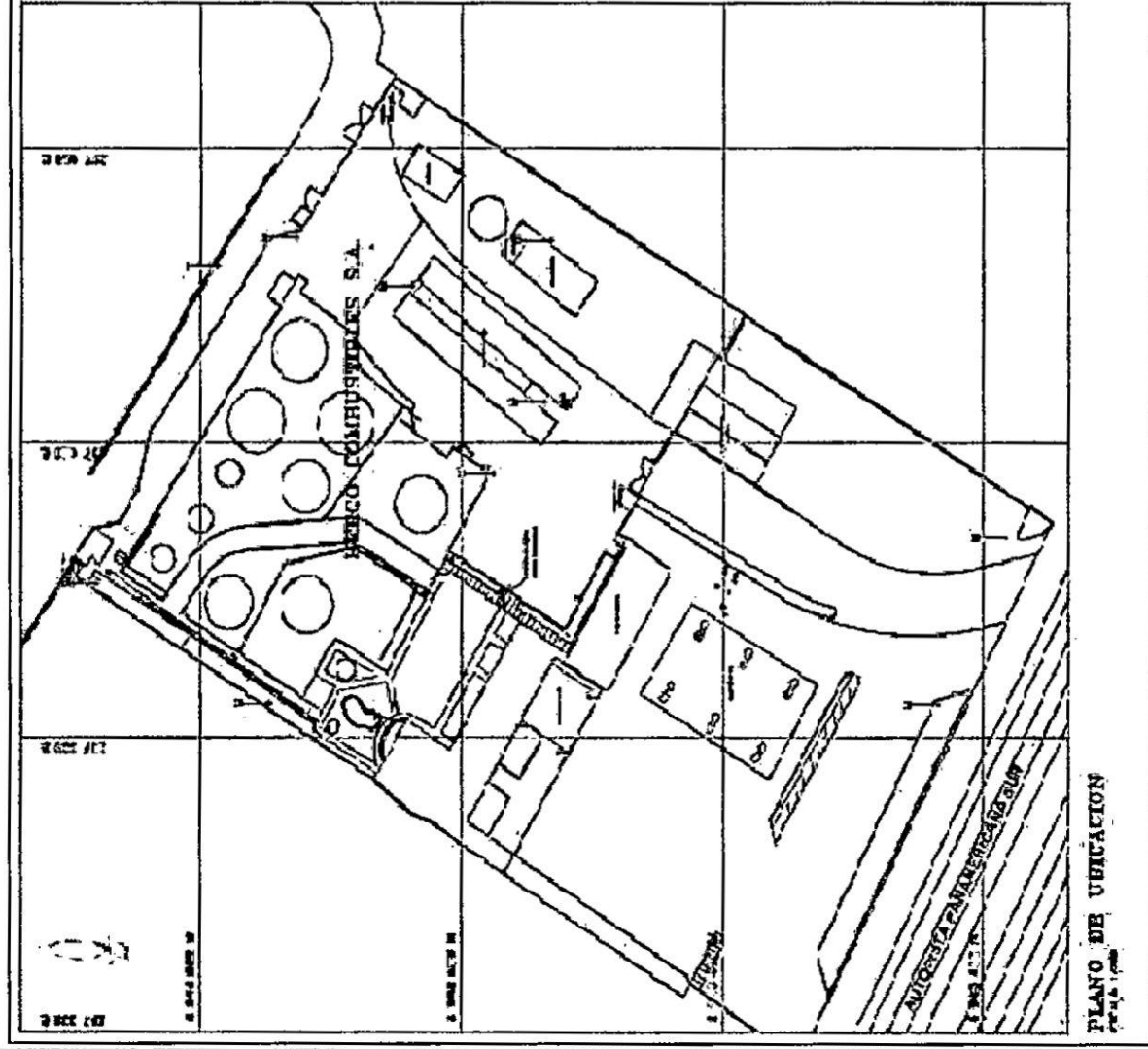
GRUPO HERCO. GRUPO HPO - HEAVEN PETROLEUM OPERATOR SA – Herco. Lurín, Perú. URL <http://www.grupoherco.com.pe/hpo/index.php?rule=10:00>.

INFACE - Industrial Factory Estructural -Diseño y fabricación. Lima, Perú.
URL <http://www.infaceperu.com/>

PEÑAFIEL QUISHPE, D. A. (2013). **“Instalación de Techo Flotante Interno y Domo Geodésico de Aluminio para un Tanque de Gasolina para pesca Artesanal, para Evitar Pérdidas por Evaporación en la Estación de Almacenamiento y Transporte –Cabecera La Libertad- EPPETROECUADOR”**. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/32226/D-68989.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

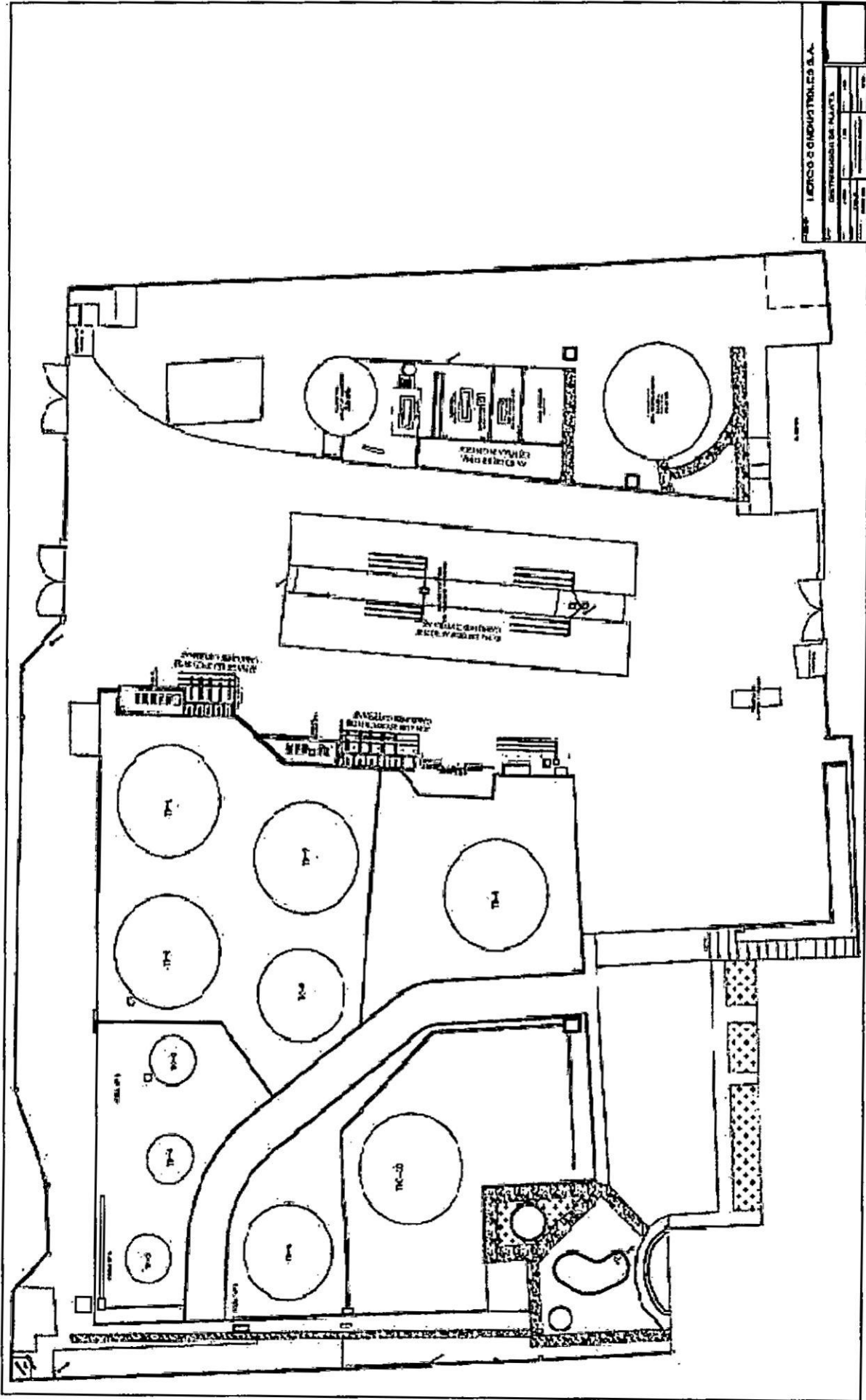
VIII. ANEXOS Y PLANOS

ANEXO I. Plano de Ubicación Planta HERCO COMBUSTIBLES S.A.

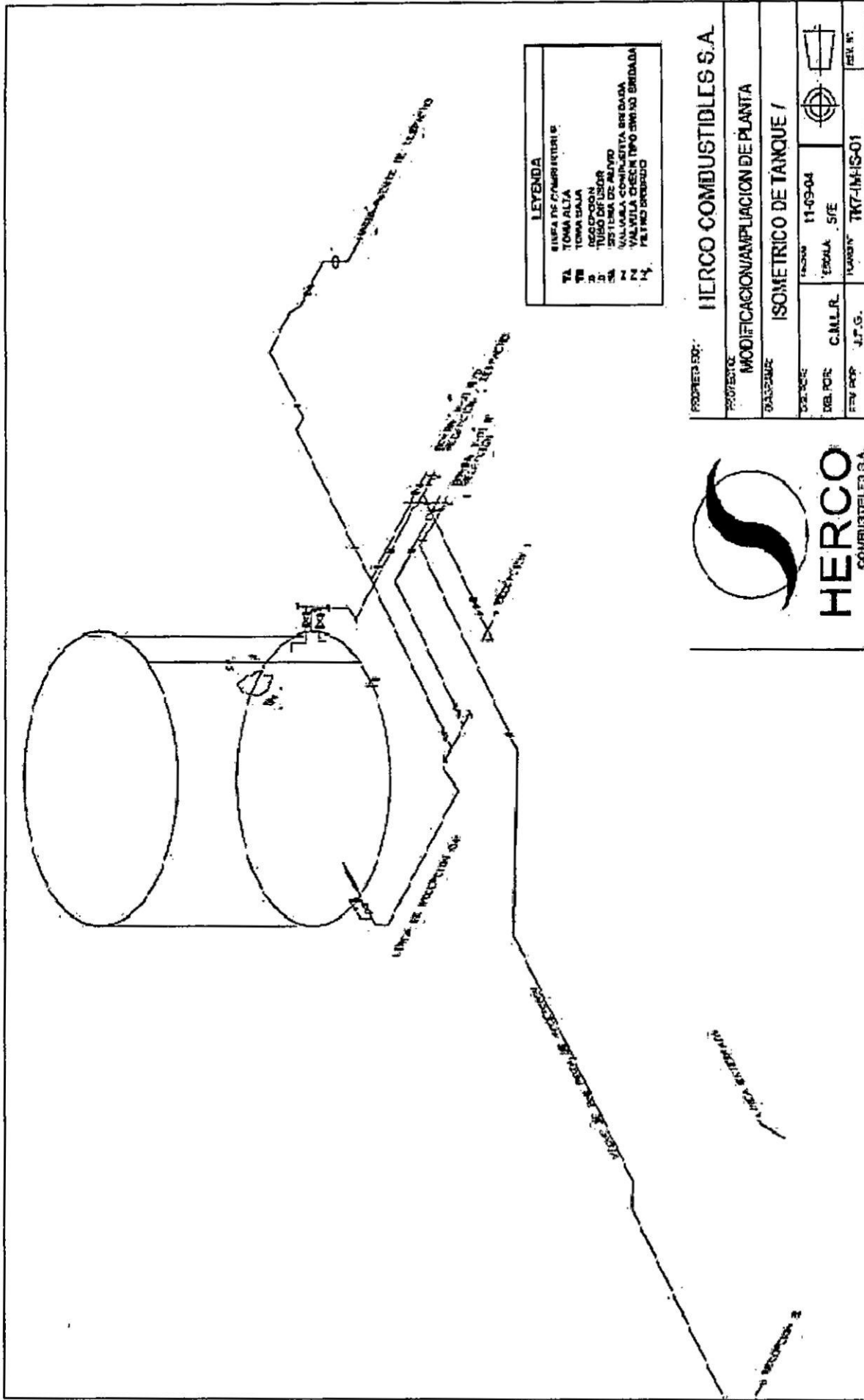


HERCO COMBUSTIBLES S.A.	
PLANTA HERCO COMBUSTIBLES	
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	
PROYECTO	PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION
FECHA	1983
SEPTIEMBRE	1983
HOJA	001

ANEXO 2. Plano de Ubicación de los equipos Tanque 01



ANEXO 3. Plano Isométrico de líneas Tanque 01



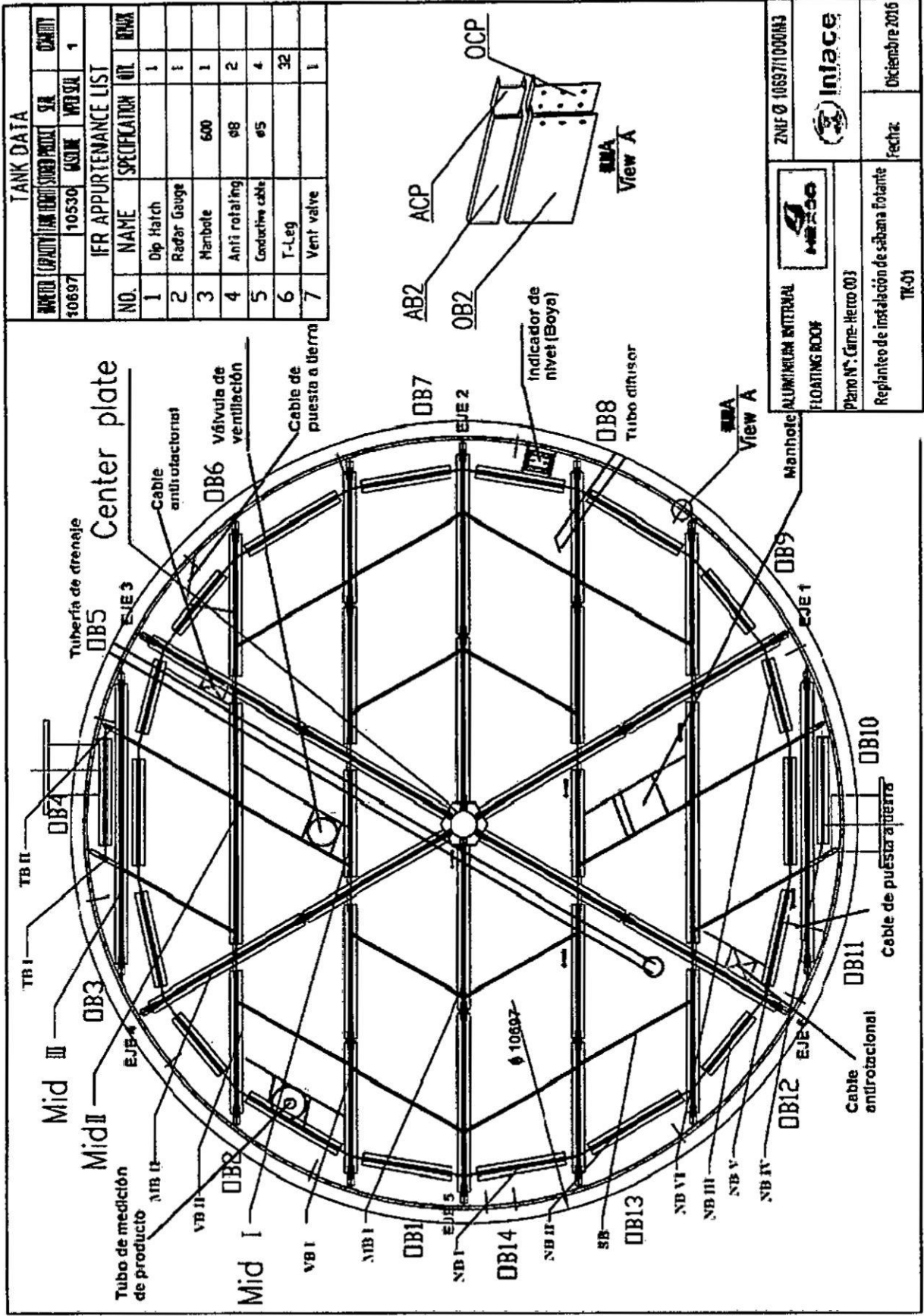
LEYENDA

TA	BARCA DE COMBUSTIBLES
TB	TOMA ALTA
TC	TOMA BAJA
TD	REGULADOR
TE	TUBO DE FLUJO
TF	SISTEMA DE ALIVIO
TG	VALVULA CON TAPA BRIDADA
TH	VALVULA CON TAPA BRIDADA
TI	VALVULA CON TAPA BRIDADA
TJ	VALVULA CON TAPA BRIDADA
TK	VALVULA CON TAPA BRIDADA
TL	VALVULA CON TAPA BRIDADA

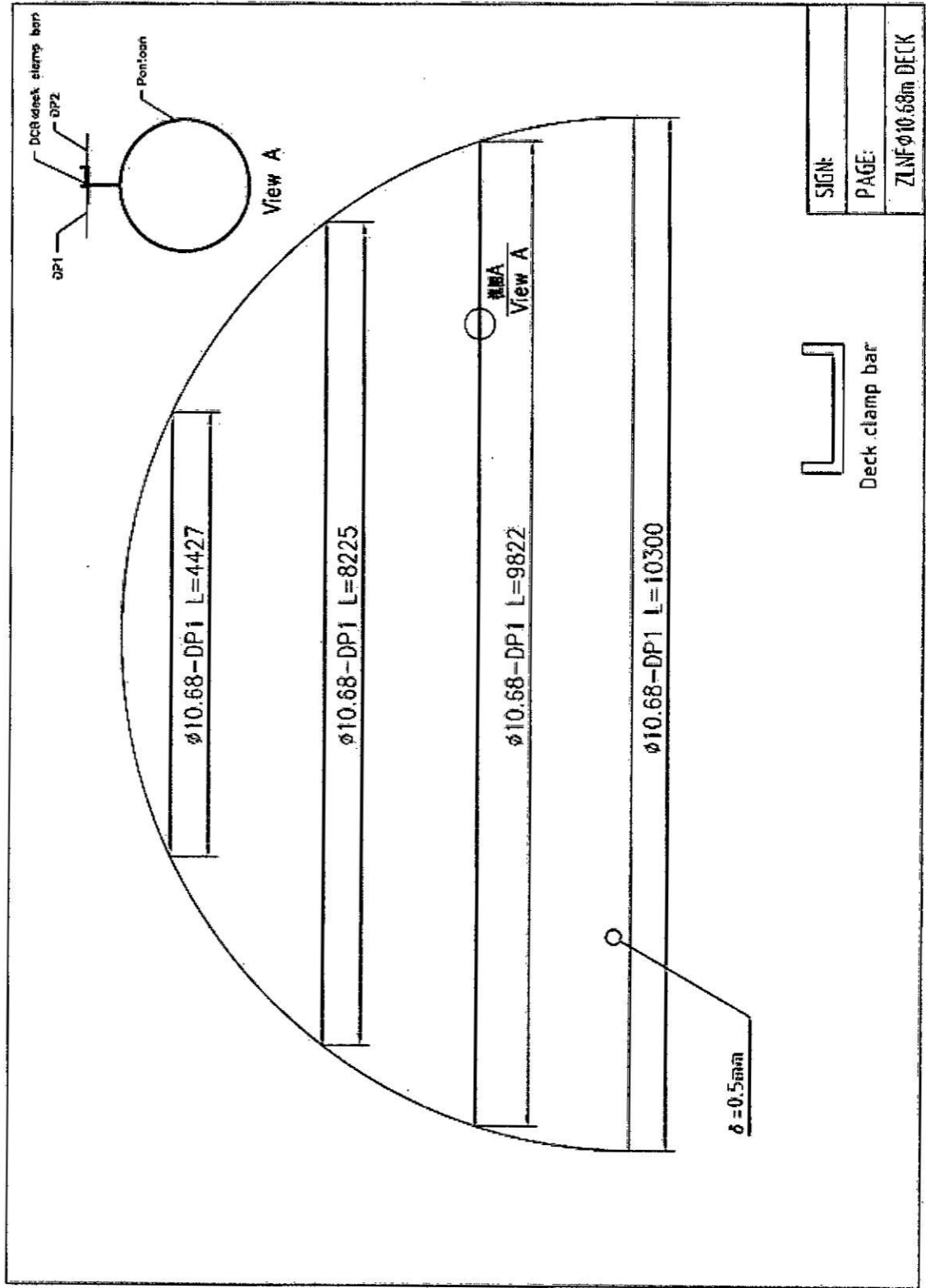
PROPIETARIO:	HERCO COMBUSTIBLES S.A.
PROYECTO:	MODIFICACION/AMPLIACION DE PLANTA
DESCRIPCION:	ISOMETRICO DE TANQUE /
FECHA:	11-09-04
ELABORADO POR:	C.M.L.R.
REVISADO POR:	J.T.G.
ESCALA:	1:1
PROYECTO:	TW7-IM-ISO-01
REV. N°:	



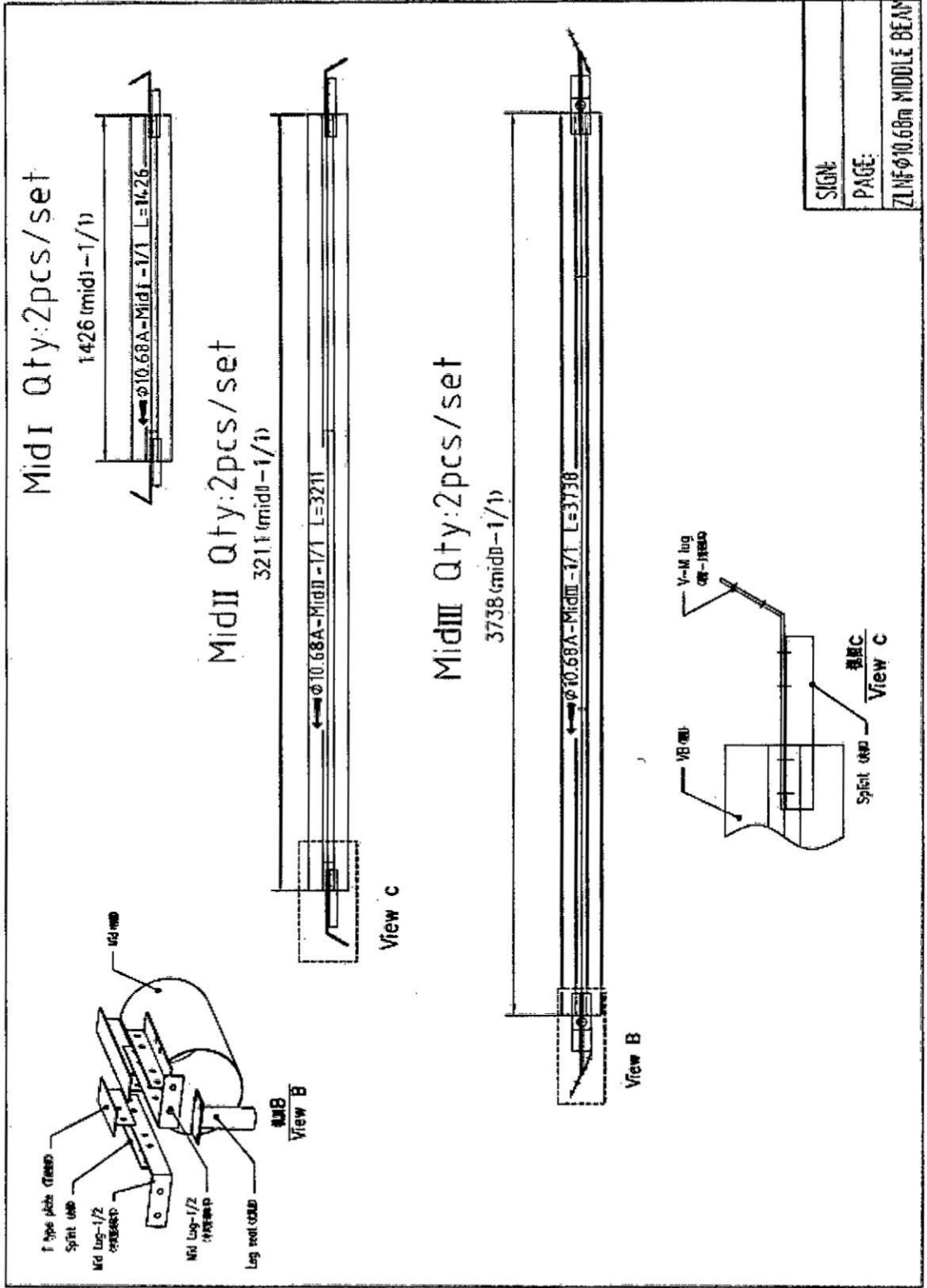
ANEXO 4. Plano de Replanteo Tanque 01



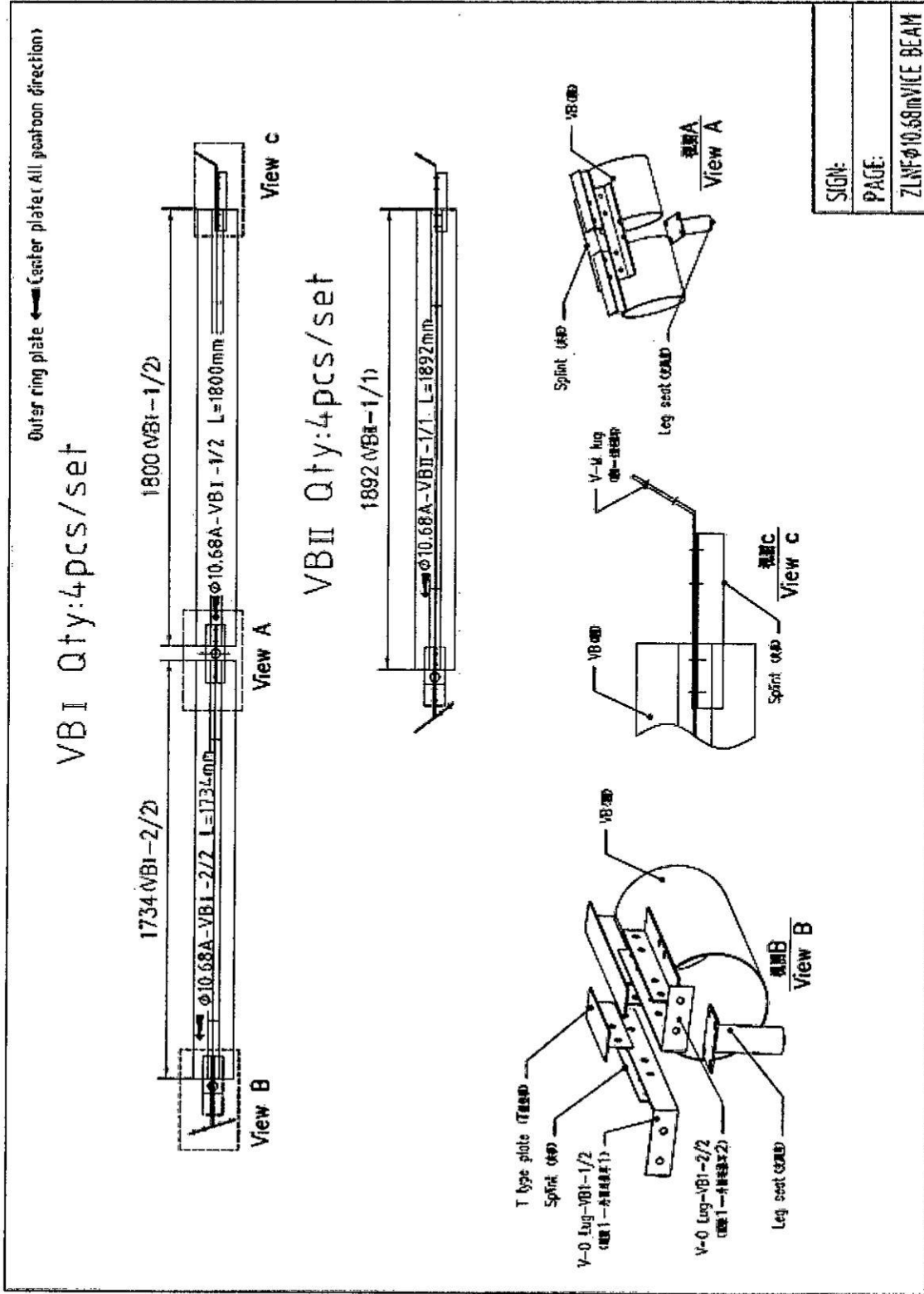
ANEXO 5. Plano de Detalle Barra de Sujeción de cubierta



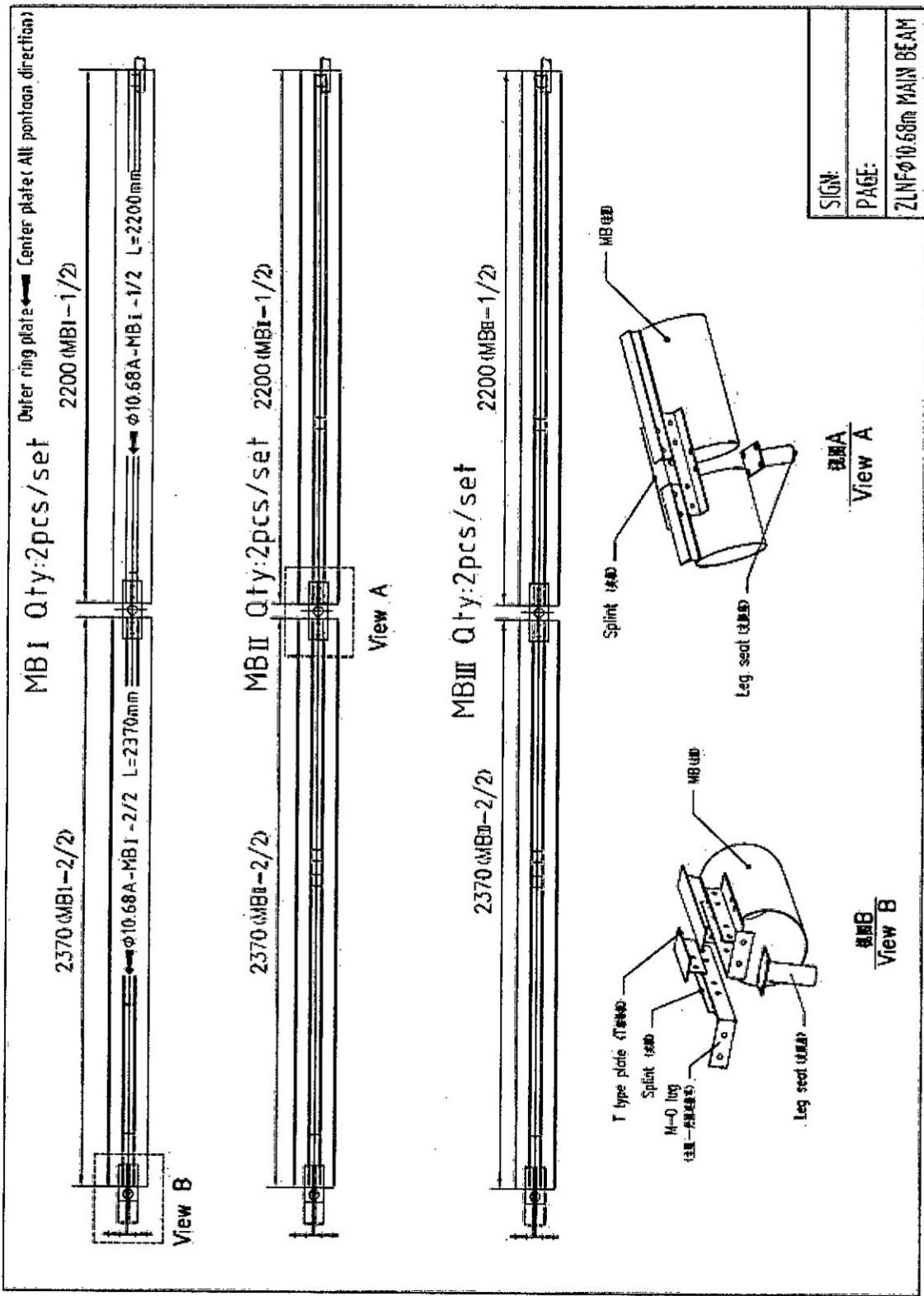
ANEXO 6. Plano de Detalle Haz central



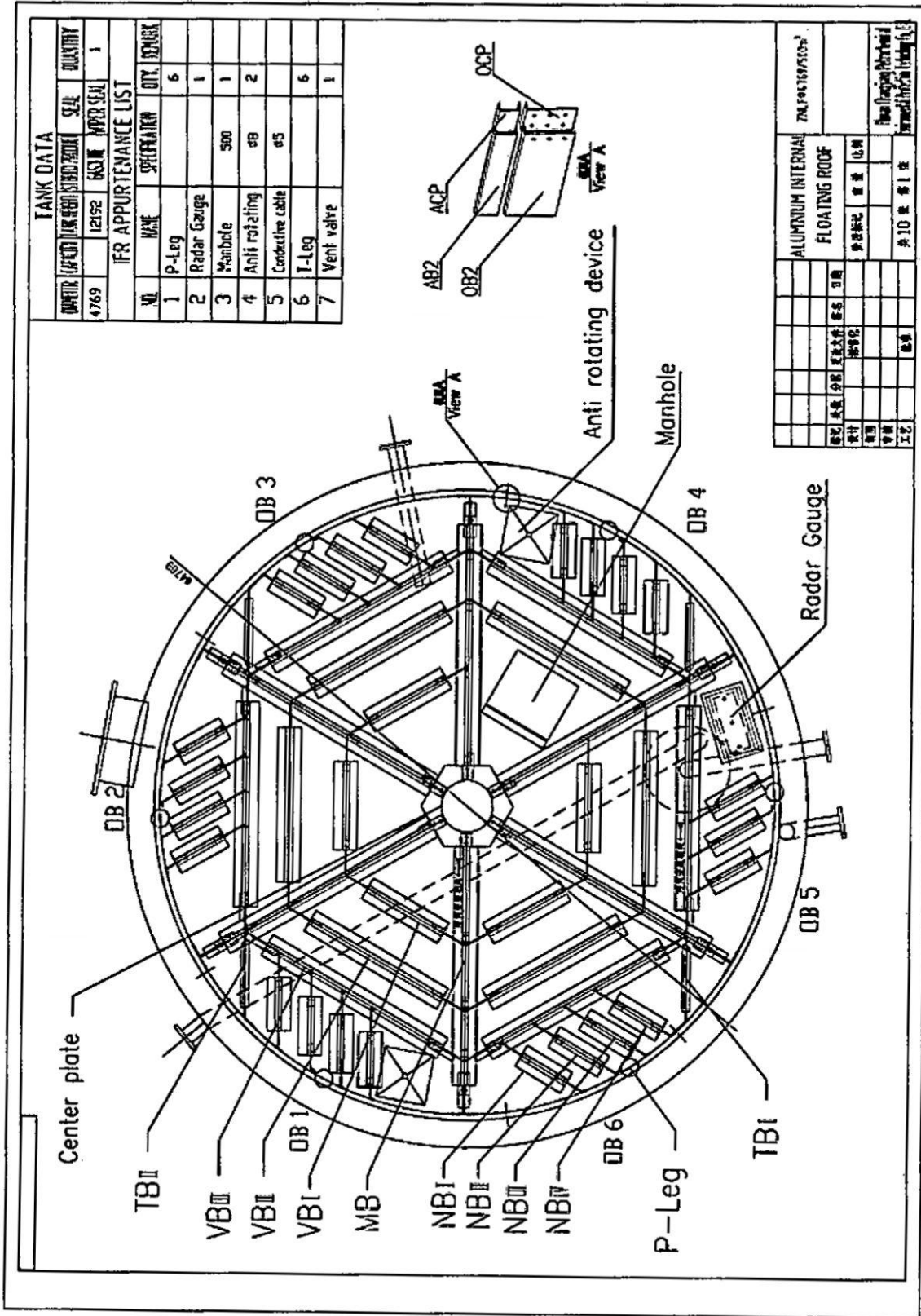
ANEXO 7. Plano de Detalle Viga y plato central



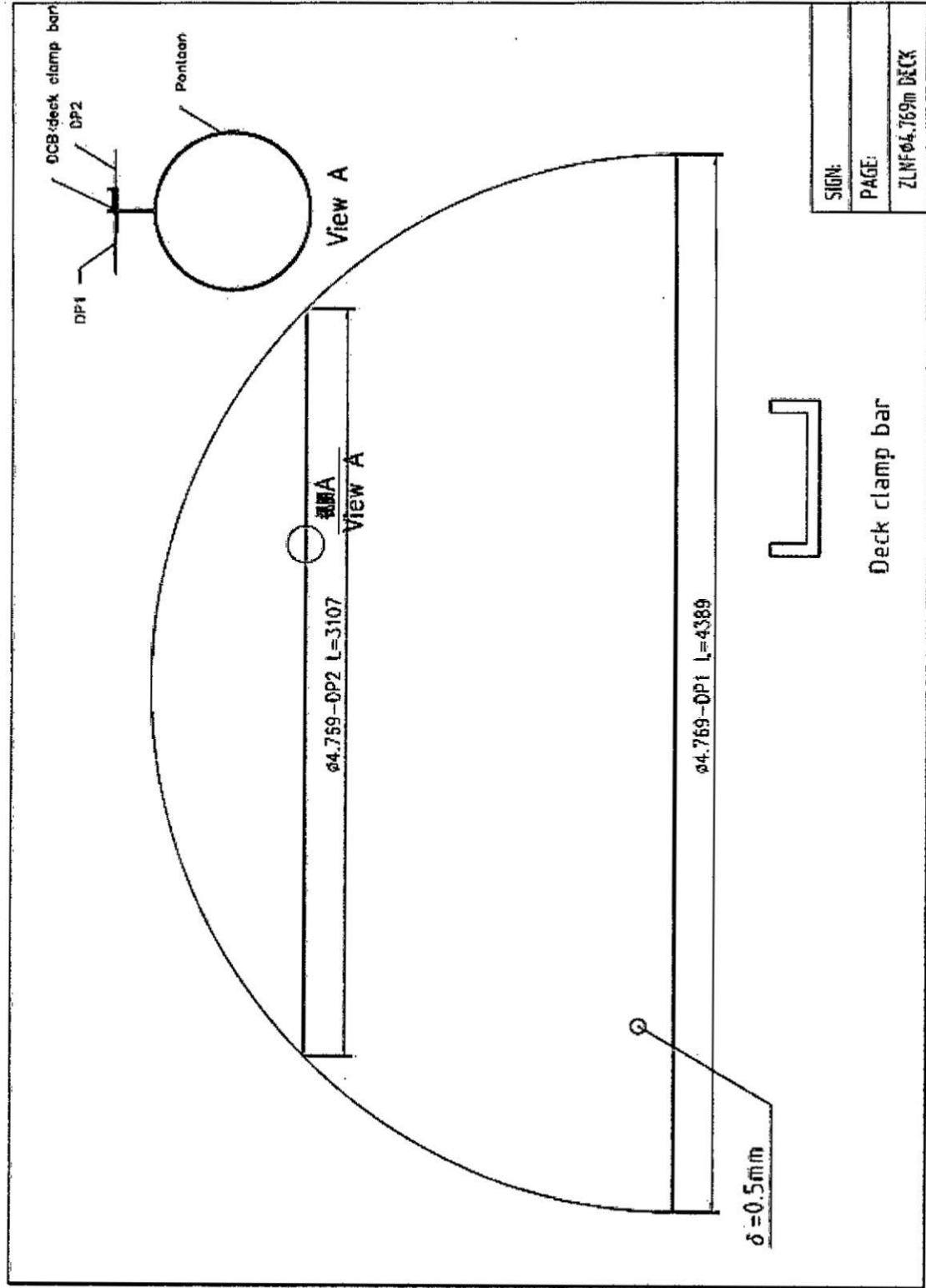
ANEXO 8. Plano de Detalle Haz principal



ANEXO 9. Plano de Detalle Montaje de elementos primarios



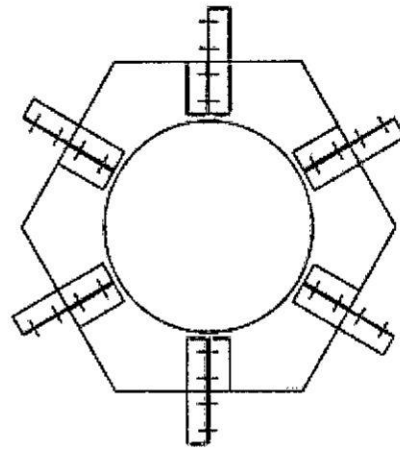
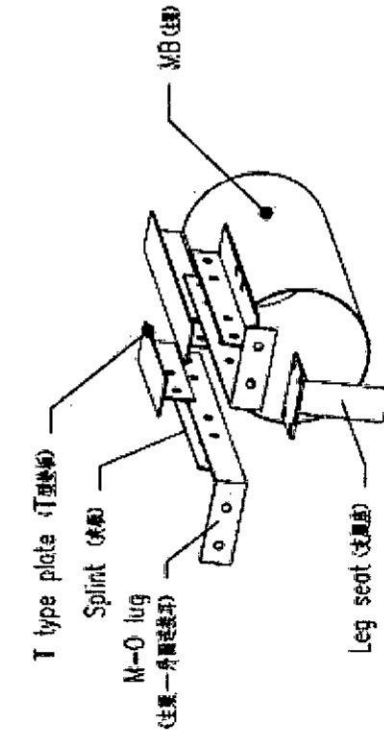
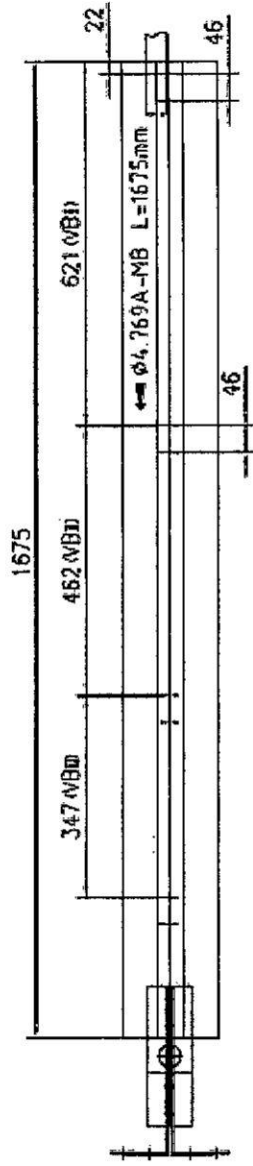
ANEXO 10. Plano de Detalle Cubierta



ANEXO 11. Plano de Detalle Plato central

Outer ring plate ← Center plate (All portions are finished)

MB Qty: 6pcs/set



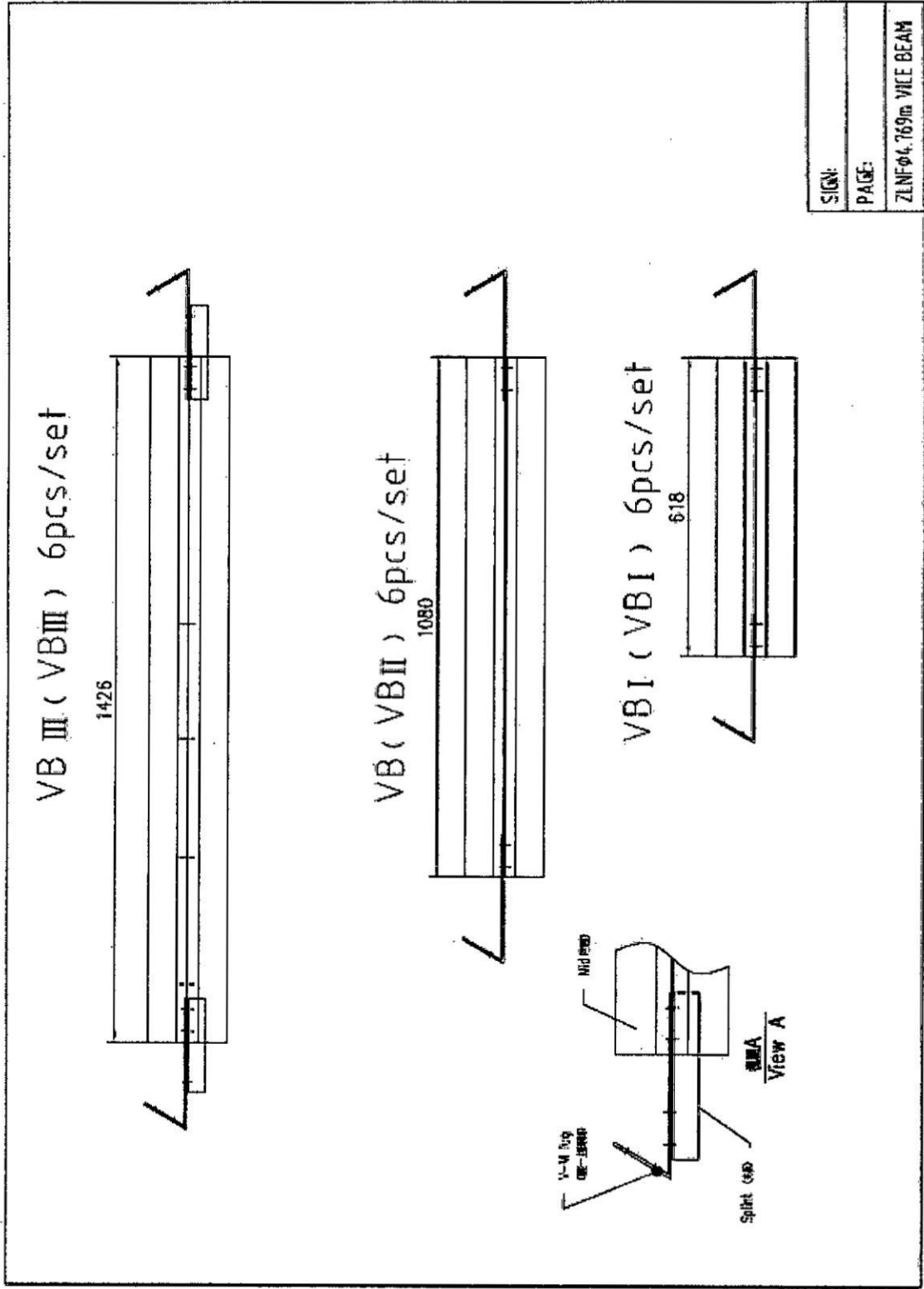
Center plate

SIGN:

PAGE:

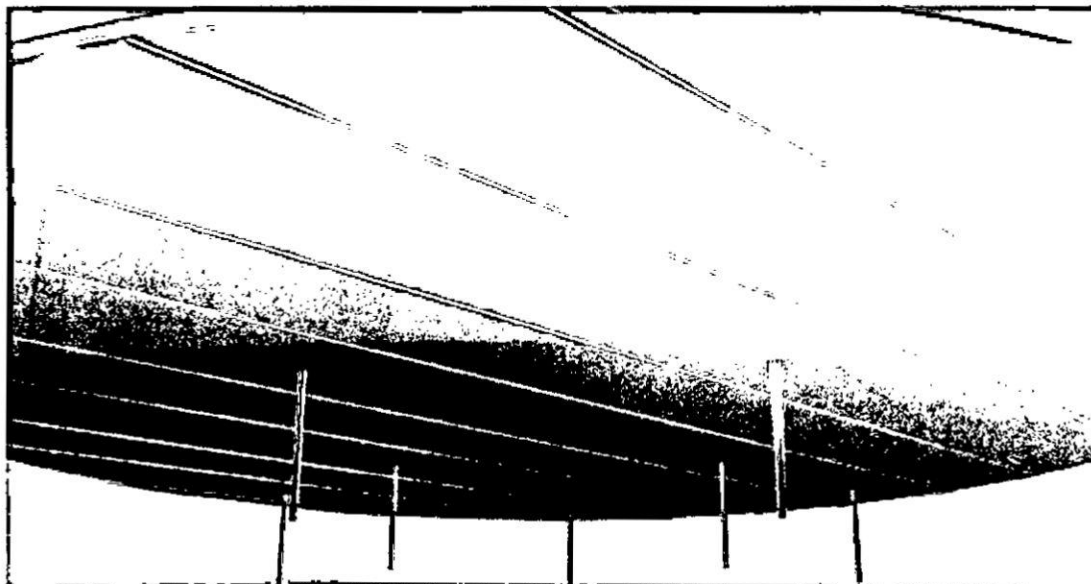
ZLNF04.769A MAIN BEAM

ANEXO 12. Plano de Detalle Vigas centrales



内浮顶

Internal Floating Roof



产品说明书

Product Manual

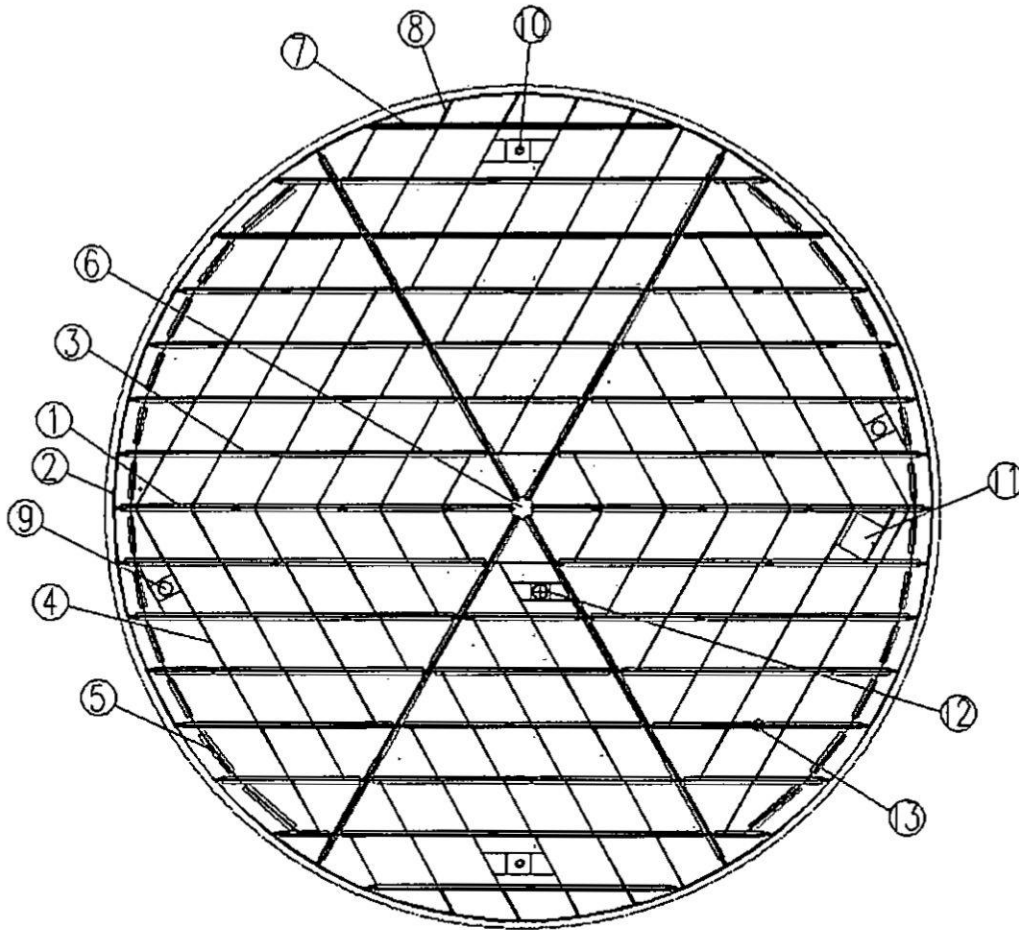


CONTENTS

1. Structural Diagram
2. Installation Process
3. Installation Preparation
4. Cargo Handling Notes
5. Skeleton Installation
6. Floor Deck Plate
7. Deck Plate Penetration & Accessories Installation
8. Seal Installation
9. Filled Water Lifting Test
10. Others

CPEPT

1. Structural Diagram



No.	Name	No.	Name
1	Main beam	8	T type beam
2	Outer ring beam	9	Gauge hatch
3	Vice beam	10	Anti-rotating device
4	Standard beam	11	Manhole
5	Non-standard beam	12	Vent valve
6	Center plate	13	Læg
7	Middle beam		

- Check the assembling part according to the packing list and design drawing. Move the parts and material into the tank.
- Check tank shell and tank shell shall be smooth without burr, which may damage the sealing system.

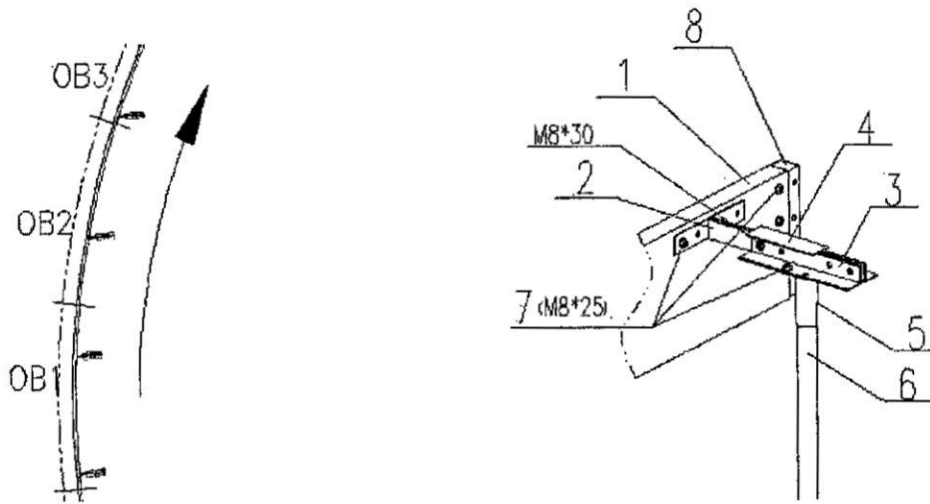
4. Cargo Handling Notes

- All parts must be handling with care and be prevented from the knock and damage.
- Different pontoons and parts shall be classified placed along the tank shell, smart easy to distinguish.
- 3) Forbid to drag all the parts on the tank floor.

5. Skeleton Installation

5.1 Outer Ring Beam Installation

- Locate tank center: Run a line to locate the tank center, combine the location of dipping tube and tank shell manhole to get installation direction of internal floating roof and installation position of anti-rotating device, hatch gauge and manhole.
- Outer ring beam assembling: according to the installation direction, place the outer ring beam along the tank shell in order as per the serial number, then mount the lugs of main beam and vice beam on the corresponding position of outer ring beam as per the serial number. Connect the outer ring beams with bolts. Mount the leg on the leg seat, and use the leg lift the assembled outer ring beam up to the install height of internal floating roof.



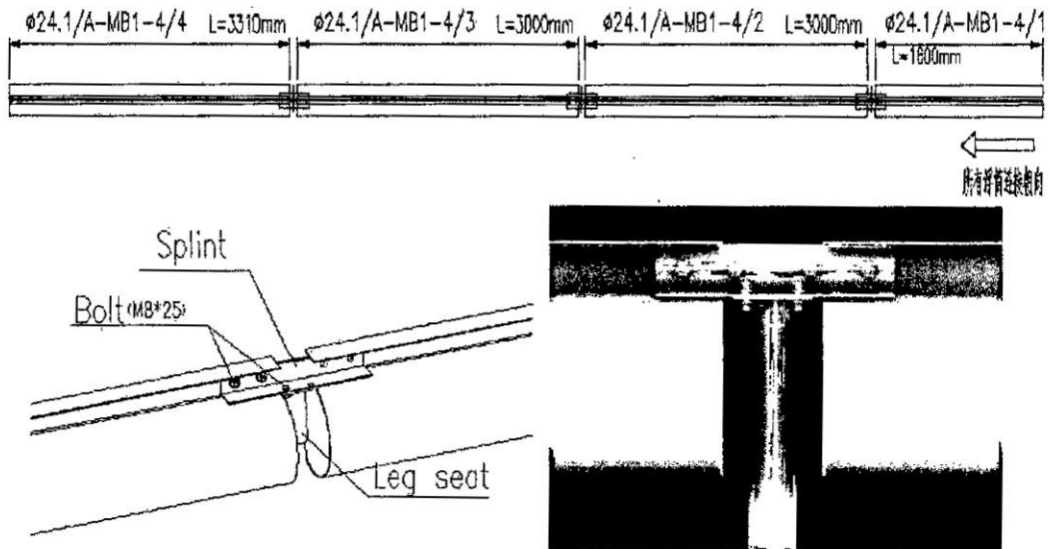
No.	Name	No.	Name
1	Outer ring beam	5	Leg seat
2	Lug	6	Leg
3	Splint	7	Bolt
4	T type base plate	8	Outer connecting plate

- Adjust the space between outer ring beam and tank shell: Fix the specialized adjusting rod on the outer ring beam, adjust the distance between the out ring beam and tank shell within range of 190 ± 30 mm.

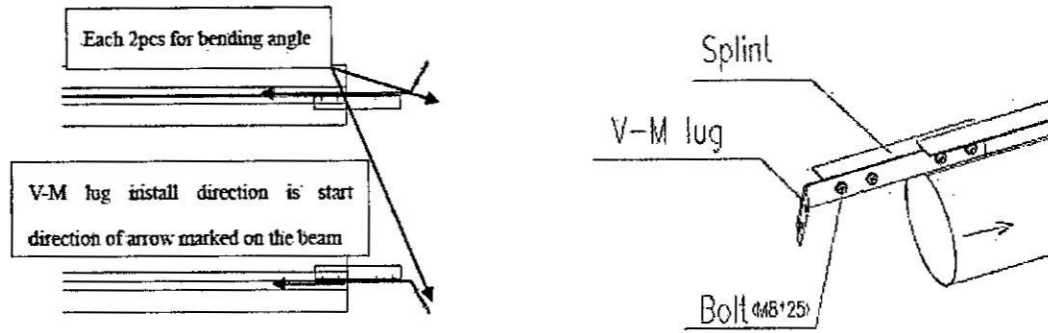
5.2 Assembling of Main Beam, Vice Beam and Middle Beam

- Main beam connecting: Place the main beam in order as per the serial number (please refer to the installation drawing of main beam connecting), keep the consistent with the direction of arrow on the beam, uses the splints to connect the pontoons in order and pre-tighten with bolts (M8*25). Put the connected main beam aside in order.

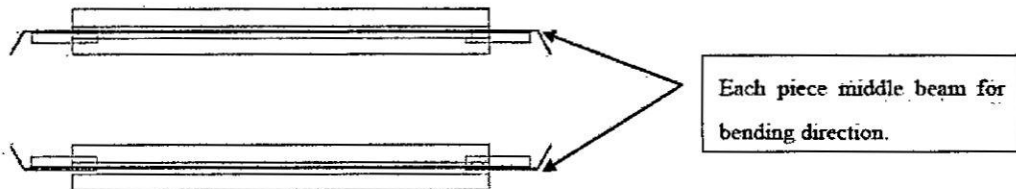
CPEPT



- Assemble the 6 pieces main beams in turn in the same way and put them aside in order.
- Vice beam connecting: each type 4 pieces vice beam, as per main beam connecting method, connect each type vice beam (please refer to the installation drawing of vice beam).
- V-M lug installation: please refer to the installation drawing of vice beam, fix the V-M lug with bolts at the head end of the arrow direction marked on the vice beam. The V-M lug is bent to form an angle and Each type 2pieces vice beam symmetrically install by the bent V-M lug.



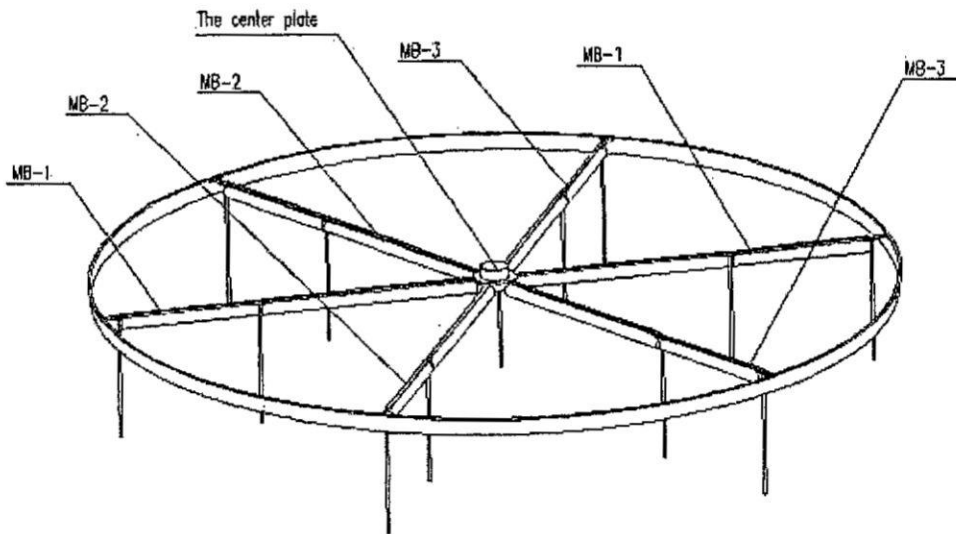
- Middle beam connecting: each type 2 pieces, connect way is the same with main beam and vice beam, lug installation method is same with vice beam insllation, symmetrically install by the V-M lug bending angle.



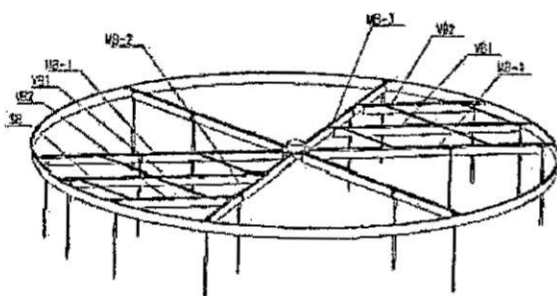
5.3 Skeleton Assembling (please refer to skeleton assembling drawing for details)

- Assembling main beam and center plate: place the connected main beam toward the tank center according to the appointed place on the outer ring beam, mount leg on the leg seat, erected the center plate at the tank center, place the main beam to connect the center plate and outer ring beam, fasten the bolts.

CPEPT

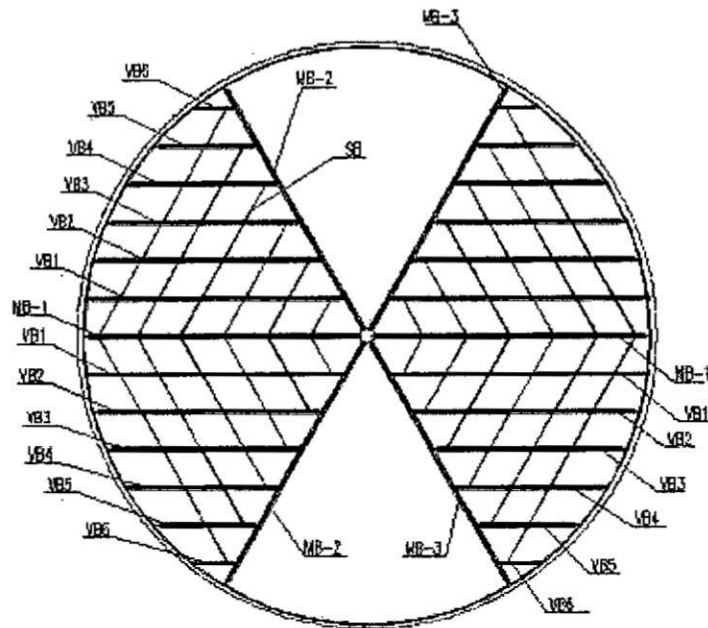


- Assembling vice beam: place the connected vice beam parallel to the main beam-1(MB-1) in order as below picture (pay attention to the lug direction). Mount the leg on the vice beam leg seat, place the vice beam to connect the main beam-2(main beam-3) and outer ring beam, install the standard beam, fasten the bolts.

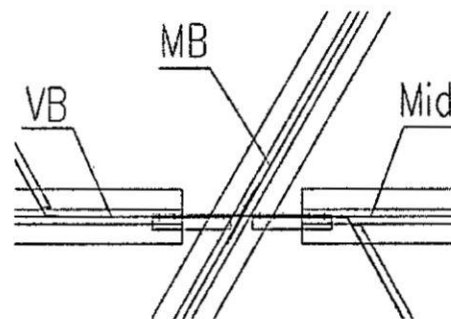
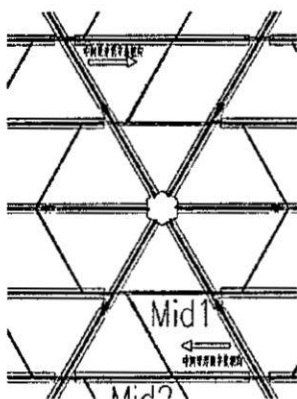


CPEPT

Take MB-1 as symmetry axis, all vice beams (VB) are installed the same as main beam.



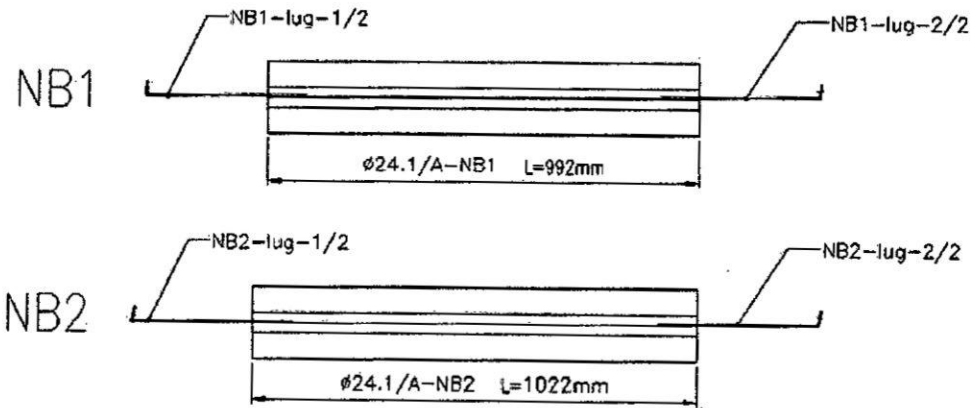
- Assembling middle beam: installation method is the same with vice beam, please refer to the skeleton assembling drawing when installation, pay attention to the marked arrow direction on the beam.



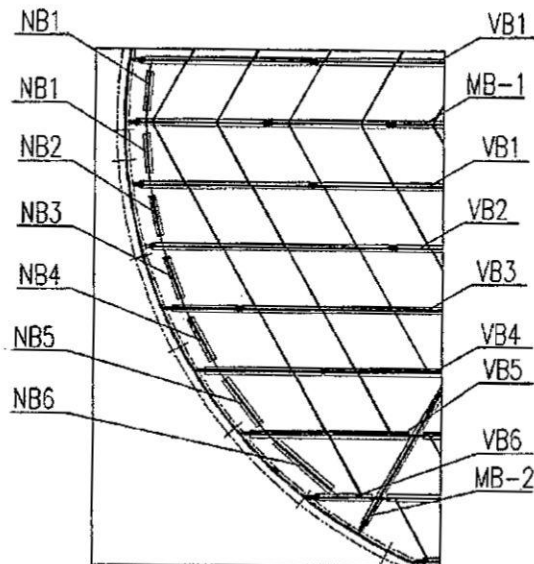
Note the lug direction of the vice beam and middle beam.

CPEPT

- Assembling non-standard beam: please refer to the outer ring nonstandard beam drawing, corresponding connect the pontoon and lug in order.

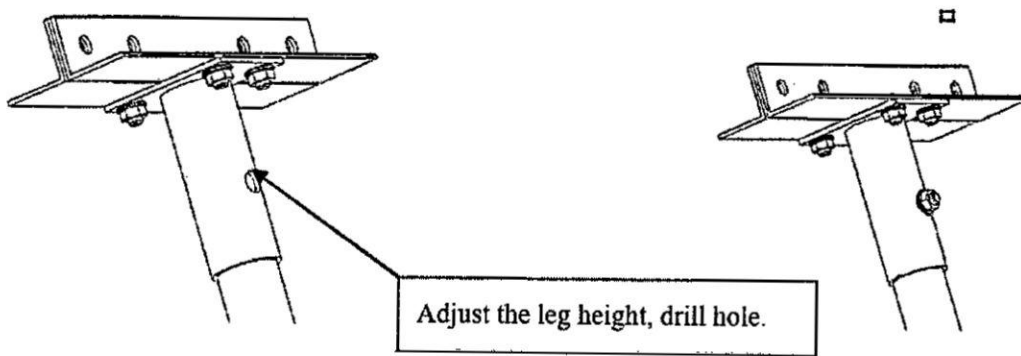


Please refer to the skeleton assembling drawing, install the connected the nonstandard beam at the right place, attention to the lug direction.



CPEPT

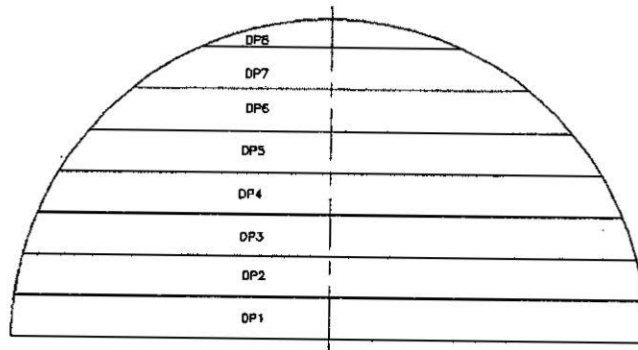
- Use the horizontal pulling line to check the levelness and straightness of main beam, vice beam and middle beam, adjust the leg to contact the floor when the beam horizontal, drill hole on the leg and fasten the bolt. Beam straightness shall limit within $\pm 10\text{mm/m}$, each two beam adjacent distance is $1556\pm 10\text{mm}$, fasten the bolts of all beams.



- After finished the skeleton installation, check all the technical data according to the drawing and acceptance standard, adjust the fail parts until qualify, fasten all bolts and preparation to install aluminum cover plate.

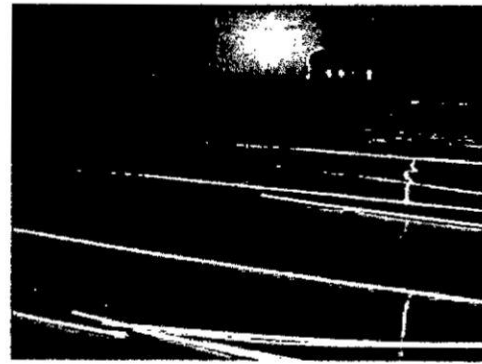
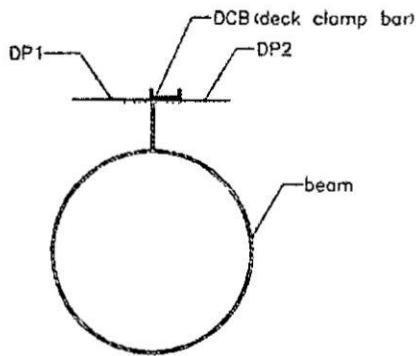
6. Deck Plate Installation

6.1 Aluminum deck plate is installed starting from the center of internal floating roof to the sides. (Please find the number marked on the deck plate. There are 8 pieces of deck plate in total. DP1 is the longest deck plate installed at the center, DP2 is the second longest deck plate, floor them in order. Please refer below picture.)



CPEPT

6.2 Rivet joint from outer ring beam one inside to another inside. The amount of overlap cannot less than 20mm, the deck clamp bar, wiper clamp bar and beam rivet fit together by blind rivet. The overlap place should be smooth, and the unevenness and straightness should be $\pm 10\text{mm}/\text{m}$. Rivet spacing is 100-140mm. Do not walk on the internal floating roof without support beam during deck plate installation.



7. Deck Plate Penetration & Accessories Installation

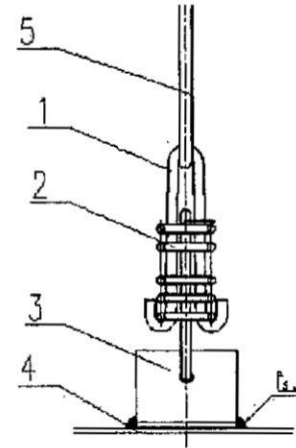
7.1 Anti-rotating device installation: the anti-rotating device position depends on the jobsite condition. First confirm the anti-rotating device location, run a drop line from the tank roof to the floating roof deck plate marked place and open hole, then run the line to the tank floor, confirm the angle steel welding place (deviation cannot exceed $\phi 40\text{mm}$). The fixing plate of anti-rotating is matched with the beam, open hole at the floating roof beam and fasten by the bolt.

Requirements:

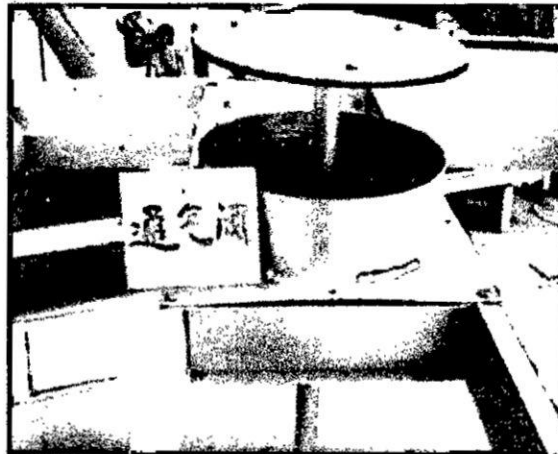
- The anti-rotating wire rope cannot be too tight or too loose, the swing of 50mm is good.
- The tank floor angle steel should be parallel with the tank shell with firm welding; weld bead height shall less than 4mm in full weld.

CPEPT

No.	Name
1	Spring hook
2	Spring
3	Tank floor angle steel
4	SS wire rope



- Vent valve installation: select a suitable place to install vent valve, the vent valve seat shall match the spare beam, open hole and fasten by bolt. The valve rod must be work freely without stuck and block. The valve deck must be smooth and sealed. The seal plate in $\delta=1\text{mm}$ shall be used between vent valve flange and floating roof deck plate, the valve rod open height is 100mm.



7.3 Gauge Hatch Installation:

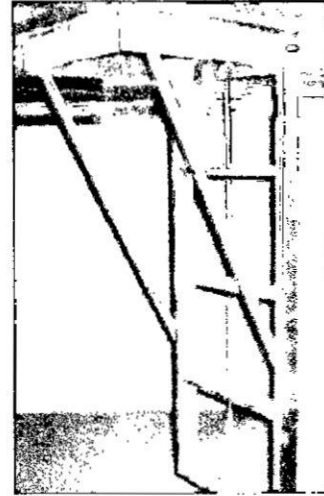
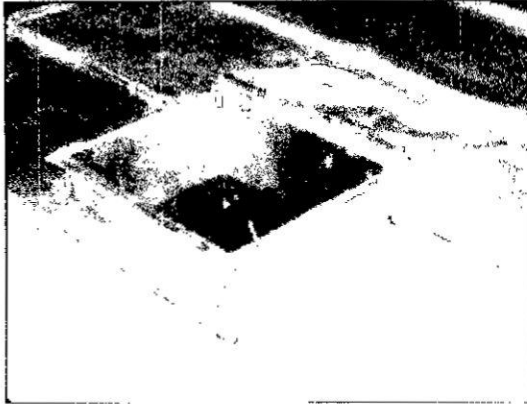
- If there is dip tube, the tank dip tube dimension should be detected first, when the detect passed, installation can be carried out according to the drawing.
- If there is no dip tube, the tank roof dip hole center as a benchmark, run a vertical line to confirm the installation center, the drag rope installation place shall be ensure the cover can open and close freely. The seal plate shall be $\delta=1\text{mm}$, which used between gauge hatch flange and floating roof deck plate.

Requirement: seal position shall not be light leaking, when finished the gauge hatch installation, the simulate operation shall be done to ensure the sampling, measurement, and operation freely.



7.4 Floating roof manhole installation: the floating roof manhole shall be closely installed with the tank shell manhole. The space between manhole cover plate and manhole seat shall be sealed as per the drawing.

Requirement: No light leaking in the seal position.



7.5 Anti-static device installation: the anti-static grounding device shall be stainless steel wire rope, with diameter of 3 mm. one end connect the tank roof light hole seat, the other end connect the floating roof main beam. Wire rope spread evenly on the floating roof, any two wire rope contact distance shall not be more than 10m.

Requirement: the stainless steel wire rope should be firm with good contact.

8. Seal Installation

- Add beam installation: according to the outer ring beam marked number to install in order, fasten the add beam and outer ring by bolt.
- Wiper seal installation: spread the wiper seal tape along the floating roof, check the spread length and radian according to the tank diameter, start to installation at any seal tape place after qualified, the add beam install

CPERT

hole as the benchmark, drill tape install hole, spread install bolt and wiper clamp bar on both sides. It shall guarantee the wiper seal tip and tank shell built evenly when installation.

Requirement: the radian of the wiper seal conforms to the tank shell radian, and can rotate freely; the wiper seal tip built tank shell is $70\pm 30\text{mm}$. The wiper clamp bar should be smooth.



- After finished the floating roof installation, please refer to the completion documents, carefully check the technical parameters and record the inspection data. The adjustment and revise should be done if there is any part failed. Fasten part shall be installed according to the request. During the inspection must be strictly implemented three inspection system. Clean the tank and remove the tools out of the tank after confirmation to prepare for filling water test.

9. Filled Water Lifting Test

After the internal floating roof installation qualified, next go to start filling water test.

Its requirements as below: it should be fresh water and water temperature cannot less than 5°C, the test height shall comply with the tank design fill water test height, this test shall be qualified when the lifting stable, no stuck for anti-rotating device and seal system, no disturb between internal floating roof and other tank accessories.

10. Others

- The diagram picture in this installation manual is just for your reference only, and may not be consistent with the actual product; please refer to the actual product for specific structure.
- The installation steps in this installation manual is just for your reference only, on-site personnel responsible for the installation guide can be adjusted according to the actual situation.

CPEPT

CPEPT

湖南长江石化环保科技有限公司

Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

Office: 20/F, Lake View Building, No.676 Xianjiahu Road, Yuelu District, Changsha, Hunan,
410205, P.R.China

Factory: No.2 Biaozi Road, Jinhua Industrial Park, Xiangtan, Hunan, China

Tel: +86 731 8516 8052

Fax: +86 731 8542 9333

E-mail: sales@cpept.com

www.cpept.com

湖南长江石化环保科技有限公司

Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱单

日期: 2016.03.14
Date:
页数: 2/2
Pages No.:

DETAILED PACKING LIST

设备名称内浮盘

部件名称: 内浮盘

箱件号:

Equipment Name: Internal Floating Roof Component Parts: Internal Floating Roof Package No.:

序号 No	产品编号 Commodity Code KKS No.	包装货物名称及规格 Items & Description	单位 Unit	数量 Quantity		
17	Ø10.68/ (A、B)-seal tape	密封胶带 Seal tape	case/set	1		
18	Ø10.68/ (A、B)-Manhole	人孔 Manhole	pc/set	1		
19	Ø10.68/ (A、B)-ladder	梯子 Ladder	pcs/set	1		
20	Ø10.68/ (A、B)-Center plate	中心板 Center plate	pcs/set	1		
21	Ø10.68/ (A、B)-vent valve	通气阀 vent valve	pcs/set	1		
22	Ø10.68/ (A、B)-DIP HATCH	量油孔 DIP HATCH	pcs/set	1		
23	Ø10.68/A-RADAR GAUGE	雷达液位计孔 RADAR GAUGE	pcs/set	1		
24	Ø10.68/ (A、B)-ARD	防转装置 anti rotating device	pcs/set	2		
25	Ø10.68/ (A、B)-CC	导电电缆 conductive cable	bundle/set	1		
26	Ø10.68/ (A、B)-ARD	密封胶板 seal plate	pcs/set	4		
27	Ø10.68/ (A、B)-SPB	附件吊梁 spare beam	bundle/set	1		
28	Ø10.68/ (A、B)-MB-Lug	主梁连接耳 main lug	bundle/set	3		
29	Ø10.68/ (A、B)-VB-Lug	副梁连接耳 vice lug	bundle/set	3		
30	Ø10.68/ (A、B)-Mid-lug	中梁连接耳 Mid lug	bundle/set	3		
31	Ø10.68/ (A、B)-NB-lug	非标梁连接耳 Non beam	bundle/set	6		
32	Ø10.68/ (A、B)-Bolt	标准件 Bolt	bag/set	1		
33	Ø10.68/ (A、B)-Rivet	铆钉 Rivet	bag/set	1		
小计						
包装方式 Packing	毛重(公斤) G.W.(kg)	净重(公斤) N.W.(kg)	长(厘米) L(cm)	宽(厘米) W(cm)	高(厘米) H(cm)	体积(立方米) Measurement(CBM)

制造商: 湖南长江石化环保科技有限公司

Manufacturer: Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱员:

检验员:

制单员:

Packer: YU Dingwen

Inspector:

compiler: Li qifeng

湖南长江石化环保科技有限公司

Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱单

日期: 2016.03.14

Date:

页数: 1/2

Pages No.:

DETAILED PACKING LIST

设备名称 内浮盘

部件名称: 内浮盘

箱件号:

Equipment Name: Internal Floating Roof Component Parts: Internal Floating Roof Package No.:

序号 No	产品编号 Commodity Code KKS No.	包装货物名称及规格 Items & Description	单位 Unit	数量 Quantity		
	Ø10.68/ (A、B)	内浮盘 Ø10.68/ (A、B) Internal Floating Roof	台	2		
1	Ø10.68/ (A、B)-MB	主梁 Main beam	pcs/set	12		
2	Ø10.68/ (A、B)-VB	副梁 Vice beam	pcs/set	12		
3	Ø10.68/ (A、B)-Mid	中间梁 Middle beam	pcs/set	6		
4	Ø10.68/ (A、B)-OB	外圈梁 Outer ring beam	bundle/set	1		
5	Ø10.68/ (A、B)-AB	垫高梁 Add beam	bundle/set	1		
6	Ø10.68/ (A、B)-DP	盖板 Deck plate	roll/set	8		
7	Ø10.68/ (A、B)-NB	非标浮梁 Non standard beam	pcs/set	20		
8	Ø10.68/ (A、B)-SE	标准梁 standard beam	bundle/set	1		
9	Ø10.68/ (A、B)-TB	T型梁 I type beam	bundle/set	1		
10	Ø10.68/ (A、B)-leg	支腿 Leg	bundle/set	1		
11	Ø10.68/ (A、B)-leg bracket	支腿座 Leg bracket	bag/set	1		
12	Ø10.68/ (A、B)-leg pad	支腿垫 leg pad	bag/set	1		
13	Ø10.68/ (A、B)-OCP	外圈连接板 Outer connecting plate	bundle/set	1		
14	Ø10.68/ (A、B)-ACP	垫高梁连接板 Add connecting plate	bundle/set	1		
15	Ø10.68/ (A、B)-DCB	盖板压条 deck clamp bar	bundle/set	1		
16	Ø10.68/ (A、B)-WCB	胶条压条 Wiper clamp bar	bag/set	1		
小计						
包装方式 Packing Style	毛重(公斤) G.W.(kg)	净重(公斤) N.W.(kg)	长(厘米) L(cm)	宽(厘米) W(cm)	高(厘米) H(cm)	体积(立方米) Measurement(CBM)

制造商: 湖南长江石化环保科技有限公司

Manufacturer: Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱员:

检验员:

制单员:

Packer: YU Dingwen

Inspector:

compiler: Li qifeng

湖南长江石化环保科技有限公司

Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱单

日期: 2016.03.14

Date:

页数:

2/2

Pages No.:

DETAILED PACKING LIST

设备名称 内浮盘

部件名称: 内浮盘

箱件号:

Equipment Name: Internal Floating Roof Component Parts: Internal Floating Roof Package No.:

序号 No	产品编号 Commodity Code KKS No.	包装货物名称及规格 Items & Description	单位 Unit	数量 Quantity		
17	Ø10.68/ (A、B)-seal tape	密封胶带 Seal tape	case/set	1		
18	Ø10.68/ (A、B)-Manhole	人孔 Manhole	pcs/set	1		
19	Ø10.68/ (A、B)-ladder	梯子 Ladder	pcs/set	1		
20	Ø10.68/ (A、B)-Center plate	中心板 Center plate	pcs/set	1		
21	Ø10.68/ (A、B)-vent valve	通气阀 vent valve	pcs/set	1		
22	Ø10.68/ (A、B)-dip hatch	量油孔 DIP HATCH	pcs/set	1		
23	Ø10.68/A-radar gauge	雷达液位计孔 RADAR GAUGE	pcs/set	1		
24	Ø10.68/ (A、B)-ARD	防转装置 anti rotating device	pcs/set	2		
25	Ø10.68/ (A、B)-CC	导电电缆 conductive cable	bundle/set	1		
26	Ø10.68/ (A、B)-ARD	密封胶板 seal plate	bundle/set	1		
27	Ø10.68/ (A、B)-SPB	备件短梁 spare beam	bundle/set	1		
28	Ø10.68/ (A、B)-MB-Lug	主梁连接耳 main lug	bundle/set	3		
29	Ø10.68/ (A、B)-VB-Lug	副梁连接耳 vice lug	bundle/set	3		
30	Ø10.68/ (A、B)-Mid-lug	中间梁连接耳 Mid lug	bundle/set	3		
31	Ø10.68/ (A、B)-NB-lug	非标梁连接耳 Non beam	bundle/set	6		
32	Ø10.68/ (A、B)-Bolt	标准件 Bolt	bag/set	1		
33	Ø10.68/ (A、B)-Rivet	铆钉 Rivet	bag/set	1		
小计						
包装方式 Packing Style	毛重(公斤) G.W.(kg)	净重(公斤) N.W.(kg)	长(厘米) L(cm)	宽(厘米) W(cm)	高(厘米) H(cm)	体积(立方米) Measurement(CBM)
		800KG/SET				

制造商: 湖南长江石化环保科技有限公司

Manufacturer: Hunan Changjiang Petrochemical Environmental Protection Technology Co., Ltd

装箱员:

检验员:

制单员:

Packer: YU Dingwen

Inspector:

compiler: Li qifeng

HERCO COMBUSTIBLE S.A.

ANEXO 15. Especificaciones Técnicas para el Suministro e Instalación de Sábanas

I. CONDICIONES GENERALES

1.1. Alcances

La presente especificación técnica cubre los requerimientos principales para el suministro de sábanas Flotantes de Aluminio de tipo Pontones, para Tanques Verticales de acero fabricado bajo la norma API 650, incluyendo todos los accesorios necesarios para su instalación, como son: rieles, cubierta, soportes, pase de columnas, elementos de venteo, etc. así como los necesarios para la adecuación del tanque.

1.2. Características de los Tanques y Productos

La información suministrada en esta especificación con relación a las dimensiones y otras características del tanque, es referencial. El Proveedor responsable del suministro e instalación, deberá tomar los datos necesarios para la fabricación, montaje e instalación de la sabana.

El Proveedor será completamente responsable de la correcta operación de la sábana flotante, debiendo prevenir cualquier problema originado por deformación del tanque, impacto de los fluidos al ingresar al tanque, velocidades de llenado altas y otras consideraciones.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION
1.0	Dimensiones del tanque	
1.1	Capacidad Bruta	249,259 Gls.
1.2	Diámetro Nominal	10.70 mts.
1.3	Altura	10.50 mts.
1.4	Fabricación	Soldado
2.0	Contenido	
2.1	Producto	Clase I
2.2	Contaminantes	-----
3.0	Techo	Cónico
4.0	Fondo	Cónico (hacia arriba)
5.0	Flujos máximos	

HERCO COMBUSTIBLE S.A.

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION
5.1	Ingreso	500 GPM
5.2	Salida	500 GPM
6.0	Nivel mínimo operativo	1' @ 3'
7.0	Conexiones:	
7.1	Recepción	4"
7.2	Despacho	4"
7.3	Drenaje	2"
8.0	Columna Central (01)	8"
9.0	Otros accesorios	
9.01	Entrada de hombre en cilindro	2 x 24"
9.02	Entrada de hombre en techo	1 x 24"
9.03	Sumidero	1 x 24"
9.05	Tapa de medición manual	Si
9.06	Termopozo	No
9.07	Difusor	Si

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS

Producto	Gas. 84	Gas. 90	Gas 95	Gas 97	Solvente N° 1	Solvente N° 2
Temperatura Normal	70° F	70° F	70° F	70° F	70° F	70° F
Gravedad API	62.5	62.0	61.2	54.0	63.9	65.0
Gravedad específica	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Presión de Vapor Reid (Psia)	8.8	7.2	7.4	8.0	10	10
Antidetonante	Plomo Tetraetilico	MTBE	MTBE	MTBE	-----	-----

II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SABANA FLOTANTE

2.1. Requerimientos de Diseño

El proveedor deberá diseñar, suministrar todos los materiales, ensamblar e instalar la sábana flotante de acuerdo a lo establecido en la última edición del Standard API 650, Apéndice H y los siguientes requerimientos adicionales:

- 2.1.1. La sábana deberá estar diseñada para un 100% de exceso de flotabilidad a la más baja gravedad específica suministrada por HERCO COMBUSTIBLES.
- 2.1.2. El diseño deberá probar una capacidad de soporte de 500 Lbs / pie² cuando la sábana no este flotando (capacidad de diseño de los rieles de soporte). Los Rieles deberán tener una dimensión mínima de 2.8"x1.8".
- 2.1.3. La conexión de pontones principales a las vigas debe ser a través de una carga distribuida sobre silletas, con un ancho mínimo de 4 pulg. con un ángulo de contacto de 100° y de construcción rígida para prevenir deformación localizada producida por la viga.
- 2.1.4. Todos los soportes interiores deben ser simétricamente cargados y deben estar equipados con uniones pivotantes para permitir flexibilidad en el interior del pontón. Los soportes deberán ser ajustables, tapados en la parte superior y diseñada para permitir drenaje en el fondo. El alojamiento ajustable de los soportes debe ser simétrico, hecho de aluminio con una conexión de metal a metal hermética a los vapores. Los soportes deberán estar ubicados en las intersecciones de los perfiles de la cubierta, en ningún caso deberán ser conectados a las tapas de los pontones.
- 2.1.5. La unión entre perfiles estructurales así como la unión entre estos y la cubierta de aluminio, deberá ser mediante tornillos autoroscantes bajo un sistema tal que impida la fuga de vapores a través de los agujeros. Está prohibido el uso de remaches.
- 2.1.6. Los Tubos flotadores (pontones) deberán tener un mínimo de 10 pulg. de diámetro y un máximo de 19 pies de longitud, con un espesor de pared de 0.05 pulg.. Las Tapas de los tubos serán de 0.090" de espesor. Todas las costuras serán probadas contra fugas mediante una prueba neumática a por lo menos 5 PSI.
- 2.1.7. Las planchas del anillo periférico deberán tener un espesor mínimo de 0.080 pulg. y extenderse dentro del líquido un mínimo 4 pulg. Su borde más bajo debe estar equipada con una rampa para evitar golpear el casco. Todas las penetraciones verticales del techo (para columnas, escaleras, etc) deberán extenderse dentro del líquido un mínimo de 4 pulg. y equipados con un sello montado en vapor.
- 2.1.8. Todas las aperturas en la sábana deberán tener una proyección dentro del producto almacenado de acuerdo a lo requerido por el Standard API 650 Apéndice H. Las Tapas y cubiertas deberán llevar empaquetaduras.
- 2.1.9. Las Entradas de hombre deberán ser de 24 pulg. de diámetro como mínimo, con empaquetaduras herméticas al vapor.
- 2.1.10. El Pase de columnas deberá proporcionarse con un sello de elastómero.

HERCO COMBUSTIBLE S.A.

2.4. Accesorios:

La Sábana será suministrada con todos los elementos necesarios para su operación en un tanque de techo fijo convencional. A continuación se muestra una relación no limitativa de accesorios:

- Entrada de hombre para ingreso a la sabana.
- Cable de puesta a tierra
- Cables antirotacionales.
- Sistema de presión vacío
- Pozos para pases de columnas de soporte del techo
- Pozo para pase del sistema de medición automático de nivel, con cables guías laterales.
- Pozo para pase del sistema de medición manual de nivel, que servirá también para la toma de muestras.
- Drenaje de cubierta.
- Ventanas de venteo perimetrales, con protección contra ingreso de aves y lluvia.
- Soportes para la sabana del tipo ajustable a dos posiciones. El nivel más bajo de operación de la sabana deberá quedar por lo menos a 2.5 pies sobre la boquilla más alta que ingresa al tanque a través del cilindro, pero no más de 36 pulg.

2.5. Requerimientos para la Instalación:

El servicio de montaje de la sábana incluirá el montaje de ésta, el montaje de sus accesorios en el tanque y las modificaciones a la toma y accesorios del tanque que obstruyan la correcta operación de la sabana, debiendo entregarse el tanque listo para operar.

Los trabajos de instalación deberán ser realizados por personal con experiencia en el montaje de sábanas flotantes y con experiencia en reparación / construcción de tanques verticales API 650, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el estándar mencionado. Una vez instalada la sábana flotante se procederá a realizar una Prueba de flotabilidad y funcionamiento de la sábana mediante una prueba hidrostática o con producto según disponibilidad.

ANEXO 16. Puesta en operación y Prueba de flotabilidad

O&O PROMOTORES, CONSULTORES Y ASISORES EN HIDROCARBUROS S.A.C.	PRUEBA DE FLOTABILIDAD Y PUESTA EN OPERACIÓN DE SÁBANA FLOTANTE TANQUE N° 9	Registro Prueba Nro	O&O-0035-2004
		Fecha	25-09-2016

PUESTA EN OPERACIÓN Y PRUEBA DE FLOTABILIDAD DE SÁBANA FLOTANTE

PRUEBA DE FLOTABILIDAD

Número de Tanque: TK 01

Ubicación: Planta de Abastecimiento HERCO COMBUSTIBLE,
Panamericana Sur Km 33.50, distrito de Lurín, provincia y
departamento de Lima.

Fecha de Prueba: 16-12-2016

Operaciones previas realizadas antes de la Prueba:

- Se verificó que los pines de las patas estén instalados en el agujero de nivel bajo de la patas.
- El fluido utilizado para la Prueba fue agua potable no contaminada, con un PH neutro.
- Se verificó que todos los accesos al tanque y tuberías de ingreso estén aseguradas antes del inicio de las operaciones de prueba.

Durante la Prueba:

Llenado del Tanque:

Régimen de Llenado: Caudal = 200 GPM

caudal \leq 0.5 veces el caudal normal de llenado del tanque hasta que el techo comience a flotar sobre sus pontones.

- **Paso 1:**
Se procedió con el régimen de Llenado hasta que la sabana comenzó a flotar. Se verificó que la sábana esté flotando virtualmente a nivel y que no existía agua colectada sobre el techo.
- Se ajustó las pines de las patas de soporte al nivel normal de operación del tanque (1.80 mt)
- **Paso 2:**
Se continuó con el régimen de llenado del tanque por un periodo de 1 hora.

Durante este lapso de tiempo se verificó que el sello opere adecuadamente al igual que la sábana.

- **Paso 3:**

Una vez verificadas las primeras condiciones de flotabilidad inicial de la sábana, se procedió a llenar el tanque a la capacidad máxima de operación (500 GPM). Teniendo cuidado en todo momento de no provocar derrame de agua por los reboses.

Una vez lleno, se procedió a verificar que el techo esté flotando virtualmente a nivel y que no existía agua colectada sobre el techo, la lámina de cubierta de aluminio no presentó rasgaduras ni daños. De la misma forma se procedió a revisar que exista un adecuado espacio entre la parte superior de las patas de soporte y el techo fijo con sus soportes.

Se verificaron todas las cajas de pase de la sábana:

- Las tapas de las cajas de pase estuvieron firmemente en contacto con la estructura de la cubierta.
- Los sellos de elastómero colocados alrededor de las aberturas no presentaron rasgaduras o daños.
- El venteo de presión /vacío se mantuvo fijo y operativo.

Se revisó la integridad del sello alrededor del perímetro de la sábana:

- Las zapatas estuvieron en firme contacto con el casco del tanque.
- La tela de teflón estuvo completamente intacta sin desgaste o rasgaduras.
- No se presentó acumulación de producto o fibras sobre la tela de teflón.

- **Paso 4:**

Se procedió a vaciar el tanque y comprobar que la sábana esté asentada sobre sus patas de soporte sin presentar daño, se revisaron todos los pases de columna, tubo de medición y flotador para asegurarse que la traslación fue adecuada. Los cables a tierra estuvieron firmemente fijados a la sábana y el techo del tanque.

El cable antirotacional estuvo asegurado al fondo del tanque y el techo fijo.

Inspección de HERCO .

Ingeniero de Inspección O&O:

ANEXO 17. Registro de Inspección Visual
HMT – SÁBANA FLOTANTE UNIDECK

FORMATO DE INSPECCION VISUAL

Fecha: 25-09-2016

DATOS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Nº de Tanque 01 Diám. Ext. 10.7 mt Altura Ext. 10.5 mt

Localización Planta de Abastecimiento HERCO COMBUSTIBLES – Panamericana Sur Km 33.50, Lurin – Lima Peru.

Producto de Prueba Agua Gravedad Especifica 1.0

Sabana Inspeccionada por Ing. Jose Machado

NOTAS PARA LAS CONDICIONES DE:

Lamina de cubierta En buen estado

Canal del Anillo No presentó daños

Pase de Columna Resortes en su lugar, sellos de elastómero y teflón sin daños

Otros pases Pase de Tubo de Medición y Flotador sin daños

Cable a tierra Libre en su recorrido y conectado en sus extremos

Dispositivo Antirotacional Fijo y tensado al Fondo del tanque y techo

Patas de soporte En buen estado

Venteo de Presión/Vacío Operativo

Abertura de hombre En buenas condiciones

Aberturas exteriores al Tanque En buenas condiciones

OTROS COMPONENTES U OBSERVACIONES

Por O&O

Por HERCO COMBUSTIBLES

ANEXO 18. Informe Ejecutivo de Avance de Proyecto



Informe Ejecutivo de Avance de Proyecto

Nombre del Proyecto	Código de Proyecto	Jefe de Proyecto	Responsable	Fecha
Instalación de Sábana Flotante TK 01 - Herco Combustibles S.A.	INFACE-145-16	Jael Perez	CASV	14/09/2016

Tiempo (días)	
Duración planificada	2
Duración real	1.5
Estado	RETRASO

Costo (soles)	
Costo planificado	640
Costo real	640
Estado	DENTRO DEL COSTO

a) Situación General al 14/09/16 - Seguimiento cada 2 días de avance

OBRAS CIVILES

Descripción	Avance anterior (%)	Avance acumulado anterior (%)	Avance real (%)	Avance planificado (%)	Avance acumulado real (%)
ETAPA I - MONTAJE DE ELEMENTOS PRIMARIOS	0	0	90	95	90
Preparación de piezas y uniones	0	0	100	100	100
Trabajo de ensamblaje de piezas	0	0	80	90	80
Anillo perimetral: Outer ring beam (OB)	0	0	80	100	80
Center plate	0	0	80	80	80
Ejes principales: Main Beam (MB)	0	0	60	80	60
Patas de soporte de estructura base (Leg Seat y leg)	0	0	100	100	100

Registro de Incidentes					
Item/Código	Descripción	Tipo	Notificado por	Impacto producido	Medidas Correctivas
RI0001	Mal uso de EPP's	Medio	Coordinador de Seguridad	Retraso en el inicio de actividades	Re-Inducción al personal

Reporte de Entregables					
Item/Código	Nombre	Actividad	Responsable	Estado	Observación
IE001	Informe Ejecutivo de Avance	Avance	Carlos Saldarriaga	Entregado / Revisado	Ninguno
RF0001	Registro fotográfico de avance 01	Avance	Carlos Saldarriaga	Entregado / Revisado	Ninguno
CL0001	Check-List de verificación de materiales	Monitoreo	Jose Machado	Revisado	Revisión de codificación de almacén

