

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“OBTENCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA
PURIFICACIÓN DE BIODIESEL Y DISEÑO BÁSICO DE
EQUIPOS PRINCIPALES DE UNA PLANTA INDUSTRIAL
PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA QUÍMICA

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

MELISSA DIANA DORIA RODRÍGUEZ

LIMA – PERÚ

2013

Dedicatoria

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Nérída Rodríguez, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

Mi hija María Fernanda, por ser la fuerza de mi vida y la principal motivación para seguir adelante.

RESUMEN

El presente informe de competencia profesional muestra el trabajo de investigación realizado en la empresa BIODIESEL PERÚ INTERNACIONAL S.A.C. durante la búsqueda de nuevas tecnologías para la purificación del biodiesel, así como también el diseño básico, ejecución y montaje de una planta industrial de biodiesel en la empresa NORDTRAUBE PERU S.A.C.

El biodiesel, designado también como B100 es un combustible compuesto por ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivado de aceites o grasas vegetales o animales.

El biodiesel es usado puro o como un componente de una mezcla de combustibles destilados para ser usados en vehículos de motores diesel.

En este informe se presenta la definición de biodiesel e insumos necesarios para su obtención, se hace una revisión de los métodos de ensayo que definen su calidad, las especificaciones nacionales e internacionales vigentes a la fecha. Así mismo, se detalla los resultados en las propiedades del producto al sustituir el uso de agua por el uso de arcilla en el proceso de obtención de Biodiesel a nivel piloto en la empresa BIODIESEL PERÚ INTERNACIONAL S.A.C.

Se muestran los cálculos de ingeniería realizados para el diseño de la planta en la empresa NORDTRAUBE PERU S.A.C., detallándose los factores operativos, de seguridad y ambientales tomados en cuenta para el diseño respectivo. Además, se realiza una descripción básica de la instrumentación planteados para el control de calidad del producto durante el procesamiento.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	8
II.	ORGANO EMPRESARIAL.....	10
2.1.	Biodiesel Peru Internacional S.A.C.	10
2.1.1.	La Empresa	10
2.1.2.	Estructura Orgánica.....	10
2.1.3.	Actividad Principal.....	11
2.1.4.	Misión y Visión de la Empresa	11
2.2.	NORDTRAUBE PERU S.A.C.....	11
2.2.1.	La Empresa.....	11
2.2.2.	Estructura Orgánica.....	11
2.2.3.	Actividad Principal.....	13
2.2.4.	Misión y Visión de la Empresa.....	13
III.	RELACIÓN PROFESIONAL-EMPLEADOR	14
3.1.	Biodiesel Peru Internacional S.A.C.	14
3.1.1.	Condición.....	14
3.1.2.	Cargos.....	15
3.1.3.	Documentos probatorios de la Actividad Profesional	15
3.2.	NORDTRAUBE PERU S.A.C.....	15
3.2.1.	Condición.....	15
3.2.2.	Cargos.....	15
3.2.3.	Documentos probatorios de la Actividad Profesional	16
IV.	TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO	17
4.1.	Actividades Desarrolladas en Biodiesel Peru International S.A.C.	17

4.2. Actividades Desarrolladas en Nordtraube Peru S.A.C.....	18
V. OBTENCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PURIFICACIÓN DE BIODIESEL.....	21
5.1. Definiciones.....	22
5.1.1. Biodiesel.....	22
5.1.2. Reacción de Transesterificación	22
5.1.3. Mezcla Biodiesel BXX.....	23
5.1.4. Glicerina Total	23
5.2. Propiedades del biodiesel	23
5.2.1. Punto de Inflamación.....	26
5.2.2. Viscosidad	27
5.2.3. Ceniza Sulfatada	28
5.2.4. Azufre	28
5.2.5. Corrosión de la Lámina de Cobre	29
5.2.6. Número de Cetano.....	30
5.2.7. Punto Nube	31
5.2.8. Residuo de Carbón	31
5.2.9. Número de Acidez.....	32
5.2.10. Glicerina Libre.....	33
5.2.11. Glicerina Total	34
5.2.12. Contenido de Fósforo	35
5.2.13. Destilación a Presión Reducida.....	35
5.2.14. Control de Alcohol.....	36
5.2.15. Contenido de Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio	37
5.2.16. Estabilidad a la Oxidación	38

5.2.17.	Filtración de Macerado en Frío “ <i>Cold soak filterability</i> ”	38
5.3.	Materia Prima e Insumos para la Producción de Biodiesel	39
5.3.1.	Materias Primas.....	39
5.3.2.	Insumos	42
5.3.3.	Hidróxido de Sodio	43
5.4.	Proceso General de Producción de Biodiesel	44
5.4.1.	Análisis de Materia Prima	44
5.4.2.	Filtrado	49
5.4.3.	Calentamiento	49
5.4.4.	Preparación del Metóxido de Sodio	50
5.4.5.	Transesterificación	50
5.4.6.	Decantación	50
5.4.7.	Lavado	50
5.4.8.	Secado	51
5.4.9.	Filtrado	51
5.5.	Prueba a Nivel de laboratorio del Proceso de Purificación de Biodiesel empleando Sílica (Trysil®3000).....	53
5.5.1.	Introducción.....	53
5.5.2.	Objetivo	53
5.5.3.	Sílica.....	53
5.5.4.	Materiales	55
5.5.5.	Diseño Experimental	56
5.5.6.	Variable de Respuesta	58
5.5.7.	Cantidad de Reactivo.....	58
5.5.8.	Montaje Experimental	58

5.5.9.	Determinación de Jabón	59
5.5.10.	Análisis Estadístico	61
5.5.11.	Evaluación de Resultados.....	62
VI.	DISEÑO DE PLANTA DE TRANSESTERIFICACIÓN DE ACEITES DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL PARA LA EMPRESA NORDTRAUBE PERU S.A.C.....	67
6.1.	Objetivos de la Actividad Profesional.....	67
6.2.	Ubicación de la Planta.....	67
6.3.	Balance de Materia para Lote de Producción.....	68
6.4.	Distribución de los Equipos.....	74
6.4.1.	Área de Recepción de Materia Prima e Insumos	74
6.4.2.	Área de Proceso de Producción	82
6.4.3.	Área de Almacenamiento de Producto Terminado	106
6.5.	Generación de Vapor	112
6.5.1.	Equipo de Generación de Vapor	112
6.5.2.	Cálculos de Vapor Requerido	116
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
7.1.	Conclusiones	121
7.2.	Recomendaciones	122
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	123

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe de competencia describe la experiencia profesional desarrollada a partir del año 2008 en las empresas BODIESEL PERÚ INTERNACIONAL S.A.C. y NORDTRAUBE PERU S.A.C. Trabajo relacionado con el desarrollo de nuevas tecnologías para la obtención del biodiesel, así como también con el diseño, la ejecución y montaje de una planta Industrial de biodiesel

En el capítulo II se describe a cada empresa haciendo un resumen de su participación en el negocio de combustibles; luego en el capítulo III se describe los cargos que ejercí en las dependencias internas a las cuales pertenecí haciendo una descripción de la condición profesional tanto por el tipo de Contratación como por la forma como realicé mi actividad profesional. Se adjuntan al Informe los documentos probatorios pertinentes.

Menciono luego las principales actividades profesionales desarrolladas durante mi permanencia en cada Empresa.

Este informe detalla el desarrollo de ensayos a nivel piloto de nueva tecnología, en el campo de la obtención de biocombustibles realizado en la empresa BODIESEL PERÚ INTERNACIONAL S.A.C. con la finalidad de obtener un producto de calidad que cumpla la normativa vigente. Además, se detalla el trabajo de diseño básico de una planta de biocombustibles desarrollado en NORDTRAUBE PERU S.A.C.

En la actividad profesional presentada se expone el proyecto titulado: “Obtención de Nuevas Tecnologías para la Purificación de Biodiesel y Diseño Básico de Equipos Principales de una Planta Industrial para la Obtención de Biodiesel”.

El biodiesel es definido por la NTP 321.125 como un combustible compuesto por ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivado de aceites o grasas vegetales o animales, designado B100.

Comúnmente con el nombre de biodiesel, nos referimos al combustible renovable que se obtiene a partir de aceites o grasas de origen vegetal o animal y/o grasas amarillas (aceite usado).

Este biocombustible se obtiene mediante un proceso químico llamado transesterificación, en el cual ésteres de ácidos grasos reaccionan con metanol o etanol por sustitución acil-nucleofílica formando un éster metílico o etílico, el cual recibe finalmente el nombre de biodiesel. En la actualidad, en todo el mundo, el biodiesel puede ser usado en forma pura o mezclado con diesel.

Se exponen las razones por las cuales se desarrolló este proyecto y los objetivos perseguidos con su desarrollo, esencialmente referidos a demostrar la factibilidad de producción de biodiesel y la conservación del medio ambiente, empleando nuevas tecnologías de producción y con la menor inversión posible. Se exponen luego cuáles son las características o propiedades que definen la obtención de un biodiesel estandarizado para poder ser usado en las mezclas con el diesel.

Luego se exponen las variables operativas importantes en el proceso y se describe el proceso general para la obtención de biodiesel. El desarrollo de la información a este punto permite determinar los parámetros que definirán las especificaciones que los biocombustibles (biodiesel) deberán cumplir. Posteriormente con el fin de desarrollar cálculos de equipos de planta se desarrolla una concepción del diseño del proceso, mejorado con respecto al de la unidad de producción de BIODIESEL PERÚ INTERNACIONAL S.A.C. existente en esos años, observando criterios de eficiencia, seguridad operativa y protección ambiental.

Finalmente se desarrollan los cálculos de diseño básico de los equipos principales de una planta industrial para la obtención de biodiesel, de acuerdo a los objetivos del proyecto. Se concluye el informe con conclusiones y recomendaciones que contiene elementos que consideran la situación actual de los biocombustibles.

II. ORGANO EMPRESARIAL

2.1. Biodiesel Peru Internacional S.A.C.

2.1.1. La Empresa

El GRUPO GARODI, comercializador de combustibles a partir del año 2004, inició un proyecto de investigación a nivel de laboratorio sobre la producción de biodiesel.

Con la finalidad de entrar al mercado de biocombustibles, este grupo creó la razón social BIODIESEL PERU INTERNACIONAL S.A.C., como una empresa cuya actividad principal fue la de producción de biodiesel a partir de materiales oleaginosos de origen vegetal y animal.

Desde septiembre del 2005, con la empresa constituida se inició las operaciones en la planta para realizar pruebas a escala industrial.

2.1.2. Estructura Orgánica

Durante el tiempo desempeñado en esta empresa, la estructura orgánica tenía un carácter funcional, es decir, contaba con cuatro áreas principales las cuales eran: ventas, planta, aseguramiento de calidad y administración. Estas áreas principales dependían de la Gerencia General.

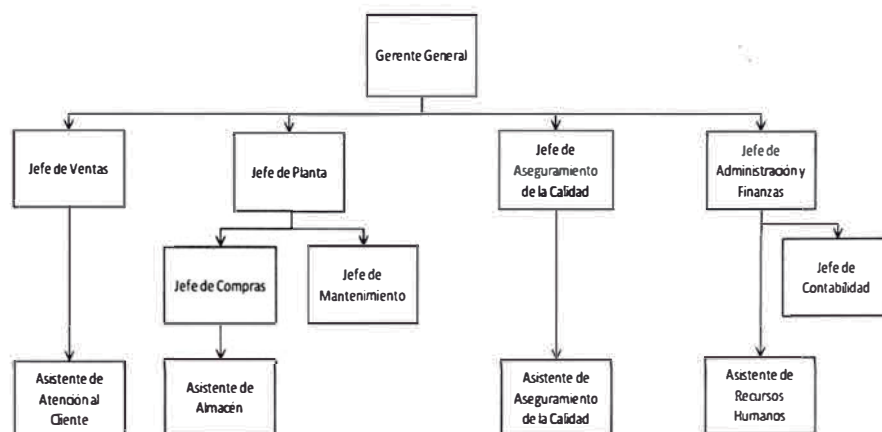


Figura 2.1 Estructura Orgánica de Biodiesel Peru Internacional S.A.C.

Dentro de la estructura orgánica, la actividad de investigación de nuevas tecnologías para la obtención de biodiesel estuvo durante gran parte de mi permanencia en la empresa, como una función dentro del área de aseguramiento de la calidad y al igual que las otras áreas principales, se reportaba a gerencia general.

2.1.3. Actividad Principal

BIODIESEL PERU INTERNACIONAL SAC es una empresa privada dedicada a la producción y al comercio directo de diferentes biocombustibles y otros productos derivados del petróleo.

2.1.4. Misión y Visión de la Empresa

Misión:

“Dar un biodiesel de calidad con precios competitivos, generando la competencia en el mercado”.

Visión:

“Ser una empresa competitiva y líder en el mercado nacional de biocombustibles”.

2.2. NORDTRAUBE PERU S.A.C

2.2.1. La Empresa.

NORDTRAUBE PERU S.A.C, inició un megaproyecto de construcción en el año 2010 para la producción de biodiesel.

Con la finalidad de entrar al mercado de biocombustibles, como una empresa cuya actividad principal fue la de producción de biodiesel a partir de materiales oleaginosos de origen vegetal y animal.

2.2.2. Estructura Orgánica

Esta es la estructura orgánica del proyecto de Planta de Transesterificación de Aceites de Origen Vegetal y Animal, desarrollado por NORDTRAUBE PERU S.A.C.

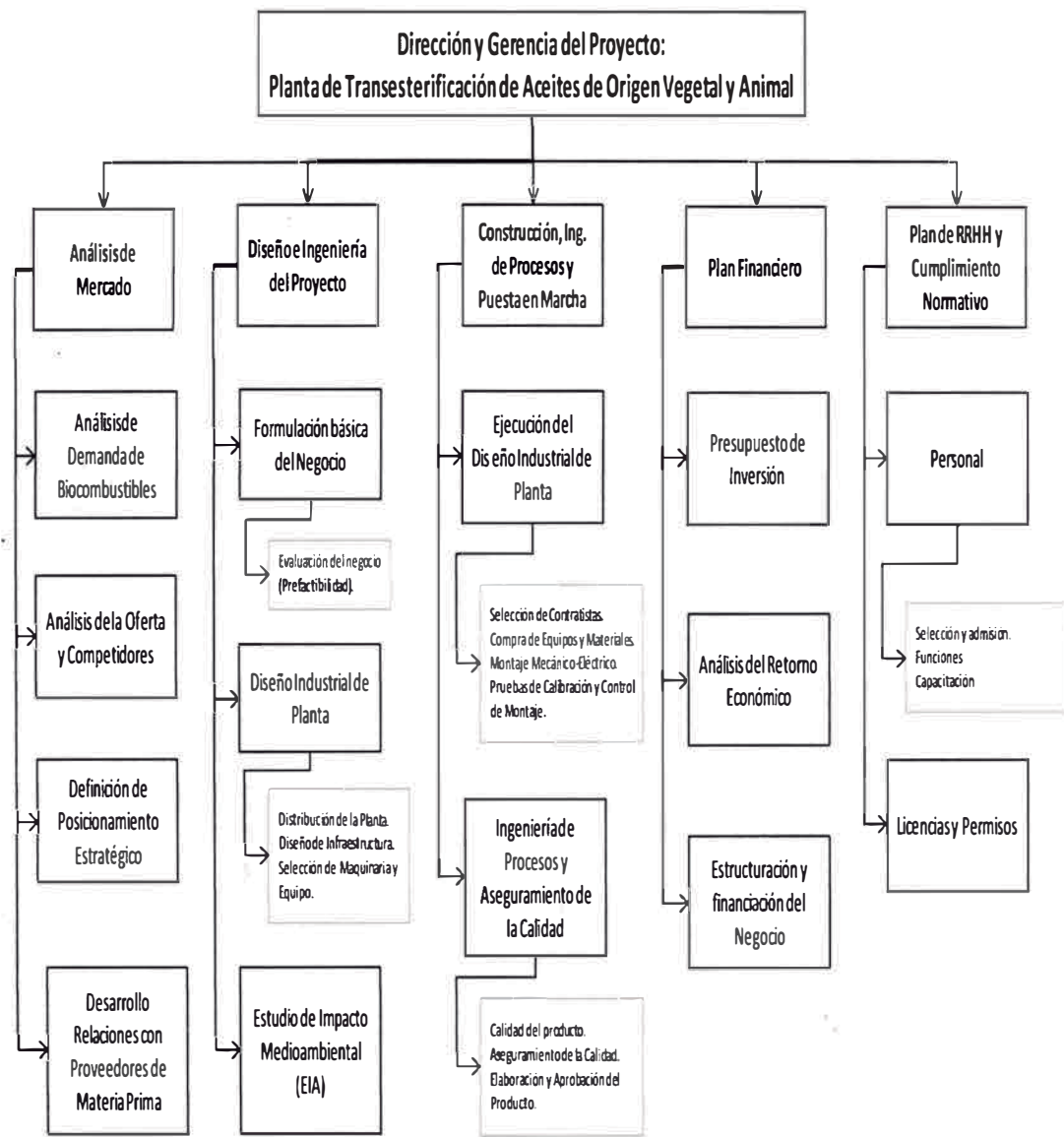


Figura 2.2. Estructura Orgánica del Proyecto de Planta.

Dentro de la estructura orgánica las actividades de distribución de la planta, diseño de infraestructura, selección de maquinaria y equipos está a cargo del área de Diseño de Ingeniería del Proyecto. La cual trabaja en conjunto con las actividades relacionadas al estudio de Impacto Ambiental (EIA).

2.2.3. Actividad Principal

NORDTRAUBE PERU S.A.C. es una empresa privada que se dedica a la producción de biodiesel y a la venta a comercializadores y consumidores directos de Biocombustibles.

2.2.4. Misión y Visión de la Empresa

Misión: “Desarrollar rutas alternativas para la producción sostenible de biocombustibles, concentrándonos en extraer valor agregado a los subproductos

Visión: “Alcanzar una posición de liderazgo en la creciente industria de biocombustibles a nivel nacional”.

III. RELACIÓN PROFESIONAL-EMPLEADOR

3.1. Biodiesel Peru Internacional S.A.C.

3.1.1. Condición

La condición profesional durante mi permanencia en BIODIESEL PERU INTERNACIONAL S.A.C. fue en dos categorías:

Practicante: Inicialmente durante el periodo de formación universitaria, desarrollando trabajos como LABORISTA DE CONTROL DE CALIDAD. Dentro de esta categoría mi labor consistía en asistir al Jefe de Aseguramiento de calidad con los análisis relacionados al control de calidad de la materia prima y producto terminado.

Profesional: Culminado los estudios, con nombramiento en planilla, desarrollando trabajos como JEFE DE PRODUCCIÓN. En el cual desarrolle a nivel piloto lo aplicado en las tecnologías ensayadas a nivel de laboratorio.

Dada la naturaleza de mi trabajo relacionado con la investigación, desarrollo y de soporte técnico, mi labor consistió en desarrollar proyectos que se me asignaban. Los proyectos surgían a partir de las necesidades de las áreas operativas y el apoyo al desarrollo de estrategias de las gerencias de la empresa. Los proyectos de investigación eran priorizados para la Gerencia, razón por la cual fui ascendida para desarrollar un cargo de mayor responsabilidad como Jefe de Producción.

Los proyectos desarrollados fueron asignados a mi persona, por lo que era responsable de presentar un plan de trabajo, que luego de ser aprobado por la jefatura inmediata, procedía a su ejecución con el apoyo de las áreas operativas a las que el proyecto beneficiaba.

3.1.2. Cargos

Durante mi relación laboral ejercí los siguientes cargos:

Cuadro 3.1 Cargos Desempeñados en Biodiesel Peru Internacional S.A.C.

TÍTULO DE CARGO	PERIODO	
	INICIO	TÉRMINO
Laborista Control de Calidad	15/07/2006	15/04/2008
Jefe de Producción	01/09/2008	06/01/2010

Las dependencias dentro de la organización de BIODIESEL PERU INTERNACIONAL S.A.C. a las que estuve asignada, fueron siempre de apoyo técnico a las operaciones de producción industrial prestando servicios técnicos en desarrollo de proyectos, planeamiento, investigación de procesos y desarrollo de productos.

3.1.3. Documentos probatorios de la Actividad Profesional

En el presente informe se adjunta el Certificado de Trabajo. (Anexo 1)

3.2. NORDTRAUBE PERU S.A.C

3.2.1. Condición

La condición profesional durante mi permanencia en NORDTRAUBE PERU S.A.C. fue en categoría de nombrada por un tiempo indeterminado en la planilla.

3.2.2. Cargos

Cuadro 3.2 Cargo Desempeñado en Nordtraube Peru S.A.C.

TÍTULO DE CARGO	PERIODO	
	INICIO	TÉRMINO
Jefe de Planta	07/01/2010	A la fecha

Dentro de la categoría de Jefe de Planta, mi labor principal fue la de liderar el diseño e ingeniería del proyecto denominado Planta de Transesterificación de Aceites de Origen Vegetal y Animal

3.2.3. Documentos probatorios de la Actividad Profesional

En el presente informe se adjunta el Certificado de Trabajo. (Anexo 1)

IV. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO

4.1. Actividades Desarrolladas en Biodiesel Peru International S.A.C.

Habiendo recibido capacitación por IBQ (Ingeniería Bioquímica S.A.), durante el segundo semestre del 2006 y primer trimestre del 2007; mi principal desempeño en el año 2009 como Jefe de Producción en la empresa BIODIESEL PERU INTERNACIONAL S.A.C., fue desarrollar nuevas técnicas para la purificación del biodiesel; entre ellas, el uso de tierras absorbentes en el proceso de lavado en lugar de agua; debido al estudio, investigación y aplicación del biodiesel que pude realizar durante mi estadía en dicha empresa.

A continuación, se menciona las principales funciones desarrolladas como Laborista de Control de Calidad:

- Investigación en la obtención del biodiesel.
- Evaluación física y química de la materia prima.
- Análisis físico químico de los productos terminados
- Elaboración de las especificaciones de las materias primas
- Elaboración de certificado de calidad, fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos.
- Solicitar a proveedores nacionales y del extranjero certificados, fichas técnicas y hojas de seguridad.

Seguidamente, se menciona las principales funciones desarrolladas como Jefe de Producción:

- Encargada de la producción de biodiesel en el área de producción; desde el recibimiento de materia prima hasta el estudio de calidad del producto terminado.
- Supervisión de la producción.

- Manejo de registros.
- Control de higiene del personal y limpieza e higiene de las Instalaciones.
- Obtención de biodiesel de soya, palma, algodón y otras oleaginosas así como obtención de biodiesel a partir de aceite reciclado a nivel laboratorio e industrial.
- Obtención de biodiesel de diferentes oleaginosas como de aceite reciclado con un contenido mayor de 99.1 % de Metil Ester.
- Purificación de la glicerina a nivel laboratorio y nivel industrial.
- Mejoras del proceso de producción reduciendo tiempo, insumos; y obteniendo un producto de calidad que cumpla con las normas existentes.
- Investigaciones de nuevas tecnologías para la obtención de biodiesel.
- Aplicaciones de las nuevas tecnologías para la producción de biodiesel, logrando obtener un biodiesel que cumple con las normas europeas y americanas.
- Elaboración de biodiesel para la empresa: PALMAS DEL ESPINO S.A.
- Formulación, optimización de tiempo de procesos y aplicación de las nuevas tecnologías de investigaciones, para obtener un biodiesel B100 de alta calidad.

4.2. Actividades Desarrolladas en Nordtraube Peru S.A.C.

Contando con una formación sólida en la obtención del biodiesel gracias al estudio, investigación y aplicación del biodiesel; experiencia que realice en los años que comprenden desde el 2006 al 2009 en la empresa BODIESEL PERU INTERNACIONAL S.A.C.; mi principal desempeño como Jefe de Planta en la empresa NORDTRAUBE PERU S.A.C., fue el diseño básico de una planta de biocombustibles,

A continuación, se menciona las principales funciones desarrolladas como Jefe de Planta durante el año 2010:

- Planificar, organizar, dirigir y controlar el departamento técnico
Elaborar y supervisar proyectos.
- Maximizar el uso de los recursos.
- Administrar los recursos humanos del área técnica.
- Gestionar los programas de capacitación y planes de carrera.
- Planificar el suministro de materiales para los diferentes proyectos en ejecución.
- Garantizar el cumplimiento de los plazos pactados con los clientes.
- Cotizar, analizar los costos y rentabilidad de los proyectos.
- Lograr los índices óptimos de la planta, buscando el desarrollo y mejoramiento continuo de la misma.
- Maximizar el uso de los recursos que intervienen en el proceso productivo como maquinaria, mano de obra, materia prima y otros, con eficiencia y eficacia.
- Realizar el seguimiento del proceso productivo.
- Administrar los recursos humanos de planta.
- Identificar acciones correctivas oportunas.
- Elaborar informes periódicos de análisis y de acciones correctivas a la Gerencia General.
- Tomar decisiones relacionadas con las facultades de su cargo.
- Velar por el buen uso y mantenimiento de los bienes de la empresa.

Seguidamente, se menciona las principales funciones desarrolladas como Jefe de Producción durante el año 2011 a la fecha:

- Planificar y garantizar la producción de acuerdo a los pedidos solicitados por el área comercial
- Realizar los requerimientos de materiales
- Evaluar diariamente el cumplimiento de los programas de producción
- Coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Elaborar perfiles, entrevistar, seleccionar y coordinar con la Jefatura de Recursos Humanos la contratación de personal empleado y obrero.
- Evaluar el desempeño de empleados y obreros.
- Conducir reuniones técnicas utilizando las herramientas de la mejora continua de la calidad
- Elaborar y coordinar los objetivos anuales del área
- Determinar las necesidades de capacitación para el personal obrero y empleado.
- Responsable como Coordinador General del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Coordinar e investigar los reclamos de los clientes.
- Coordinar certificaciones con los laboratorios acreditados por INDECOPI.

V. OBTENCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PURIFICACIÓN DE BIODIESEL

La razón principal por la cual se planteo el desarrollo del proyecto “Búsqueda de Nuevas Tecnologías para la Purificación de Biodiesel”, es buscar insumos alternativos para realizar la purificación de Biodiesel.

Dentro de los procesos tradicionales de producción de biodiesel se encontró la siguiente desventaja:

- En el proceso tradicional, la purificación de Biodiesel se realiza mediante lavado con agua. Hay un impacto ambiental al emplear un recurso escaso, para producir un producto cuya intención es la de disminuir la contaminación ambiental. Además en la planta no tenía un sistema de tratamiento de efluentes como lo son el agua más elementos contaminantes como jabones y residuos de glicerina.

Frente a éste inconveniente encontrado se planteó el siguiente objetivo:

- Búsqueda de un insumo alternativo que cumpla la función de purificación del biodiesel en reemplazo del uso tradicional de agua, mediante lavados sucesivos.

5.1. Definiciones

5.1.1. Biodiesel

De acuerdo a la NTP 321.125 el biodiesel es un combustible compuesto por ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivado de aceites o grasas vegetales o animales, designado como B100.

Los ésteres que componen el biodiesel son metílicos, por ello también se denomina al biodiesel como FAME (*Fatty acid methyl ester*)

5.1.2. Reacción de Transesterificación

El biodiesel es producido típicamente por reacción entre el aceite o grasa animal o vegetal con un alcohol tal como el metanol o etanol en presencia de un catalizador a fin de producir ésteres mono-alquílicos y glicerina, la cual se remueve. Aproximadamente el 10% de la masa de biodiesel terminado proviene del alcohol reaccionado. El alcohol utilizado puede provenir o no de fuentes renovables.

El esquema general de la reacción es el que se muestra en la figura 5.1

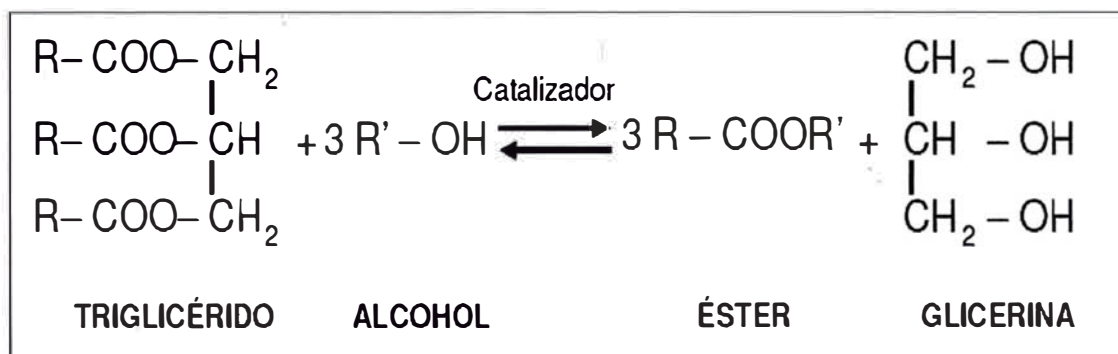


Figura 5.1 Reacción de Transesterificación

La reacción de transesterificación es reversible, sin embargo para que la reacción puede darse hacia la derecha es necesario un exceso de alcohol, como se detallará más adelante. Para poder obtener el biodiesel es necesario separar la glicerina, el cual se separa del medio anhidro y se deposita en el fondo del reactor.

Químicamente el mecanismo de transesterificación consiste en tres reacciones consecutivas reversibles, el triglicérido es convertido consecutivamente en diglicérido, monoglicérido y glicerina. En cada reacción se libera una mol de éster metílico (Crespo, 1). En la siguiente figura se muestran las etapas de la reacción de transesterificación, los productos finales que se obtienen son alquilésteres de los ácidos grasos del aceite o grasa y glicerina.

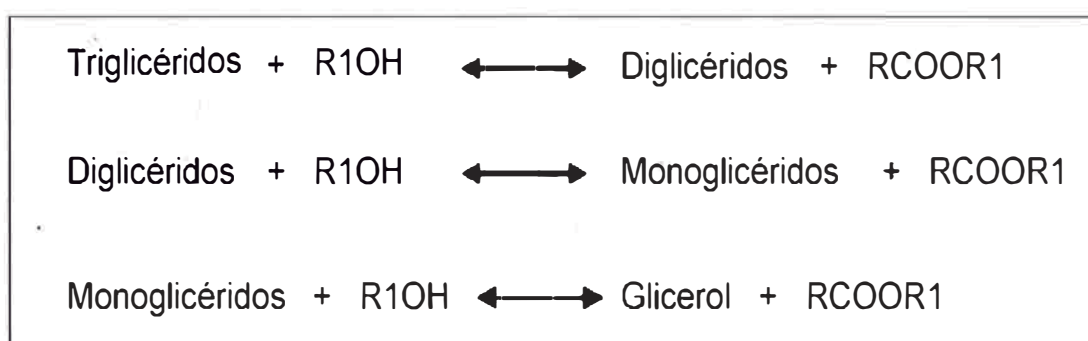


Figura 5.2 Etapas de la Reacción de Transesterificación

5.1.3. Mezcla Biodiesel BXX

Se denomina a una mezcla de combustible diesel con combustible diesel de origen fósil.

En la abreviatura BXX el valor XX representa el porcentaje volumétrico de combustible biodiesel en la mezcla.

5.1.4. Glicerina Total

La suma de glicerina libre y la porción de glicerina de cualquier aceite o grasa no reaccionada.

5.2. Propiedades del biodiesel

El combustible biodiesel debe estar visualmente libre de agua no disuelta, sedimentos y materia suspendida. En el siguiente cuadro se muestra las especificaciones que debe cumplir el Biodiesel de acuerdo a la NTP 321.125.

Cuadro 5.1 Especificaciones de Biodiesel (B100)

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido de calcio y magnesio combinado	ppm (ug/g)	5 Máximo	EN 14538
Punto de inflamación (copas cerrada)	°C	93 Mínimo	ASTM D93
Control de alcohol (uno de los siguientes debe ser cumplido):			
1. Contenido de Metanol	%volumen	0.2 Máximo	EN 14110
2. Punto de Inflamación	°C	130 Mínimo	ASTM D93
Agua y Sedimento	%volumen	0.05 Máximo	ASTM D2709
Viscosidad cinemática a 40°C	mm ² /s	1.9-6.0	ASTM D445
Ceniza Sulfatada	% masa (ppm)	0.02 Máximo	ASTM D874
Azufre	% masa (ppm)	0.0015 Máximo	ASTM D5453
Corrosión a la lámina de cobre	---	Nº 3 Máximo	ASTM D130
Número Cetano	---	47 Mínimo	ASTM D613
Punto nube	°C	Reportar	ASTM D2500
Residuo de carbón (Sobre 100% de la muestra)	% masa	0.05 Máximo	ASTM D4530
Número acidez	mg KOH/g	0.50 Máximo	ASTM D664
Glicerina libre	% masa	0.02 Máximo	ASTM D 6584
Glicerina total	% masa	0.240 Máximo	ASTM D 6584
Contenido de fósforo	% masa	0.001 Máximo	ASTM D 4951
Temperatura de destilación (Temperatura del 90% del recuperado equivalente a presión atmosférica)	°C	360 Máximo	ASTM D 1160
Contenido de sodio y potasio combinado	ppm (ug/g)	5 Máximo	EN 14538
Estabilidad a la oxidación	Horas	3 Mínimo	EN 14112

Fuente: NTP 321.125 (2008)

De acuerdo a la Norma ASTM D6751 el biodiesel debe cumplir las mismas especificaciones que establece la NTP 321.125, pero además menciona la propiedad de filtración de macerado en frio, “*cold soak filterability*”.

Cuadro 5.2 Especificación Adicional de Biodiesel (B100)

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
Filtración de macerado en frío	segundos	360 Máximo	ASTM-D6751 Anexo 1

Fuente: ASTM-D6751 (2011)

Además, PETROPERU principal comercializador de Biodiesel en el Perú, exige que el Biodiesel cumpla ciertas especificaciones.

Cuadro 5.3 Especificaciones de PETROPERU para el Biodiesel (B100)

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
APARIENCIA		Claro y brillante	
VOLATILIDAD			
API Densidad @ 60°F		Reportar	ASTM D1298
Temperatura de destilación (Temperatura del 90% del recuperado equivalente a presión atmosférica)	°C	360 Máximo	ASTM D1160
Punto de inflamación (copas cerrada)	°C	93 Mínimo	ASTM D93
Control de alcohol (uno de los siguientes debe ser cumplido):			
1. Contenido de Metanol	%volumen	0.2 Máximo	EN 14110
2. Punto de Inflamación	°C	130 Mínimo	ASTM D93
FLUIDEZ			
Viscosidad cinemática a 40°C	mm ² /s	1.9-6.0	ASTM D445
Punto nube	°C	Reportar	ASTM D2500
COMBUSTIÓN			
Número Cetano	---	47 Mínimo	ASTM D613
COMPOSICION			
Residuo de carbón (Sobre 100% de la muestra)	% masa	0.05 Máximo	ASTM D4530
Número acidez	mg KOH/g	0.50 Máximo	ASTM D664
Glicerina libre	% masa	0.02 Máximo	ASTM D 6584
Glicerina total	% masa	0.240 Máximo	ASTM D 6584
Contenido de fósforo	% masa	0.001 Máximo	ASTM D 4951
Contenido de calcio y magnesio	ppm	5 Máximo	EN 14538

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
combinado	(ug/g)		UOP 391
Contenido de Sodio y Potasio combinado	ppm (ug/g)	5 Máximo	EN 14538 UOP 391
CORROSIÓN			
Corrosión a la lámina de cobre	---	Nº 3 Máximo	ASTM D130
Azufre	% masa (ppm)	0.0015 Máximo	ASTM D5453 ASTM D2622 ASTM D4294
CONTAMINANTES			
Agua y Sedimento	%volumen	0.05 Máximo	ASTM D2709
Ceniza Sulfatada	% masa (ppm)	0.02 Máximo	ASTM D874
Estabilidad a la oxidación	Horas	3 Mínimo	EN 14112
Punto de taponamiento de filtro en frío (CFPP)	°C	0 Máximo	ASTM D6371
Contenido de Monoglicéridos	% masa	Reportar	EN 14105
Contenido de Diglicéridos	% masa	Reportar	EN 14105
Contenido de Triglicéridos	% masa	Reportar	EN 14105

Fuente: Mext-1204-2012/Tender-033-2012 PETROPERU

A continuación se definen las características más importantes así como los métodos utilizados para su evaluación.

5.2.1. Punto de Inflamación

a. Definición

Es la mínima temperatura a la cual se produce la inflamación de vapores emanados de un producto, cuando se aplica sobre estos una llama bajo condiciones de ensayo previamente establecidas.

Es de importancia debido a su relación con requerimientos legales y precauciones de seguridad, involucrados con la manipulación y almacenamiento del combustible.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D93:2006 se especifica el método de ensayo para determinar el punto de inflamación con el probador de copa cerrada Pensky Martens. Este método consiste en calentar la muestra en forma lenta y constante, con agitación continuo. Con interrupción simultánea del agitación, se aplica una pequeña llama dentro de la copa de ensayo. El punto de inflamación estará dado por la temperatura más baja, a la cual, los vapores se inflaman al aplicar la llama sobre la muestra.

5.2.2. Viscosidad

a. Definición.

La viscosidad expresa la facilidad que tiene un fluido para fluir cuando se la aplica una fuerza externa. El coeficiente de viscosidad absoluta, o simplemente la viscosidad absoluta de un fluido, es una medida de resistencia, al deslizamiento o a sufrir deformaciones internas. La viscosidad cinemática se determina en líquidos newtonianos, en los que la velocidad de deslizamiento es proporcional a la fuerza que se produce. La constante de proporcionalidad es el coeficiente de viscosidad.

Se especifica un mínimo de viscosidad debido a la pérdida de potencia causadas en las bombas de inyección y en los inyectores.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D445:2012 se especifica el método de ensayo para determinar la viscosidad cinemática de líquidos opacos y transparentes (cálculos de viscosidad dinámica). El método consiste en medir el tiempo en el que un determinado volumen de líquido fluye por efecto de la gravedad a través de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado.

5.2.3. Ceniza Sulfatada

a. Definición.

El biodiesel puede contener materiales formadores de cenizas bajo tres formas: (1) sólidos abrasivos, (2) jabones metálicos solubles y (3) catalizador no removido. Los sólidos abrasivos y el catalizador pueden contribuir a incrementar los depósitos en el motor y al desgaste del pistón, anillos, inyectores, bomba de inyección. Los jabones solubles tiene poco efecto en el desgaste pero pueden contribuir al taponamiento de filtros y los depósitos en el motor.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D874:2006 se especifica el método de ensayo para determinar las cenizas sulfatadas de aceites lubricantes y aditivos. Según la norma, estos aditivos contienen generalmente uno o más de los siguientes metales: bario, calcio, magnesio, zinc, potasio, sodio y estaño. También puede estar presente en forma combinada azufre, fósforo y cloro.

La aplicación de este método de ensayo para los niveles de ceniza sulfatada por debajo de 0.02% en masa se limita a los aceites que contienen aditivos sin cenizas. El límite inferior que contiene el método de ensayo es de 0.005% en masa de ceniza sulfatada. Este método de ensayo no está diseñado para el análisis de aceites de motores usados o aceites que contienen plomo.

5.2.4. Azufre

a Definición.

El azufre tiene un efecto variable en el desgaste del motor, puede también afectar el comportamiento del sistema de control de emisiones y además se considera las especificaciones por razones ambientales.

b Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D5453:2006 se especifica el método de ensayo para determinar azufre total en hidrocarburos ligeros, combustibles motor y aceites por fluorescencia ultravioleta. Este método de ensayo cubre la determinación de azufre total en los hidrocarburos líquidos, que hierven en el intervalo aproximado de 25 a 400°C, con viscosidades entre aproximadamente 0,2 y 20 cSt (mm^2/s) a temperatura ambiente.

Este método de ensayo es aplicable a las naftas, destilados, aceites de motor, etanol, éster metílico de ácidos grasos (FAME) y a combustibles de motor tales como gasolina, diesel, biodiesel y combustibles para aviones. Se pueden analizar muestras que contienen entre 1 a 8000 mg de azufre total por kg de muestra.

5.2.5. Corrosión de la Lámina de Cobre

a. Definición.

La presencia de ácidos o compuestos que contienen azufre pueden manchar la lámina de cobre, y por tanto indicar la posibilidad de corrosión.

Esta propiedad es importante dado que el petróleo crudo contiene compuestos de azufre, la mayoría de los cuales son eliminados durante el refinado. Sin embargo, de los compuestos de azufre que quedan en el producto de petróleo, algunos pueden tener una acción corrosiva sobre diversos metales y esta corrosividad no está necesariamente relacionada directamente con el contenido de azufre total. El efecto puede variar de acuerdo con los tipos químicos de compuestos de azufre presentes. La lámina de cobre está diseñada para evaluar el grado relativo de corrosividad de un producto derivado del petróleo.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D130:2004e1 se especifica el método de ensayo para la detección de la corrosión al cobre de los productos del petróleo por las pruebas de mancha de una tira de cobre. Este método cubre la determinación de corrosividad de cobre para

la gasolina de aviación, combustible para turbinas de aviación, gasolina de automóviles, limpiadores solventes, querosene, combustible diesel, aceite combustible destilado, aceite lubricante, y gasolinas de gas natural y otros hidrocarburos que tienen una presión de vapor no mayor de 124 kPa (18 psi) a 37.8°C.

5.2.6. Número de Cetano

a. Definición.

El número de cetano es una medida de la calidad de ignición del combustible e influencia el humo blanco y la robustez de la combustión. El requerimiento del número de cetano depende del diseño del motor, de su tamaño, de las variaciones de velocidad y carga y de las condiciones atmosféricas y de arranque.

El número de cetano proporciona una medida de las características de encendido de combustible diesel en motores de encendido por compresión.

El número de cetano se determina a velocidad constante en una cámara de prueba de pre-combustión de un tipo de motor encendido por compresión.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D613:2005 se especifica el método de ensayo para la determinación del número de cetano del combustible diesel. Este método de ensayo cubre la determinación de la calificación del combustible diesel en términos de una escala arbitraria de números de cetanos utilizando un cilindro único estándar de cuatro tiempos de ciclo, relación de compresión variable y un inyector indirecto del motor diesel. La escala del número de cetano cubre el rango de cero (0) a 100, pero la prueba típica está en el intervalo de 30 a 65 de número de cetano.

Este método es utilizado por los fabricantes de motores, refinerías de petróleo y comercializadores. También es usada en el comercio como una medida relacionada con la especificación primaria correspondiente a los combustibles y motores. La

relación de rendimiento de la prueba de motor a escala completa, velocidad variable y motores de carga variables no es totalmente conocido.

Este método de ensayo puede usarse para combustibles no convencionales tales como las fibras sintéticas, aceites vegetales y similares.

5.2.7. Punto Nube

a. Definición.

El punto nube se define como la temperatura a la cual una nube o niebla de cristales aparecen en el combustible bajo ciertas condiciones de ensayo prescritas. Esta característica se relaciona con la temperatura a la cual empieza a precipitar cristales en el combustible en uso. El biodiesel tiene un punto de nube mayor que el combustible de petróleo.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D2500:2005 se especifica el método de ensayo para la determinación del punto de nube de productos de petróleo. Este método de ensayo cubre sólo los productos del petróleo y los combustibles biodiesel que son transparentes en capas de 40 mm de espesor y con un punto de enturbiamiento por debajo de 49°C.

5.2.8. Residuo de Carbón

a. Definición.

Proporciona una medición de la tendencia a depositar carbón de un combustible. Aunque no está directamente relacionado con el depósito en los motores esta propiedad se considera una aproximación.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D4530:2006 se especifica el método de ensayo para determinar el residuo de carbon (método micro). Este método de ensayo cubre la determinación

de la cantidad de residuo de carbono formado después de la evaporación y la pirólisis de materiales de petróleo bajo ciertas condiciones y se destina a proporcionar alguna indicación de la tendencia relativa con que se forman dichos materiales. Los resultados de prueba son equivalentes al del método de residuo de carbon Conradson establecido en la Norma ADTM D189.

Este método de ensayo es aplicable a los productos de petróleo que se descomponen parcialmente en la destilación a presión atmosférica y se ensayó para determinar valores de los residuos de carbono de 0.10 a 30% (m/m).

A pesar de que el biodiesel está dentro del rango de ebullición, usualmente hierve a aproximadamente la misma temperatura y es difícil dejar aproximadamente el 10% de residuo de la destilación. Por tanto se utiliza 100% de la muestra para reemplazar el 10% de residuo y los cálculos se realizan como si fuera el 10% de residuo. El parámetro E (peso final del frasco/peso original del frasco) en el apartado 8.1.2 del método de ensayo ASTM D4530-93 es una constante 20/200.

5.2.9. Número de Acidez

a. Definición.

Es el contenido de ácido graso predominante en la muestra a analizar. Se fundamenta en el hecho de que el extremo carboxílico de los lípidos es neutralizado por los hidroxilos de un álcali pudiendo determinarse cuantitativamente esta reacción por medio de una valoración ácido-base.

El número de acidez es utilizado para determinar el nivel de ácidos grasos libres o ácidos del proceso que pueden estar presentes en el biodiesel. Se ha demostrado que el biodiesel con número de acidez alto incrementan los depósitos en el sistema de combustible e incrementan la potencialidad de corrosión.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D664:2006a se especifica el método de ensayo para determinar el número de acidez de productos de petróleo por titulación potenciométrica. Este método de ensayo cubre los procedimientos para la determinación de los componentes ácidos de los productos petrolíferos y lubricantes solubles o casi solubles en mezclas de Tolueno y Propan-2-ol. Es aplicable para ácidos cuyas constantes de disociación en agua son mayores que 10^{-9} ácidos extremadamente débiles cuyas constantes de disociación son menores de 10^{-9} . Las sales reaccionan si sus constantes de hidrólisis son mayores a 10^{-9} . El rango de números ácidos incluidos en la declaración de precisión es de 0.1 mg/g de KOH a 150 mg/g de KOH.

En los aceites nuevos y usados, los componentes que se pueden considerar para tener características ácidas incluyen ácidos orgánicos e inorgánicos, ésteres, compuestos fenólicos, lactonas, resinas, sales de metales pesados, sales de amoníaco y otras bases débiles, sales de ácido de ácidos polibásicos, y agentes de adición tales como los inhibidores y detergentes.

El método de ensayo puede ser utilizado para indicar los cambios relativos que se producen en el aceite durante el uso bajo condiciones de oxidación independientemente del color u otras propiedades del aceite resultante. Aunque la valoración se hace en condiciones de equilibrio definidos, el método de ensayo no está diseñado para medir una propiedad absoluta ácido que puede ser usado para predecir el rendimiento de aceite en condiciones de servicio. No existe una relación general entre la corrosión de rodamientos y el número de acidez.

5.2.10. Glicerina Libre

a. Definición.

Un alto contenido de glicerina libre puede causar problemas durante el almacenamiento, o en el sistema de combustible, debido a la separación de la glicerina. Altos niveles de glicerina pueden causar depósitos en los inyectores, así

como taponamiento en los sistemas de combustible. También puede contribuir a una acumulación de glicerina en las partes bajas del almacenamiento y del sistema de combustible.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D6584:2007 se especifica el método de ensayo para determinar el contenido de glicerina libre y total en biodiesel ésteres metílicos B100 por cromatografía de gases. Este método de ensayo cubre la determinación cuantitativa de monoglicéridos totales, diglicéridos totales, triglicéridos totales, glicerina libre y total en ésteres metílicos B100 por cromatografía de gases.

El intervalo de cuantificación para monoglicéridos es 0,100 a 1,000% en masa, para diglicéridos es 0,050 a 0,500% en masa, y para triglicérido es 0,050 a 0,500% en masa. El intervalo de cuantificación para glicerina libre es de 0,005 a 0,05% en masa y de la glicerina total de 0,05 a 0,5% en masa. Este procedimiento no es aplicable a metilésteres de aceites vegetales obtenidos a partir de aceites láuricos, tales como aceite de coco y aceite de almendra de palma.

5.2.11. Glicerina Total

a. Definición.

Incluye la glicerina libre y la porción de glicerina de cualquier aceite o grasa no reaccionada o parcialmente reaccionada. Bajos niveles de glicerina total aseguran que se ha logrado altos niveles de conversión de aceites o grasas a sus ésteres monoalquílicos. Altos niveles de mono-di-y triglicéridos pueden causar depósitos en los inyectores y puede afectar negativamente la operación en climas fríos y taponar los filtros.

b. Métodos de Ensayo

Se emplea el mismo método que se usa para la determinación de glicerina libre.
ASTM D6584:2007

5.2.12. Contenido de Fósforo

a. Definición.

El fósforo puede dañar los convertidores catalíticos utilizados en los sistemas de control de emisiones y sus niveles deben mantenerse bajos. El biodiesel producido a partir de fuentes disponibles en Estados Unidos ha demostrado tener un bajo nivel de fósforo (por debajo de 1ppm) y, por lo tanto, el valor especificado de 10 ppm máximo no debe ser problemático. Biodiesel de otra fuente puede o no contener niveles mayores de fósforo por lo que esta especificación se ha agregado para asegurar que el biodiesel tenga bajos niveles de fósforo sin importar su origen.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D4951:2006 se especifica el método de ensayo para determinar los elementos aditivos en aceites lubricantes mediante espectrometría de emisión atómica con inducción de plasma acoplado.

Este método de ensayo cubre la determinación cuantitativa de bario, boro, calcio, cobre, magnesio, molibdeno, fósforo, azufre y zinc en aceites lubricantes.

Las declaraciones de precisión son válidas para las diluciones en las que el % de masa en la muestra disolvente se mantiene constante en el intervalo de 1 a 5% de aceite de masas.

5.2.13. Destilación a Presión Reducida

a. Definición.

La destilación es un proceso destinado a separar líquidos solubles por su punto de ebullición. El intervalo de ebullición está directamente relacionado con la viscosidad, presión de vapor, el valor de calentamiento, el peso molecular promedio, y muchos otros productos químicos, físicos, y las propiedades mecánicas. Cualquiera de estas propiedades puede ser el factor determinante en la idoneidad del producto en su aplicación prevista.

El biodiesel tiene un punto de ebullición en lugar de una curva de destilación. Las cadenas de ácidos grasos de los aceites y grasas crudas a partir de los cuales se produce el biodiesel están constituidas de cadenas de hidrocarburos de 16 a 18 átomos de carbono que tienen temperaturas de ebullición similares. El punto de ebullición atmosférico del biodiesel usualmente está en el rango de 330°C a 357°C, por tanto el valor especificado de 360°C no es problemático. Esta especificación se considera como una forma de asegurar que el combustible no ha sido adulterado con contaminantes de alto punto de ebullición.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D1160:2006 se especifica el método de ensayo para determinar la destilación de productos de petróleo a presión reducida. Este método de ensayo se utiliza para la determinación de las características de destilación de productos del petróleo y de las fracciones que puede descomponerse si se destila a presión atmosférica. Este intervalo de ebullición, que se obtiene en condiciones diseñadas para obtener aproximadamente un fraccionamiento teórico, puede ser utilizado en los cálculos de ingeniería de diseño a los equipos de destilación, para preparar mezclas adecuadas para fines industriales, para determinar el cumplimiento con las normas de regulación, para determinar la idoneidad del producto como alimentar a un proceso de refinado, o para una serie de fines diferentes.

Este método de ensayo cubre la determinación, a presiones reducidas, de la gama de puntos de ebullición de los productos derivados del petróleo que pueden ser parcial o completamente vaporizados a una temperatura máxima del líquido de 400°C. En esta norma se especifica el método manual y el automático.

5.2.14. Control de Alcohol

a. Definición.

Se realiza con la finalidad de limitar el nivel de alcohol no reaccionado en el combustible terminado.

b. Métodos de Ensayo

El nivel de alcohol puede ser medido directamente por el volumen porcentual de alcohol, el método se especifica en la norma EN14110:2003 donde se determina el contenido de metanol en ésteres metílicos de ácidos grasos.

También el contenido de alcohol puede ser medido indirectamente a través de un alto valor de punto de inflamación. A través de la norma ASTM D93:2006 donde se especifica el método de ensayo para determinar el punto de inflamación con el probador de copa cerrada Pensky Martens.

La especificación del punto de inflamación, cuando se usa para el control de alcohol, se espera ser de 100°C como mínimo, lo cual puede ser correlacionado con 0.2% de volumen de alcohol. Los valores típicos están sobre los 160°C. Debido a la alta variabilidad con el método de ensayo ASTM D93 cuando el punto de inflamación se aproxima a 100°C, la especificación del punto de inflamación ha sido puesta a 130°C como mínimo para asegurar un valor real de 100°C como mínimo.

5.2.15. Contenido de Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio

a. Definición.

El calcio, magnesio, sodio y potasio pueden estar presentes en el biodiesel como sólidos abrasivos o jabones metálicos solubles. Los sólidos abrasivos pueden contribuir a incrementar el desgaste de los inyectores, bomba de combustible, pistones y anillos, y a generar depósitos en el motor. Altos niveles de compuestos de calcio y magnesio también podrían acumularse en los equipos de remoción de partículas de los gases de escape, los cuales generalmente no son removidos durante las operaciones de regeneración activa o pasiva, y pueden incrementar la contrapresión y reducir el periodo de servicio entre mantenimiento de tales equipos.

La presencia de estos metales en el biodiesel depende exclusivamente del proceso de producción. La presencia de sodio o potasio indican restos de catalizador y la presencia de calcio y magnesio indican presencia de jabones.

b. Métodos de Ensayo

En la norma EN 14538:2006 se especifica el método de ensayo para determinar el contenido de calcio, potasio, magnesio y sodio mediante análisis espectral de emisión óptica con inducción de plasma acoplado (ICP OES) en ésteres metílicos de ácidos grasos.

5.2.16. Estabilidad a la Oxidación

a. Definición.

Los productos de oxidación en el biodiesel pueden tomar la forma de varios ácidos o polímeros, los cuales, cuando se encuentran en alta concentración, pueden causar depósitos en el sistema de combustibles y llevar a la obstrucción del filtro y mal funcionamiento del sistema de combustibles. Aditivos diseñados para retardar la formación de ácidos y polímeros puede mejorar significativamente las propiedades de estabilidad a la oxidación del biodiesel.

b. Métodos de Ensayo

En la norma EN 14112:2003 se especifica el método de ensayo para determinar la estabilidad a la oxidación (prueba de oxidación acelerada) en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME).

5.2.17. Filtración de Macerado en Frío “*Cold soak filterability*”

a. Definición.

La importancia de éste método radica en que ciertas sustancias que son solubles o aparentan ser solubles en el biodiesel a temperatura ambiente al enfriar o mantener a temperatura ambiente por un largo periodo de tiempo se separan de la solución. Estas sustancias pueden causar taponamiento de los filtros. Con el método que se describe a

continuación, se proporciona un medio acelerado para determinar la propensión de estas sustancias a taponar los filtros.

b. Métodos de Ensayo

En la norma ASTM D6751 en el anexo A1 se especifica el método de ensayo para determinar el potencial del bloqueo del filtro del combustible del Biodiesel (B100) mediante una filtración de macerado en frío. Este método determina el tiempo de filtración después de un macerado en frío una muestra de Biodiesel, la finalidad es demostrar un adecuado desempeño del producto a bajas temperaturas, a por lo menos el punto nube del producto terminado. En este método 300 mL de Biodiesel (B100) es almacenado a 4.4 °C por 16 horas, seguidamente se debe dejar que la muestra vuelva a temperatura de 20 a 22°C, pero sin calentamiento externo. Luego, la muestra es filtrada al vacío a través de un filtro de fibra de vidrio de 0.7 µm. En este método el tiempo de filtración es reportado en segundos. Sin embargo si la filtración de la muestra se completa después de 720 segundos (12 minutos) reportar el volumen que fue filtrado después de los 730 segundos.

5.3. Materia Prima e Insumos para la Producción de Biodiesel

5.3.1. Materias Primas

Dentro de las materias primas que se pueden emplear para la producción de biodiesel se tiene a los aceites vegetales y a las grasas.

a. Aceites Vegetales

Los aceites vegetales son triésteres de glicerina y ácidos grasos, siendo éstos últimos los que otorgan las características físicas y químicas propias a cada aceite. Es así, como los aceites vegetales están constituidos principalmente por triglicéridos con ácidos grasos de 18 átomos de carbono en su molécula, y en proporción menor con ácidos grasos de menor y mayor número de átomos de carbono.

La fuente principal de aceite vegetal se conoce como oleaginosas. A pesar de la gran diversidad de materias primas que proporcionan aceite vegetal para la industria, como el ajonjolí, algodón, coco, maní, palma africana, palmiste, maíz, oliva, soya, colza y girasol, la producción siempre ha estado concentrada en unas pocas oleaginosas: soya, algodón y palma africana.

La obtención de aceite proveniente de semillas oleaginosas se inicia con la siembra, cultivo y cosecha de las semillas oleaginosas. La fase industrial comprende: a) la extracción de los aceites crudos y otros subproductos que se utilizan en diferentes industrias; y, b) la refinación, mezcla y posterior hidrogenación de los diversos aceites crudos obtenidos en la etapa anterior.

La extracción de los aceites crudos y otros subproductos, se realiza mediante dos tipos de procesos: el primero consiste en cocinar las semillas a vapor para ablandarlas, luego se recurre al prensado, mediante prensas eléctricas con rodillos y molinos que exprimen el aceite de los tejidos fibrosos de las oleaginosas. El segundo tipo de proceso consiste en separar los tejidos fibrosos de los contenidos grasos mediante solventes químicos. La mezcla que se obtiene es sometida a destilación para separar el solvente de la grasa o aceite crudo. El bagazo o ripio que queda del fruto, luego de extraer el contenido graso, se conoce como las tortas o harinas oleaginosas, que son empleadas en la producción de alimentos concentrados para animales.

La refinación, mezcla y posterior hidrogenación de los diferentes aceites crudos. Esta consiste en un proceso completo de purificación del aceite, donde se remueven las impurezas, se crean las propiedades de consistencia y color de acuerdo con lo requerido por el mercado y se le da al aceite una estabilidad a la oxidación. Los procesos para alcanzar un aceite refinado son el desgomado, el blanqueo y filtración, la neutralización y la desodorización.

Cuadro 5.4 Principales Fuentes de Oleaginosas y su Contenido de Aceite

Nombre común y científico	Parte Oleaginosa	Contenido de aceite (%)
Palma aceitera <i>Elaeis guineensis</i>	Pulpa del fruto (aceite de palma) Semilla (aceite de palmiste)	Pulpa: 45-55 Semilla: 44-57
Soya <i>Glycine max</i>	Semilla	18-20
Colza y Canola <i>Brassica napus</i> , <i>Brassica rapa</i>	Semilla	40
Girasol <i>Helianthus annuus</i>	Semilla	45-55
Algodón <i>Gossypium hirsutum</i>	Semilla	18-25
Ricino o Higuera <i>Ricinus communis</i>	Semilla	45-55
Piñón <i>Jatropha curcas</i>		24-34 (incluyendo cáscara)

Fuente: Castro P. *et al.* (2007) Documento Interno ©Soluciones Prácticas ITDG

b. Grasas

Se llama grasa a los aceites que son sólidos a temperatura ambiente. En general, una propiedad física como el punto de fusión de los triglicéridos, aumenta con el número de átomos de carbono en la cadena de los ácidos grasos y con la saturación de ellos.

Las grasas de origen animal contienen una gran proporción de ácidos grasos saturados. Dentro de las grasas de origen animal la que más se utiliza para la producción de Biodiesel es la grasa de pollo.

La extracción de las grasas animales del tejido graso se lleva a cabo en un triturador, en donde el producto bruto se reduce a trozos de aproximadamente 1cm; simultáneamente se inyecta vapor en la masa, lo que eleva su temperatura a 50° C. La emulsión resultante, grasa fundida /agua, se bombea a una centrífuga, de donde se

obtiene el grueso de sebo. Con anterioridad, se retira la fracción sin fundir o “residuo seco”, que puede ser objeto de aprovechamiento.

c. Aceites Comestibles Usados

Se entiende por aceite comestible usado a los productos lipídicos de origen vegetal, utilizados en acciones de cocción y fritura, el cual se desnaturaliza por la acción de las altas temperaturas, modificando sus características organolépticas y fisicoquímicas produciendo modificaciones en la composición de los ácidos grasos que lo conforman, perdiendo sus características para el consumo humano y convirtiéndose en un residuo orgánico no peligroso, pero contaminante.

Los aceites usados de cocina, son aceites de origen vegetal con una importante capacidad de contaminación del agua y del suelo. Para evitar los problemas ambientales derivados de una incorrecta gestión de estos residuos, es importante depositarlos adecuadamente. En este sentido los aceites usados no deben ser vertidos a través de los desagües, ya que este sistema encarece el tratamiento de las aguas residuales en las depuradoras.

5.3.2. Insumos

a. Metanol

Alcohol cuya molécula tiene un átomo de carbono (CH_3OH). Cuya densidad específica a 20°C está en el rango de 0.7900-0.7940 g por ml, punto de ebullición 65.5°C , punto de fusión -98°C y solubilidad en agua es 100%.

Cuadro 5.5 Descripción del Metanol

Sinónimos	Metanol, Alcohol de Madera y Carbinol
Formula	CH_3OH
Nº CAS	67-56-1
Nº NU	1230

Cuadro 5.6 Características Organolépticas del Metanol

CARACTERÍSTICA	REQUISITO
Color	Incoloro
Olor	Característico
Aspecto	Líquido

Es el principal insumo para la producción de biodiesel, se obtiene principalmente de fuentes no renovables: del gas natural o gas metano. También es posible obtenerlo a partir de la destilación seca de la madera. Es un líquido incoloro y tóxico.

Una de las variables más importantes que afecta el rendimiento de la transesterificación es la razón molar entre el alcohol y los triglicéridos. Por razón molar se entiende a la cantidad de moléculas de alcohol necesarias para con una molécula de triglicérido o aceite. Como se ve en la figura 5.1., se requieren tres moléculas de alcohol y una de triglicérido para producir tres moléculas de biodiesel y una de glicerina. Sin embargo, la transesterificación es una reacción de equilibrio reversible, es decir se necesita un exceso de alcohol para forzar la reacción hacia la derecha. Es por ello que en la práctica se usa una relación molar de 6:1 para asegurar una conversión máxima de los triglicéridos a ésteres.

5.3.3. Hidróxido de Sodio

Es el producto constituido principalmente por el compuesto químico NaOH. Es un catalizador alcalino, el NaOH viene en forma de cristales o escamas que deben ser disueltos en el metanol, antes de la transesterificación. Es un cáustico irritante por lo tanto se debe manipular con protección para la piel. El NaOH es higroscópico, lo cual hace que los cristales o escamas de este producto al absorber humedad, se peguen entre sí y sea más difícil de manipular.

Cuadro 5.7 Descripción de la Soda Cáustica

Sinónimos	Hidróxido de Sodio, Caustico Blanco y Hidrato de Sodio
Formula	NaOH
Nº CAS	1310-73-2
Nº NU	1230

Cuadro 5.8 Características Organolépticas de la Soda Caústica

CARACTERÍSTICA	REQUISITO
Color	Blanco
Olor	Inodoro
Aspecto	Perlas de diámetro pequeño, sin partículas pequeñas ni aglomeraciones

Cuadro 5.9 Especificaciones de la Soda Caústica

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO
Concentración de NaOH	%	Mínimo 98
Na ₂ CO ₃	ppm	Máximo 2000
NaCl	ppm	Máximo 150
Solubilidad en agua	%	100

5.4. Proceso General de Producción de Biodiesel

A continuación se describirá el proceso general de producción de biodiesel que se realizaba en BIODIESEL PERU INTERNATIONAL S.A.C. antes de implementar el proceso de secado.

5.4.1. Análisis de Materia Prima

Se realiza los siguientes análisis a la materia prima antes de que entre al proceso de producción con la finalidad de determinar si es necesario realizar un pre-tratamiento o si habrá un cambio en la formulación.

a. Índice de Acidez

El índice de acidez es el número de miligramos de KOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres de 1 gramo de aceite. Se determina mediante titulación o

valoración del aceite disuelto en alcohol con una solución estándar de KOH. Un valor elevado para este índice muestra que el aceite contiene una alta cantidad de ácidos grasos libres, ya que ha sufrido un alto grado de hidrólisis

Este análisis se fundamenta en el hecho de que el extremo carboxílico de los lípidos es neutralizado por los hidroxilos de un álcali pudiendo determinarse cuantitativamente esta reacción por medio de una valoración acido-base.

Puede expresarse también como porcentaje de ácido oleico, palmítico o láurico, según el ácido graso que predomine en la grasa en cuestión. También conocido como acidez libre, es el contenido de ácido graso predominante en la muestra a analizar. A diferencia del índice de acidez, la acidez libre se determina mediante valoración con NaOH. Si se desea calcular el Índice de Acidez se multiplica el valor del porcentaje de acidez libre por 1.99.

Acidez libre expresada como ácido palmítico (Aplica para aceite crudo de palma y aceite RBD de palma):

$$A.L.\% = \frac{ml\ de\ NaOH \times N \times 25}{masa\ de\ la\ muestra}$$

Acidez libre expresada como ácido oleico (Aplica para la mayoría de aceites y grasas):

$$A.L.\% = \frac{ml\ de\ NaOH \times N \times 28.2}{masa\ de\ la\ muestra}$$

Los aceites crudos y los usados previamente en frituras, comunmente tienen un contenido de ácidos grasos libres significativamente superior al 2%. Este índice es particularmente importante para el proceso de producción de biodiesel (transesterificación), ya que los ácidos grasos libres reaccionan con el catalizador de la transesterificación (NaOH) formando jabones (proceso conocido como saponificación), lo cual lleva a un menor rendimiento en la producción de biodiesel. La saponificación no sólo consume el catalizador necesario para la

transesterificación, sino que además los jabones producidos promueven la formación de emulsiones que dificultan la purificación de biodiesel (Zhang *et al.*, 2003).

b. Índice de Peróxido

El índice de peróxido es la cantidad expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de grasa, este índice indica el estado de oxidación inicial del aceite en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de grasa, permitiendo detectar la oxidación de los aceites y grasas.

Los ácidos grasos no saturados son capaces de tomar oxígeno a la altura de sus dobles enlaces para dar origen a la formación de peróxidos.

La velocidad de oxidación aumenta con un incremento de la temperatura, con la exposición al oxígeno del aire, presencia de luz y contacto con materiales pro-oxidantes (por ejemplo, el cobre metálico, latón, bronce u otras aleaciones que contengan cobre) (Lawson, 1994). La oxidación se acelera, por lo tanto, durante la fritura del aceite.

Para determinar el índice de peróxido, se usan dos métodos, el método tradicional a través de una titulación en base a tiosulfato sódico y el método por fotometría.

A través de titulación, consiste en liberar el yodo proveniente de la mezcla de la muestra con ácido acético y cloroformo y titularlo, con una solución estandarizada de tiosulfato sódico y almidón como indicador. Los resultados se expresan con la siguiente fórmula, expresado en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite:

$$IP = \frac{V \times N \times 1000}{P}$$

Donde:

V: Volumen gastado del titulante

N: Concentración expresado en normalidad del titulante

P: Peso de muestra expresado en gramos.

El método por fotometría actualmente está reemplazando al método tradicional, ya que es un instrumento que entrega resultados en forma automática, precisa, son más económicos, lectura directa y poco tratamiento previo de la muestra.

Este método está basado según la ley de “Lambert- Beer” el cual consiste en la formación de un color determinado por acción de un reactivo adecuado y que es cuantificado a través de la intensidad de luz de una lámpara de tungsteno a 466 nm con un filtro especial, el cual atraviesa la muestra para luego salir con una intensidad distinta, la diferencia la traduce un microprocesador entregando los resultados automáticamente en meq O₂ activo/kg grasa.

El procedimiento consiste en poner en forma homogénea 1 ml de aceite en la cubeta, se coloca en el instrumento y se lee, el resultado es una muestra de referencia. Luego se toma nuevamente la cubeta con la muestra y se agrega el contenido completo de un sobre de reactivo, se mezcla por 5 minutos y luego se lee nuevamente. Los resultados son inmediatamente expresados en meq. O₂ activo /kg de grasa.

c. Índice de Yodo

El índice de yodo es el número de miliequivalentes o partes de yodo absorbido por cada 100 gramos de grasa. Este valor es una idea del número de insaturaciones de los componentes de una grasa. Será tanto mayor cuanto mayor sea el número de dobles enlaces por unidad de grasa, utilizándose por ello para comprobar la pureza y la identidad de las grasas.

El grado de insaturación del aceite es importante, en primer lugar, porque está relacionado con el punto de fusión del mismo. A mayor cantidad de insaturaciones, el punto de fusión del aceite será menor. Sin embargo, como los aceites naturales están compuestos por diversos ácidos grasos (saturados e insaturados) con distintos puntos de fusión, ellos solidifican en realidad en un rango amplio de temperaturas. Dado que

las insaturaciones de los ácidos grasos se mantienen luego de la transesterificación, el punto de fusión del biodiesel está relacionado al del aceite de procedencia.

En segundo lugar, a mayor grado de insaturación (mayor índice de yodo) del aceite se obtendrá un biodiesel con menor índice de cetano, propiedad importante para la calidad de la combustión en el motor (Mittelbach, 1996).

En tercer lugar, los aceites insaturados tienden a oxidarse más fácilmente debido a la escasez de átomos de hidrógeno en su composición. En los puntos donde se encuentran las insaturaciones, las cadenas son atacadas por el oxígeno, dando lugar a la formación de peróxidos y, a partir de éstos, de polímeros entre las distintas cadenas de ácidos grasos. Estos polímeros, en el biodiesel, llevan a la formación de depósitos sólidos en el motor o al deterioro del aceite lubricante. Este efecto se incrementa a mayor cantidad de insaturaciones presentes en el ácido graso, y por lo tanto a mayor índice de yodo (Mittelbach, 1996).

d. Presencia de Agua

El agua puede estar presente en el aceite en forma libre, diluida o emulsionada, siendo crítica su presencia, ya que afecta la reacción de transesterificación, el funcionamiento de las bombas durante el procesamiento y acelera el proceso de degradación del aceite.

El contenido de agua en un aceite es importante porque el agua produce la hidrólisis de los triglicéridos: reacciona con las uniones entre el glicerina y los ácidos grasos y las rompe, produciendo ácidos grasos libres, monoglicéridos y diglicéridos y/o glicerina. La hidrólisis resulta acelerada por las altas temperaturas y presiones y una excesiva cantidad de agua.

Esta reacción es especialmente importante en la preparación de alimentos fritos en profundidad, donde la grasa de fritura puede estar a una temperatura de 177°C y el alimento que se fríe tiene un alto contenido de agua. Un buen ejemplo de esta situación es la fritura de las papas fritas. Las papas frescas tienen un contenido de

agua elevado, sobre el 80% de su peso antes del cocinado, y durante la fritura pueden generarse ácidos grasos libres a una velocidad bastante rápida.

Durante la transesterificación, la presencia de agua puede causar la saponificación de los ésteres y consumir el catalizador, reduciendo su eficiencia.

La prueba de presencia de agua se realiza con la finalidad de determinar la temperatura a la cual se realizará el calentamiento del aceite, como se detalla más adelante. Esta prueba consiste en tomar 150 ml de la muestra de aceite en un vaso de precipitado sobre la base del agitador magnético, se calienta la muestra a 60 °C. Si durante ese tiempo se escucha sonidos de chispas reventando, esto indica la presencia de agua, y por lo tanto se debe calentar la muestra de aceite a una temperatura de mayor a 100°C.

5.4.2. Filtrado

La mayor parte del Biodiesel se produce a partir de aceites comestibles usados o de grasas de pollo. Usualmente estas materias primas suelen contener impurezas tales como residuos de alimento que pueden afectar el proceso de transesterificación. A través de un filtro bolsa de 20 μ se separa las impurezas sólidas que pueda contener la materia prima.

5.4.3. Calentamiento

El aceite pasa por el proceso de calentamiento hasta que alcance la temperatura de 75°C. Para que pueda tener la temperatura adecuada para adicionar el metóxido y se pueda realizar el proceso de transesterificación.

Si durante el análisis de la materia prima se determina presencia de agua se realiza el proceso de calentamiento hasta que el aceite alcance la temperatura de 110°C. Luego se enfría el tanque hasta que el aceite alcance la temperatura de 75°C aproximadamente.

5.4.4. Preparación del Metóxido de Sodio

En esta etapa el catalizador es previamente disuelta en el metanol con ayuda de agitación, para posteriormente mezclarse con el aceite. La reacción de mezclado es exotérmica. En esta etapa el metanol y la soda cáustica son mezclados por 30 minutos con la finalidad de obtener el metóxido de sodio. Durante este tiempo la temperatura de la mezcla antes de ser enviada al proceso de transesterificación debe tener una temperatura aproximada de 40°C.

5.4.5. Transesterificación

En esta etapa se mezcla el metóxido con la materia prima a una temperatura de 65°C por 40 minutos. Luego se adiciona el catalizador ácido correspondiente a la misma temperatura por 5 minutos más.

5.4.6. Decantación

Luego de la reacción el producto transesterificado pasa al proceso de decantación. Este proceso demora 4 horas con la finalidad de obtener dos fases claramente diferenciadas biodiesel no purificado y glicerina no purificado. La glicerina por su mayor densidad queda en la parte inferior del tanque.

5.4.7. Lavado

Luego el biodiesel no purificado pasa por proceso de lavado para separar todas sus impurezas. El lavado se realiza con agua acidulada con ácido fosfórico que se mezcla con el biodiesel. El ácido neutraliza el catalizador residual presente y separa los jabones que se puedan haber formado en la reacción. El volumen de agua que se utiliza en cada lavado corresponde al 30% de volumen de Biodiesel.

Los jabones se convierten en ácidos grasos libres (que se quedan en el biodiesel) y en sales solubles en agua. Así, los restos de catalizador, jabón, sales, glicerina y metanol se quedan en el agua de lavado. Este lavado se realiza al menos tres veces con agua

nueva cada vez, hasta que se halla eliminado todo el residual del catalizador alcalino y el efluente tenga un color claro.

5.4.8. Secado

El biodiesel lavado se seca por evaporación a una temperatura aproximada de 100°C para separar todo el agua restante. El producto de este proceso es el biodiesel terminado.

5.4.9. Filtrado

Finalmente el biodiesel pasa por un filtro bolsa de 5u seguidamente pasa por un filtro prensa, con la finalidad de eliminar los residuos que pudieran quedar de las etapas previas.

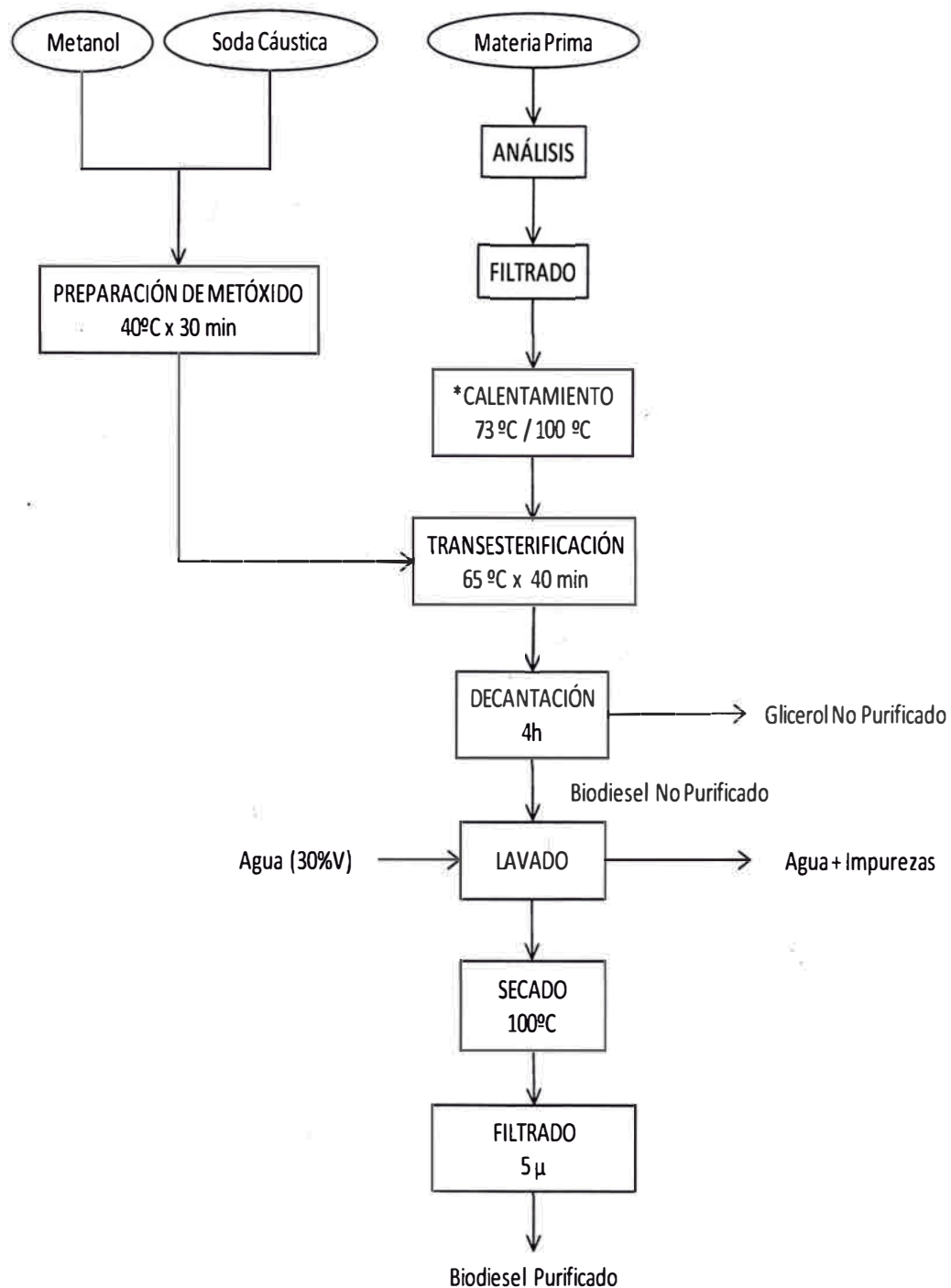


Figura 5.3. Diagrama de Flujo de Obtención de Biodiesel.

5.5. Prueba a Nivel de laboratorio del Proceso de Purificación de Biodiesel empleando Sílica (Trysil®3000).

5.5.1. Introducción

Para la etapa de purificación de biodiesel es necesario el uso de agua para el lavado lo cual involucra el empleo de un recurso escaso y el tratamiento del efluente resultante del proceso de lavado, con la finalidad de evitar contaminaciones posteriores. Por ello se realizó la búsqueda de insumos que puedan realizar el proceso de purificación en reemplazo del agua, y que posea la misma función de remover los residuos de jabones y glicerina libre que pueda estar presente en el biodiesel. Se decidió por tanto emplear sílica (Trysil®3000), insumo utilizado específicamente para la refinación de aceites y grasas comestibles, por su capacidad de adsorción.

A diferencia de la refinación de aceites comestibles, la preparación de triglicéridos para la producción de biodiesel no requiere eliminar los pigmentos. Sin embargo, es fundamental, reducir de manera eficiente la presencia de otras impurezas en los aceites, tales como fosfolípidos, trazas metálicas y jabones.

5.5.2. Objetivo

Determinar la temperatura óptima de contacto entre la sílica trysil®3000 y el biodiesel.

Determinar el porcentaje óptimo de sílica para realizar la purificación de biodiesel a nivel de laboratorio.

5.5.3. Sílica

El compuesto químico de dióxido de silicio, también conocido como sílice, es un óxido de silicio con la fórmula química SiO_2 . La sílice se encuentra más comúnmente en la naturaleza como arena o cuarzo, así como en las paredes celulares de las diatomeas. Tiene una propiedad adsorbente recomendada para remover trazas de metal, fosfátidos y saborizantes durante la etapa de refinación de aceites comestibles.

Se ha descubierto que la sílice tiene una alta afinidad por los jabones y que la presencia de estos ofrece un efecto sinérgico sobre la eliminación de fosfolípidos y trazas metálicas asociadas.

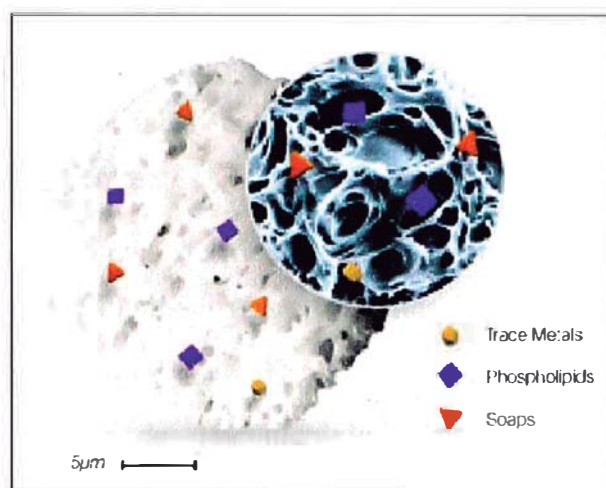


Figura 5.4. Esquema de la Partícula de Sílica
Fuente: Grace Davison® (2006)

Cuadro 5.10 Características Organolépticas de la Sílica

CARACTERÍSTICA	REQUISITO
Color	Blanco
Olor	Inodoro
Aspecto granulométrico	Polvo fino

Cuadro 5.11 Especificaciones de la Sílica Trysil®3000

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	REQUISITO
Volátiles Totales	%	55-70
APS (Malvern)	um	23-28
pH (suspensión acuosa al 15%)	%	Máximo 5
Humedad (pérdida por desecación)	%	57-63
SiO ₂	%	99
Densidad Aparente	g/l	500

Fuente: Grace Davison® (2006)

5.5.4. Materiales

a. Muestra

Biodiesel no purificado de la materia prima aceite usado proveniente del proveedor Bembo. Todo un lote fue sometido a ciertas condiciones con la finalidad de obtener un contenido promedio de jabón en el biodiesel no purificado de 600 ppm. Las condiciones son las siguientes:

- Tiempo de transesterificación de 20 minutos, tiempo menor al especificado (40 minutos) con la finalidad de obtener un contenido mayor de jabones.
- Un porcentaje de 1% hidróxido de sodio, porcentaje mayor al especificado (0.5%).

b. Materiales de Laboratorio

- Vaso de precipitado de 1000 ml
- Vaso de precipitado de 500 ml
- Vaso de precipitado de 250 ml
- Luna de reloj
- Cronómetro
- Filtro bolsa de 0.1 μm .
- Pastilla Magnética

c. Reactivos

- Sílica Trysil®3000

d. Equipos

- Agitador magnético (Modelo ARE marca Velp Sci.)

- Balanza de precisión (Modelo 572-32, capacidad 421g, lectura 0.001g, linealidad +/-0.003g)
- Software MINITAB®

5.5.5. Diseño Experimental

El modelo que se emplea para determinar la temperatura de purificación y porcentaje de sílica a emplear es un modelo factorial 3^k compuesto por dos o más factores y algunas restricciones, en donde k. son los factores y 3 representa los tres niveles de cada factor; en este caso k es 2.

Los dos factores son: temperatura y porcentaje de sílica. Las restricciones para el sistema son revoluciones por minuto y tiempo de reacción.

En el cuadro 5.12 se presentan los valores de cada nivel para los factores mencionados anteriormente.

Cuadro 5.12 Factores y niveles del diseño experimental

Variables	Nombre de las variables	Número de Niveles	Niveles	Unidades
T	Temperatura	3	70, 80, 90	°C
%Sílica	Porcentaje de Sílica	3	0.2, 0.3, 0.4	%(g de sílica/ml de biodiesel)

Los niveles de cada factor se seleccionaron teniendo en cuenta los parámetros recomendados por el proveedor para la refinación de aceites. En el caso de temperatura, se recomienda que el aceite tenga una temperatura entre 70 a 90°C. El porcentaje de uso de sílica recomendado es de 0.2 a 0.4 % (Grace Division, 2006).

Para el diseño factorial mencionado anteriormente se tiene un total de 3^2 tratamientos y se realiza tres replicas por cada una, por lo que en total se obtuvieron 27

experimentos. Se empleó el software MINITAB ® para realizar el diseño estadístico, obtener la relación entre las variables y el análisis de los resultados.

En el cuadro 5.13 se presentan las combinaciones arrojadas por el software para el desarrollo de los experimentos.

Cuadro 5.13 Diseño de Experimentos

Corrida	Temperatura (°C)	%(g/ml) Sílica
1	70	0.20
2	70	0.20
3	70	0.20
4	70	0.30
5	70	0.30
6	70	0.30
7	70	0.40
8	70	0.40
9	70	0.40
10	80	0.20
11	80	0.20
12	80	0.20
13	80	0.30
14	80	0.30
15	80	0.30
16	80	0.40
17	80	0.40
18	80	0.40
19	90	0.20
20	90	0.20
21	90	0.20
22	90	0.30
23	90	0.30
24	90	0.30
25	90	0.40
26	90	0.40
27	90	0.40

5.5.6. Variable de Respuesta

En este estudio se determinó como variable de respuesta el contenido de jabón medidos en ppm. El contenido de jabón es una medida indirecta de las trazas de metal que pueden estar presentes en el biodiesel. El nivel de confianza es 95% y el nivel de significancia (α) es 0.05.

5.5.7. Cantidad de Reactivo

La cantidad de sílica trysil®3000 es variable de acuerdo a las corridas y depende del porcentaje establecido en cada una de ellas. En el Cuadro 5.15 se presentan los cálculos realizados para la cantidad de sílica en base al volumen de muestra empleada.

5.5.8. Montaje Experimental

En el montaje experimental se lleva a cabo las siguientes etapas: Purificación del biodiesel y filtración.

a. Purificación

En esta etapa las muestras de biodiesel no purificado fueron sometidos a diferentes temperaturas y porcentajes de sílica Trysil®3000. El tiempo de contacto entre la sílica y el biodiesel fue constante para todas las muestras de 15 minutos. Se considera este tiempo desde que la muestra alcanza la temperatura de análisis. Durante este tiempo se mantiene una agitación constante de 600 rpm.

Se consideró el tiempo de 15 minutos ya que está dentro del límite máximo recomendado por el proveedor. Según Grace Division (2006), el tiempo de contacto entre la sílica y el aceite a refinar sea entre 10 a 15 minutos.

b. Filtración

Esta filtración se realiza inmediatamente después de la purificación a la misma temperatura de purificación. En esta etapa se empleó una placa filtrante de tipo

estándar para clarificación de líquidos de baja densidad. La placa filtrante posee un rango de separación de $4\mu\text{m}$ a $0.1\mu\text{m}$ diámetro. Por lo cual se asegura que no queden residuos del trysil en el biodiesel, debido a que las partículas de sílica tiene un diámetro aproximado de $5\mu\text{m}$.

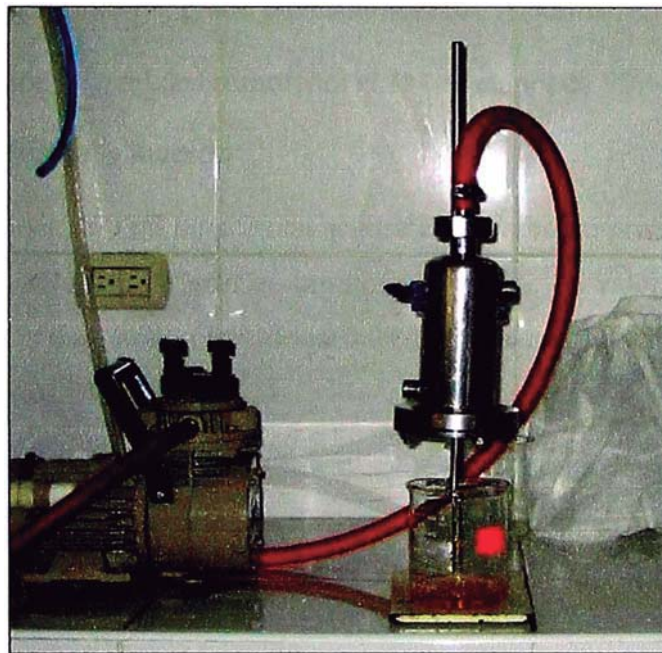


Figura 5.5. Filtración de Biodiesel No Purificado

5.5.9. Determinación de Jabón

a. Principio del Método

- El contenido de jabón se determina por volumetría con ácido clorhídrico, empleando azul de bromofenol como indicador.

b. Aparatos

- Tubos de prueba aproximadamente 150 mm x 40 mm, de vidrio de borosilicato provistos de tapones de vidrio esmerilado aplanados en sus extremos.
- Microbureta de 5 ml, con graduación de 0.05 ml.

- Equipo de baño maría.

c. Reactivos

- Acetona destilada, grado para análisis, con 2% de agua incorporada.
- Ácido clorhídrico, grado para análisis 0.01 N normalizado.
- Solución de azul de bromofenol al 1% en etanol de 95% (V/V)

d. Preparación de la muestra

- Se coloca 100 ml de acetona acuosa en un tubo de prueba y se añade 0.5 ml de solución de azul de bromofenol al 1%. Se valora inmediatamente después con ácido clorhídrico 0.01 N hasta que la solución vire a color amarillo.
- Se lava el tubo de prueba con la solución valorada, hasta que el color del indicador indique ausencia de trazas de ácido o de álcali. Luego se tara.
- Se pesa 40 g del aceite o grasa por analizar, en el tubo de prueba previamente lavado y tarado.

e. Procedimiento

- Se toma el tubo de prueba que contiene los 40 g de aceite o grasa y se añade 1 ml de agua.
- Se coloca en baño maría mientras se agita enérgicamente.
- Se agregan 50 ml de acetona acuosa neutralizada y después de calentar en el baño maría, se agita y se deja en reposo hasta que se separe en dos capas. Si la capa superior se torna de color verde azulado, es un índice de la presencia de jabón y se debe proceder a titular.

- Se titula con ácido clorhídrico 0.01 N hasta que reaparezca el color amarillo. Se continua calentando y agitando hasta que el color amarillo de la capa superior se haga persistente.
- Se anota el gasto de ácido clorhídrico 0.01 N.
- Expresión de resultados
- El resultado se expresa en ppm en masa de oleato de sodio (PM=304).
- La concentración en ppm se obtienen aplicando la fórmula siguiente:

$$ppm = \frac{3040 V}{P}$$

Donde:

V= Gasto (ml) de ácido clorhídrico 0.01N.

P=Peso en (g) de la muestra empleada.

5.5.10. Análisis Estadístico

Cuadro 5.14. Tabla ANOVA

Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	p-valor
Temperatura (°C)	2	88.736	44.3678	3152.45	0.000
Porcentaje de Sílica	2	15.796	7.8978	561.16	0.000
Interacción	4	3.342	0.8356	59.37	0.000
Error	18	0.253	0.0141		
Total	26	108.127			

Debido a que el p-valor para la variable temperatura es menor al grado de significancia ($\alpha = 0.05$), esta variable tiene un efecto estadísticamente significativo

sobre el contenido de jabón en el producto purificado. Así mismo, el p-valor para la variable porcentaje de sílica es menor al grado de significancia ($\alpha = 0.05$), por lo tanto esta variable también tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de jabón en el producto purificado.

5.5.11. Evaluación de Resultados

En el cuadro 5.15. se observan la cantidad de materia prima y reactivos empleados para cada corrida.

Cuadro 5.15. Cantidad de Sílica adicionado en cada corrida

Corrida	Cantidad de Biodiesel No purificado $\rho=0.886 \text{ g/mL}$		Cantidad de Sílica*	
	g	mL	%(g/ml)	g
1	886.00	1000.0	0.20	2.00
2	886.20	1000.2	0.20	2.00
3	886.30	1000.3	0.20	2.00
4	886.40	1000.5	0.30	3.00
5	886.80	1000.9	0.30	3.00
6	886.90	1001.0	0.30	3.00
7	886.20	1000.2	0.40	4.00
8	886.10	1000.1	0.40	4.00
9	886.20	1000.2	0.40	4.00
10	886.00	1000.0	0.20	2.00
11	886.60	1000.7	0.20	2.00
12	886.70	1000.8	0.20	2.00
13	886.20	1000.2	0.30	3.00
14	886.40	1000.5	0.30	3.00
15	886.90	1001.0	0.30	3.00
16	886.20	1000.2	0.40	4.00
17	886.00	1000.0	0.40	4.00
18	886.10	1000.1	0.40	4.00
19	886.10	1000.1	0.20	2.00
20	886.30	1000.3	0.20	2.00
21	886.40	1000.5	0.20	2.00
22	886.10	1000.1	0.30	3.00

Corrida	Cantidad de Biodiesel No purificado $\rho=0.886 \text{ g/mL}$		Cantidad de Sílica*	
	g	mL	%(g/ml)	g
23	886.40	1000.5	0.30	3.00
24	886.70	1000.8	0.30	3.00
25	886.90	1001.0	0.40	4.00
26	886.50	1000.6	0.40	4.00
27	886.50	1000.6	0.40	4.00

*La cantidad de Sílica se calcula en base al volumen de Biodiesel de Aceite NO Purificado

Cuadro 5.16. Resultados Obtenidos Después del Proceso de Purificación

Corrida	Temperatura (°C)	%(g/ml) Sílica	Contenido de Jabón (ppm)
1	70	0.2	5.0
2	70	0.2	5.2
3	70	0.2	5.1
4	70	0.3	4.5
5	70	0.3	4.8
6	70	0.3	4.6
7	70	0.4	3.5
8	70	0.4	3.9
9	70	0.4	3.7
10	80	0.2	2.5
11	80	0.2	2.6
12	80	0.2	2.3
13	80	0.3	0.0
14	80	0.3	0.0
15	80	0.3	0.0
16	80	0.4	0.0
17	80	0.4	0.0
18	80	0.4	0.0
19	90	0.2	1.5
20	90	0.2	1.2
21	90	0.2	1.5
22	90	0.3	0.0

Corrida	Temperatura (°C)	%(g/ml) Sílica	Contenido de Jabón (ppm)
23	90	0.3	0.0
24	90	0.3	0.0
25	90	0.4	0.0
26	90	0.4	0.0
27	90	0.4	0.0

En la Figura 5.6., se observa que, para un porcentaje constante de sílica (2%) al aumentar la temperatura de purificación, el contenido de jabón disminuye. Dentro de los rangos estudiados, se puede concluir que al aumentar la temperatura de purificación disminuye el contenido de jabón en las muestras de biodiesel.

De la misma forma se observa que a una temperatura constante (70°C) al aumentar el porcentaje de sílica de 0.2% a 0.4% el contenido de jabón en la muestra de biodiesel disminuye. Por lo tanto, hay una relación inversamente proporcional entre el contenido de sílica y el contenido de jabón para los rangos analizados.

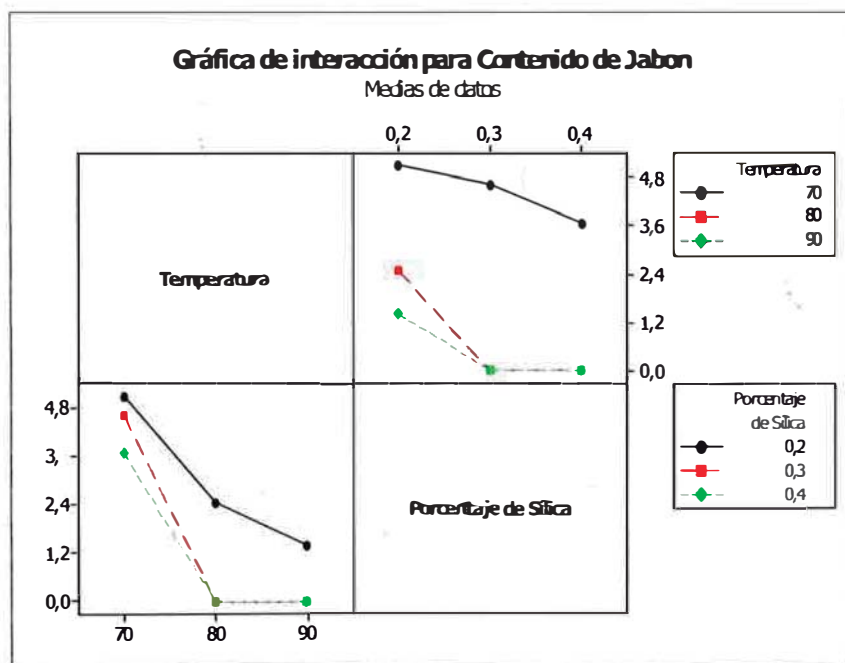


Figura 5.6 Grafica Doble de Interacción para Contenido de Jabones

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 5.7 se puede observar la interacción entre las variables estudiadas (temperatura de purificación y porcentaje de Sílica). Dónde se observa que hay efecto conjunto de las variables estudiadas. Dónde se logra reducir el contenido de jabón a 0 ppm a una temperatura mínima de 80°C y un porcentaje mínimo de 0.3% de sílica. Los cuales corresponden a las corridas 13,14 y 15.

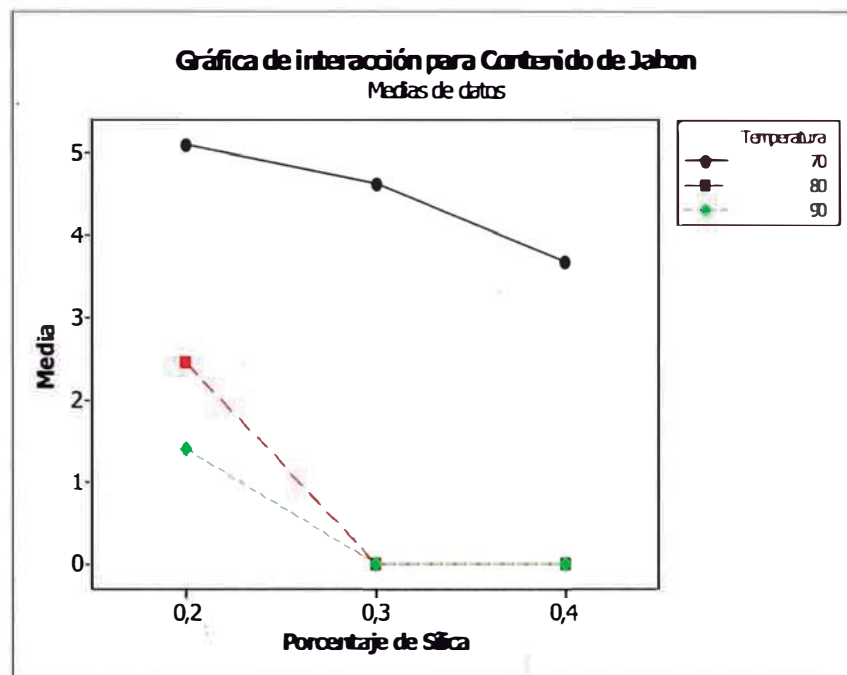


Figura 5.7 Grafica de Interacción para Contenido de Jabones

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados mostraron que el porcentaje de sílica es una variable de gran influencia durante la purificación del biodiesel, ya que a partir de un porcentaje de 0.3% se tiene un contenido de jabón de 0 ppm. Así mismo la eficiencia de éste, aumenta con la temperatura. Vera C. *et al* (2009) menciona que la sílica Trysil©3000 tiene una alta afinidad por residuos de jabones, ácidos grasos libre metales y sales, debido a que muchas de estas impurezas tienen naturaleza polar.

Es así que después de los resultados obtenidos, se decide reemplazar el proceso tradicional de lavado de agua, por el uso de 0.3% de sílica a una temperatura de 80°C, por un tiempo de contacto de 15 minutos a 600 rpm.

Finalmente, para validar los resultados a nivel de planta, se realizó una producción de todo un lote, con la nueva formulación para la purificación y se mando a analizar una muestra del biodiesel obtenido a un laboratorio externo, los cuales se aprecian en el (Anexo 2).

En relación a la optimización descrita anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Menor costo del manejo de desechos mediante eliminación de los efluentes generados durante el lavado.
- Menor costo de producción y mayor facilidad de operación.
- Eliminación de la etapa de lavado
- Menores pérdidas de producto
- Eliminación de residuos de jabones, fosfolípidos y trazas metálicas.

VI. DISEÑO DE PLANTA DE TRANSESTERIFICACIÓN DE ACEITES DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL PARA LA EMPRESA NORDTRAUBE PERU S.A.C.

6.1. Objetivos de la Actividad Profesional

NORDTRAUBE PERÚ S.A.C., nace con la misión de contribuir a la mejora sustancial del medio ambiente urbano y rural, desarrollando pequeñas unidades productivas en zonas para procesar y reciclar aceites de origen vegetal y animal.

El objetivo principal es diseñar una planta de transesterificación de aceites de origen vegetal y animal con una capacidad de dos millones ochocientos mil galones al año.

6.2. Ubicación de la Planta

NORDTRAUBE PERU S.A.C. dispone de dos unidades ubicadas en Calle Producción Nacional Urbanización la Villa en el distrito de Chorrillos. Ambas unidades poseen zonificación industrial Tipo I2, según parámetros urbanísticos. En el siguiente cuadro se muestra la distribución de las áreas.

Cuadro 6.1. Detalle de Planta

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
1. Calle Producción Nacional N°250-256.	Por el frente: con calle Producción Nacional	26.36 m
	Por la derecha con local industrial N°250	53.00 m
	Por la izquierda con propiedad de terceros	55.60 m
	Por el fondo: con propiedad de terceros	26.56 m
	Área terreno	1428.17 m ²
	Perímetro	160.98 m
	Área construida primer piso	1113.50 m ²
	Área construida segundo piso	0.00 m ²
	Área libre	312.08 m ²
	Número de pisos	1
2. Calle Producción Nacional N° 262.	Por el frente: con calle Producción Nacional	20.70 m
	Por la derecha con propiedad de terceros	51.60 m

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
	Por la izquierda con local industrial N°262	53.00 m
	Por el fondo: con propiedad de terceros	20.70 m
	Área terreno	1082.61 m ²
	Perímetro	146.00 m
	Área construida primer piso	168.30 m ²
	Área construida segundo piso	950 m ²
	Área libre	131.75 m ²
	Número de pisos	2

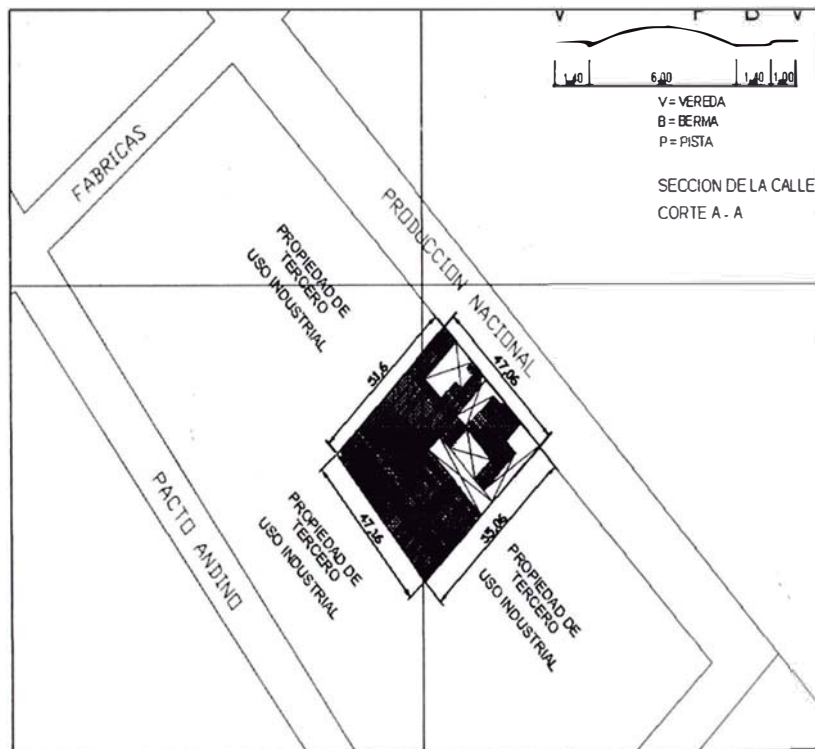


Figura 6.1 Ubicación de Planta

En total se dispone de las área de terreno de las dos unidades para el diseño de la planta, en total corresponde a 2510.78 m².

6.3. Balance de Materia para Lote de Producción

El proceso de producción sigue el siguiente diagrama de flujo.

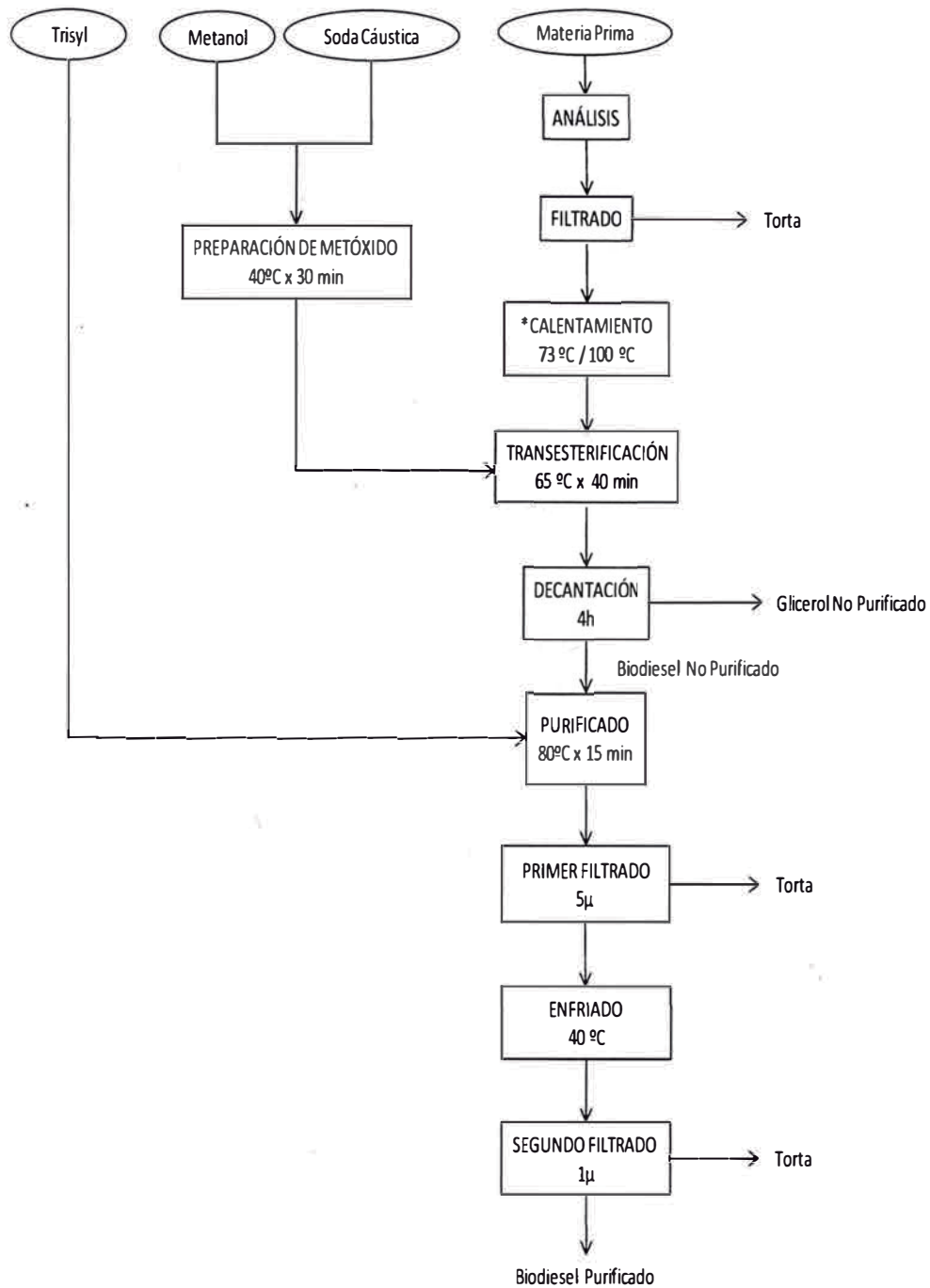


Figura 6.2. Diagrama de Flujo de Obtención de Biodiesel.

En el balance por etapas se presentará el equivalente en litros y galones para cada uno de los fluidos que intervienen en el proceso de producción de biodiesel, ya que la capacidad de los tanques se expresa en galones. Se utilizaron los valores de las densidades de los fluidos que intervienen en el procesamiento como se muestra en el Cuadro 6.2. con la finalidad de realizar la conversión de unidades.

Cuadro 6.2 Densidades de los fluidos en estudio

Fluido	Densidad (kg/L)
Aceite	0.920
Metanol	0.780
Glicerina	1.250
Biodiesel No Purificado	0.880
Biodiesel Purificado	0.886

Se realizó el balance de masa para cada etapa del proceso de producción de biodiesel, en la primera etapa de filtración de aceite, se obtuvo en promedio un porcentaje de 0.1 % de torta la cual está compuesta principalmente por residuos de productos de fritura. Seguidamente se realiza el calentamiento del aceite, en este proceso las pérdidas son despreciables, por lo tanto se considera que la misma cantidad obtenida de aceite filtrado es la misma que ingresa a la etapa de transesterificación.

Cuadro 6.3 Balance en Etapa de Filtración de Aceite

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Aceite	5400.00	5869.57	1550.74	0	0	0
Torta	0	0	0	5.40	-	-
Aceite Filtrado	0	0	0	5394.60	5863.70	1549.19
Total	5400.00			5400.00		

Simultáneamente al filtrado y calentamiento de aceite, se realiza la preparación del metóxido de sodio. En base a pruebas realizadas a nivel de laboratorio se determinó que la cantidad de soda que ingresa se calcula en base al volumen de aceite filtrado obtenido. Es decir, el 0.5% de 5863.70 litros, corresponde al valor en kg de soda

necesaria para la preparación del metóxido de sodio. La cantidad de metanol se calcula en base al volumen del volumen total de aceite filtrado obtenido. Es decir, el 22% de 5836.70 litros corresponde a la cantidad en litros de metanol necesario para la preparación del metóxido de sodio.

Cuadro 6.4 Balance en Etapa de Preparación del Metóxido de Sodio

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Soda Caústica	29.32	-	-	0	-	-
Metanol	1006.21	1290.01	340.82	0	0	0
Metóxido de Sodio	0	0	0	1035.53	-	-
Total	1035.53			1035.53		

En la transesterificación se debe considerar que hay una pérdida por evaporación que se da durante esta reacción. Esta pérdida se estima es aproximadamente el 0.5% de toda la cantidad que ingresa a la etapa (kg de aceite filtrado más kg de metóxido de sodio).

Cuadro 6.5 Balance en Etapa de Transesterificación

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Aceite Filtrado	5394.60	5863.70	1549.19	0	0	0
Metóxido	1035.53	1327.60	350.75	0	0	0
Pérdidas por evaporación	0	-	-	32.15	-	-
Mezcla Bio Reacción	0	-	-	6397.98	-	-
Total	6430.13			6430.13		

Seguidamente en la etapa de decantación cerca del 12% de la mezcla Bio reacción corresponde a la cantidad que se produce de glicerina en kg.

Cuadro 6.6 Balance en Etapa de Decantación

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Mezcla Bio Reacción	6397.98	-	-	0	-	-
Biodiesel no purificado	0	0	0	5630.22	6354.65	1678.90
Glicerol no purificado	0	0	0	767.76	614.21	162.27
Total	6397.98			6397.98		

La formulación para calcular la cantidad que debe ingresar de trysil®3000 en la etapa de purificación indica que se debe utilizar el 0.3% del volumen de biodiesel no purificado obtenido, pero sólo se utiliza el valor numérico del cálculo obtenido y se considera esta cantidad como el valor en kilogramos de trysil que se debe emplear, ya que las formulaciones calculadas durante las pruebas de laboratorio se realizaron de esta forma. Es decir, el 0.3% de 6354.65 litros corresponde a 19.06 kg de trysil®3000.

Cuadro 6.7 Balance en Etapa de Purificación

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Biodiesel no purificado	5630.22	6354.65	1678.90	0	0	0
Trysil	19.06	-	-	0	-	-
Biodiesel + Trysil	0	0	0	5649.28	-	-
Total	5649.28			5649.28		

En la primera etapa de filtración de biodiesel no purificado, la cantidad de torta obtenida corresponde a un 0.7 % de la mezcla de biodiesel y trysil en kg.

Cuadro 6.8 Balance en Etapa de Primera Filtración

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Biodiesel + Trysil	5649.28	6419.64	1696.07	0	0	0
Torta	0	-	-	39.54	-	-
Biodiesel 1º Filtrado	0	0	0	5609.74	6374.70	1684.20
Total	5649.28			5649.28		

En la segunda filtración de biodiesel, la cantidad de torta obtenida corresponde a un 0.4 % de la mezcla de biodiesel proveniente del primer filtrado.

Cuadro 6.9 Balance en Etapa de Segunda Filtración

Producto	Entradas			Salidas		
	kg	L	gal	Kg	L	Gal
Biodiesel 1º Filtrado	5609.74	6374.70	1684.20	0	0	0
Torta	0	-	-	22.44	-	-
Biodiesel Purificado	0	0	0	5587.30	6349.21	1677.47
Total	5609.74			5609.74		

En el siguiente cuadro se resume los requerimientos para la producción de un lote de biodiesel. Un lote de biodiesel corresponde a 1550.74 galones de aceite que entra a partir del calentamiento y sigue el proceso de producción hasta el último filtrado.

Cuadro 6.10. Requerimiento por lote de producción

REQUERIMIENTOS POR LOTE			
Aceite	5400.00 kg	5869.57 L	1550.74 gal
Metanol	1006.21 kg	1290.01 L	340.82 gal
Soda	29.32 kg		
Trysil	19.06 kg		
MERMAS POR LOTE			
Tortas	67.38 kg		
Pérdidas por evaporación *	32.15 kg		

PRODUCCIÓN POR LOTE			
Biodiesel	5587.30 kg	6349.21 L	1677.47 gal
Glicerol	767.76	614.21 L	162.27 gal

En el siguiente cuadro se muestran los datos de producción, para la planta de Transesterificación de Aceites Vegetales y Animales.

Cuadro 6.12. Datos de Producción

Nº de lotes/ día	6
Días útiles	24
Nº de lotes/ mes	144

A continuación se muestra los requerimientos proyectados para un mes de producción. Se tendrá una producción de 6 días por semana con tres turnos de producción al día. En total se producirá 144 lotes por mes.

Cuadro 6.15. Requerimiento de Producción Mensual

REQUERIMIENTOS POR MES			
Aceite	777600.00 kg	845217.39 L	223307.10 gal
Metanol	144894.27 kg	185761.88 L	49078.44 gal
Soda	4221.86 kg		
Trysil	2745.21 kg		
MERMAS POR MES			
Tortas	9703.29 kg		
Pérdidas por evaporación	4629.69 kg		
PRODUCCIÓN POR MES			
Biodiesel	804571.29 kg	914285.56 L	241551.97 gal
Glicerol	110557.06 kg	88445.65 L	23367.41 gal

6.4. Distribución de los Equipos

Este proyecto comprende tres áreas principales:

6.4.1. Área de Recepción de Materia Prima e Insumos

En esta área se considera el espacio que ocupa las instalaciones para la descarga y almacenamiento de la materia prima e Insumos

Cuadro 6.16. Equipos Requeridos en el Área de Recepción de Materia Prima e Insumos

ETAPA	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS/ÁREAS FÍSICAS INVOLUCRADAS	INGRESO DE MATERIA PRIMA/INSUMOS
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	NP-AC-P-0002 Procedimiento de Recepción de Materia Prima	Laboratorio de Control de Calidad	Materia Prima
RECEPCIÓN DE INSUMOS	NP-AC-P-0006 Procedimiento de Recepción de Metanol	Tanques BIO 204: ALM/MeOH-01 ALM/MeOH-02	Metanol
FILTRADO	A través de un filtro bolsa de 20 μ se separa las impurezas sólidas que contenga la materia prima.	Filtro Bolsa BIO 208: FB-ALM AC1, AC2	Materia Prima
ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	NP-AC-P-0002 Procedimiento de Recepción de Materia Prima	Tanques BIO 200: ALMAC-01 ALMAC-02	Materia Prima

a. Almacenamiento de Materia Prima

Se estima se almacenarán máximo 200000 galones de aceite/mes. Para cubrir esta proyección de almacenamiento de materia prima se diseñó dos tanques principales de almacenamiento (BIO 200 ALMAC-01 y BIO 200 ALMAC-02), cada uno con una capacidad de 87933 galones.

Los tanques de almacenamiento de aceite se diseñaron en base a la normativa ESTÁNDAR A.P.I.-650 para tanques de almacenamiento a presión de operación atmosférica. Por lo cual, se construyeron dentro de una base de concreto, con la finalidad de que el tanque soporte una determinada carga.

Como se aprecia en el anexo 5 (Figura 1) los tanques de almacenamiento son de tipo cilindro vertical de cabezales semiesféricos y fondo plano. Para el transporte de fluidos usa una bomba de 7.5 HP con engranajes de capacidad de 65 GPM, conectado a un manifold de dos salidas para recirculación y envío del producto. Cuenta con dos entradas de hombre en el cuerpo y en el techo con la finalidad de realizar limpieza y reparaciones al interior del tanque. Terminados de construir estos tanques fueron sometidos a una certificación para verificar su cumplimiento con la norma A.P.I.-650 (Anexo 4).

Cuadro 6.17. Descripción de Tanques de Almacenamiento de Materia Prima

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volumen gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Tanque Principal	BIO200	ALM AC-01	87933	79140	79140	15.2	379.4	365.7	7.94	3.97	7.39	1
Tanque Principal	BIO200	ALM AC-02	87933	79140	79140	13.1	319.2	307.5	7.28	3.97	7.39	1
Tanque Menor	BIO200	ALM AC-03	1032	929	929	1.1	5.0	4.1	1.04	0.52	4.8	1
Tanque Menor	BIO200	ALM AC-04	1032	929	929	1.1	5.0	4.1	1.04	0.52	4.8	1
Tanque Menor	BIO200	ALM AC-05	1032	929	929	1.1	5.0	4.1	1.04	0.52	4.8	1

El tanque cuenta además con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso, para controlar el transporte de fluido cuenta con.
- Tuberías TB 2"1/2 sch40.
- Bridadas de 3" para entrada y salida de fluidos
- Boquilla exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Visor de manguera de 1"1/2 para visualizar el volumen de llenado.
- Escaleras, plataformas y barandas, para su constante mantenimiento y supervisión.

En cuanto a las medidas de seguridad se ha previsto de un sistema de detección, extinción y enfriamiento contra incendios por medio de rociadores que evitan el recalentamiento.

También en esta área se encuentran 3 tanques menores destinados para el almacenamiento de materias primas provenientes de fuentes diferentes (Figura 6.3). Cada uno de estos tanques tiene una capacidad útil de 929 galones. Cuenta con un sistema de bombeo de engranajes internos con una capacidad de 170 GPM y potencia de 7.5 HP. Así mismo cuenta con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Tuberías TB 2"1/2 sch40

- Bridadas de 2"1/2 para entrada y salida de fluidos
- Boquilla exclusiva de venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Visor de manguera de 1"1/2 para visualizar el volumen de llenado

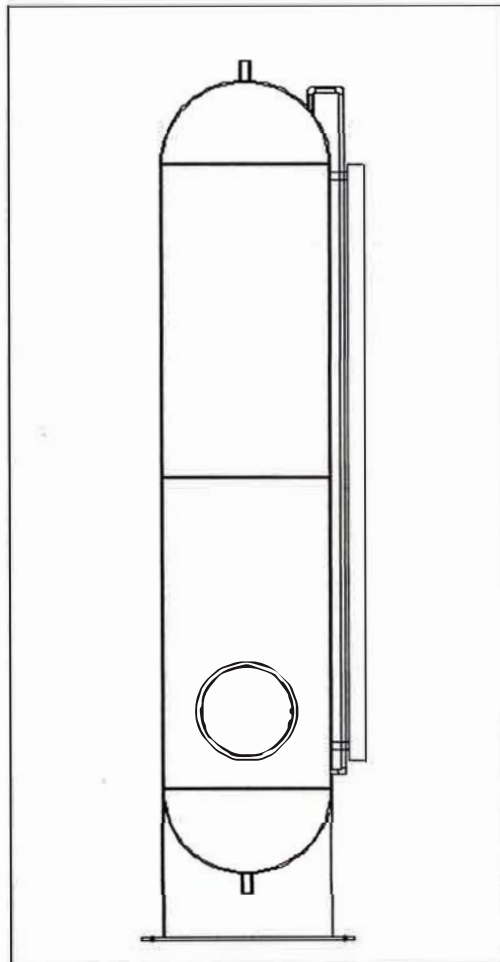


Figura 6.3. Diseño Tanque BIO200, ALMAC-03

Fuente: Elaboración Propia

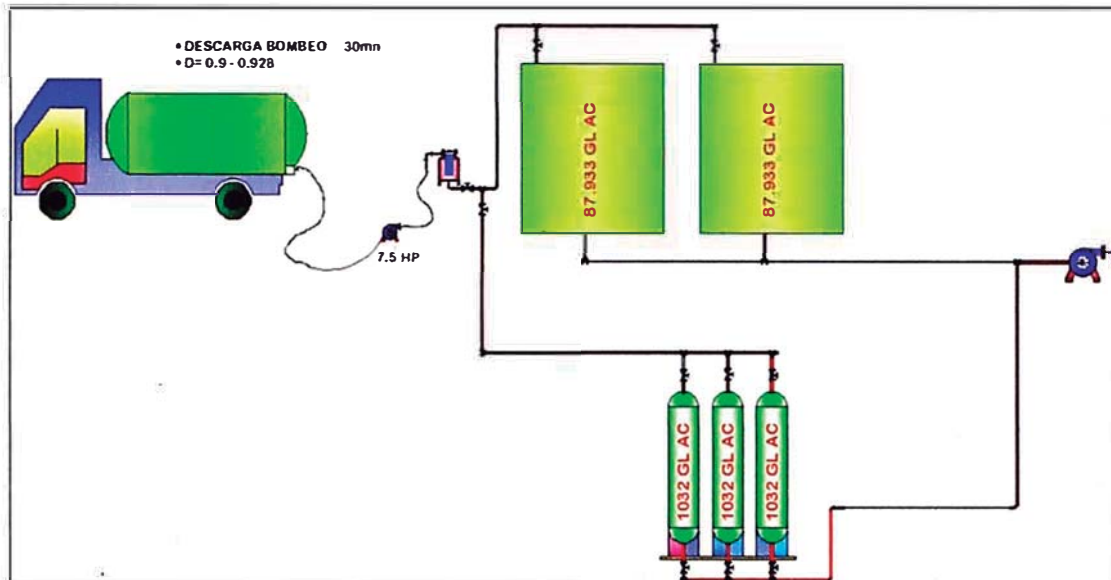


Figura 6.4. Sistema de Bombeo de Tanques de Almacenamiento
Fuente: Elaboración Propia

Para la distribución física de los dos tanques dentro de la planta se consideraron los procedimientos: recepción de materia prima NP-AC-P-0002 y toma de muestra de materia prima NP-AC-P-0003. La ubicación de los tanques se aprecia en el plano de distribución de equipos, que se aprecia en detalle en el anexo 3.

b. Almacenamiento de Insumos

Para cubrir la proyección de producción mensual de Biodiesel, se estima se necesitará almacenar aproximadamente 12270 galones de metanol por semana. Para cubrir esta demanda se diseñaron dos tanques de almacenamiento de metanol (BIO 204 ALM/MeOH-01 y BIO 204 ALM/MeOH-02) cada uno con una capacidad instalada de 3500 galones, pero con una capacidad útil de 3150 galones. (Anexo 5, figura 2) Por lo cual se realizarán dos requerimientos de metanol por semana.

Los tanques BIO 204 cuentan con un sistema de bombeo con bomba centrífuga con una capacidad de 170 GPM y potencia de 7.5 HP. Así mismo cuenta con accesorios, de las mismas características que los tanques de almacenamiento de materia prima menor BIO 200-ALMAC/AC-03,04 y 05.

Cuadro 6.18. Descripción de Tanques de Almacenamiento de Metanol

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volumen Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Almacén de Metanol	BIO20 ₄	ALM/MeOH-01	3500	3150	3150	1.6	15.0	13.6	2.4	1.2	3	1
Almacén de Metanol	BIO20 ₄	ALM/MeOH-02	3500	3150	3150	1.6	15.0	13.6	2.4	1.2	3	1

Para el almacenamiento de insumos secos como la soda cáustica y las tierras absorbentes se acondicionaron un ambiente del área construida, como se observa en el anexo 6. Dentro del almacén se construirá estructuras metálicas para apilar los sacos de soda cáustica y tierras absorbentes. Se tomó como base el procedimiento NP-AL-P-0001 de almacenamiento de insumos (Anexo 7).

6.4.2. Área de Proceso de Producción

A continuación se realiza una breve descripción de cada etapa de procesamiento.

a. Calentamiento

El aceite pasa por el proceso de calentamiento hasta que alcance la temperatura de 75°C. Si la materia prima tiene un contenido de humedad superior a la especificación se realizará el proceso de calentamiento hasta que el aceite alcance la temperatura de 110°C. Luego se enfriará el tanque hasta que el aceite alcance la temperatura de 75°C.

b. Preparación del Metóxido de Sodio

En esta etapa el metanol y la soda cáustica son mezclados por 30 minutos con la finalidad de obtener metóxido de sodio. Durante este tiempo la temperatura de la mezcla antes de ser enviada al proceso de transesterificación debe estar a una temperatura de 39°C.

c. Transesterificación

En esta etapa se mezcla el metóxido de sodio con la materia prima a una temperatura de 65°C por 40 minutos. Luego se adiciona el catalizador ácido correspondiente a la misma temperatura por 5 minutos más.

d. Decantación

Luego de la reacción el producto transesterificado pasa al proceso de decantación. Este proceso demora 4 horas con la finalidad de obtener dos fases claramente diferenciadas biodiesel no purificado y glicerina no purificada.

e. Purificación

El biodiesel no purificado pasa por un proceso purificación a una temperatura de 80°C, a esa temperatura se le adiciona tierra absorbente con la finalidad de adherirse a las impurezas que puede contener el producto, tales como: jabones y trazas de catalizador. Se mantiene en agitación por 15 minutos.

f. Primer Filtrado

El biodiesel no purificado pasa por un filtro bolsa de 5u seguidamente pasa por un filtro prensa.

g. Enfriado

El biodiesel se deja enfriar de 80 °C a una temperatura de 40°C por un tiempo aproximado de 30 minutos.

h. Segundo Filtrado

El biodiesel pasa por segundo proceso de filtrado que consiste en un filtro bolsa de 1u y un filtro prensa.

i. Almacenamiento

El biodiesel purificado pasa a los tanques de almacenamiento hasta su despacho.

j. Transporte a Destino Final

El biodiesel será trasvasado de los tanques de almacenamiento a los camiones cisternas mediante un dispensador.

Para el diseño, distribución e identificación de los equipos necesarios se siguió el proceso de producción como se muestra en el cuadro 6.19

Cuadro 6.19. Distribución de Equipos

ETAPA	EQUIPOS	INGRESO DE MATERIA PRIMA/INSUMOS
CALENTAMIENTO	1 Tanque BIO 201: CLA/AC-01	Materia prima
PREPARACIÓN DEL METÓXIDO DE SODIO	1 Tanque BIO 203: MTX/01 MTX/02	Metanol Soda cáustica
TRANSESTERIFICACIÓN	4 Tanques BIO 202: TRANST/AC-T1 TRANST/AC-T2 TRANST/AC-T3 TRANST/AC-T4	Metóxido de sodio Materia prima Catalizador ácido
DECANTACIÓN	4 Tanques BIO 205: DCT/D-01 DCT/D-02 DCT/D-03 DCT/D-04 1 Tanque BIO 206: ALM/GLC-01	Producto transesterificado
PURIFICACIÓN	4 Tanques BIO 207: S-01, S-02 S-03 S-04	Biodiesel no purificado

ETAPA	EQUIPOS	INGRESO DE MATERIA PRIMA/INSUMOS
PRIMER FILTRADO	4 Filtros Bolsas BIO 208: FB-S1 FB-S2 FB-S3 FB-S4	Biodiesel no purificado
	2 Filtros Placa BIO 208: FP-S1,S2 FB-S3,S4	
ENFRIADO	4 Tanques BIO 207: S-05 S-06 S-07 S-08	Biodiesel no purificado
SEGUNDO FILTRADO	4 Filtros Bolsas BIO 208: FB-S5, FB-S6, FB-S7 Y FB-S8 2 Filtro Placa BIO 208: FP-S5,S6 y FP-S7,S8	Biodiesel no purificado
ALMACENAMIENTO	2 Tanques BIO 209: ALM BIO-01 ALM BIO-02	Biodiesel purificado proveniente del segundo filtrado
TRANSPORTE A DESTINO FINAL	Camiones cisternas Brazo de despacho	Biodiesel purificado

El área de procesamiento está constituida por la construcción e instalación de los tanques para que el aceite sea transesterificado, el biodiesel sea purificado y enfriado. Para la construcción de estos tanques se siguen las normas del reglamento ASME. Las tuberías cuentan con sistema de válvulas, este permitirá solucionar el flujo de aceite, además en los motores un sistema automático que evita el recalentamiento.

Dentro de este proceso el equipo que restringe la producción son los dos tanques de transesterificación que funcionan en conjunto por lote, Estos dos tanques juntos deben tener la capacidad de almacenar los volúmenes de aceite filtrado, y la mezcla de soda cáustica más metanol llamado metóxido de sodio. Esta cantidad es aproximadamente 1900 galones.

a. Calentamiento de Materia Prima

Cómo se aprecia en el cuadro 6.10 para producir un lote se debe bombear desde cualquiera de los tanques de almacenamiento BIO 200, la materia prima hacia el tanque de calentamiento BIO 201 una cantidad aproximada de 1600 galones de aceite (Anexo 5, figura 3).

El tanque de calentamiento es de tipo cilíndrico vertical de fondo pestañado. Este tanque tiene una capacidad útil de 2700 galones. Cuenta con un intercambiador de calor interno, tipo serpentín helicoidal fabricado con 28 TB 2" sch40, con un área de calefacción de 26m^2 . Por este serpentín ingresará vapor de agua con la finalidad de elevar la temperatura de la materia prima hacia la temperatura de 75 o 110°C según corresponda.

A fin de evitar pérdidas de calor se instaló un sistema de aislamiento térmico, mediante revestimiento con aluminio de 0.8mm y aislante térmico de lana de roca mineral D.100 Kg/m³.

Cuadro 6.20. Descripción de Tanques de Calentamiento de Materia Prima

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volumen Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Calentamiento de Materia Prima	BIO204	CLA/AC-01	3000	2700	1550	2.3	16.2	14.2	1.56	0.78	7.42	1

También cuenta con un sistema de cierre de gases por medio de prensa estopas con regulación mecánica. Además, tiene un sistema de agitación Con motor reductor de 7.5 HP y turbina de 16 paletas montadas sobre un eje de 2"1/2 con sistema de rodamientos cónicos y chumacera de pared.

Para transportar el aceite caliente el tanque BIO 201 usa una bomba de engranajes internos con una capacidad de 170 GPM y potencia de 7.5HP. Conectado a un manifold de dos salidas para recirculación y envío del producto.

Así mismo cuenta con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Tuberías TB 2"1/2 sch40.
- Bridadas de 2"1/2 para entrada y salida de fluidos.
- Boquilla exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Tres termocuplas digitales, para controlar temperatura del fluido en tres niveles del tanque.
- Entrada de hombre.
- Indicador de nivel de columna exterior al tanque.

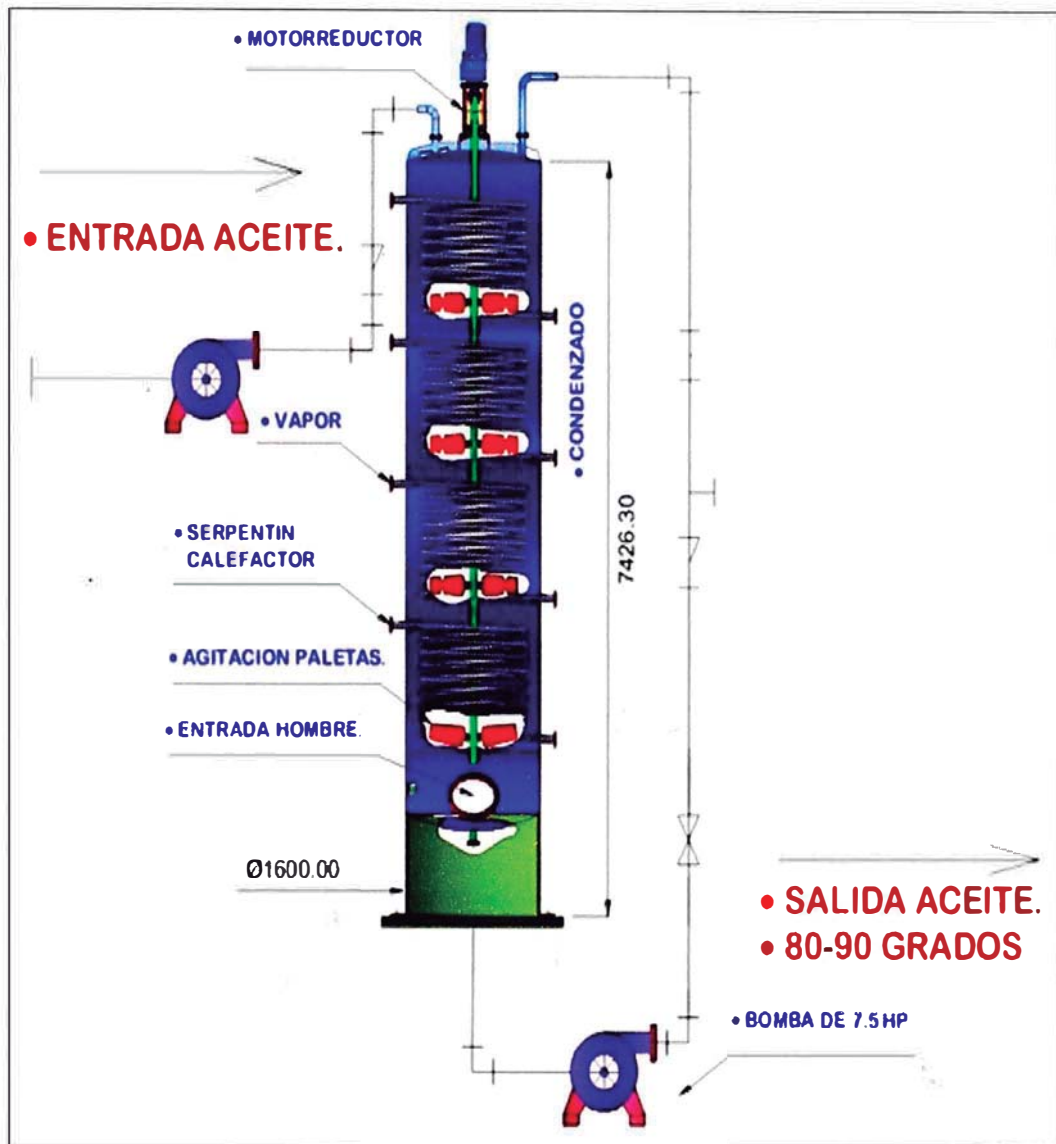


Figura 6.5. Sistema de Bombeo de Tanque de Calentamiento BIO201-CLA/AC-01
Fuente: Elaboración Propia

b. Preparación de Metóxido de Sodio

Para realizar la preparación del metóxido se emplean un tanque de metóxido de sodio BIO 203-MTX/01 y un tanque dosificador de soda cáustica BIO 203-MTX/02, ambos tanques se observan en el anexo 5 figura 4.

Paralelamente al proceso de calentamiento, se realizará la preparación del metóxido de sodio. Se bombea metanol desde cualquiera de los tanques BIO 204 hacia el tanque BIO 203 de preparación de metóxido de sodio. Éste tanque tiene una capacidad de 1260 galones. Suficientes para almacenar la mezcla de metanol y soda por lote que equivale a 400 galones aproximadamente.

El tanque de metóxido de sodio BIO203-MTX/01 es del tipo cilíndrico vertical de fondo plano. Tiene una bomba de recirculación de 5HP para mezclar la solución de metóxido de sodio (solución que tiene la cantidad de soda caústica con un porcentaje del volumen de metanol) del tanque BIO203-MTX/02 con el volumen restante de metanol que corresponde al lote.

El tanque BIO203-MTX/01 cuenta con un intercambiador de calor a través de una chaqueta tubular de 4" sch40, con un área de calefacción de 0.32 m^2 . Para el transporte de fluidos usa una bomba centrífuga con una capacidad de 63 GPM y potencia de 5HP. Conectado a un manifold de dos salida para recirculación y envío del producto.

Así mismo cuenta con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Tuberías TB 2" sch40.
- Bridadas de 2" para entrada y salida de fluidos.
- Boquilla exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Termómetro para controlar temperatura del producto.

Cuadro 6.21. Descripción del Tanques Metóxido de Sodio BIO203-MTX/01-02

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volumen Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Tanque de Metóxido	BIO 203	MTX /01	1400	1260	400	1.0	6.3	5.3	1.56	0.78	2.8	1
Tanque Dosificador de Soda Caústica	BIO 203	MTX /02	112	101	101	0.2	0.6	0.4	0.7	0.35	1.1	1

- Entrada de hombre.
- Visor de manguera calibrado en galones para medir el líquido al interior del tanque.

El tanque BIO203-MTX/02 es del tipo cilindro vertical. En este tanque se realiza la mezcla de la soda con un porcentaje del volumen de metanol, con la finalidad de facilitar el mezclado y la disolución de las esferas de soda. Éste tanque tiene una capacidad útil de 101 galones. Para el transporte de fluidos usa la misma bomba que el tanque MTX-02, mediante un juego de llaves se acciona esta bomba para iniciar la mezcla y posteriormente la recirculación.

Así mismo cuenta con los siguientes accesorios:

- Tolva de acero inoxidable calidad 304, por donde se dosificará la soda cáustica.
- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Tuberías TB 2" sch40.
- Bridadas de 2" para entrada y salida de fluidos.
- Boquilla exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.

c. Transesterificación

Para la transesterificación se dispone de 4 tanques del tipo cilindro vertical de fondo pestañado, la capacidad útil de cada tanque es de 936 galones. Se utilizarán dos tanques en conjunto por lote, por lo cual la capacidad útil de un par de tanques de transesterificación por lote será de 1872 galones.

Cuadro 6.22. Descripción de Tanques de Transesterificación BIO202

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volum en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Transesterificación	BIO 202	TRANS /AC-T1	1040	936	950	1.1	5.6	4.6	1.56	0.78	2.4	1
	BIO 202	TRANS /AC-T2	1040	936	950	1.1	5.6	4.6	1.56	0.78	2.4	1
	BIO 202	TRANS /AC-T3	1040	936	950	1.1	5.6	4.6	1.56	0.78	2.4	1
	BIO 202	TRANS /AC-T4	1040	936	950	1.1	5.6	4.6	1.56	0.78	2.4	1

Cada par de tanques de transesterificación (TRANS/AC-T1,T2 y TRANS/AC-T3,T4) contendrá el aceite calentado, y el metóxido de sodio. Para un lote esta cantidad corresponde aproximadamente a 1900 galones. Por lo tanto en cada tanque se repartirá la mitad de la mezcla correspondiente a un lote que es 950 galones.

Para el transporte de fluidos cada par de tanques será accionado por una bomba de engranajes de 3 HP conectados a un manifold de dos salidas para recirculación y envío de producto.

Para la homogenización del producto los tanques TRANS/AC-T2 y TRANS/AC-T4 tendrán un agitador vertical de 4 paletas accionados cada uno por un motor reductor de 4 HP.

Con la finalidad de mantener la temperatura óptima para la transesterificación, los tanques TRANS/AC-T1 y TRANS/AC-T3 cuentan con intercambiadores de calor por medio de AZ de tubos de 1" sch40 con un área de calefacción de 4.22m^2 .

Así mismo cada tanque cuenta con los siguientes accesorios:

- Revestimiento con aluminio de 0.8mm y aislante térmico de lana de roca mineral D.100Kg/m³.
- Indicador de nivel de columna al exterior del tanque.
- Control de temperatura por 2 termocuplas digitales
- Manómetro, para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Boquillas para entrada y salida de fluidos acoplada a bridas para acoplamiento de tuberías, que facilitan el armado y desarmado de las mismas.
- Entrada hombre para facilitar su mantenimiento.

- Boquillas de venteo para liberar presiones al llenar el tanque o agitar el producto.
- Válvula de venteo

El diseño del tanque de transesterificación BIO202/AC-T2,T4 se aprecia en el anexo 5, figura 5 y el diseño de del tanque de transesterificación BIO202/AC-T1,T3 se aprecia en el anexo 5, figura 6.

d. Decantación

Para la decantación se dispone de 4 tanques cilíndricos verticales de fondo plano. Cada tanque BIO205 tiene una capacidad útil de 2700 galones (Anexo 5, figura 7). Cada lote llena un tanque de decantado lo que corresponde a la misma cantidad de mezcla que proviene de la etapa de transesterificación, esto corresponde a 1841 galones aproximadamente. Por lo tanto cada lote llena un tanque de decantado.

Se cuenta con dos niveles de plataformas metálicas para su operación y mantenimiento, el acceso a esta plataforma es por dos escaleras de acero, de ancho de 1.00 m y barandas de 0.90 m, se instaló una pequeña plataforma a 1.50 m a NPT.

Este sector tiene una cobertura de calamina a dos aguas con una altura de 10 m para la protección de los equipos, el área del techo es de 866.47 m². El NPT es igual a - 0.30 m con acabado de cemento pulido.

Cuadro 6.23. Descripción de Tanques de Decantación BIO205

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volumen en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Decantación	BIO 205	DCT/ D-01	3000	2700	1841	2.3	16.2	14.2	1.56	0.78	7.42	1
	BIO 205	DCT/ D-02	3000	2700	1841	2.3	16.2	14.2	1.56	0.78	7.42	1
	BIO 205	DCT/ D-03	3000	2700	1841	2.3	16.2	14.2	1.56	0.78	7.42	1
	BIO 205	DCT/ D-04	3000	2700	1841	2.3	16.2	14.2	1.56	0.78	7.42	1

Cada tanque cuenta con los siguientes accesorios:

- Entrada de hombre en el cuerpo y techo del tanque con la finalidad de realizar limpieza y reparaciones en el tanque.
- Aislamiento térmico con revestimiento de aluminio de 0.8 y aislante de lana de roca mineral D.100Kg/m³.
- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Boquillas para entrada y salida de fluidos acoplada a bridas para acoplamiento de tuberías, que facilitan el armado y desarmado de las mismas.
- Entrada hombre para facilitar su mantenimiento.
- Boquillas exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Junta de expansión para la absorción de vibraciones de 2"1/2.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Visor de manguera calibrado en galones para medir el líquido al interior del tanque.
- Visor de mirilla para visualizar la glicerina y biodiesel.

Como sistema de bombeo se dispone de una bomba de desplazamiento positivo de engranajes internos de 3 HP. Con una capacidad de 66 GPM. Esta bomba se utilizará para transportar el glicerina hacia los tanques de almacenamiento de este producto y también para transportar el biodiesel hacia los tanques de secado para su respectiva purificación.

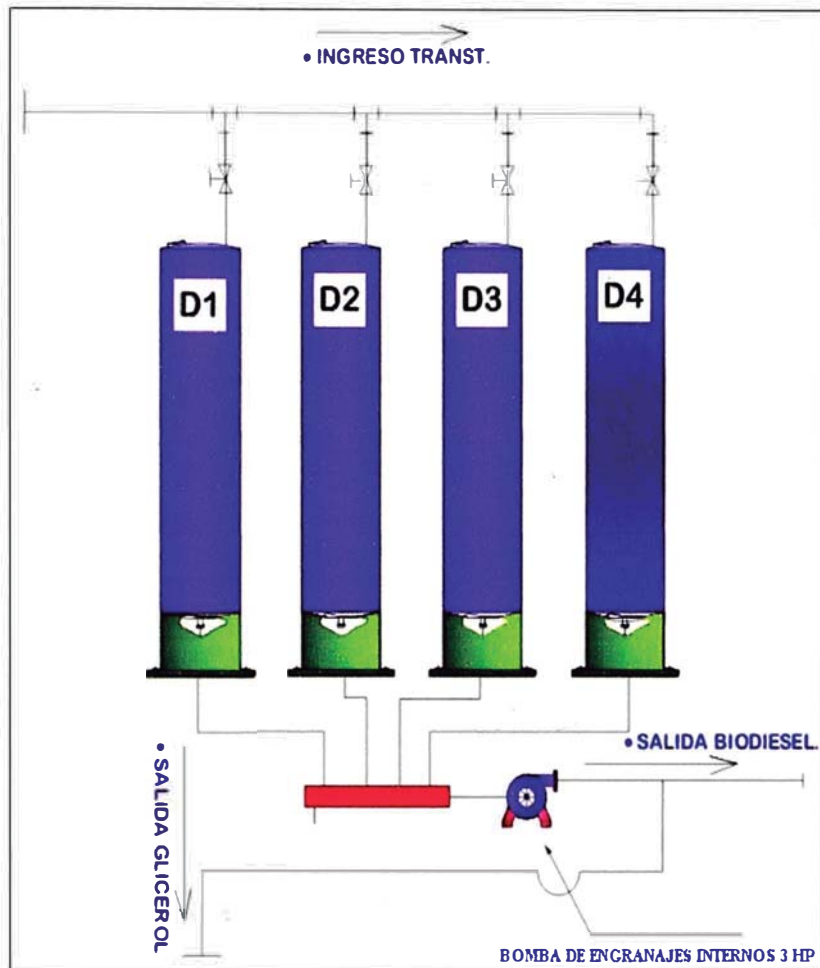


Figura 6.6. Sistema de Bombeo de Tanque de Decantación BIO205
Fuente: Elaboración Propia

e. Purificación

Para la purificación se dispone de 4 tanques del tipo cilindro vertical de asiento cónico, la capacidad útil de cada tanque es de 2880 galones (Anexo5, figura 8). Cada lote llena un tanque de purificación lo que corresponde a la cantidad de Biodiesel No Purificado que proviene de la etapa de decantación. De esta mezcla de decantado un 12% corresponde al glicerina y el 88% restante corresponde a Biodiesel No Purificado, esta cantidad es aproximadamente 1680 galones.

Cuadro 6.24. Descripción de Tanques de Purificación BIO207

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volum en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Purificación	BIO 207	S-01	3200	2880	1680	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-02	3200	2880	1680	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-03	3200	2880	1680	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-04	3200	2880	1680	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1

Como sistema de bombeo cada tanque está conectado a una bomba de desplazamiento positivo de engranajes internos de 7.5 HP con una capacidad de 67 GPM, para la recirculación del producto. También posee un agitador de 8 paletas con un motor reductor de 7.5 HP, con sistema de rodamientos axiales y radiales.

Con la finalidad de alcanzar y mantener la temperatura de purificación (80°C) los tanques S-01, S-02, S-03 y S-04 cuentan en su interior con intercambiadores de calor.

Así mismo cada tanque cuenta con los siguientes accesorios:

- Tuberías de 2"1/2 sch40 sin costura para entrada y salida de fluidos y control de fluidos por medio de válvulas de bola 2"1/2, uniones universales, y acoples.
- Aislamiento térmico con revestimiento de aluminio de 0.8 y aislante de lana de roca mineral D.100Kgm3
- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido
- Boquillas para entrada y salida de fluidos acoplada a bridas para acoplamiento de tuberías, que facilitan el armado y desarmado de las mismas
- Boquillas de venteo para evitar presión interna al realizar el agitado, llenado o vaciado contará con recuperador de metanol de 8"
- Entrada hombre para facilitar su mantenimiento
- Cuatro termocuplas digitales para controlar la temperatura del producto en cuatro niveles del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Visor tubular transparente fijado al exterior del tanque.

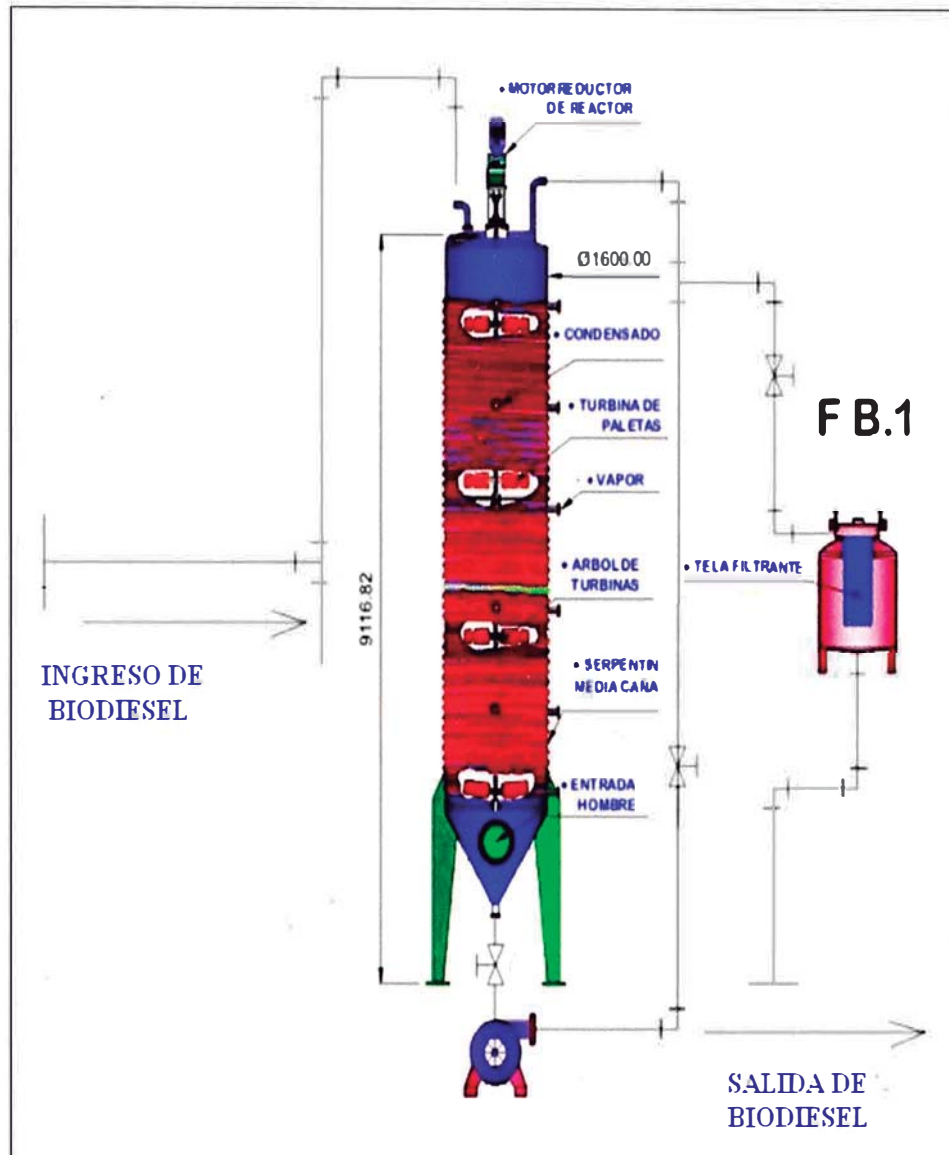


Figura 6.7. Sistema de Bombeo de Tanque de Purificación BIO207
Fuente: Elaboración Propia

f. Primera Filtración

A la salida de cada tanque de purificación, se encuentra un filtro bolsa por donde se separa el biodiesel no purificado. Se dispone de 4 filtros bolsas BIO 208 FB-S1, FB-S2, FB-S3 y FB-S4

Cada filtro está compuesto por un tanque filtrador, una canasta retenedora inferior, una tapa de sellado hermético y una bolsa filtrante. El cierre del equipo filtrante es hermético. El tanque es del tipo cilindro de fondo y techo pestañado, la presión de diseño es de 100 psi y la presión de trabajo será de 60psi, el diseño del filtro permite el cambio de bolsa.

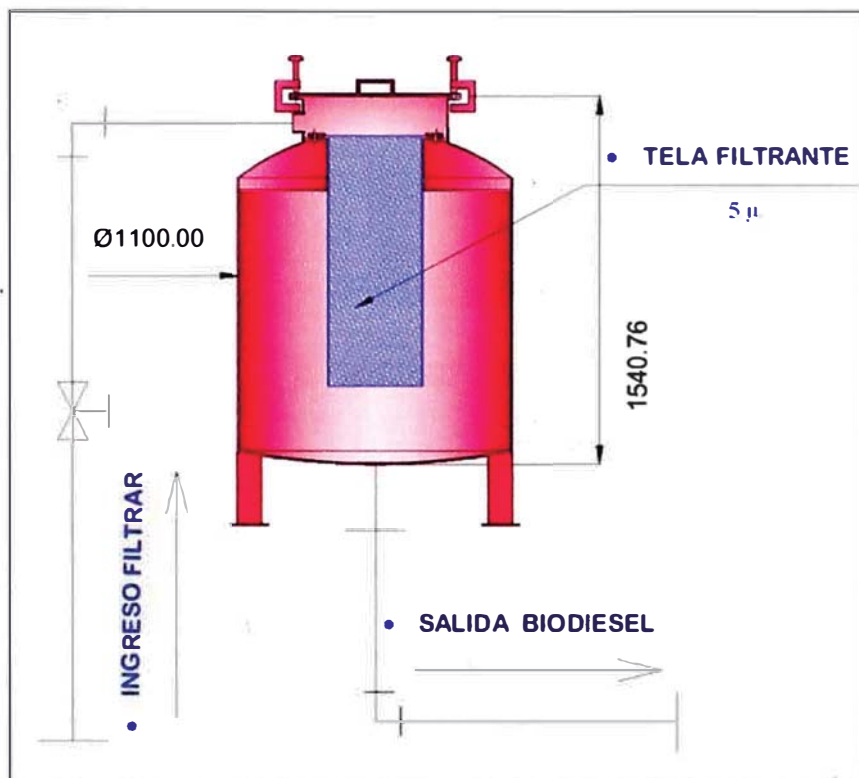


Figura 6.8. Sistema de Filtración de Biodiesel en Filtro Bolsa a 80°C
Fuente: Elaboración Propia

El sistema de bombeo para el filtrado en el filtro bolsa FB-SI es realizado por medio de la bomba de engranajes de 7.5 HP del tanque de secado S-01. Cuya capacidad es de 67 GPM.

El biodiesel ingresa al filtro por una boca inferior de la bolsa y es filtrado uniformemente desde adentro hacia fuera. Cada filtro bolsa cuenta con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Válvulas de alivio regulable para ajustar la controlar la presión de trabajo.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.

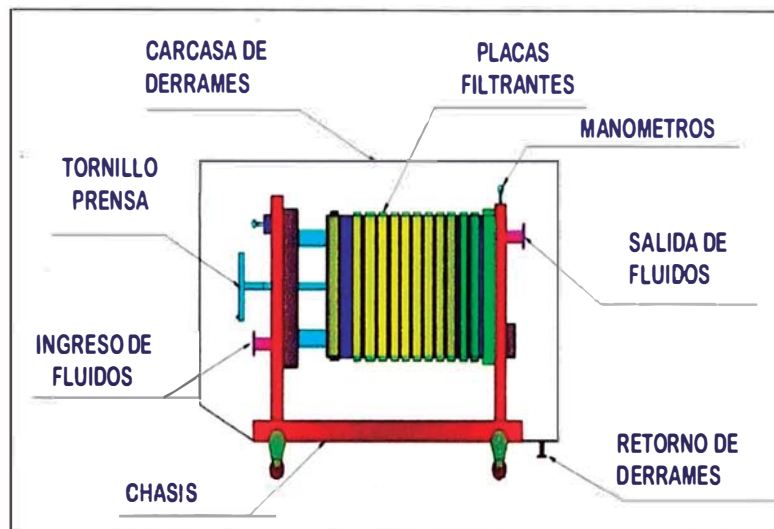


Figura 6.9. Sistema de Filtración de Biodiesel en Filtro de Placas a 80°C
Fuente: Elaboración Propia

Después el biodiesel pasa por un filtro de placas. El sistema de bombeo para el filtro de placas FP-S1,S2 es realizado por medio de la bomba de engranajes de 7.5 HP del tanque de secado S-01. Cuya capacidad es de 67 GPM.

Cada filtro de placa cuenta con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Bandeja de derrames de acero inoxidable.
- Visor de fluidos de 4" milla en ambos lados.
- Boquillas con válvulas de compuerta para muestreo.
- Cellos entre placas fabricados de nitrilo.

El sistema de filtración a 80°C es continuo cada filtro tiene en su codificación la identificación del tanque de secado del cual proviene el biodiesel que está siendo filtrado. Es así que el Filtro bolsa FB –S1, filtrará el biodiesel que proviene del tanque de secado Bio 207-S1. Luego el Filtro de Placas FP-S1, S2 filtrará el biodiesel proveniente de los tanques de secado Bio 207 S1 y S2, que previamente han pasado por sus respectivos filtros bolsas. El sistema completo de filtración se puede apreciar en la figura 6.10.

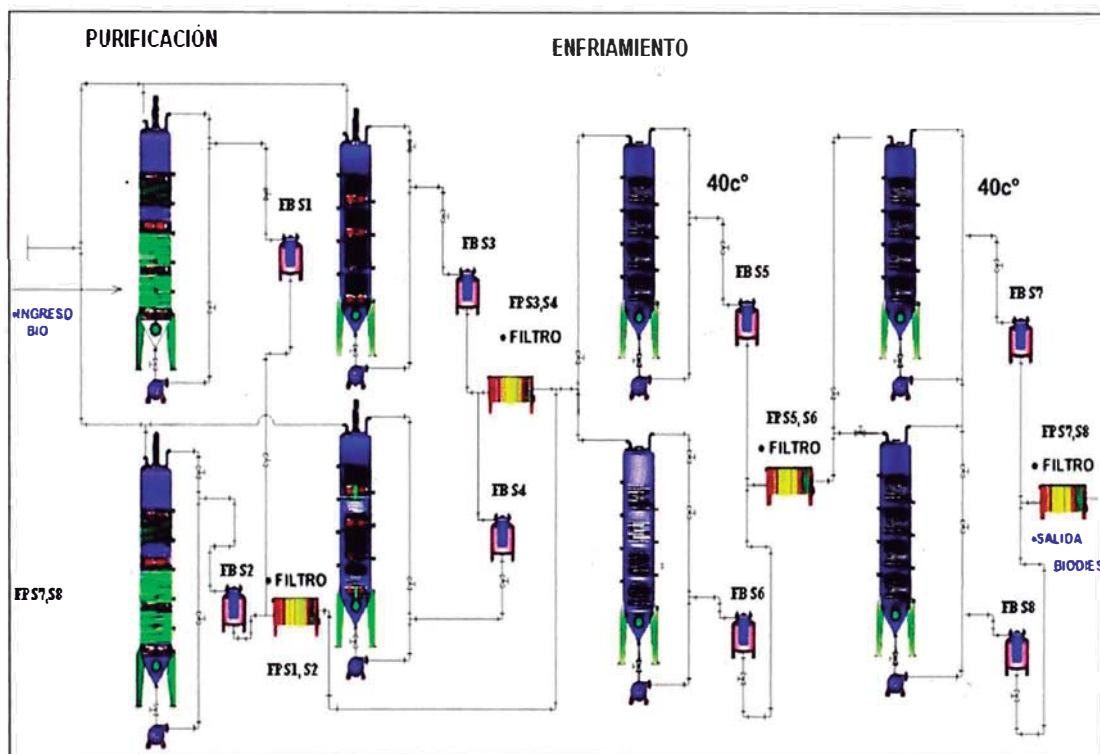


Figura 6.10. Sistema Completo de Filtración de Biodiesel a 80°C
Fuente: Elaboración Propia

g. Enfriado a 40°C

Después el biodiesel pasa a los tanques Bio 207 tanques S-05, S-06, S-07 y S-08, los cuales tienen las mismas especificaciones y accesorios que los tanques BIO 207 S-01, S-02, S-03 y S-04.

Cuadro 6.25. Descripción de Tanques de Purificación y Enfriado BIO207 S-05-S-08

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volum en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Tanque de Purificación y Enfriado	BIO 207	S-05	3200	2880	1693	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-06	3200	2880	1693	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-07	3200	2880	1693	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1
	BIO 207	S-08	3200	2880	1693	2.4	19.0	16.9	1.56	0.78	8.83	1

h. Segunda Filtración

El sistema de filtración a 40°C es continuo cada filtro tiene en su codificación la identificación del tanque del cual proviene el biodiesel que está siendo filtrado. Tal como se aprecia en la figura anterior. La diferencia respecto a la filtración de bolsa del primer filtrado es la temperatura y el tamaño de filtro.

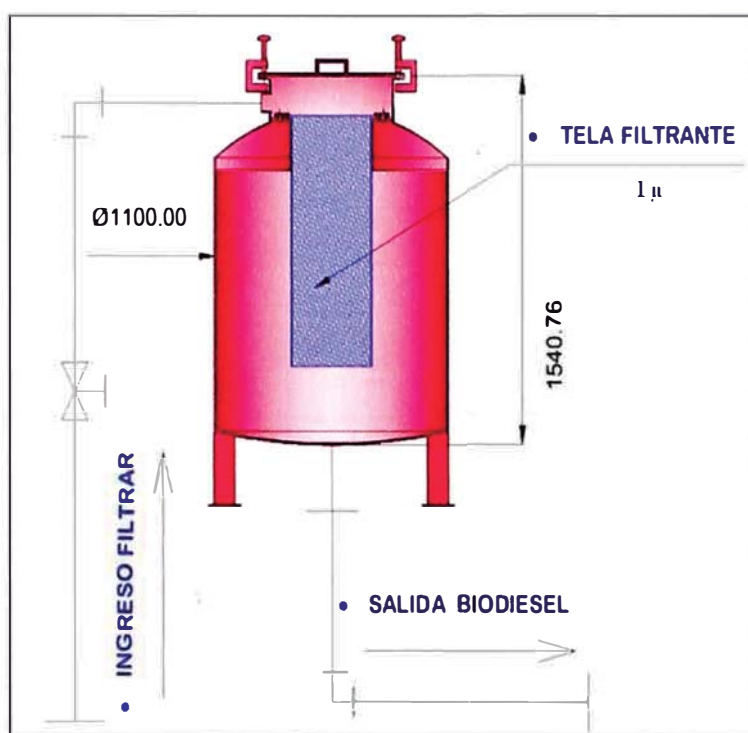


Figura 6.11. Sistema de Filtración de Biodiesel en Filtro Bolsa a 40°C
Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. Área de Almacenamiento de Producto Terminado

a. Almacenamiento de Biodiesel

Para el almacenamiento de producto terminado se diseñó dos tanques principales de almacenamiento (BIO 209/ALM-BIO-01 y BIO 209/ALM-BIO-02), cada uno con una capacidad de 90000 galones. El diseño del tanque BIO 209/ALM-BIO-01 se observa en el anexo 5, figura 9.

Cuadro 6.26. Descripción de Tanques de Almacenamiento de Biodiesel

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volum en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Tanque de Almacén de Biodiesel	BIO 209	ALM BIO -01	100000	90000	90000	15.2	379.4	365.7	7.94	3.97	7.39	1
	BIO 209	ALM BIO -02	100000	90000	90000	15.2	379.4	365.7	7.94	3.97	7.39	1

Los tanques de almacenamiento de biodiesel se diseñaron en base a la normativa ESTÁNDAR A.P.I.-650 para tanques de almacenamiento a presión de operación atmosférica. Por lo cual, se construyeron dentro de una base de concreto, con la finalidad de que el tanque soporte una determinada carga. Se construyeron en acero naval ASTM-A36, planchas de grano fino que por su aleación tiene una alta resistencia mecánica y notable resistencia a la corrosión atmosférica.

Los tanques BIO 209 son de tipo cilindro vertical de cabezales semiesféricos y fondo plano. Para el transporte de fluidos usa una bomba de 7.5 HP con engranajes de capacidad de 169 GPM, conectado a un manifold de dos salidas para recirculación y envío del producto. Terminados de construir estos tanques fueron sometidos a una certificación para verificar su cumplimiento con la norma A.P.I.-650 (Anexo 4).

El tanque cuenta además con los siguientes accesorios:

- Válvulas esféricas de paso para controlar el transporte de fluido.
- Tuberías TB 2"1/2 sch40.
- Bridadas de 3" para entrada y salida de fluidos
- Boquilla exclusiva para el venteo para aliviar las presiones de llenado y vaciado.
- Boquilla para el drenado de lodos ubicado en el fondo del tanque.
- Manómetro para controlar la presión del flujo emitido por la bomba de engranajes.
- Visor de manguera de 1"1/2 para visualizar el volumen de llenado.
- Dos entradas de hombre en el cuerpo y en el techo con la finalidad de realizar limpieza y reparaciones al interior del tanque.
- Escaleras, plataformas y barandas, para su constante mantenimiento y supervisión.

En cuanto a las medidas de seguridad se ha previsto de un sistema de detección, extinción y enfriamiento contra incendios por medio de rociadores que evitan el recalentamiento.

b. Almacenamiento de Glicerina

Se estima se almacenarán máximo 5600 galones de glicerina/semana. Para cubrir esta proyección de almacenamiento de producto terminado se diseñó un tanque de almacenamiento (BIO 210-ALM/GLI), con una capacidad útil de 79140 galones.

En la figura 6.12 se muestra el Layout propuesto para la planta. Para mayor detalle ver el plano en el anexo 3.

Cuadro 6.27. Descripción de Tanques de Almacenamiento de Glicerina

Equipos de Proceso	Código	Serie	Volum en Gal	Volumen útil (90% de llenado) gal	Volumen a utilizar por lote gal	Peso vacío Tn	Peso lleno Tn	Volumen m ³	Diámetro m	Radio m	Altura m	Cantidad
Tanque de Almacén de Glicerina	BIO 210	ALM/ GLI	87933	79140	79140	15.2	379.4	365.7	7.94	3.97	7.39	1

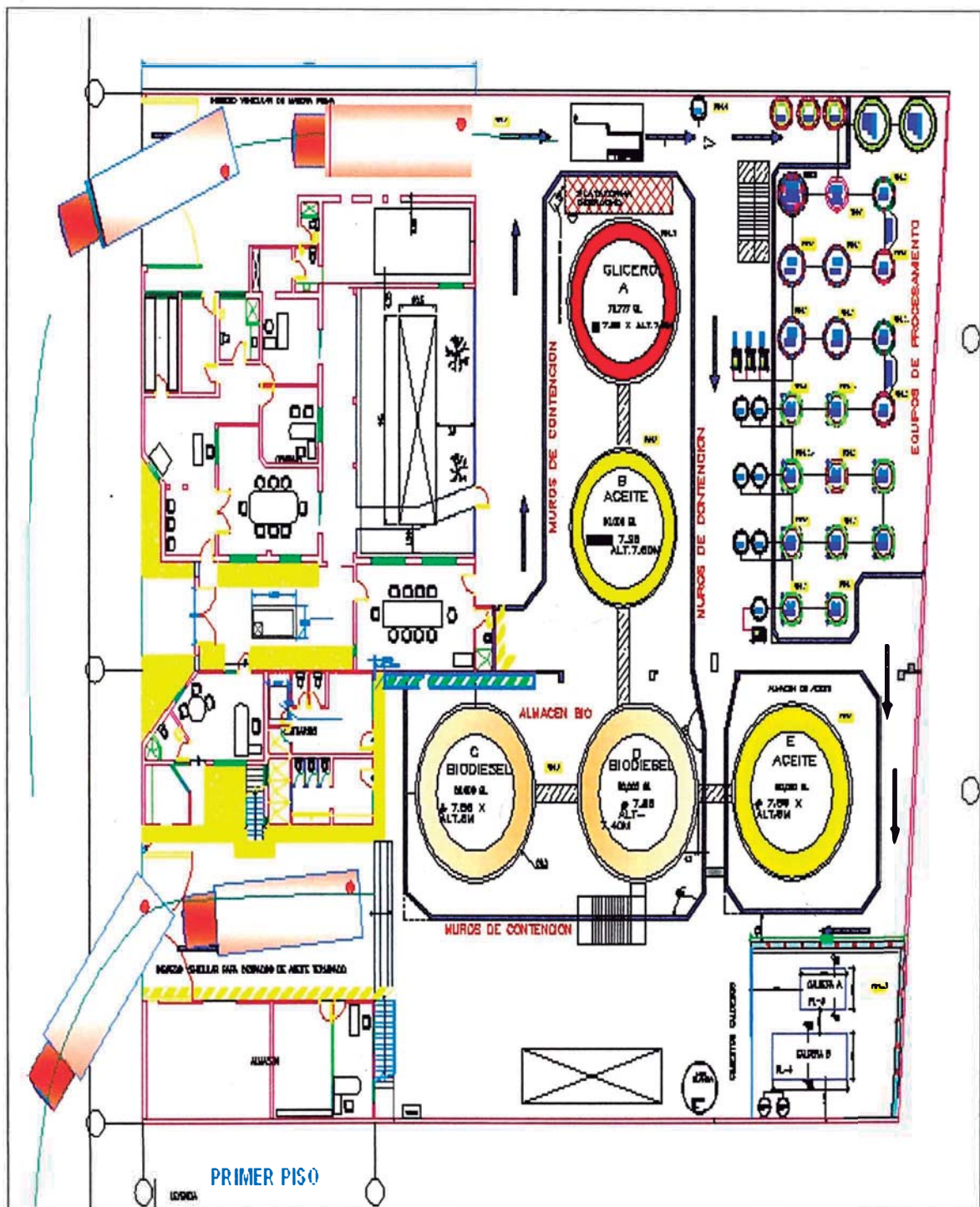


Figura 6.12. LAYOUT propuesto de Planta
Fuente: Elaboración Propia

6.5. Generación de Vapor

6.5.1. Equipo de Generación de Vapor

a. Caldero

En planta se dispone de una caldero cuyas características son las siguientes:

Cuadro 6.28. Especificaciones Técnicas del Caldero

Item	Descripción
Tipo de caldera	Horizontal
	Tubos de Fuego
	Automático
Dimensiones	Largo 5.10 m
	Alto 2.60 m
	Diámetro 1.80 m
Marca/Fabricante	Distral
Número de Serie	A-2190
Modelo	3L-WVS-150-150
Año de Fabricación	1988
Presión Máxima de Trabajo	150 psi
Presón de Trabajo	90 psi
Potencia en HP	150 BHP
Superficie de Calefacción	798 pies ²
Capacidad de vapor generado	5125 libras/hora
Consumo de petróleo	45 gal/h
Voltaje	220
Salida de Vapor	3"
Quemador	Power máster
Inyectores	De tres toberas
Motor 1	Para ventilador
Motor 2	Bomba de petróleo
Motor 3	Compresor
Mandos eléctricos	110 v
Voltaje de fuerza	220 v
Chimenea	14"

Combustible	Petróleo D2
Capacidad de combustible	2 Tk 100 gal

Cuadro 6.29. Especificaciones de Seguridad del Caldero

Item	Descripción
Válvulas de seguridad	02 válvulas de seguridad tipo resorte ajustadas a 115 psi máximo
Mecanismo de control de nivel de agua	Sistema de control Mac Donnel& Miller
Indicadores de nivel de agua	01 Tubo de vidrio PIREX
Mecanismo de parada por sobrepresión	04 válvulas de purga manual
Sistema de alarma por falta de agua/presión	Visual
Sistema de alimentación de agua	Electrobomba
Manómetro de vapor y otros	01 Manómetro de vapor con escala de 0-300 psi-tipo Bourdon

Cuadro 6.30. Lugar donde se ubica la caldera

Item	Descripción
Ambiente de la ubicación	Independiente y adecuado
Acceso al ambiente	Libre de obstáculos
Ventilación	Buena
Iluminación	Suficiente
Ruido	Moderado
Mantenimiento	Preventivo
Fecha de última inspección	14 de abril del 2011

b. Ablandador de Agua

Cuadro 6.31. Especificaciones Técnicas del Ablandador de agua

Item	Descripción
Año de Fabricación	2010
Año de Inspección	2011
Modelo	R3060
Operación	Manual
Uso	Ablandar agua para los calderos
Tipo de Tanque	Cilindro vertical
Capacidad de Producción	30 GPM
Tipo de Resina	Bayer de 3000 g/pie ³
Volumen de Resina Catiónica	16 pie ³
Máxima Presión de Trabajo	100 PSI
Material	Acero estructural A-36
Espesor de Material	3/16"
Diámetro	30"
Altura	60"
Recubrimiento Interior	Fibra de vidrio
Válvulas instaladas en el equipo	8 válvulas esféricas de 1 1/4"

c. Equipo Regenerador de resina

Cuadro 6.32. Especificaciones Técnicas del Equipo Regenerador de Resina

Item	Descripción
Año de Fabricación	2010
Año de Inspección	2011
Modelo	ERR 3042
Operación	Manual
Uso	Regeneración de resina catiónica
Tipo de Tanque	Cilindro vertical
Capacidad de Tanque	100 gal.
Máxima Presión de Trabajo	100 PSI
Material	Acero estructural A-36
Espesor de Material	3/16"
Diámetro	30"
Altura Cilindrica	42"
Recubrimiento Interior	Fibra de vidrio
Válvulas instaladas en el equipo	3 válvulas esféricas de 1"

d. Equipo de Recuperación de Condensado de Vapor

Cuadro 6.33. Especificaciones Técnicas del Equipo de Recuperación de Condensado

Item	Descripción
Año de Fabricación	2010
Año de Inspección	2011
Modelo	ERC 3048
Operación	Manual
Uso	Recuperación de condensado de vapor

Item	Descripción
Tipo de Tanque	Cilindro Horizontal
Capacidad de Tanque	250 galones
Máxima Presión de Trabajo	100 PSI
Material	Acero estructural A-36
Espesor de Material	3/16"
Diámetro	30"
Altura Cilíndrica	48"
Válvulas instaladas en el equipo	3 válvulas esféricas de 1 ½ " 1 válvula esférica de 1"
Aislamiento	Lana de vidrio de densidad 70 Kg/m ³
Cubierta	Lámina de Aluminio Lizo de 0.8 mm de espesor

6.5.2. Cálculos de Vapor Requerido

Debido a que ya se dispone de un caldero, se procedió a realizar los cálculos del vapor necesario para el proceso de producción y evaluar si el caldero tiene la capacidad requerida. Para determinar la cantidad de calor que requiere cada etapa, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = mCe\Delta T$$

Donde:

Q=Calor (kcal/h)

m= Flujo de masa (kg/h)

Ce=Calor específico (kcal/kg⁰C)

ΔT= Diferencia de Temperatura en (°C)

Para determinar la cantidad de vapor que requiere cada etapa, se utilizará la siguiente fórmula:

$$V = Q/r$$

ANEXO 1.

CERTIFICADOS DE TRABAJO



BPI-BIODIESEL PERU
INTERNACIONAL S.A.C.

Certificado de trabajo

Por la presente se certifica que el Srta. **DORIA RODRIGUEZ MELISSA DIANA** con DNI N° 41090443 laboró en la empresa a partir del 01/01/2009 hasta el 06/01/2010, bajo la modalidad de Prestador de Servicios Profesionales, en el tiempo de permanencia ha demostrado eficiencia, honradez, y responsabilidad en su labor.

Se otorga el presente certificado para los fines del interesado.

DIEGO GAMERO ULLOA
GERENTE GENERAL

CERTIFICADO DE TRABAJO

EL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA NORDTRAUBE PERU S.A.C., QUE
SUSCRIBE;

HACE CONSTAR:

Que la señorita **MELISSA DIANA, DORIA RODRIGUEZ** con DNI N° 41090443
trabaja en la empresa NORDTRAUBE PERU S.A.C. desde el día 7 de Enero de 2010,
ejerciendo el cargo de JEFA DE PLANTA.

Desde su incorporación a nuestra empresa, Melissa ha demostrado
responsabilidad, iniciativa y eficiencia en el desarrollo de las labores encomendadas,
desarrollando una importante experiencia en la planificación, ejecución y control de los
procesos de refino de aceites de origen vegetal y animal para su uso como
biocombustibles.

Se extiende la presente, a solicitud de la interesada para los fines que estime
conveniente.

Chorrillos, 6 de marzo del 2012



Alfonso Zúñiga Benavides
Gerente General
Nordtraube Perú, SAC

ANEXO 2.

RESULTADO DE ANÁLISIS DE BIODIESEL DE ACEITE USADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL

LABORATORIO N° 21 - INVESTIGACIÓN Y QUÍMICA APLICADA

INFORME DE ENSAYO

N ° 061LAB.21-08

SOLICITANTE : BODIESELPERU INTERNACIONAL SAC

MUESTRA : BODIESEL DE ACIETE USADO
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante

ENSAYO : ANALISIS FISICOQUIMICO

FECHA : 17-12-08

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	NORMA	REPORTE	UNIDADES
AGUA Y SEDIMENTOS	ASTMD1796	0,00	% vol
CENIZAS	ASTMD482	0,01	% vol
P. INFLAMACION	ASTMD93	120	° C
I.CETANO	ASTMD4737	50	
R.CARBON CONRADSON	ASTMD189	0,02	% vol.
VISCOSIDAD CINEMATICA	ASTMD445	4,5	cSt
CONTENIDO DE CALCIO Y MAGNESIO COMBINADO	EN 14538	<1,0	mg/kg

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

Atentamente,

ING. CESAR J. OSÓRIO CARRERA
Jefe del LAB.21



RESULTADO DE ENSAYO

Muestra

Fecha de reporte

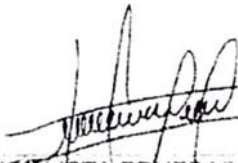
Realizado por

BIODIESEL B100 - BIOENERGY PERU (CHORILLOS)

17.02.2011

Diego A. Eslava Jimenez.

CLIENTE	PROPIEDAD O ENSAYO	METODO	UNIDAD	RESULTADO	ESPECIFICACIONES ASTM D6751-04	
					MIN	MAX
BIOENERGY	# ACIDEZ	ASTM D664	mg KOH/g	0.26		0.5
	PUNTO DE INFLAMACIÓN	ASTM D93	°C	172	93	
	PUNTO DE NUBE	ASTM D2500	°C	-2	REPORTAR	
	CFPP	ASTM D6371	°C	-4	REPORTAR	
	Ca	EN - 14538	mg/Kg	1.1		
	Mg	EN - 14538	mg/Kg	0.07		
	Ca + Mg	EN - 14538	mg/Kg	1.1		5
	Na	EN - 14538	mg/Kg	2.3		
	K	EN - 14538	mg/Kg	0.03		
	Na + K	EN - 14538	mg/Kg	2.3		5
	VISCOSIDAD CINEMATICA	ASTM D445	mm ² /s	5.952	1.9	6
	CORROSIÓN A LA LAMINA DE COBRE	ASTM D130	Nº	1a		3
	CENIZAS SULFATADAS	ASTM D874	%m	0.006		0.05


ANALISTA PRUEBAS
ESPECIALES

OSÉ M. SANCHEZ QUINTANA
JEFE UNIDAD LABORATORIO
Ficha N° 02803
JEFE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO N° LE-016



Registro N° LE-016

TEST REPORT N°0727H/11 (A)

PER/2063-11

CLIENT	:	NORDTRAUBE PERU S.A.C
ADDRESS	:	Calle Producción Nacional N° 256, Urb La Villa - Chorrillos
SAMPLE DESCRIPTION	:	BIODIESEL
SAMPLE INFORMATION	:	
IDENTIFICATION	:	Nordtraube Peru SAC: 28 abril 2011
QUANTITY	:	One (1 x 1 gallon) sample
PRESENTATION	:	Plastic gallon
PROCEDENCE	:	Received from the client
DATE OF SAMPLE RECEPTION	:	April 28th., 2011
ANALYSES DATE	:	April 28th. to May 11th., 2011
N° LAB (LAB REFERENCE)	:	0894H
CLIENT REFERENCE	:	N/A

METHOD / VERSION	TEST	UNITS	RESULTS
ASTM D 874 / 07	Sulfated Ash Content from Lubricating Oils and Additives Sulfated Ash	% mass	< 0,005 (a)
ASTM D 130 / 10	Corrosiveness to Copper from Petroleum Products by Copper Strip Test Corrosion copper strip 3h / 50 CD (*)	N / A	1a (*)
ASTM D 445 / 11	Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity) Kinematic Viscosity at 40°C	mm ² / s	5,554
ASTM D 93 / 10a	Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester Corrected Flash Point, Procedure C	°C	> 190,0 (c)(d)
ASTM D 664 / 11	Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration Acid Number, Test Method A (b)(*)	mg KOH / g	0.27 (b)(*)
ASTM D 5453 / 09	Determination of Total Sulfur in Light Hydrocarbons, Spark Ignition Engine Fuel, Diesel Engine Fuel, and Engine Oil by Ultraviolet Fluorescence Total Sulfur (b)(*)	% mass	0,0003 (b)(*)
ASTM D 2709 / 06	Water and Sediment in Middle Distillate Fuels by Centrifuge (b)(*)	% Vol.	0,01 (b)(*)
EN 14112 / 03	Fat and oil derivatives (FAME). Determination of Oxidation Stability (b)(*)	hours	0,9 (b)(*)
prEN 14538 / 06	Fat and oil derivatives (FAME) - Determination of Ca, K, Mg and Na content Group I Metals (Na + K) (b)(*) Group II Metals (Ca + Mg) (b)(*)	mg/ kg mg/ kg	< 1,0 (b)(*) < 1,0 (b)(*)
ASTM D 4951 / 06	Determination of Additive Elements in Lubricating Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry Phosphorus (b)(*)	% mass	< 0,0010 (b)(*)
ASTM D 7501 / 09	Determination of Fuel Filter Blocking Potential of Biodiesel (B100) Blend Stock by Cold Soak Filtration Test (CSFT) Cold Soak Filterability (b)(*)	seg	137 (b)(*)
ASTM D 613 / 10a	Cetane Number of Diesel Fuel Oil (b)(*)	N / A	47,6 (b)(*)

(1) according client's Information

(*) these methods are not credited by INDECOPI-SNA

(a) detection limit of the method

(b) tests performed abroad

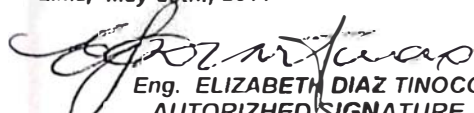
(c) corrected flash point

(d) above the scope of the method

Remarks:

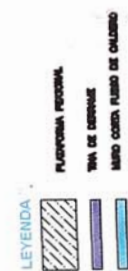
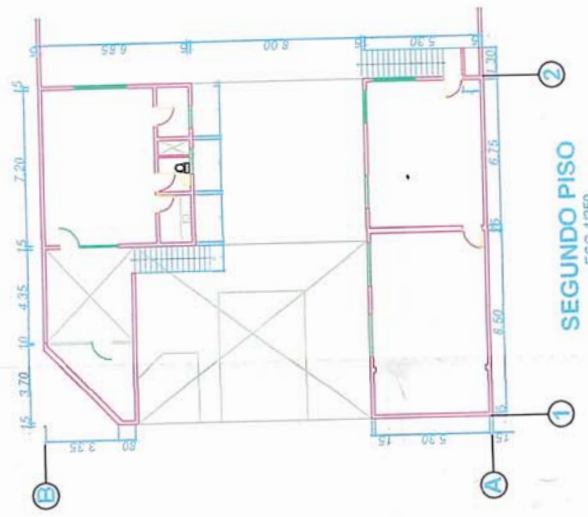
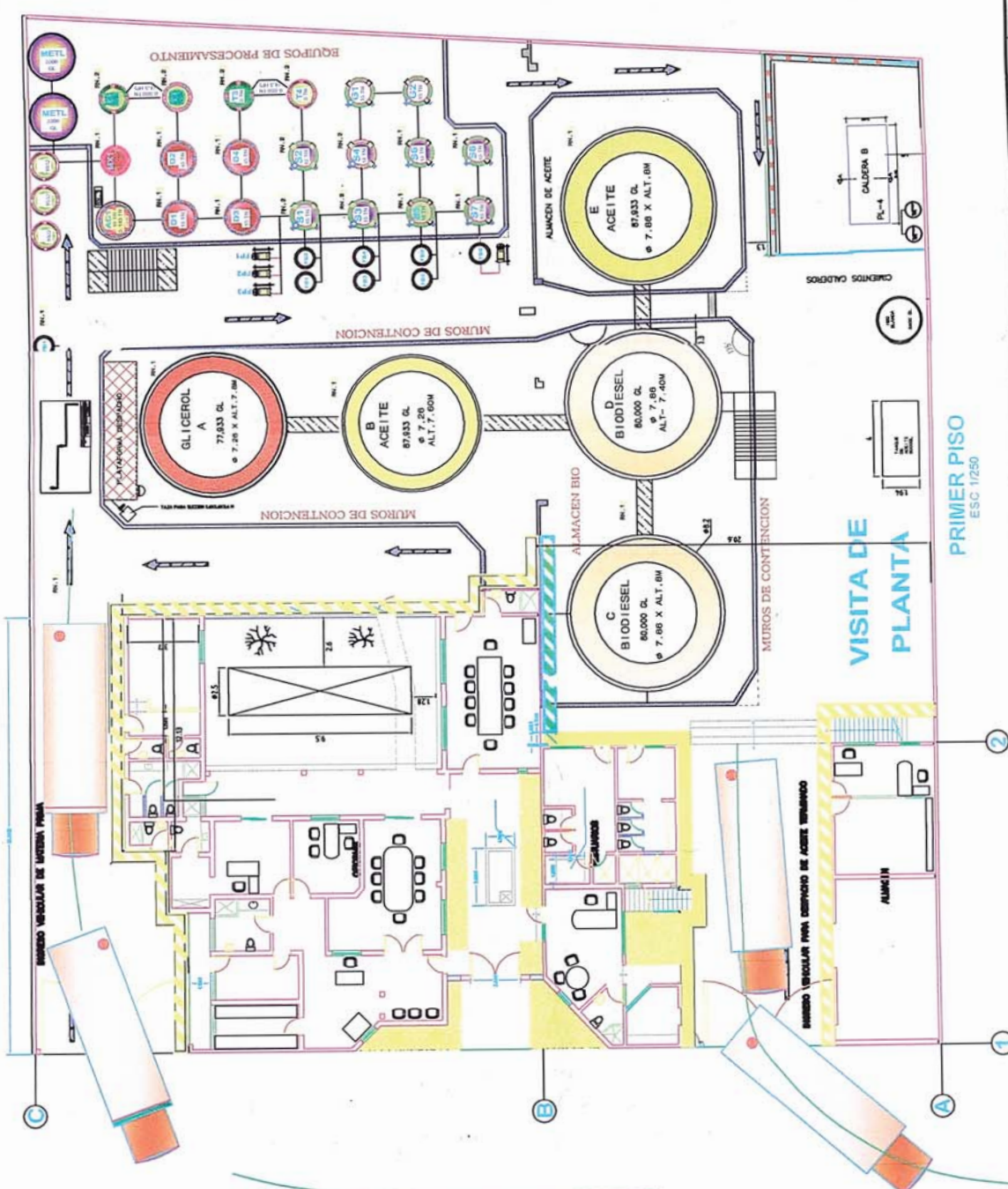
- This test report may not be reproduced in whole or in part without the written permission of INTERTEK TESTING SERVICES PERU S.A.
- Results of the test issued in this report are only valid for sample indicated, this test not be used as certificate of compliance or as a certificate of quality system of the client.
- Information content in this test report is based on laboratories tests performed by Intertek. Sample was sent by the client, only for analyses in such cases where we can not valid the sample procedence, Intertek, quit any responsibility for damage that can result for the use of this test report, and nothing of the content must be use as a representation of Intertek refering information accuracy of the sample, product or item.

Lima, May 20th., 2011


Eng. ELIZABETH DIAZ TINOCO
AUTORIZED SIGNATURE
Hydrocarbons Laboratory Manager

ANEXO 3.

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS.



TANQUES DE PROCESO		TANQUES DE ALMACENAMIENTO		VOLUMEN m ³ L	
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	VOLUMEN m ³ L	VOLUMEN m ³ L
TK-01	GLICEROL	TK-GLC	GLICEROL	100,000 GL	100,000 GL
TK-02	ACEITE	TK-ALM	ACEITE	100,000 GL	100,000 GL
TK-03	BIODIESEL	TK-ALM BIO	BIODIESEL	100,000 GL	100,000 GL
TK-04	BIODIESEL	TK-ALM BIO	BIODIESEL	100,000 GL	100,000 GL
TK-05	BIODIESEL	TK-GLC	GLICEROL	100,000 GL	100,000 GL
TK-06	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-07	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-08	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-09	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-10	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-11	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-12	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-13	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-14	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-15	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-16	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-17	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-18	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-19	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL
TK-20	BIODIESEL	TK-MEOL	METANOL	100,000 GL	100,000 GL

PROPIETARIO		IDENTIFICACION POR COLORES	
NORDTRAUBE PERU SAC.		UBICACION DE EQUIPOS DE PROCESO Y ALMACEN PLANTAS 1ER Y 2DO NIVEL	
PROYECTO	IDENTIFICACION POR COLORES	PROYECTO	IDENTIFICACION POR COLORES
PROYECTO	IDENTIFICACION POR COLORES	PROYECTO	IDENTIFICACION POR COLORES

ANEXO 4.

CERTIFICADOS DE TANQUES

TANQUE	CANTIDAD	CÓDIGO	SERIE	Nº CERTIFICADO DE INSPECCIÓN
Principal de Almacenamiento de Materia Prima	2	BIO200	ALMAC-01	009514
			ALMAC-02	009515
Calentamiento de Materia Prima	1	BIO201	CLA/AC-01	009516
			MTX/01	009521
Transesterificación	4	BIO202	TRANS/AC-T1	009517
			TRANS/AC-T2	009518
			TRANS/AC-T3	009519
			TRANS/AC-T4	009520
			DCT/D-01	009524
Decantación	4	BIO205	DCT/D-02	009525
			DCT/D-03	009526
			DCT/D-04	009527
			S-01	009529
Purificación	4	BIO 207	S-02	009530
			S-03	009531
			S-04	009532
			S-05	009533
Purificación y Enfriado	4	BIO 207	S-06	009534
			S-07	009535
			S-08	009536
Almacenamiento de Biodiesel	2	BIO 209	ALM BIO-01	009539
			ALM BIO-02	009540
Almacenamiento de Glicerol	2	BIO 207	S-09 ALM/GLC-01	009537
			S-10 ALM/GLC-01	009538
Caldera Pirotubular Distral	1	-	A-2190	009543

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO No OI-007



Registro N° OI-007



O/S IND 009514

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012090

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL N° 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 7. **Erection**, Item 7.2.4 Shell-to-Bottom Welds, Items 7.3.4 Inspection of reinforcing- plate welds, Item 8. **Methods of Inspecting**, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination, Item 8.6 y 8.6.1 Vacuum Testing.

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque para almacenamiento de aceites reciclados

N° de serie	: ALMAC – 01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Almacenamiento de Aceites Reciclados de Origen Animal y Vegetal
Capacidad	: 87 933 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7530 mm
Diámetro Interior	: 7267 mm
Espesor Cuerpo	: 7.16 mm
Espesor Tapa	: 5.70 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Del 11 – 25 de Octubre del 2011

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO N° OI-007



Registro N° OI-007



O/S IND 009514

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012090

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 4 de 4

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

• Registro de Ensayo de Inspección Visual	N° 048900
• Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva	N° 048901
• Registro de Calibración de Espesores	N° 048902
• Registro de Inspección Dimensional	N° 048903
• Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes	N° 048904
• Registro de Diesel Caliente	N° 048905
• Registro de Prueba de Vacío de Tanque	N° 048906
• Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento	N° 048907

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

• Reporte de Inspección Radiográfica	N° 012
• Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.)	N° PQR-029/11
• Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.)	N° WPS-029/11
• Registro de Calificación del Soldador (WPQ)	
Cleaver Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119	N° WPQ -035-11
• Plano con Serie N° ALMAC - 01	

8. CONCLUSIONES

El tanque descrito en el ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos del ítem de inspección de acuerdo al Standard API 650:2009 y código ASME SECC VIII- Div. 1 - 2010 en los ítems pertinentes al producto. Se anexan los registros al presente certificado con los resultados obtenidos.

9. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el ítem 2, y a los resultados indicados en el ítem 6 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la inspección.

10. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

Este Certificado es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de **05 años** siempre que el tanque descrito no sea modificado en su conformado.

Ing. Raúl Cayllashua Asencio
C.I.P. 51870
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C
CERTIFICADOR

O/S IND 009515

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012091

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL N° 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 7. **Erection**, Item 7.2.4 Shell-to-Bottom Welds, Items 7.3.4 Inspection of reinforcing- plate welds, Item 8. **Methods of Inspecting**, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination, Item 8.6 y 8.6.1 Vacuum Testing.

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque para almacenamiento de aceites reciclados

N° de serie	: ALMAC – 02
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Almacenamiento de Aceites Reciclados de Origen Animal y Vegetal
Capacidad	: 87 933 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7390 mm
Diámetro Interior	: 7267 mm
Espesor Cuerpo	: 7.16 mm
Espesor Tapa	: 5.70 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Del 11 – 25 de Octubre del 2011

O/S IND 009516

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012092

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto, Item 8. **Methods of Inspecting**, items: 8.3 **Ultrasonic Examination**, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Calentado de Aceite.

N° de serie	: CLA/AC-01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Calentado de Aceite
Capacidad	: 3000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 6420 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 6.20 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima - Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011



O/S IND 009516

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012092

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048922 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28, D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048918 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048919 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048920 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048921 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048922 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048923 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|---------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 149-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ-035-11 |
| Plano con Serie CLA/AC-01 | |

O/S IND 009517

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012093

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Ítem 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Ítems pertinentes al producto Ítem 7, Ítem 8. Methods of Inspecting, Ítems: 8.3 Ultrasonic Examination, Ítems 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de transesterificado

N° de serie	: TRANS/AC-T1
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de transesterificado
Capacidad	: 1040 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 2400 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 6.70 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N° 256 URB. La Villa Lima-Lima-Chorrillos. Los dias 18 y 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009517

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012093

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048928 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048924 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048925 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048926 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048927 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048928 |
| • Registro de Prueba de Estandaridad y Asentamiento | N° 048929 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|------------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 082/11 |
| • Informe de Ensayos Mecánicos (03 Pág.) | N° MEC-ABR-10/11 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPS-035-11 |
| • Plano con Serie TRANS/AC-T1 | |

O/S IND 009518

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012094

Callao, 19 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de Transesterificacion

N° de serie	: TRANS/AC-T2
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Transesterificado
Capacidad	: 1040 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 2400 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 6.30 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Los dias 18 y 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009518

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012094

Callao, 19 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048934 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048930 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048931 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048932 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048933 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048934 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048935 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 078/11 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con Serie TRANS/AC-T2 | |



O/S IND 009519

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012095

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de Transesterificacion

N° de serie	: TRANS/AC-T3
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Transesterificado
Capacidad	: 1040 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 2400 mm
Diámetro Interior	: 1560 mm
Espesor Cuerpo	: 6.50 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009519

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012095

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048940 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048936 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048937 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048938 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048939 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048940 |
| • Registro de Prueba de Estandaridad y Asentamiento | N° 048941 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 080/11 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W-033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con Serie TRANS/AC-T3 | |

O/S IND 009520

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012096

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el ítem 2 cumpla con los requerimientos de inspección de acuerdo al Estándar API 650 en los ítems pertinentes al producto, ítem 8. Methods of Inspecting, ítems: 8.3 Ultrasonic Examination, ítems 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical para Proceso de Transesterificado

N° de serie	: TRANST/AC-T4
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Transesterificado
Capacidad	: 1040 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 2400 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 6.00 mm
Espesor Tapa	: 5.80 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009520

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012096

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048946 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048942 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048943 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048944 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048945 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048946 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048947 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|---------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 081/11 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pag.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119
Plano con Serie TRANS/AC-T4 | N° WPQ-035-11 |

O/S IND 009521

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012097

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, ítems: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Metóxido

N° de serie	: MTX-01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Metóxido
Capacidad	: 1400 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 2800 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Los dias 21 y 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009521

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012097

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048952 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048948 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048949 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048950 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048951 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048952 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048953 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica | N° 196 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | N° WPQ -035-11 |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | |
| • Plano con Serie MTX/01 | |

O/S IND 009524

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012100

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto, Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Decantación.

N° de serie	: DCT/D-01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Decantación.
Capacidad	: 3000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7426 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.80 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009524

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012100

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048970 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048966 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048967 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048968 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048969 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048970 |
| • Registro de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048971 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|---------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 150-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ-035-11 |
| • Plano con Serie DCT/D-01 | |

**ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO N° OI-007**



Registro N° OI-007

O/S IND 009525

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012101

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto, Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Decantación

N° de serie	: DCT/D-02
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Decantación
Capacidad	: 3000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7426 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.90 mm
Espesor Tapa	: 5.90 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009525

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012101

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048976 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048972 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048973 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048974 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048975 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048976 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048977 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|---------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 079/11 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119
Plano con Serie DCT/D-02 | N° WPQ-035-11 |

O/S IND 009526

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012102

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical para Pceso de Decantacion

N° de serie	: DCT/D-03
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Pceso de Decantacion
Capacidad	: 3000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7426 mm
Diámetro Interior	: 15147 mm
Espesor Cuerpo	: 4.30 mm
Espesor Tapa	: 6.00 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009526

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012102

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048982 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048978 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048979 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048980 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048981 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048982 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 048983 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 151-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con Serie DCT/D-03 | |

O/S IND 009527

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012103

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto, Item 8. Methods of Inspecting, ítems: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Decantación

N° de serie	: DCT/D-04
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Decantación
Capacidad	: 3000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7426 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.40 mm
Espesor Tapa	: 5.40 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima - Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009527

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012103

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los metodos del codigo ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 048988 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048984 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 048985 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 048986 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 048987 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 048988 |
| • Registro de Prueba de Estandaridad y Asentamiento | N° 048989 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|---------------|
| • Reporte de Inspeccion por Ultrasonido | N° 152-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119
Plano con Serie DCT/D-04 | N° WPQ-035-11 |

O/S IND 009529

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012105

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para Almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, ítems: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Secado

N° de serie	: S-01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.10 mm
Espesor Tapa	: 6.70 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009529

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012105

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049003 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 048999 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049000 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049001 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049002 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049003 |
| • Registro de Estandarización y Asentamiento | N° 049004 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica | N° 205 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | N° WPQ -035-11 |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | |
| • Plano con Serie S-01 | |

O/S IND 009530

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012106

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque para secado

N° de serie	: S - 02
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 5.00 mm
Espesor Tapa	: 6.40 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009530

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012106

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049009 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049005 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049006 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049007 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049008 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049009 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049010 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica (02 Pág.) | N° 197 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con serie S - 02 | |

O/S IND 009531

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012107

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de Secado

N° de serie	: S-03
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 5.00 mm
Espesor Tapa	: 6.00 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009531

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012107

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049015 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049011 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049012 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049013 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049014 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049015 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049016 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 153-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con Serie S-03 | |

O/S IND 009532

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012108

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto, Item 8. Methods of Inspecting, Items: 8.3 Ultrasonic Examination, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de Secado

N° de serie	: S-04
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glms
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.70 mm
Espesor Tapa	: 6.70 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima - Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009532

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012108

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049021 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049017 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049018 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049019 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049020 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049021 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049022 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|---------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 154-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119
Plano con Serie S-04 | N° WPQ-035-11 |

O/S IND 009533

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012109

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Ítem 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Ítems pertinentes al producto Ítem 8. Methods of Inspecting, ítems: 8.3 Ultrasonic Examination, Ítems 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de secado

N° de serie	: S-05
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 6.80 mm
UT. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009533

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012109

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049027 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049023 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049024 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049025 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049026 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049027 |
| • Registro de Prueba Estanqueidad y Asentamiento | N° 049028 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección por Ultrasonido | N° 077-11-VN |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119
Plano con Serie S-05 | N° WPQ -035-11 |

O/S IND 009534

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012110

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de secado

N° de serie	: S - 06
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.70 mm
Espesor Tapa	: 6.40 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima - Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009534

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012110

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049033 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049029 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049030 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049031 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049032 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049033 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049034 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica (02 Pág.) | N° 194 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con serie S - 06 | |

O/S IND 009535

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012111

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de Secado

N° de serie	: S - 07
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.80 mm
Espesor Tapa	: 6.00 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009535

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012111

Callao, 09 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049039 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3, 8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049035 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049036 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049037 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049038 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049039 |
| • Registro de Prueba de Estandaridad y Asentamiento | N° 049040 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|---|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica (02 Pág.) | N° 202 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ)
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | N° WPQ -035-11 |
| • Plano con serie S - 07 | |

O/S IND 009536

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012112

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque de secado

N° de serie	: S-08
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1547 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 6.70 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009536

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012112

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049045 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049041 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049042 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049043 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049044 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049045 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049046 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Reporte de Inspección Radiográfica | N° 195 |
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | N° WPQ -035-11 |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | |
| Plano con Serie S-08 | |

O/S IND 009539

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012115

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL N° 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 7. **Erection**, Item 7.2.4 Shell-to-Bottom Welds, Items 7.3.4 Inspection of reinforcing- plate welds, Item 8. **Methods of Inspecting**, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination, Item 8.6 y 8.6.1 Vacuum Testing.

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical Para Almacén De Bio

N° de serie	: ALM BIO – 01
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Almacén De Bio
Capacidad	: 100 000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7390 mm
Diámetro Interior	: 7927mm
Espesor Cuerpo	: 5.98 mm
Espesor Tapa	: 8.80 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Del 10 – 24 de Octubre del 2011

O/S IND 009539

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012115

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 4 de 4

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

• Registro de Ensayo de Inspección Visual	N° 049059
• Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva	N° 049060
• Registro de Calibración de Espesores	N° 049061
• Registro de Inspección Dimensional	N° 049062
• Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes	N° 049063
• Registro de Disel Caliente	N° 049064
• Registro de Prueba de Vacío de Tanque	N° 049065
• Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento	N° 049066

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

• Reporte de Inspección Radiográfica	N° 010
• Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.)	N° PQR-029/11
• Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.)	N° WPS-029/11
• Registro de Calificación del Soldador (WPQ)	N° WPQ -035-11
Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119	
• Plano con Serie N° ALM BIO – 01	

8. CONCLUSIONES

El tanque descrito en el ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos del ítem de inspección de acuerdo al Standar API 650:2009 y código ASME SECC VIII- Div. 1 – 2010 en los ítems pertinentes al producto. Se anexan los registros al presente certificado con los resultados obtenidos.

9. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el ítem 2, y a los resultados indicados en el ítem 6 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la inspección.

10. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

Este Certificado es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de 05 años siempre que el tanque descrito no sea modificado en su conformado. G



Ing. Raúl Cayllashua Ascencio
C.I.P 51870
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.
CERTIFICADOR

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO N° OI-007



Registro N° OI-007

O/S IND 009540

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012116

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 1 de 4

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL N° 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 7. **Erection**, Item 7.2.4 Shell-to-Bottom Welds, Items 7.3.4 Inspection of reinforcing- plate welds, Item 8. **Methods of Inspecting**, items: 8.1 y 8.1.8.2, Joints Radiographic Method, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination, Item 8.6 y 8.6.1 Vacuum Testing.

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical Para Almacén De Bio

N° de serie	: ALM BIO – 02
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Almacén De Bio
Capacidad	: 100 000 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7390 mm
Diámetro Interior	: 7927 mm
Espesor Cuerpo	: 5.98 mm
Espesor Tapa	: 5.80 mm
Rx. Cordones de soldadura	: Spot
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A – 36
Material de Techo	: ASTM A – 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. Del 10 – 25 de Octubre del 2011



O/S IND 009540

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012116

Callao, 20 de Abril del 2012

Pág. 3 de 4

6.3. INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES

REQUISITO

SECTION 8 - METHODS OF INSPECTING JOINTS - STANDARD API 650-2009 (ITEM 8.4 LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

La inspección de uniones soldadas por líquidos penetrantes deben ser supervisados de acuerdo a los métodos del código ASME SECC V, Artículo 6. la cual indica que los cordones de soldadura no deben de presentar defectos superficiales.

RESULTADO:

De acuerdo al Registro de Ensayo o Líquidos Penetrantes N° 049072 debemos indicar que no se ha encontrado discontinuidades en los cordones de soldadura de los boquillas, tramo de casco y fondo del tanque que amerite rechazo, por lo tanto, las uniones soldadas del tanque de combustible, Cumplen con los requerimientos del código ASME SECC VIII, Div 1:2010, "Appendix 8, Paragraphs 8-3,8-4 and 8-5".

6.4. INSPECCIÓN DE PRUEBA DE VACIO

REQUISITO

VACUUM TESTING - STANDARD API 650- 2009 - Item 8.6 (8.6.1)

La inspección con esta prueba es para detectar fugas muy pequeñas en las uniones soldadas de acuerdo al requisito del standard.

RESULTADO:

De acuerdo al registro de Prueba de Vacío de tanque N° 049074 debemos indicar que no se observó fugas en los cordones de soldadura del fondo del tanque durante la prueba de vacío, por lo tanto, los cordones de soldadura inspeccionados del fondo del tanque de combustible, cumplen los requerimientos de la norma de inspección.

6.5. INSPECCIÓN DE DIESEL CALIENTE

REQUISITO

SHELL-TO-BOTTOM WELDS - STANDARD API 650- 2009 - Item 7.2.4

La inspección por este método es para detectar filtraciones por escorias en las soldaduras de filete o en las uniones soldadas de acuerdo al requisito del standard.

RESULTADO:

De acuerdo al registro de Prueba de Diesel Caliente N° 049073 debemos indicar que no se observó filtraciones y fugas en los cordones de soldadura del tanque durante la prueba de vacío, por lo tanto, los cordones de soldadura inspeccionados del fondo del tanque de combustible, cumplen los requerimientos de la norma de inspección.

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:



ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA
CON REGISTRO N° OI-007



Registro N° OI-007

O/S IND 009537

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012113

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA - CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Secado

N° de serie	: S-09
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1560 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 6.00 mm
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El dia 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009537

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012113

Callao, 29 de Marzo del 2012

Pág. 3 de 3

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049047 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049048 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049049 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049050 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049051 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049052 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | N° WPQ -035-11 |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | |
| Plano con Serie S-09 | |

8. CONCLUSIONES

El tanque descrito en el ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos de inspección de acuerdo al Standar API 650:2009, en los ítems pertinentes al producto. Se anexan los registros al presente certificado con los resultados obtenidos.

9. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el ítem 2, y a los resultados indicados en el ítem 6 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la inspección.

10. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

Este Certificado es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de 05 años siempre que el tanque descrito no sea modificado en su conformado.



Ing. Raúl Cayllahua Ascondo
C.I.P 51870
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.
CERTIFICADOR



CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012114

Callao, 24 de Abril del 2012

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

1.1 CLIENTE:

NORDTRAUBE PERU SAC

1.2 DIRECCION:

CALLE PRODUCCION NACIONAL NRO. 256 URB. LA VILLA LIMA - LIMA – CHORRILLOS.

1.3 PROPÓSITO DE INSPECCION:

Evaluar que el tanque para almacenamiento de Combustible indicado en el Item 2 cumpla con los requerimientos de inspeccion de acuerdo al Estándar API 650 en los Items pertinentes al producto Item 8. Methods of Inspecting, Items 8.4 Liquid Penetrant Examination y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054-93 EM

2. DATOS DEL PRODUCTO INSPECCIONADO

01 Tanque Vertical de Proceso de Secado

N° de serie	: S-10
Tipo de tanque	: Cilindrico Vertical
Uso	: Proceso de Secado
Capacidad	: 3200 Glns
Año de fabricación	: 2010
Altura Total	: 7989.91 mm
Diámetro Interior	: 1560 mm
Espesor Cuerpo	: 4.60 mm
Espesor Tapa	: 6.50 mm
Presión de diseño	: Atmosférica
Presión de trabajo	: Atmosférica
Material de cuerpo	: ASTM A - 36
Material de Fondo	: ASTM A - 36
Material de Techo	: ASTM A - 36
Código de fabricación	: API 650 - 2009
Usuario	: NORDTRAUBE PERU SAC

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCION

Calle Produccion Nacional N°. 256 URB. La Villa Lima-Lima – Chorrillos. El día 22 de Octubre del 2011

O/S IND 009538

CERTIFICADO DE INSPECCION N° 012114

Callao, 24 de Abril del 2012

Pág. 3 de 3

7. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los requisitos del código API 650 – 2009 y Ley Orgánica de Hidrocarburos y reglamentos, Ley 26221, primer párrafo del artículo 28. D.S. 054 – 93 EM. y las pruebas fueron supervisadas por INSPECTORATE durante el proceso de fabricación, además, adjuntamos la documentación aprobada:

ENSAYOS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- | | |
|--|-----------|
| • Registro de Ensayo de Inspección Visual | N° 049053 |
| • Registro de Ensayo por Metalografía no Destructiva | N° 049054 |
| • Registro de Calibración de Espesores | N° 049055 |
| • Registro de Inspección Dimensional | N° 049056 |
| • Registro de Ensayo por Líquidos Penetrantes | N° 049057 |
| • Registro de Prueba de Estanqueidad y Asentamiento | N° 049058 |

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE:

- | | |
|--|----------------|
| • Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) (02 Pág.) | N° PQR-029/11 |
| • Especificación de Procedimiento de Soldadura (WPS) (02 Pág.) | N° WPS-029/11 |
| • Registro de Calificación del Soldador (WPQ) | N° WPQ -035-11 |
| Clever Flores Torres, Identificación W -033 DNI 25806119 | |
| Plano con Serie S-10 | |

8. CONCLUSIONES

El tanque descrito en el Ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos de inspección de acuerdo al Standar API 650:2009, en los Ítems pertinentes al producto. Se anexan los registros al presente certificado con los resultados obtenidos.

9. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

El presente certificado es válido solo para el propósito indicado en el ítem 1.3, el producto descrito en el Ítem 2, y a los resultados indicados en el Ítem 6 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la inspección.

10. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

Este Certificado es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el Ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de **05 años** siempre que el tanque descrito no sea modificado en su conformado.



Ing. Raúl Cayllahuas Ascencio
C.I.P 51670
INSPECTORATE SERVICES PERU S.A.C.
CERTIFICADOR

Nº 020210

O/S IND 009543

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN N° 012119

Callao, 15 de Abril del 2012

Pág. 1 de 2

1. DATOS GENERALES

1.1. CLIENTE

NORDTRAUBE PERU SAC.

DIRECCIÓN: Calle Producción Nacional N° 256 Urb. La Villa, Chorrillos – LIMA.

1.2. PROPÓSITO DE LA INSPECCIÓN:

Evaluar que La Caldera de acero indicado en el Item 2, cumpla con la prueba de presión de acuerdo Código ASME SECC. I - 2007 en los ítems pertinentes al producto: a) Prueba de Presión Hidrostática (PG-99).

2. DATOS DEL PRODUCTO

01 Caldera Pirotubular "Distral".

Nº de serie	: A-2190
Modelo	: 3L-WBS-150-150
Capacidad	: 150 B.H.P.
Diámetro exterior del casco	: 1.80 m.
Longitud total	: 5.10 m
Altura	: 2.60 m
Presión de máxima de trabajo	: 150 PSI
Presión hidrostática	: 150 PSI
Norma de supervisión	: ASME SECCIÓN I
Año de fabricación	: 1998
Año de Inspección	: 2011
Usuario	: NORDTRAUBE PERU S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

Calle Producción Nacional N°. 256 Urb. La Villa, Chorrillos – Lima, el día 24 de Octubre del 2011.

4. REQUISITOS Y METODOS

ASME SECC I: 2007: Boiler y Pressure vessels Code (Item UG-99. HYDROSTATIC TEST).

Nº 020175

O/S IND 009543

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN Nº 012119

Callao, 15 de Abril del 2012

Pág. 2 de 2

5. RESULTADOS

5.1. PRUEBA HIDROSTÁTICA

REQUISITO:

CÓDIGO ASME SECC I-2007: PG – 99 PRUEBA HIDROSTÁTICA

La prueba hidrostática será efectuada luego que toda la fabricación ha sido completada, todos los ensayos han sido eficientes y deberá soportar satisfactoriamente al menos la presión de 1.5 veces la presión máxima de trabajo

RESULTADO:

De acuerdo al registro de Prueba Hidrostática Nº 049084, el caldero no presenta fugas, ni deformaciones, por lo tanto, cumple los requerimientos del código ASME SECC I: 2007, "Parte PG-99".

6. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el Ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo al requisito del código ASME SECC I - 2007 Ítem. PG-99 Prueba Hidrostática y supervisado por INSPECTORATE, además, adjuntamos la documentación aprobada:

SUPERVISIONES REALIZADO POR INSPECTORATE:

- Registro de prueba de presión Hidrostática Nº 049084

7. CONCLUSIONES

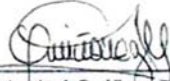
La caldera descrita en el Ítem 2 del presente documento, cumple los requerimientos del código ASME SECC I – 2007 en los ítems pertinentes al producto.

8. CONDICIONES DEL CERTIFICADO

El presente certificado es valido solo para el propósito indicado en el ítem 1.2, el producto descrito en el Ítem 2, y a los resultados indicados en el Ítem 5 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la certificada.

9. VALIDEZ DEL CERTIFICADO

Este Certificado es válido sólo en su papel original, para el producto indicado en el Ítem 2 y las condiciones señaladas en el presente documento. La validez del certificado es de **05 años** siempre que el producto descrito no sea modificado en su conformado.


Eva Isabel Quiñonez Uceda
C.I.P 111038
INSPECTORATE SERVICES PERU SAC
CERTIFICADOR

ANEXO 5.
DISEÑO DE TANQUES

TANQUES	FIGURA
Diseño de Tanque BIO200, ALMAC-02	1
Diseño de Tanque BIO204, ALM/MeOH-01	2
Diseño de Tanque de Calentamiento BIO201-CLA/AC-01	3
Diseño de Tanque de Metóxido BIO203-MTX/01 y Tanque Dosificador de Soda Caústica BIO 203-MTX/02	4
Diseño de Tanque de Transesterificación BIO202/ AC-T2,T4	5
Diseño de Tanque de Transesterificación BIO202/ AC-T1,T3	6
Diseño de Tanque de Decantación BIO205-DCT/D-01	7
Diseño de Tanque de Purificación BIO207/ S-01	8
Diseño de Tanque de Almacén de Biodiesel BIO209/ALM-BIO-01	9
Diseño de Tanque de Almacenamiento de Glicerina BIO207/ALM-GLC-01	10

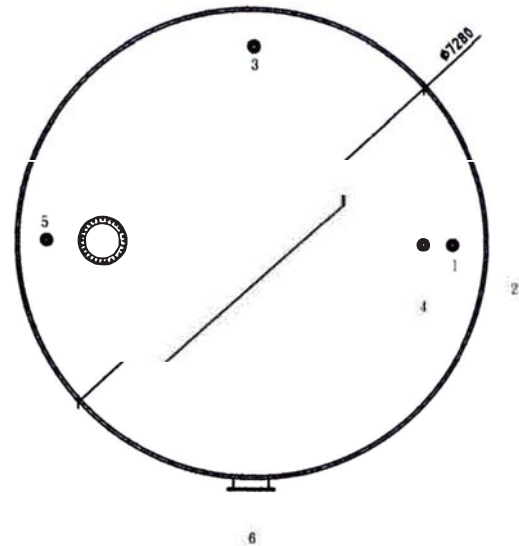
1

2

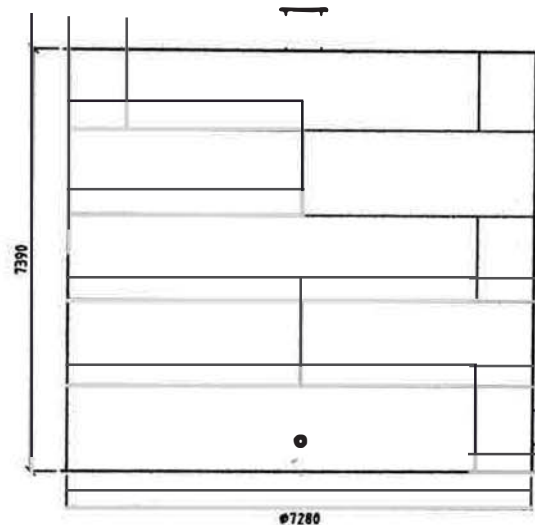
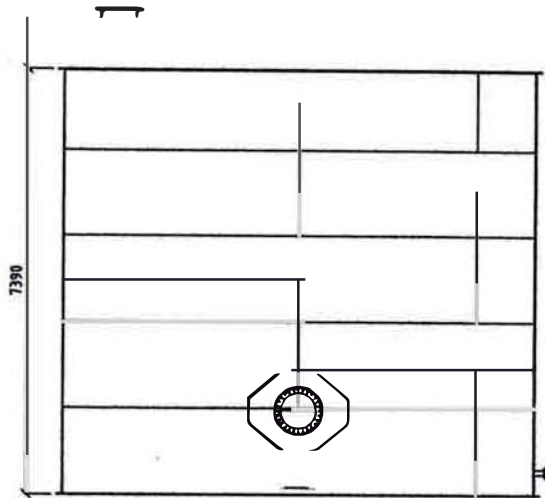
3

4

VISTA SUPERIOR



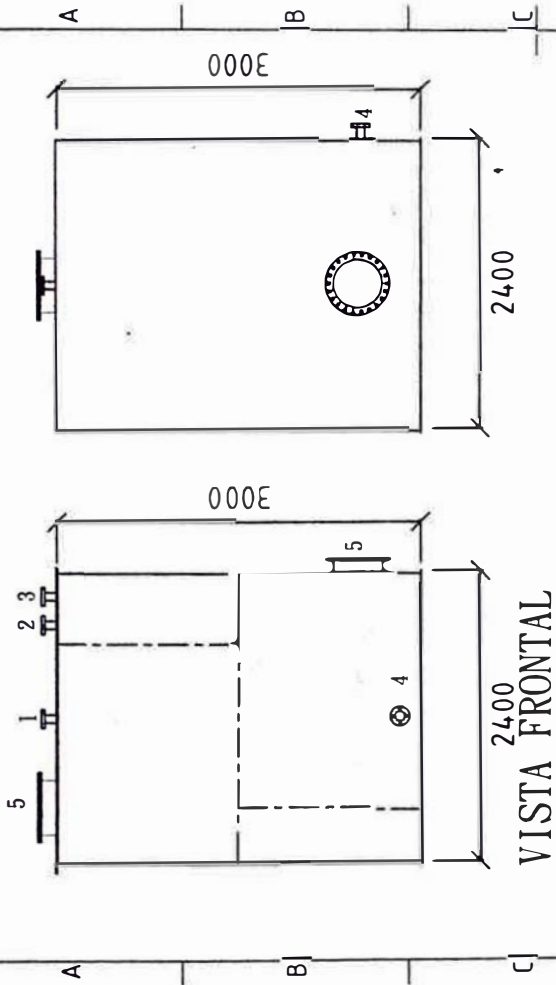
VISTA FRONTAL



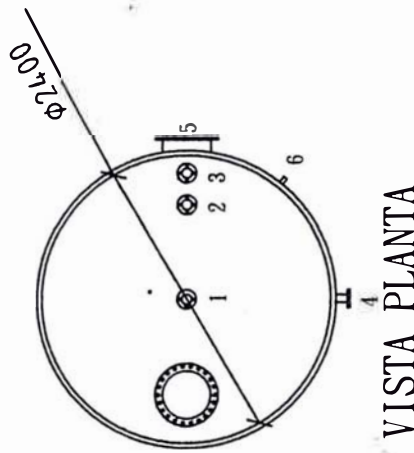
VISTA LATERAL

CANT.	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2 1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DIAM. 4" CONEXION DE SUMINISTRO
3	COPLA DIAM. 3" CONEXION VENTEO
4	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE REBOCE
5	COPLA DIAM. 2 1/4 CONEXION DE RECIRCULACION
6	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-36 ø=1/2"
TANQUE DE ALMACEN DE ACEITE DISEÑADO BAJO NORMA API 650 CUERPO SA-36 ESPESOR 1/4" FONDO Y TECHO SA-36 ESPESOR 3/8 1/4" REVESTIMIENTO BASE EPONI EMPAQUE DE MANHOLE EN NITRIL PERNOS DIAM. 3/4" + ARANDELA PRESION + HUACHA PLANA	

NORDTRAUBE PERU SAC.		UNID. TK	
PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SMAN)		01	
NORMA API 650			
ALMACEN DE ACEITE		UNID.	SERIE
CODIGO	BIO 200	01	ALMAC-02
FECHA	09/2010		
DIMENSION	Ø7280XAlt 7390		
VOLUMEN	87.933 GL		
TANQUE CILINDRICO VERTICAL FONDO PLANO			

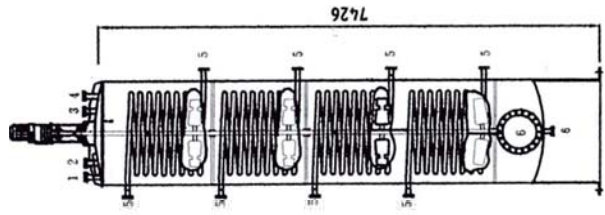


VISTA LATERAL

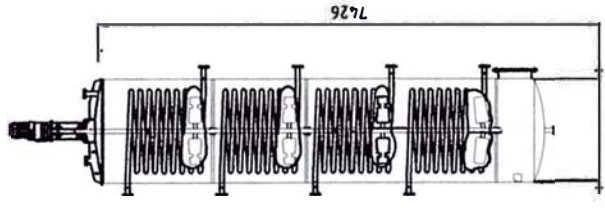


CAN	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE VIENTOS
3	COPLA DE DIAM. 2" REBOSE
4	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION SUMINISTRO
5	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-38
6	COPLA DIAM. 1" CONEXION DE VISORES
TANQUE DE MAT DISEÑADO BAJO NORMA API 650 CUERPO A-38 ESPECIFICADO FUNDIDA Y TACHONADA-38 ESPECIFICADO REVESTIMIENTO: TACAP EXTERIOR EMPAQUE DE MANHOLE: EN NITRILICO FUNDOS DIAM. 34" • PARED DUELA 1.1250 IN • HUACHA PLANA	

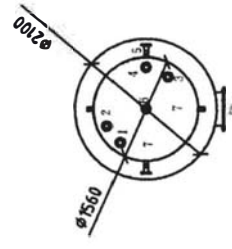
NORDTRALBO PERU S.A. INGENIERIA DE DISEÑO DE TANQUES INDUSTRIALES	
ALMACEN CODIGO FECHA DIMENSION VOLUMEN PRESION DE TRABAJO MAX. PRESION DE TRABAJO MIN.	UNID. 01 00/14/2
TANQUE CILINDRICO VERTICAL TIPO PLANO	



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



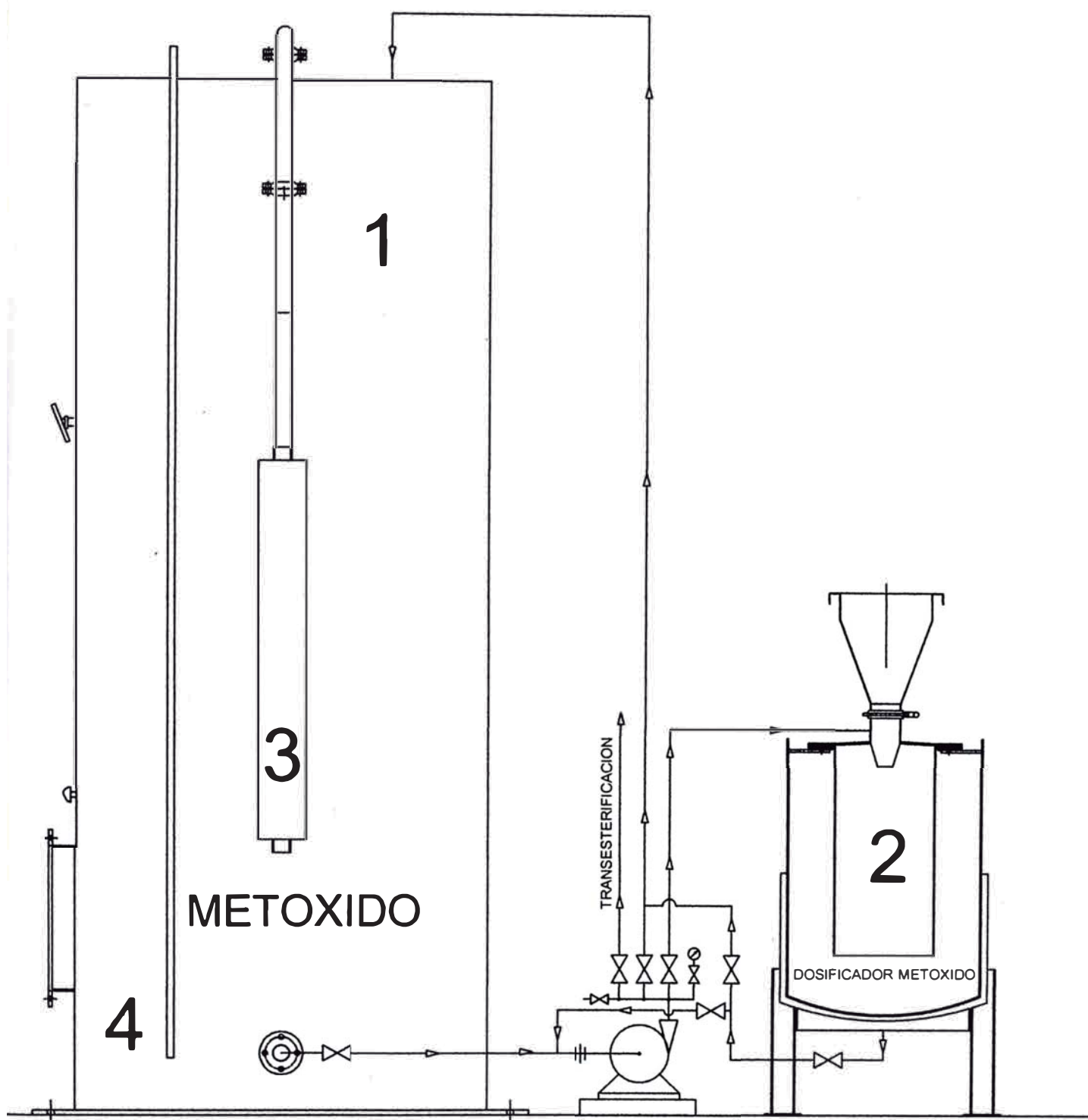
VISTA PLANTA

CANT.	DESCRIPCION	UNID.
1	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE LLENADO	01
2	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE RECIRCULACION	01
3	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE VIENTOS	01
4	COPLA DE OIAM. 2" REBOSE	01
5	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE VAPOR Y CONDENSADO	01
6	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE VAPOR Y CONDENSADO	01
7	MANIFOLD DIAM. 2" UNIDAD 1/2"	01
8	BASE SOPORTE DE TANQUE BRIDA DIAM. 2" 1/2"	01

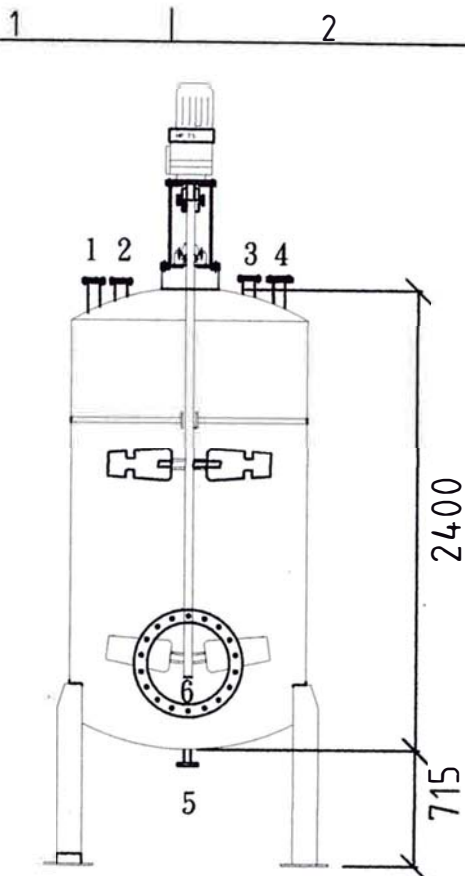
TANQUE CALENTADO DE ACEITE DISFRAZADO BAJO NORMA API 650 CORROSIONA-36 ESPESOR 11/4" REBORNO VIENTO 360° ANCHURA 36" REBORNO VIENTO 360° ANCHURA 36" REBORNO VIENTO 360° ANCHURA 36" EXPAGITE DE MANHOIR ES N° 1711 O PERNOS DIAM. 3/4" - MANIBELA PRESION - HUACHA PLANA	NOOTRABE PERU S.C. PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SLAWT) NORMA API 650	UNID. TI 01 SERIE (LW/K-0)
---	---	--

EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE ACEITE COMBIGO PECIA MANFNCON VOLUMEN RENDIMIENTO PRESION DE TRABAJO MAX PRESION DE TRABAJO MIN SERPIENTIN DE CALEFACCION 2" X 284/JL	BIO 201 072010 560X411 7126 3000 GL 10 PSI 150 PSI	UNID. TI 01 SERIE (LW/K-0)
--	--	--

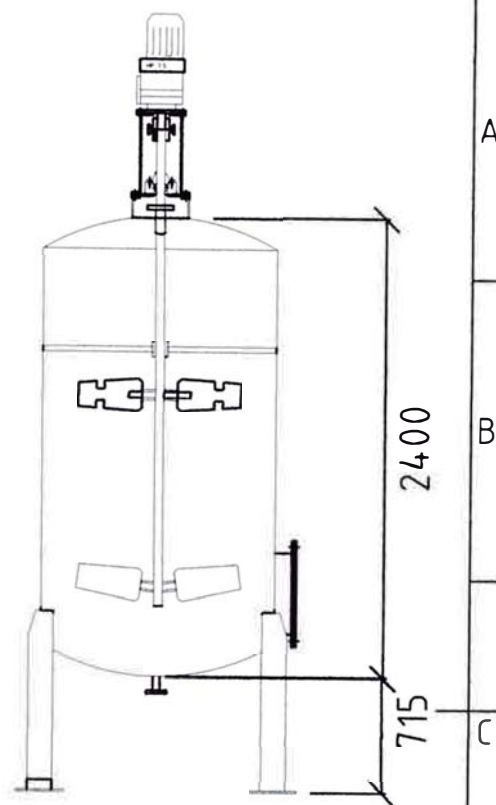
TANQUE CILINDRICO VERTICAL FONDO PESTANADO		
--	--	--



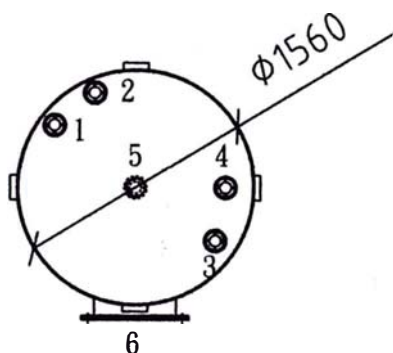
DESCRIPCION	CAPACIDAD	1- TANQUE PREPARACION METOXIDO
BOMBA DE ENGRANAJES	3HP / 67GPM	2-TANQUE DOSIFICADOR DE SODA
TUBERIAS	2" SCH40	3-SISTEMA DE CALEFACCION
VALVULAS	ESFERICAS	4-VISOR DE MANGUERA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



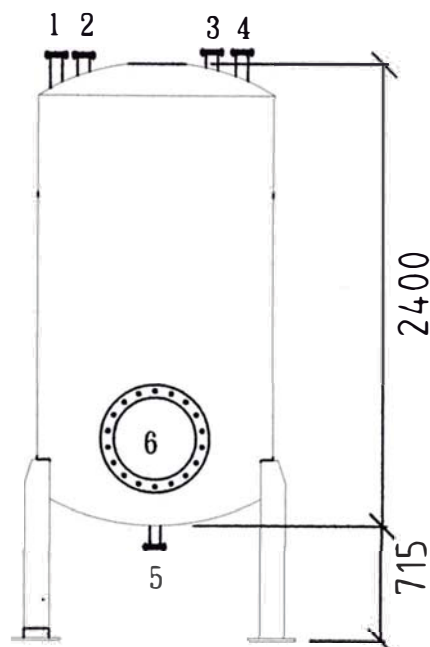
VISTA PLANTA

CANT	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE RECIRCULACION
3	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE VENTEOS
4	COPLA DE DIAM. 2" REBOSE
5	COPLA DIAM. 2" CONEXION SUMINISTRO
6	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-36

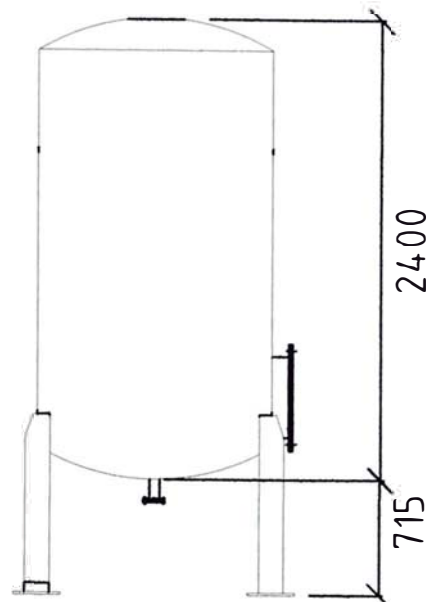
TANQUE DE TRANSESTERIFICADO DISEÑADO BAJO NORMA API 650 CUERPO SA-36 ESPESOR 1/4" FONDO Y TECHO SA-36 ESPESOR 3/8" REVESTIMIENTO BASE EPOXI EMPAQUE DE MANHOLE EN NITRIL PERNOS DIAM. 3/4" + ARANDELA PRESION + HUACHA PLANA	
---	--

NORDTRAUBE PERU S.A.C.		UNID. TX
PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SMAW)		01
NORMA API 650		
EQUIPO DE TRANSESTERIFICACION		UNID. TX
CODIGO : BIO 202		01
FECHA : 07/2010		
DIMENSION : Ø1560X 2400		
VOLUMEN : 1040GL		
NORMA FEBRICACION : API-650		
TANQUE CILINDRICO VERTICAL		
FONDO PESTAÑADO		
		SERIE
		TRANS/AC-T2

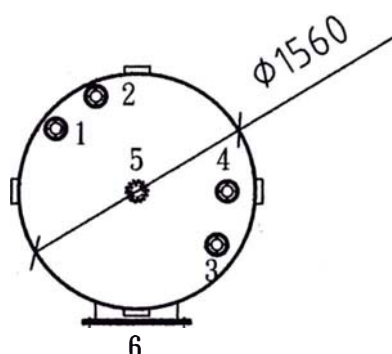
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA PLANTA

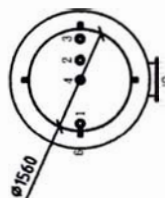
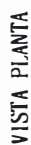
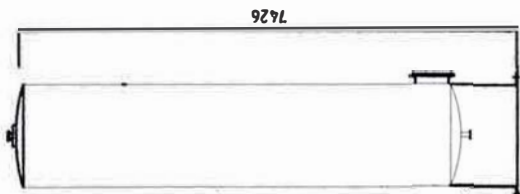
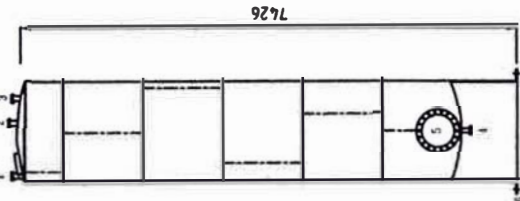


CANT	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2"1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DIAM. 2"1/2 CONEXION DE RECIRCULACION
3	COPLA DIAM. 2"1/2 CONEXION DE VENTEOS
4	COPLA DE DIAM. 2" REBOSE
5	COPLA DIAM. 2" CONEXION SUMINISTRO
6	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-36

TANQUE DE TRANSESTERIFICADO

DISEÑADO BAJO NORMA API 650
 CUERPO SA-36 ESPESOR 1/4"
 FONDO Y TECHO SA-36 ESPESOR 3/8"
 REVESTIMIENTO BASE EPOXI
 EMPAQUE DE MANHOLE EN NITRILO
 PERNOS DIAM. 3/4" + ARANDELA PRESION + HUACHA PLANA

NORDTRAUBE PERU S.A.C.		UNID. TK
PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SMAW)		01
NORMA API 650		
EQUIPO DE TRANSESTERIFICACION		UNID. TK
CODIGO : BIO 202		01
FECHA : 07/2010		
DIMENSION : $\phi 1560 \times 2400$		
VOLUMEN : 1040GL		
NORMA FABRICACION : API-650		
TANQUE CILINDRICO VERTICAL		SERIE
FONDO PESTAÑADO		TRANS/AC-T1



CAL	DESCRIPCION
1	COPLA DUA 2" 1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DUA 2" CONEXION DE VIENTOS
3	COPLA DUA 2" 1/2 CONEXION DE VIENTOS
4	COPLA DUA 2" 1/2 CONEXION LUMINERO
5	MANIFOLTO DUA 2" BRIDA 3" 3/4
6	SOPORTE DE TANQUE BRIDA DUA 1" 1/2

TANQUE DEBANTACION	
DISERADO BAJO NORMA API 650	
CLERIO 54"-36 ESPESOR 1/4"	
MANIFOLTO 10" 3/8 16" 3/8 20" 3/8	
MANIFOLTO 10" 3/8 16" 3/8 20" 3/8	
EMPAQUE DE MANIFOLTO EN NITRIL	
FLANGES DUA 24" + ARABOLLA TRESION + ILUCCIA PLANA	

UNID. TI		SERIE
	01	0678-90

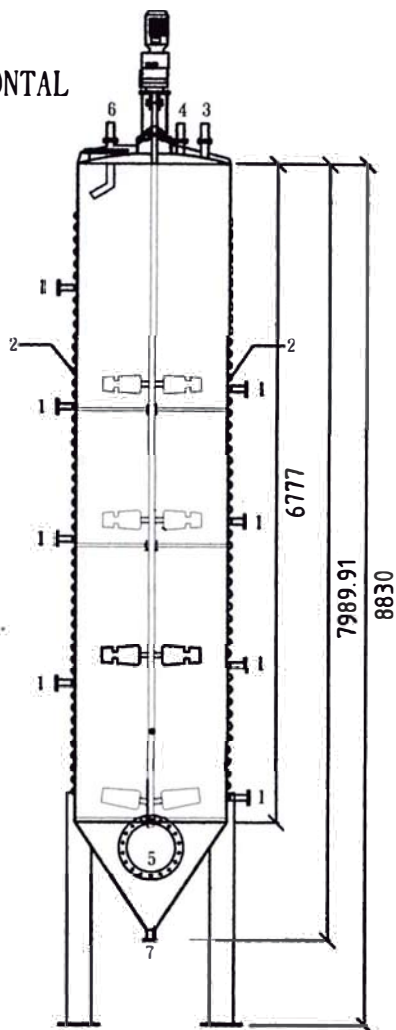
UNID. TI		SERIE
	01	0678-90

EQUIPO DE RECLAMACION

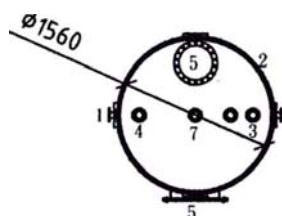
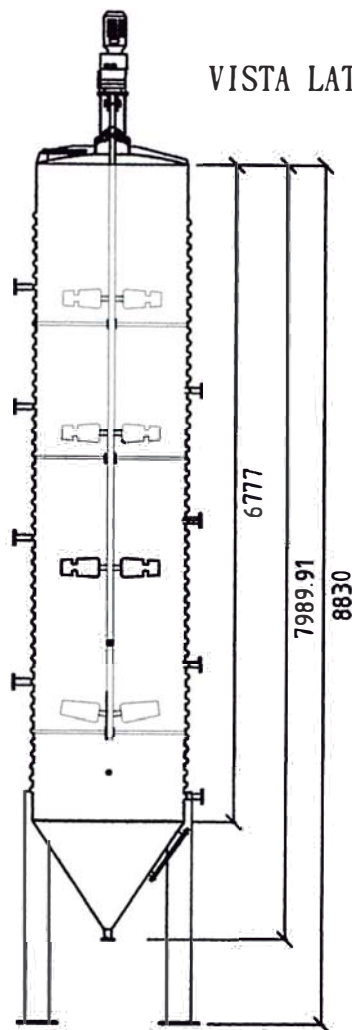
- BBO 205
- 07/2010
- ● 560KAR 7406
- 3000 GL
- PRESION DE TRABAJO MAX: 40 PSI
- PRESION DE TRABAJO MIN : 30 PSI

TANQUE CILINDRICO VERTICAL
FUNDIO TESTEADO

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA PLANTA

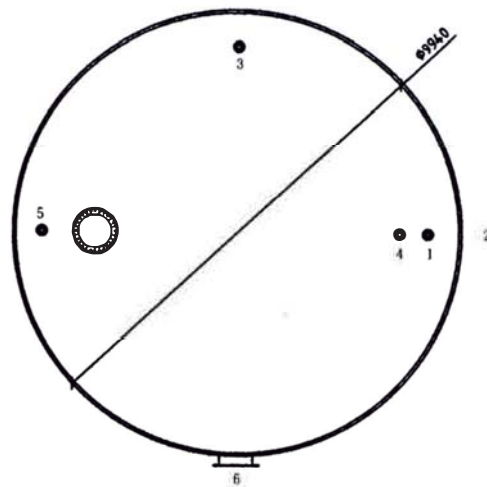
CAN	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE VAPOR Y CONDENSADO
2	TUBOS A 1/2 CAÑA DE DIAM. 2" 1/2 SERPENTIN DE CALEFACCION
3	COPLA DIAM. 2" CONEXION VENTEO
4	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE REBOCE
5	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-36 a=1/2"
6	COPLA DE DIAM. 2" 1/2 LLENADO
7	COPLA DE DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE SUMINISTRO

TANQUE SECADO DE BIO

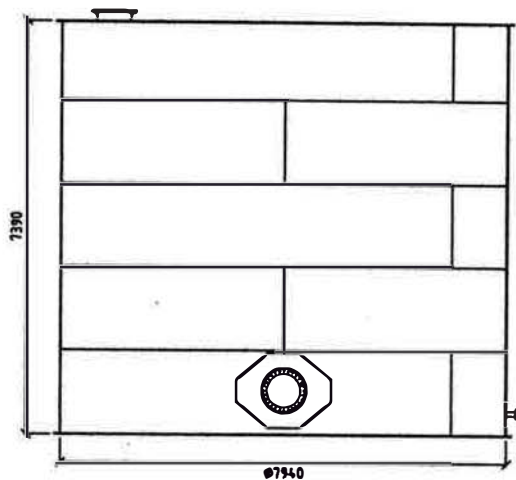
DISEÑADO BAJO NORMA API 650
 CUERPO SA-36 ESPESOR 1/4"
 FONDO Y TECHO SA-36 ESPESOR 3/8"
 REVESTIMIENTO BASE EPOXI
 EMPAQUE DE MANHOLE EN NITRILO
 PERNOS DIAM. 3/4" + ARANDELA PRESION + HUACHA PLANA

NORDTRAUBE PERU S.A.C.		UNID. TK	
PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SMAW)		01	
NORMA API 650			
EQUIPO DE SECADO		UNID. TK	SERIE
CODIGO : BIO 207		01	S-01
FECHA : 06/2010			
DIMENSION : Ø1560XAlt 8830			
VOLUMEN : 3200 GL			
PRESION DE TRABAJO MAX : 80 PSI			
PRESION DE TRABAJO MIN : 50 PSI			
TANQUE CILINDRICO VERTICAL FONDO PESTANADO			

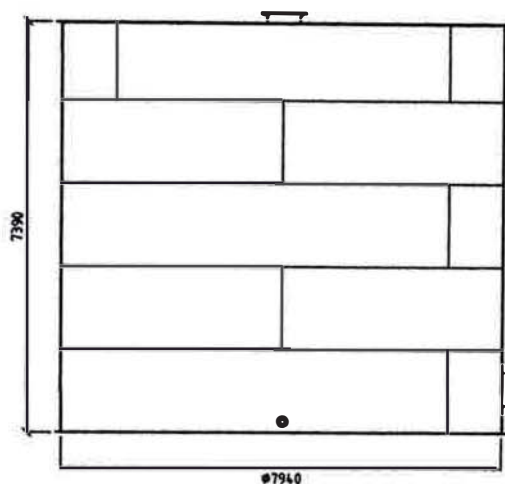
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



NORMA API 650

CANT	DESCRIPCION
1	COPLA DIAM. 2" 1/2 CONEXION DE LLENADO
2	COPLA DIAM. 4" CONEXION DE SUMINISTRO
3	COPLA DIAM. 3" CONEXION VENTEO
4	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE REBOCE
5	COPLA DIAM. 2" CONEXION DE RECIRCULACION
6	MANHOLE DIAM. 24" BRIDA A-38 ø=12"

TANQUE DE ALMACENAMIENTO BIO

DISEÑADO BAJO NORMA API 650
 CUERPO SA-36 ESPESOR 1/4"
 FONDO Y TECHO SA-36 ESPESOR 3/8 1/4"
 REVESTIMIENTO BASE EPOXI
 EMPAQUE DE MANHOLE EN NITRIL
 PERNOS DIAM. 3/4" + ARANDELA PRESION + HUACHA PLANA

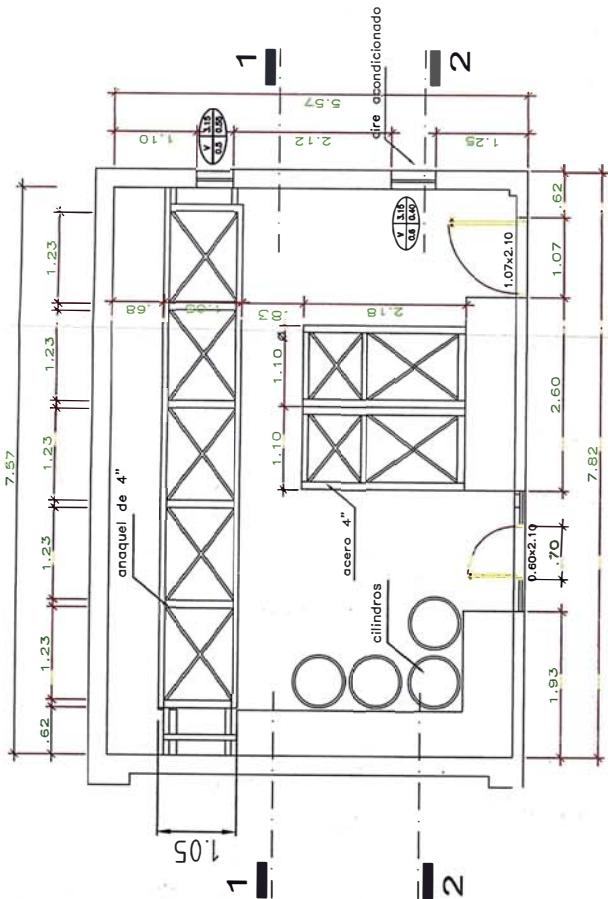
NORDTRAUBE PERU SAC.		UNID. TX	
PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO MANUAL (SMAW)		01	
NORMA API 650			
ALMACEN DE BIODIESEL		UNID.	SERIE
CODIGO : BIO 209 FECHA : 07/2010 DIMENSION : 7940XAlt 7390 VOLUMEN : 100.000 GL PRESION DE TRABAJO MAX : 450TN PRESION DE TRABAJO MIN : 200 TN		01	ALW BIO-01
TANQUE CILINDRICO VERTICAL FONDO PLANO			

The floor plan of the main hall (Hauptsaal) is a large rectangle divided into several sections. A central aisle runs vertically through the middle. At the bottom center, there is a circular feature, possibly a well or a decorative element. The room is labeled 'Hauptsaal' on the right side.

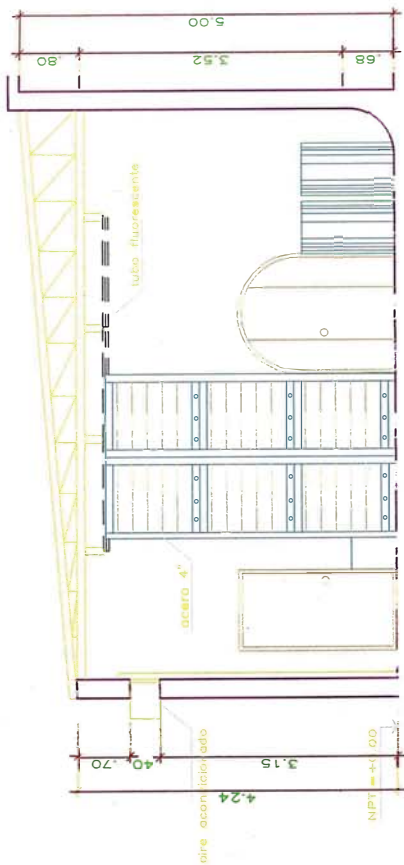
NOMENCLATURA: PIRULADO		UNID: 1	
PROCESO DE ELABORACION DE ARROZ EMBAJALADO		CI	
MOTIVADO: 401 600			
ALMACEN DE GLICERINA		INT	SERIE
CODIGO	BIO 210	CI	A B C D
FECHA	09/2010		
DIMENSION	07280X417390		
VOLUMEN	187933 GL		
TANGENTE CILINDRICO VENTILACION			
FRASCO PLANO			

ANEXO 6.

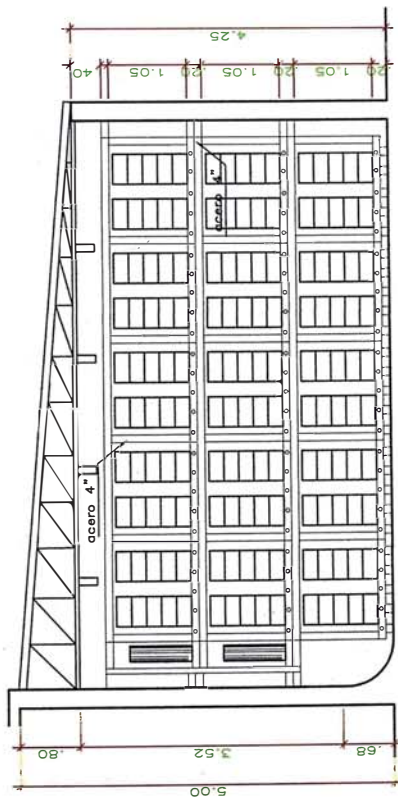
PLANO DE ALMACEN DE INSUMOS



PRIMER PISO
ESC. 1/75



CORTE 2-2
ESC. 1/75



CORTE 1-1
ESC. 1/75

PROPIETARIO:	NORDTRAUBE PERU SAC.	Lámina:	A-1
			1/3
calculo:	Ing. Miguel García	dibujo:	alexander supanta
		Escala:	1/75
		Fecha:	Agosto 2011

ALMACEN DE INSUMOS

ANEXO 7.

PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DE INSUMOS NP-AL-P-0001

 NP-AL-P-0001	PROCEDIMIENTO
ALMACENAMIENTO DE INSUMOS	Aprobado por: Gerencia General

1. OBJETIVO

Definir las actividades a seguir para lograr un adecuado almacenamiento para conservar la calidad de los insumos a utilizar durante el procesamiento.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para el almacenamiento de soda cáustica, tierra absorbente, y ácidos a las instalaciones de la planta.

3. DEFINICIONES

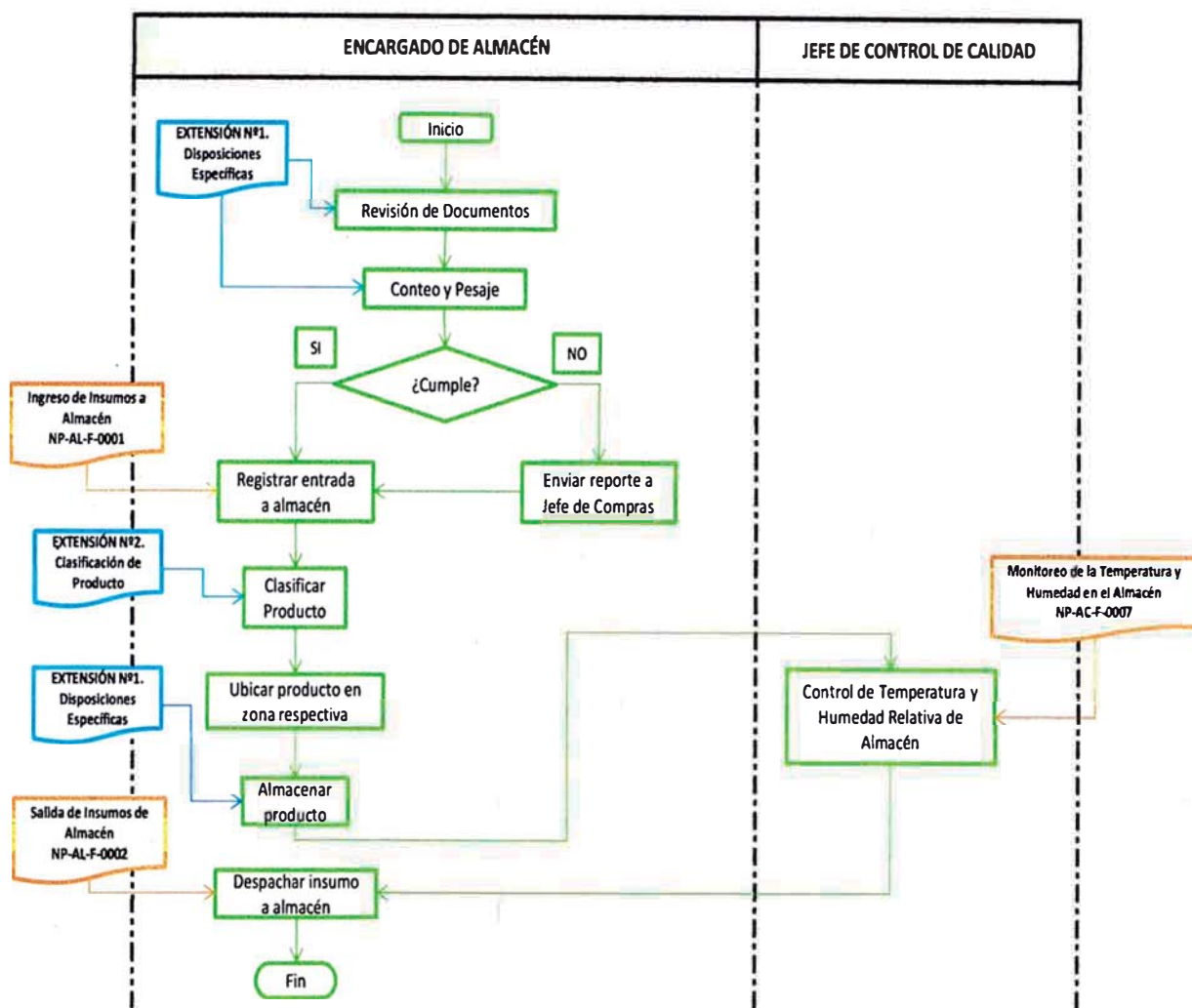
- 3.1 Lote:** Es una cantidad de producto de características similares o que ha sido fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes que se somete a inspección como un conjunto unitario.
- 3.2 Insumos:** Productos requeridos para que el proceso productivo se lleve a cabo con éxito.
- 3.3 No Conformidad:** Incumplimiento de requisitos especificados. Se aplica a la desviación o ausencia de los requisitos especificados, de una o más características de la calidad de la materia prima, producto terminado y del proceso.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 4.1 D.S. N° 007-98-S.A.** Reglamento Sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Capítulo I. Del Almacenamiento.

 NP-AL-P-0001	PROCEDIMIENTO
ALMACENAMIENTO DE INSUMOS	Aprobado por: Gerencia General

5. PROCEDIMIENTO



6. REGISTROS

Código	Nombre	Responsable	Tiempo de Retención	Lugar	Disposición final
NP-AC-F-0007	Monitoreo de la Temperatura y Humedad en el Almacén	Jefe de Control de la Calidad	1 año	Oficina de Control de Calidad	Dstrucción sólo físico.
NP-AL-F-0001	Ingreso de Insumos a Almacén	Encargado de Almacén	1 año	Archivo de Almacén	Dstrucción sólo físico.
NP-AL-F-0002	Salida de Productos de Almacén	Encargado de Almacén	1 año	Archivo de Almacén	Dstrucción sólo físico.

 NORDTRAUBE PERU S.A.C.	NP-AL-P-0001	PROCEDIMIENTO
ALMACENAMIENTO DE INSUMOS		Aprobado por: Gerencia General

7. ANEXOS

7.1 ANEXO N°1

EXTENSIÓN N°1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

ETAPA	DESCRIPCIÓN
REVISIÓN DE DOCUMENTOS	Cuando se recepcione los insumos, el encargado de almacén deberá solicitar al Jefe de Control de Calidad una copia de la Guía de Remisión y/o Facturas, y deberá archivar el mismo.
CONTEO Y PESAJE	Verificar la cantidad (en kilogramos, metros, litros, etc.) que indica la guía de remisión y/o Factura del insumo. De encontrar alguna inconformidad con la cantidad señalada en la orden de compra, enviar reporte a Jefe de Compras.
ALMACENAR	Almacenar sobre tarimas o parihuelas. El nivel inferior no debe ser menor a 0.20 m del piso y el nivel superior a 0.60 a más del techo. Para permitir una adecuada circulación del aire y mantener el orden y limpieza se debe dejar un espacio libre de 0.50 metros entre filas de rumas y entre éstas y la pared.
	Se deberá llevar un control estricto de la rotación de los productos donde lo primero que entra en almacén es lo primero en ser usado en el proceso (Método PEPS “Primero en Entrar es el Primero en Salir”) esto se realizará con ayuda de etiquetas de identificación: Nombre del producto, Fecha de ingreso, número de lote y peso.
	Todo producto que no sea usado en su totalidad, será almacenado en el empaque original, procurando que esté en buenas condiciones, muy bien sellado y correctamente identificado. Mantener el almacén libre de combustibles (papeles y maderas).

7.2 ANEXO N°2

EXTENSIÓN N° 2. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTO

Se clasificarán los productos de acuerdo a la siguiente lista y se ubicarán en sus respectivas zonas.

CLASIFICACIÓN	ZONA DE ALMACÉN
Soda Cáustica	Zona de Soda Cáustica
Tierras Absorbentes	Zona de Tierras Absorbentes
Ácidos	Zona de Ácidos
Insumos No Conforme	Zona de Producto No Conforme

8. CONTROL DE CAMBIOS

N° Edición	Detalle de la Modificación