



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA

“ANTONIO JOSE DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

***DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL
ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN EL
TALLER DE LUBRICACIÓN DE LA GERENCIA DE P.M.H EN
C.V.G FERROMINERA ORINOCO. C.A.***

Autora:

Pichardo G, Ornagela F.

Ciudad Guayana, Octubre del 2015

***DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL
ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN EL
TALLER DE LUBRICACIÓN DE LA GERENCIA DE***

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

***DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL
ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN EL
TALLER DE LUBRICACIÓN DE LA GERENCIA DE P.M.H EN
C.V.G FERROMINERA ORINOCO. C.A.***

Trabajo de Investigación que se presenta ante el departamento de Ingeniería Industrial para cumplir como requisito académico para Optar por el título de Ingeniería Industrial.

Autora: Pichardo G, Ornagela F.

MSc Ing. Turmero Iván
Tutor Académico

Ing. Brito Rosimar
Tutor Industrial

Ing. Flores Hernán
Jurado Evaluador

Ing. Bermúdez María
Jurado Evaluador

Octubre del 2015

ORNAGELA FABBIOLA PICHARDO GUAREMA

***DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL
ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN
EL TALLER DE LUBRICACIÓN DE LA GERENCIA DE P.M.H
EN C.V.G FERROMINERA ORINOCO. C.A.***

Informe de Trabajo de Grado

Páginas: 115

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vice- Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc Ing. Turmero Iván

Tutor Industrial: Ing. Brito Rosimar

Capítulos: I. El Problema. II Generalidades de la empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco metodológico, V Situación Actual, IV Situación Propuesta, Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía.

Ciudad Guayana, Octubre del 2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Informe de Trabajo de Grado presentado por el ciudadano: **ORNAGELA FABIOLA PICHARDO GUAREMA** portadora de la Cédula de Identidad N° **V-21339697**, titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL ALMACENAMIENTO Y SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN EL TALLER DE LUBRICACIÓN DE LA GERENCIA DE P.M.H EN C.V.G FERROMINERA ORINOCO. C.A.** Consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, a los 12 días del mes de Octubre del 2015.

MSc Ing. Turmero Iván.
Tutor Académico

Ing. Brito Rosimar
Tutor Industrial

Ing. Flores Hernán
Jurado Evaluador

Ing. Bermúdez María
Jurado Evaluador

Octubre del 2015

DEDICATORIA

A MI MADRE, Olga Guarema por el amor la dedicación que me has dado, por haber guiado mis pasos por el mejor camino y entre tantas cosas por haber compartido conmigo los valores que te hacen tan especial. Gracias mama.

A MI PADRE, Miguel Pichardo por tu compañía y tu apoyo inquebrantable e incondicional en la vida y en cada uno de mis proyectos.

A MIS HERMANOS y SOBRINAS quienes me han ayudado y vivido conmigo los momentos más significativo de mi existencia.

Y a todos aquellos quienes, al igual que yo, son capaces de ver en cada obstáculo un incentivo para continuar y una oportunidad para crecer.

AGRADECIMIENTO

Quiero manifestar mi agradecimiento principalmente A Dios por darme la fortaleza para seguir adelante y ser mi guía en todo momento.

A mis Tutores en este Proyecto Ingeniero Turmero Iván e Ingeniero Brito Rosimar por la disposición de apoyar en este informe, brindándome su confianza, sugerencias, opiniones y conocimientos tanto técnicos como académicos.

A mis compañeros y amigos Luis, Emerilin, Orlys y Mizraim por la alegría el, cariño y el apoyo que me han dado.

A mi casa de estudio *UNEXPO* por la enseñanza impartida durante estos 5 años de mi carrera.

A *CVG Ferrominera Orinoco C.A* Por permitirme desarrollar mi Trabajo de Grado en sus instalaciones

A Todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron conmigo.

A TODOS MIL GRACIAS!!!!



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

***DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARA EL ALMACENAMIENTO Y
SERVICIOS DE HIDROCARBUROS EN EL TALLER DE LUBRICACIÓN DE
LA GERENCIA DE P.M.H EN C.V.G FERROMINERA ORINOCO. C.A.***

Autor: Pichardo Guarema, Ornagela Fabbiola

Tutor Académico: MSc. Ing. Turmero Iván

Tutor Industrial: Ing. Brito Rosimar

Fecha: Octubre 2015

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito diseñar un sistema modular para el almacenamiento y servicios de hidrocarburos en el Taller de Lubricación de la Gerencia de P.M.H en C.V.G Ferrominera Orinoco. C.A. Es un estudio de tipo no experimental de campo y se apoya en una investigación proyectiva, puesto que, abarcó la descripción y análisis de la situación actual así como la recomendación de las acciones requeridas que se deben aplicar para la incorporación de mejoras en la organización. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas a todo el personal inherente. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar los puntos críticos del mismo, elaborándose el diagrama de Ishikawa. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

Palabras claves: Almacén, Servicios, Diagrama, Proceso.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I EI PROBLEMA	3
<i>Planteamiento del Problema</i>	3
<i>Objetivos</i>	5
<i>Objetivo General</i>	5
<i>Objetivo Específicos</i>	5
<i>Justificacion o Importancia</i>	6
<i>Delimitación o Alcance</i>	6
<i>Limitaciones</i>	7
CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA	8
<i>Descripción de la Empresa</i>	8
<i>Misión</i>	9
<i>Visión</i>	9
<i>Objetivos de la empresa</i>	9
<i>Política de Operaciones</i>	9
<i>Ubicación de la empresa</i>	10
<i>Estructura Organizativa</i>	10
<i>Descripción del Área de trabajo</i>	11
<i>Descripción del Proceso</i>	12
<i>Productos</i>	20
CAPÍTULO III MARCO TEORICO	22
<i>Hidrocarburos</i>	22
<i>Lubricantes</i>	22
<i>Tipos de Lubricantes</i>	22
<i>Almacenamiento, manejo y uso de lubricantes</i>	23
<i>Diseño Modular</i>	25
<i>Cubetos de Retención</i>	26
<i>Beneficios del Cubeto de Retención</i>	27
<i>Distribución en Planta</i>	28

<i>Objetivos del diseño y distribución en planta</i>	28
<i>Diagramas</i>	28
<i>Importancia de los Diagramas</i>	28
<i>Diagrama de Proceso</i>	29
<i>Costos</i>	29
<i>Clasificación de los Costos</i>	30
<i>Costo Fijo</i>	30
<i>Costo Variable</i>	30
CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO	32
<i>Tipo de Investigación</i>	32
<i>Investigación Proyectiva</i>	32
<i>Diseño de Investigación</i>	33
<i>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información</i>	34
<i>Observación Directa</i>	34
<i>Entrevista no Estructurada</i>	35
<i>Recursos</i>	35
<i>Procedimiento Metodológico</i>	35
<i>Cronograma de Actividades</i>	36
CAPITULO V SITUACIÓN ACTUAL	38
<i>Diagnóstico de la situación actual del almacenamiento de hidrocarburos en el taller de lubricación</i>	38
<i>Descripción del almacenamiento y funcionamiento de la actual estructura de tambores de hidrocarburos</i>	41
<i>Diagrama de Proceso del almacenamiento y funcionamiento de la actual estructura de tambores de hidrocarburo</i>	42
<i>Distribución en planta actual del taller de Lubricación</i>	44
CAPITULO VI SITUACION PROPUESTA	45
<i>Descripción de los elementos que conformaran al Sistema Modular para el Almacenamiento de Hidrocarburos en el Taller de Lubricación</i>	45

<i>Determinar las Especificaciones de los Elementos que Conformarán el Sistema Modular Planteado</i>	50
<i>Sistema Modular Propuesto</i>	80
<i>Vista Frontal</i>	80
<i>Vista Lateral</i>	82
<i>Vista Frontal en 3D</i>	83
<i>Vista de Planta Lateral en 3D</i>	84
<i>Descripción del Funcionamiento del Sistema Modular para Almacenamiento y Servicio de los Hidrocarburos Aceites</i>	85
<i>Diagrama de Proceso del Funcionamiento del Sistema Modular para el Almacenamiento de hidrocarburos: Aceite</i>	85
<i>Descripción del Funcionamiento del Sistema Modular para Almacenamiento y Servicio de los Hidrocarburos Grasa</i>	87
<i>Diagrama de Proceso del Funcionamiento del Sistema Modular para el Almacenamiento de hidrocarburos: Grasa</i>	87
<i>Distribución de Planta Propuesta para el Taller de Lubricación</i>	89
<i>Plan de acción para el correcto almacenamiento y manejo de los tambores de lubricantes</i>	90
<i>Estimación de Costos para Implementar el Diseño Propuesto</i>	94
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFIA	100
ANEXO	102

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Ubicación Geográfica de C.V.G Ferrominera Orinoco.	10
Figura N°2 Estructura organizativa de la empresa; Superintendencia de	11
Figura N°3 Diagrama de Flujo del Procesamiento del Mineral.....	20
Figura N° 4 Productos del procesamiento del mineral de hierro.	21
Figura N° 5 Sistemas Modulares.....	26
Figura N° 6 Cubeto de Retención	28
Figura N°7 Diagrama Causa-Efecto Deficiencia en el almacenamiento para el hidrocarburo	
Figura N°8 Layout del Taller de lubricación	44
Figura N°9 cálculos del perfil para las vigas	51
Figura N° 10 Esfuerzo Cortante diagrama de viga UPN 180	54
Figura N°11 Esfuerzo Cortante Diagrama Ángulo 75x7 mm.....	58
Figura N°12 Selección de Perfil para la Columna	64
Figura N° 13 Selección de Pernos A325.....	65
Figura N° 14 Soldaduras frontales, longitudinales y transversales sometidas a flexión	67
Figura N° 15 Configuración de los planos de garganta abatidos y distribución de tensiones.....	72
Figura N°16 Soldaduras de la viga del winche.....	75

INDICE DE TABLA

Tabla N° 1 Símbolos utilizados en un diagrama de proceso	29
Tabla N° 2 Cronograma de Actividades. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla N°3 Descripción de los elementos que conformara al sistema modular	47
Tabla N° 4 Estimación del consumo anual de aceites.....	47
Tabla N° 5 Estimación del consumo semanal de aceite.....	48
Tabla. N° 6 Estimación de consumo anual de grasas	49
Tabla. N°7 Estimación del consumo semanal de grasas.....	49

INTRODUCCIÓN

Hacia mediados del siglo XIX los aceites utilizados eran de origen animal (como el de la ballena) o vegetal. Todos estos tenían grandes limitaciones, pero a partir del hallazgo de petróleo en Estados Unidos, y con la invención de su destilación al vacío, se descubrió que el residuo ceroso era mejor lubricante que cualquiera de las grasas animales utilizadas por aquel entonces, lo cual dio origen a la moderna tecnología de refinamiento de aceites a partir de hidrocarburos.

Dentro de la industria en general, los lubricantes, juegan un papel fundamental, pues evitan que el contacto continuo entre partes móviles de una máquina provoque esfuerzos por fricción que puedan llevarla a un mal funcionamiento e inclusive a su destrucción.

La empresa C.V.G Ferrominera Orinoco cuenta con la Gerencia General de Operaciones Mineras que está conformada por ocho (8) Gerencias dentro de las cuales se encuentran la Gerencia de Procesamiento del Mineral de Hierro (P.M.H). Donde se realizan todas las actividades relativas al proceso del mineral. A ella se encuentra adscrita entre otras la Superintendencia de Talleres de Servicio, donde, se planifican y programan todas las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinarias presentes en esta área.

Esta gerencia cuenta con el taller de Lubricación que es el encargado del buen funcionamiento de todos aquellos equipos y maquinas del proceso productivo de mineral de hierro en CVG Ferrominera Orinoco. Debido a la importancia que representa este taller dentro de la empresa y las condiciones generales en la que se encuentra, se requiere de un sistema modular para el almacenamiento y servicios de hidrocarburos con la finalidad de optimizar el entorno de trabajo de los empleados que laboran en dicha área, y que de alguna manera u otra se oriente al incremento de la seguridad, calidad y productividad laboral.

El informe que a continuación se presenta, consta de la siguiente estructura:

Capítulo I. El problema: Se exponen los factores que originarán el problema, así como también, se presentan sus consecuencias, delimitaciones, preguntas de investigación y los objetivos a cumplir.

Capítulo II. Marco de Referencia: Se detallan los aspectos referidos a la empresa y área de Trabajo.

Capítulo III. Marco Teórico: Se describen los conceptos y herramientas básicas empleadas en el presente estudio.

Capítulo IV Marco metodológico: Se detallan las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información, así como los tipos de análisis a realizar.

Capítulo V. Situación Actual: Se describe la situación actual observada en el taller de lubricación de CVG Ferrominera Orinoco C.A, así como también el método de trabajo que allí se ejecuta y los diagramas de proceso que se construyeron a partir de las observaciones realizadas en el lugar.

Capítulo VI. Situación Propuesta: Mostrará el sistema modular para el almacenamiento y servicios de hidrocarburos que se propone para reemplazar la estructura actual, así como también los diagramas de proceso y distribución de planta que de él se derivan.

Al final del escrito se muestran las conclusiones a las cuales se llegó con el estudio realizado, así como también las recomendaciones que se creen convenientes señalar.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En el siguiente capítulo se presenta la problemática que origina el desarrollo de este estudio, el cual se guía por un objetivo general y los objetivos específicos, que a su vez permiten determinar la justificación e importancia y delimitación o alcance.

Planteamiento del Problema

C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A., es una empresa del estado venezolano, cuya razón es la explotación del mineral de hierro y sus derivados de manera eficaz y competitiva, para abastecer eficientemente a la industria siderúrgica nacional y a aquellos mercados internacionales que resulten económicamente atractivos; contribuyendo así con el desarrollo económico del país.

La empresa en su estructura organizativa cuenta con la Gerencia de Procesamiento de Mineral de Hierro (PMH), cuyo alcance funcional es el de garantizar el cumplimiento de los diferentes procesos de la planta, en esta se encuentra la Superintendencia de Talleres y Servicios que está conformada por cinco (5) Jefaturas de Áreas, entre ellas la Jefatura de Taller de Lubricación el cual tiene como función la ejecución de trabajos de lubricación y engrase principalmente a quipos y máquinas de la línea de producción tales como: chumaceras, poleas, reductores, rodillos, volteador de vagones, ventiladores, y cernidoras etc., a fin de lograr el cumplimiento de los planes de mantenimiento comprometidos con la gerencia.

El Taller de Lubricación busca la modernización de los sistemas y equipos de lubricación para cumplir los programas de mantenimiento de manera eficaz y segura para sus trabajadores, a pesar de esto actualmente este taller cuenta con una estructura aceptable pero no recomendable para el almacenamiento y servicio de hidrocarburos, ya que por el mal manejo de los productos oleosos

se originan derrames causando daños severos a la superficie terrestre. Esta estructura se encuentra a la intemperie lo que ocasiona la contaminación de los lubricantes ya sea por la humedad del clima o por suciedad, produciendo pérdida del material.

Además se pudo evidenciar que no se cuenta permanentemente con un equipo de levantamiento (monta carga) para la colocación de tambores en la estructura de almacenamiento lo que genera un mal almacenamiento de los mismos

Por las razones antes expuestas se requiere diseñar un sistema modular para el almacenamiento y servicio eficiente de productos oleosos, control de derrames y dispensado seguro del líquido, con la finalidad de prevenir los derrames de hidrocarburos, evitar la pérdida de material, daño ambiental y optimizar el almacenamiento de los productos oleosos.

Debido a la problemática existente es necesario plantearse las siguientes interrogantes:

¿Puede servir el diseño modular como base para el desarrollo de una Cultura de Mejora Continua en el Taller de Lubricación?

¿Es necesario realizar un diagnóstico del estado actual en que se encuentra en el Taller de Lubricación con respecto al almacenaje de tambores de Hidrocarburos?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Sistema Modular para el Almacenamiento de Hidrocarburos en el Taller de Lubricación de la Gerencia de P.M.H en C.V.G Ferrominera Orinoco. C.A.

Objetivo Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del almacenamiento de hidrocarburos en el Taller de Lubricación, realizando un diagrama causa efecto con el fin de detectar las deficiencias existentes.
2. Determinar las especificaciones mecánicas de los elementos que conformaran el sistema modular.
3. Elaborar propuesta del diseño de un sistema modular para almacenamiento de hidrocarburos.
4. Elaborar el diagrama de proceso del funcionamiento del sistema modular.
5. Realizar una distribución en planta del taller de lubricación para determinar la ubicación que tendrá el sistema modular y el almacén temporal de tambores vacíos.

6. Elaborar plan acción para el correcto almacenamiento y manejo de tambores de hidrocarburos
7. Realizar una Estimación de costos del sistema modular planteado

Justificación o Importancia

Este estudio es importante para la Gerencia de PMH ya que CVG Ferrominera Orinoco se ha trazado con misión fundamental de realizar mejoras continuas a los distintos talleres adscritos a las gerencias de esta empresa.

Actualmente en el Taller de Lubricación se ha evidenciado incidentes repetitivos y perdidas tanto de eficiencia como de material que demuestran la necesidad de emprender acciones que garanticen el cumplimiento de los objetivos y la seguridad de los trabajadores. El diseño de un sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos representa una solución a esta problemática y con su desarrollo y funcionamiento se pueden obtener los siguientes beneficios:

- ✓ Disminuye el número de demoras operativas a la hora de prestar el servicio.
- ✓ Ayuda a la conservación del ambiente previniendo la contaminación de suelos por hidrocarburos.
- ✓ Reduce los accidentes mediante la eliminación de pisos resbalosos, ambientes sucios, y operaciones inseguras
- ✓ Mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación.

- ✓ Mejora el estado de ánimo y moral de los empleados al trabajar en ambientes de trabajo limpio, higiénico, agradable y seguro.

Delimitación o Alcance

La presente investigación se realizará en la empresa CVG Ferrominera Orinoco C.A, en el Taller de Lubricación de la Gerencia de PMH. La cual se llevará a cabo durante el período comprendido entre los meses de Marzo a Julio del 2015, abarca el diseño de un sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos.

Limitaciones

Algunas limitaciones para la realización de este estudio son las siguientes:

- ✓ Disponibilidad del personal para la realización de la entrevista

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA.

En el siguiente capítulo se realizara una descripción de la empresa, del área donde se ejecutara el trabajo de investigación y de los procedimientos, materiales y equipos que involucran el procesamiento del mineral de hierro.

Descripción de la Empresa

CVG Ferrominera Orinoco es una empresa del Estado, tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G) y adscrita al Ministerio del Poder Popular para Industrias del Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela. Dedicada a la extracción, procesamiento, comercialización y venta de mineral de hierro y sus derivados en el territorio venezolano, donde proveemos a una acería y cinco plantas de reducción directa y exportamos a diversos países ubicados en Europa, Asia y América Latina.

Tiene una capacidad instalada de producción de 25 millones de toneladas por año y una explotación constante en minas a cielo abierto, ubicadas en el Estado Bolívar. Cuentan con una Estación de Transferencia de mineral ubicada en Boca de Serpientes, frente al delta del río Orinoco en el océano Atlántico, que puede almacenar hasta 180 mil toneladas métricas de mineral, lo cual le permite una capacidad de transferencia anual del orden de 6,5 millones de toneladas. Asimismo, opera una red ferroviaria de 320 kilómetros.

Experiencia, calidad y responsabilidad social hacen de C.V.G Ferrominera Orinoco pilar fundamental de la industria ferro siderúrgica nacional, garantizando el crecimiento de la cadena productiva del acero y propiciando la generación de productos de valor agregado, para impulsar el desarrollo endógeno de nuestro país.

Misión

Extraer, beneficiar, transformar y comercializar mineral de hierro y derivados con productividad, calidad y sustentabilidad, abasteciendo prioritariamente al sector siderúrgico nacional, manteniendo relaciones de producción que reconozcan como único valor creador al trabajo y apoyando la construcción de una estructura social incluyente.

Visión

Ser una empresa socialista del pueblo venezolano, administrada por el Estado, base del desarrollo siderúrgico del país, que responda al bienestar humano, donde la participación en la gestión de todos los actores, el reconocimiento del trabajo como único generador de valor y la conservación del medio ambiente, sean las fortalezas del desarrollo de nuestra organización.

Objetivos de la empresa

Demuestra su compromiso al mejorar continuamente el sistema de gestión con el objeto de satisfacer las necesidades de sus clientes; evitar, reducir y controlar los riesgos e impactos ambientales asociados a las actividades, productos y servicios; y promover la participación y el bienestar de nuestros trabajadores, contratistas, proveedores, visitantes y en el entorno donde opera.

Política de Operaciones

Ejecutar los procesos de producción otorgando prioridad al aprovechamiento racional de los recursos y cumpliendo nuestras obligaciones con seguridad, calidad, productividad y oportunidad, respetando el medio ambiente y preservando la salud de los trabajadores y trabajadoras.

Ubicación de la empresa

Está ubicada en Sur América, Venezuela, en el estado Bolívar (Ver Figura N°1). Cuenta con dos centros de operaciones, Ciudad Piar, donde se encuentran los principales yacimientos de mineral de hierro; y Puerto Ordaz, donde se encuentran la planta de procesamiento de mineral de hierro, muelles y oficinas principales en los Municipios Autónomos; Angostura y Caroní. La planta de concentración de mineral, está a 74,56 millas de Puerto Ordaz, Fuente: CVG Ferrominera Orinoco 2003.

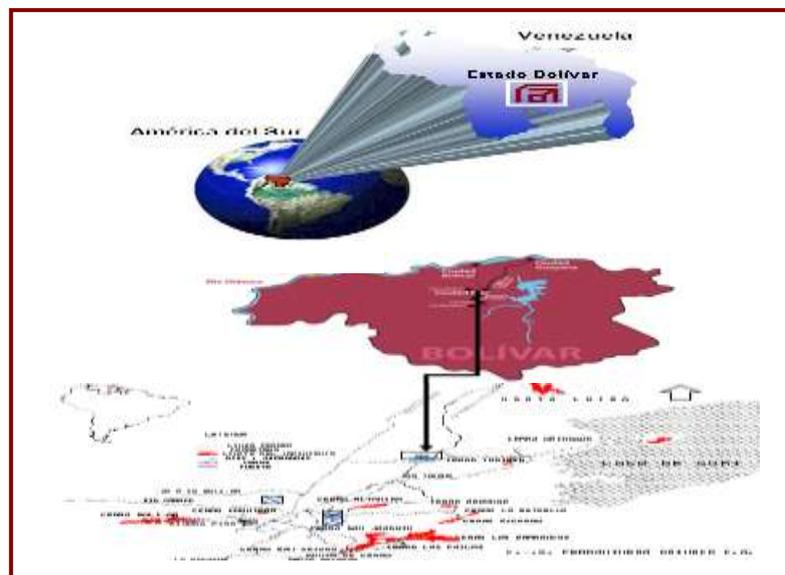


Figura No.1 Ubicación Geográfica de C.V.G Ferrominera Orinoco.
Fuente: Intranet, CVG Ferrominera Orinoco C.A.

Estructura Organizativa

La estructura organizativa de la empresa muestra la jerarquía de los departamentos tanto administrativos como operativos, esta organización cuenta con aproximadamente 4.700 personas calificadas como personal gerencial, técnicos y obreros, consolidando a la empresa como una de las mejores de la región.

A continuación se presenta la estructura organizativa (Ver Figura N°2) Gerencia de Procesamiento de Mineral de Hierro de CVG Ferrominera Orinoco que está conformada así:



Figura N°2 Estructura organizativa de la empresa; Superintendencia de Talleres y Servicios

Fuente: documentos del departamento de Planificación y Control de la Gerencia PMH. 15 de Junio de 2010. Elaboración propia.

Descripción del Área de trabajo

Taller de Lubricación

El Taller de Lubricación se encuentra adscrito a la Gerencia de Procesamiento de Mineral de Hierro (P.M.H), tiene como objetivo: Dirigir, controlar y hacer seguimiento a la ejecución de actividades de lubricación y engrase de los equipos de producción mediante la asignación de tareas e inspecciones programadas, a fin de lograr el efectivo cumplimiento de los programas comprometidos por la Superintendencia.

Descripción del Proceso

Procesamiento del mineral de hierro

La producción del mineral de hierro, se realiza en base a los planes de minas a largo, mediano y corto plazo, los cuales se elaboran tomando como base la cantidad y calidad de las reservas y la demanda exigida por los clientes. El paso inicial para la empresa es la explotación del mineral de hierro que consiste en la prospección y exploración de los yacimientos, con el propósito de identificar la cantidad de recursos así como sus características físicas y químicas.

Prospección y Exploración

Esta etapa tiene como propósito conocer las características de los yacimientos, principalmente cuantitativas y cualitativas, así como estudiar los aspectos técnicos y económicos que determinarán la factibilidad de su aprovechamiento. Se utilizan herramientas que van desde la exploración de campo y estudio de los mantos por medio de perforaciones, hasta la información obtenible a través de aerografías y satélites; así se clasifican nuestros yacimientos de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas

Perforación

Paso inicial para la extracción del mineral de hierro, en los yacimientos; con la finalidad de formar los hoyos donde se colocan los explosivos que al ser

detonados fracturan el material facilitando su remoción. La perforación se realiza por medio de taladros eléctricos con barrenos de 9m.

Su diámetro es de 31 cm. y la profundidad promedio de perforación es de 17,5 m. la cual permite formar bancos de 15 m. de altura en forma escalonada y a la vez helicoidal permitiendo el acarreo del mineral y el movimiento de los equipos. El número de perforaciones depende del volumen y tipo de mineral que se desea producir Voladura, Carga y Acarreo del Mineral: Los explosivos utilizados para efectuar la fractura del mineral son una mezcla de nitrato de amonio con gasoil, conocidos como “anful” y “anfoal”, la diferencia entre ambos son el anful que contiene aluminio. Con ambos explosivos se carga cada hoyo 750 Kg. en una porción de 70% y 30 % respectivamente.

Luego de fracturado el mineral, es recogido por palas eléctricas provistas de un cucharón de 10,7 m³ de capacidad y vaciados en camiones Lectra Haul de 90 toneladas de capacidad que funciona con un motor diesel de 12 cilindros, acoplados a un generador que acciona dos motores eléctricos de 600 caballos de fuerza cada uno, ubicados en las ruedas traseras. Cada camión tiene seis cauchos de 2,64 m de diámetro cada uno. Estos camiones transportan el mineral hasta los andes o muelles de carga ubicados en sus respectivas minas donde vacían su contenido en los vagones cuya capacidad es similar y miden aproximadamente 5m de alto, 5 de ancho y 10 m de largo.

Transporte del mineral a Puerto Ordaz

Una vez que los vagones han sido cargados se movilizan en las minas en cortes de 35 unidades hasta los patios de salida de los Cerros Bolívar y San Isidro. Después de realizados los acoples necesarios son transportados hasta el Km. 128 donde se empalman para formar trenes de 150 vagones los cuales son arrastrados por locomotoras diesel eléctricas de 2.000 caballos de fuerza hasta Puerto Ordaz.

Al llegar el tren a Puerto Ordaz, el Departamento de Control de Calidad decide la distribución de los vagones para seleccionarlos por grupos, de acuerdo a los requerimientos de las pilas de mineral a homogeneizar. Luego los vagones son empujados individualmente y por medio del volteador de vagones vacían su carga en el molino o triturador primario. Esta operación se realiza a razón de 60 vagones por hora.

Vaciado del mineral

Al llegar a Puerto Ordaz los trenes cargados con mineral no procesado proveniente de la mina (Todo en Uno) con granulometría de hasta 1 m. son seccionados en grupos de 35 vagones, que luego son vaciados individualmente, mediante un volteador de vagones con capacidad para 60 vagones por hora primaria donde el mineral es triturado a fracciones menores a 8". Luego el mineral es trasladado a través de cintas transportadoras hasta una estación de trituración secundaria donde es reducido a fracciones menores a 4". Rápidamente el mineral es trasladado a través de cintas transportadoras hasta la estación de trituración terciaria donde es reducido a fracciones menor o igual a 2" y transportado a la estación de cernido natural.

Trituración, Homogeneización y Transferencia del Mineral

El proceso de trituración o molienda consiste en reducir el mineral al tamaño requerido de 3,2 cm. Este proceso se inicia en el molino primario a un tamaño máximo de 20 cm. Pasa por el molino secundario donde se reduce al tamaño máximo de 10 cm. y su proceso culmina en el molino terciario. El mineral es transportado por correas transportadoras hasta el apilador que lo deposita en camadas hasta conformar una pila de material homogeneizado física y químicamente de acuerdo a la calidad exigida.

Las pilas de almacenamiento del mineral se encuentran ubicadas en los siguientes sitios: Pila de Productos, está dividida en dos áreas: Pila Norte (mineral fino), Pila Sur (mineral grueso) y Pila Principal (finos y pellas). La capacidad de almacenamiento es aproximadamente de 2 millones 600 mil toneladas. Los procesos que conforman la trituración, homogenización y transferencia se describen de manera más detallada a continuación:

Trituración Primaria

Alimentado por el volteador de vagones con mineral de hierro, esta operación consta de un triturador cónico giratorio (PA-8000) con una profundidad de 30 m. El cual tiene una capacidad de 6000 toneladas, en donde el mineral mayor de ocho pulgadas (+8") es clasificado por medio de unas barras separadoras estáticas (GRIZZLY) y pasado al triturador primario donde el mineral es reducido a un diámetro no mayor a (8"). Este mineral cae a un alimentador de oruga (FD-8001) para luego ser transportado a la estación de clasificación y trituración secundaria por medio de dos cintas transportadoras (JD-8001) y (JD-8002).

Trituración Secundaria

En esta segunda etapa, el mineral menor a (8") se vierte en la tolva (FD-8002) para luego caer a cuatro alimentadores de oruga o Feeder (FD-8002 A, FD-8002 B, FD-8002 C, FD-8002 D) los cuales cuentan con cuatro cribas vibradoras (FD-8003 A, FD-8003 B, FD-8003 C, FD-8003 D) donde el mineral es clasificado en finos (-4") y gruesos (+4"), este último es pasado por dos trituradores secundarios (PA-8003 A, PA-8003 B) respectivamente; para caer conjuntamente con el fino anteriormente cernido a unas correas (JD-8003, JD-8004, JD-8004 A, JD-8021) donde finalmente es enviado hasta la estación de separación y trituración terciaria.

Trituración Terciaria

El mineral es almacenado a través de dos Feeder (FD-8021 B, FD- 8021 C) en diez tolvas de compensación de 500 toneladas cada una, (FE- 8022 A, FE 8022 B, FE-8022 C, FE- 8022D, FE-8022 E, FE-8022 F, FE- 8022 G, FE-8022 H, FE-8002 I, FE-8022-J), luego este mineral es descargado de las tolvas alimentando a diez cribas vibradoras (FD-8023 A hasta la FD-8023 J) con capacidad de 800 T/h, las cuales separan los gruesos (+3/8") del resto del mineral. Este mineral grueso es reducido por medio de cuatro trituradores (PA-8029 A, PA-8029 B, PA-8029 C, PA-8029 D), para luego unirse con el mineral fino anteriormente separado y posteriormente ser trasladado al cernido natural (Panel 10).

Cernido Natural (Panel 10)

Esta área es alimentada por el mineral proveniente de la trituración terciaria el cual es trasladado mediante unas correas transportadoras (JD- 1204, JD-1205) que luego deposita el mineral en dos cintas transportadoras (JD-5041 A, JD-5041 B) móviles reversibles encargadas del llenado de las 13 tolvas de compensación con capacidad de 500 toneladas.

El mineral depositado en estas tolvas es vaciado gradualmente por medio de alimentadores de banda (FD-5052 A hasta el FD-5052 M) de 1100 tn/h de capacidad donde el mineral es separado mediante cribas vibratorias (FD-5044 A, hasta la FD-5044 M) en dos productos: gruesos (3/8" a 1 3/4") y finos (0 a 3/8"). El mineral fino natural es enviado a la tolva de finos mixtos (FE-9014) de capacidad 1000 toneladas y luego a las pilas de homogenización (PHA, PHB, PHC y PHD) según el tipo de mineral a apilar. El mineral grueso naturales transportado por medio de un sistema de dos cintas transportadoras (JD-5051 y JD-5052) hasta la tolva (FE-5002) de compensación 2000 toneladas, para luego ser transferido a la planta de secado.

Planta de Secado

En esta etapa el mineral grueso (+3/8" y 1 3/4") proveniente de la tolva (FE 5002) de compensación de 2000 toneladas es ingresado a los secadores rotativos (PA-9001, PA-9002) a través de dos alimentadores de bandas (FD-5011 A, FD-5012) y cintas transportadoras (JD-9001, JD-9002). El mineral que ingresa a los secadores rota por medio de aletas internas a medida que se desplaza a lo largo del mismo (la temperatura de entrada es de aproximadamente 500 – 800 °C).

La capacidad de los secadores actualmente es de 600 tn/h, con un diámetro aproximado de 3 metros y de longitud 30.5 metros, el tiempo de recorrido del mineral dentro de ellos es de 20 minutos, esto con la finalidad de eliminar el porcentaje de humedad que impide la separación de las partículas finas adheridas a el mineral grueso al momento del cernido, luego es enviado por medio de cintas transportadoras hasta la estación de cernido grueso.

Estación de Cernido Seco (Panel 2)

El mineral grueso previamente secado es almacenado a través de un carrito móvil reversible (PA-9006) en cinco tolvas y por ende el mineral grueso es separado en:

- Finos: los cuales son transportados por medio de las correas transportadoras (JD-9009, JD-9013) a la tolva de compensación de finos mixtos (FE-9014) de 1000 toneladas.
- Gruesos representa la obtención de gruesos limpios (sin mineral fino - 3/8" adherido), estos son transportados por medio de la correa (JD- 9010) a la pila Sur de productos gruesos, al sistema de calibrado (área 53) o al apilador radial para la alimentación a OPCO.

Pilas de Almacenamiento

Mineral Fino: El mineral fino proveniente de la tolva de finos mixtos (tolva 1000 toneladas) es transportado por medio de cintas hasta el apilador LINK BELT, que se encarga de conformar pilas de longitud variable, utilizando el método

chevrón, de acuerdo a la sectorización de las pilas programadas. El objetivo fundamental del proceso de mezcla del mineral radica en lograr una homogeneización del mineral en función de su composición físico-química.

Mezclas de las Materias Primas

El término mezcla es usado cuando las materias primas variadas y de diferentes composiciones químicas, son apiladas de manera sistemática para que se obtengan una mezcla uniforme de composiciones químicas relacionadas con la sección transversal de la pila de homogeneización.

La mayoría de las materias primas extraídas de la superficie de la tierra, como el mineral de hierro, usualmente reciben tratamientos antes de ser procesados con el fin de obtener el metal correspondiente. Para garantizar las características físicas y químicas es necesario asegurar que las materias primas extraídas de las minas sean de una calidad uniforme. Es decir, las máquinas o equipos que extraen las menas deben ser movidos desde una localidad a otra en la mina. De esta forma, el material rico o pobre es distribuido uniformemente a través de la longitud de la pila, garantizando un producto final completamente mezclado.

Pilas de Homogeneización

Cada patio de homogeneización está constituido por lo menos de dos pilas, mientras una pila se va formando la otra se va recuperando. La forma de la pila más usada para la preparación de materiales de tipo siderúrgico es de sección triangular, obtenida mediante apilamiento de capas superpuestas a lo largo de la pila. De acuerdo con la forma de apilamiento se dividen en dos tipos:

- Tipo Chevrón.
- Tipo Windrow.

Mineral Grueso: El mineral grueso es almacenado en las pilas de productos sur, este proviene de la estación de cernido seco o de la estación de calibrado

(área 53), según las exigencias de los clientes, al igual que se apila grueso en el radial OPCO.

Recuperación de las Pilas y Despachos Nacionales e Internacionales

Se realizan mediante la recuperación de las pilas de productos norte y sur, por medio del recuperador DRAVO (PA-9020) con el cual se recolecta el producto haciendo cortes en los conos del mineral de hierro fino y grueso, según recorridos giratorios de 90°. El mineral recuperado es enviado a través de un sistema de cintas transportadoras al sistema de despacho de carga- barcos.

Si el buque que se carga para el despacho es de acarreo, entonces una vez cargado debe ir a la estación de transferencia de boca grande, para así proceder al despacho internacional a aquellos buques que por ser de gran calado, no pueden navegar por el canal del Río Orinoco, se dan casos, en que los buques extranjeros pueden navegar hasta el muelle de Ferrominera Orinoco-Puerto Ordaz y cargar total o parcialmente mineral aquí en el último caso requeriría entonces completar su carga en la estación de transferencia.

La recuperación de la pila principal se realiza por medio de 4 plows que son equipos estructurales autopropulsados sobre carrileras conformadas por una rastra giratoria y una cinta transportadora, cuyo objetivo es transferir el mineral a un sistema de cintas transportadoras las cuales descargan el mineral recuperado en el sistema de despacho carga-barcos.

La recuperación de las pilas del área 18 (PHC y PHD) se realiza por medio del recuperador (PA-43106), el mineral es transportado por medio de cintas a la estación de carga vagones (Panel 8), formados por cuatro tolvas de 1000 toneladas de compensación.

A continuación se muestra un esquema general de los procesos que deben llevarse a cabo para el procesamiento del mineral de hierro (Ver Figura N°3),

desde su extracción hasta lo que constituye el procesamiento en sí, es decir, las operaciones que se desarrollan desde Ciudad Piar hasta su sede en Puerto Ordaz.

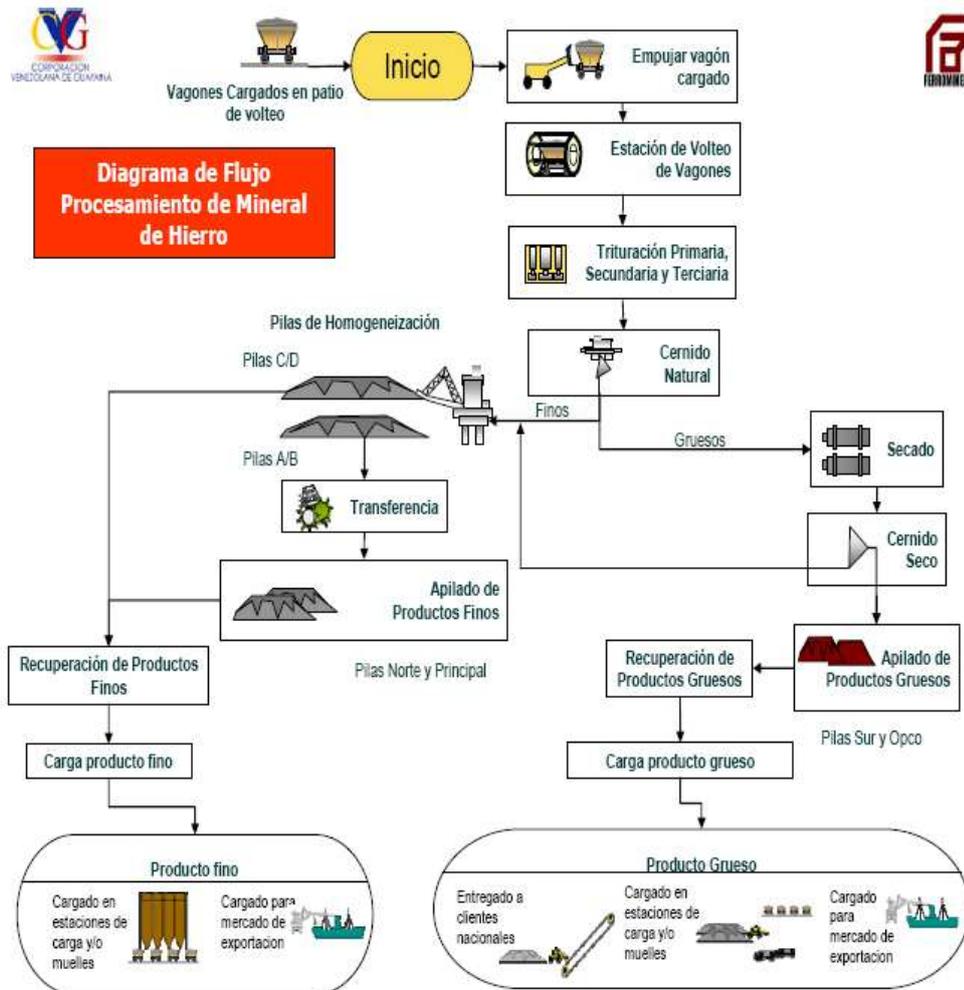


Figura No.3 Diagrama de Flujo del Procesamiento del Mineral.
Fuente. Intranet Ferrominera Orinoco C.A.

Productos

CVG. Ferrominera Orinoco C.A. explota y procesa mineral de hierro de alto tenor 58% a 66% hierro natural, suministrando a industrias del acero sus productos finos para sintonización, finos naturales para pellas, mineral grueso

para pellas, mineral grueso, pellas y briquetas. Una vez procesados se obtienen los siguientes productos (Ver Figura N° 4)

- **Finos:** Es un mineral clasificado parcialmente seco, con oscilación de humedad entre 4% y 5% su tamaño es de 0,5 cm. FCB: Finos Cerro Bolívar. FSI: Finos San Isidro. FNF: Finos Naturales Ferrominera.
- **Gruesos:** Es un mineral que posee las mismas características del fino, con la diferencia de que su tamaño es 10 veces mayor, se clasifica en: Gruesos Cerro Bolívar (GCB), Gruesos San Isidro (GSI), Grueso Cerro Bolívar Calibrado y Grueso San Isidro Calibrado.
- **Pellas:** Son pequeños aglomerados esféricos de mineral de hierro, obtenido por centrifugación en la planta de pella, estas se clasifican en dos categorías según su uso: Pellas para Reducción Directa y Pellas para Alto Horno.



Figura N° 4 Productos del procesamiento del mineral de hierro.
Fuente: Intranet Ferrominera Orinoco C.A

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

El presente capítulo describe los conceptos y herramientas básicas empleadas en el presente estudio.

Hidrocarburos

La palabra hidrocarburos designa un grupo de compuestos orgánicos constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno. La conformación y estructura de sus moléculas abarca desde la más simple, el metano (CH_4), hasta aquellas de elevada complejidad como las correspondientes a los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Lubricantes

Es una sustancia (gaseosa, líquida o sólida) que reemplaza una fricción entre dos piezas en movimiento relativo por la fricción interna de sus moléculas, que es mucho menor.

En el caso de lubricantes gaseosos se puede considerar una corriente de aire a presión que separe dos piezas en movimiento. En el caso de los líquidos, los más conocidos son los aceites lubricantes que se emplean, por ejemplo, en los motores. Los lubricantes sólidos son, por ejemplo, el disulfuro de molibdeno (MoS_2), la mica y el grafito.

Tipos de Lubricantes

Existen distintas sustancias lubricantes dependiendo de su composición y presentación:

- Líquidos: De base (origen) mineral o vegetal. Son necesarios para la lubricación hidrodinámica y son usados comúnmente en la industria, motores y como lubricantes de perforación.
- Semisólidos: Son las denominadas "Grasas". Su composición puede ser mineral, vegetal y frecuentemente son combinadas con muchos tipos de lubricantes sólidos como el Grafito, Molibdeno o Litio.
- Sólidos: Es un tipo de material que ofrece mínima resistencia molecular interna por lo que por su composición ofrece óptimas condiciones de lubricación sin necesidad de un aporte lubricante líquido o semisólido. El más común es el Grafito aunque la industria está avanzando en investigación en materiales de origen metálico.

Almacenamiento, manejo y uso de lubricantes

Además de la correcta selección de los lubricantes, es necesario tener en cuenta algunos aspectos relacionados con su almacenamiento, manipulación, transporte en planta y aplicación.

Almacenamiento

- Preferiblemente en almacén o en un cuarto exclusivo para tal fin.
- El almacenamiento a la intemperie debe evitarse en lo posible, de lo contrario hacerlo sobre estructuras metálicas con los bidones en posición vertical.
- Tambores en uso que no resulte viable su ubicación vertical u horizontal, dejarlos en posición inclinada para evitar que la tapa quede sumergida en contaminantes acumulados.
- Una medida práctica es cubrir los tambores con plásticos o lonas impermeables, a manera de carpa.

- El cuarto de lubricantes debería quedar fuera del área física de proceso, pues la alta concentración de partículas del material en proceso son una fuente de contaminación.
- Revisar y limpiar el área alrededor de las tapas para reducir el riesgo de contaminación al abrir el bidón.
- Los bidones de aceite soluble (taladrinas) y los de aceite dieléctrico deben ser obligatoriamente almacenados bajo techo, en sitios que no estén expuestos a fuertes cambios de temperatura.

Recomendaciones sobre el almacenamiento seguro de lubricantes por la Agencia de Seguridad Nacional de EEUU:

"El almacén de lubricantes debe ser preferentemente una construcción separada, resistente al fuego. Los tambores no se deben colocar sobre pallets, sino sobre suelo de cemento, metal o cualquier otro material resistente al fuego. Los bidones, cubetas y otros depósitos deben tener las tapas, tapones o separadores cerrados todo el tiempo en que no estén en uso. Los depósitos vacíos siempre se deben mantener cerrados".

Manipulación de los bidones de lubricante

La descarga de los bidones debe hacerse empleando un medio mecánico que garantice seguridad al operario y evite daños al bidón. Ej: montacargas, elevadores mecánicos, plataformas hidráulicas.

Para el transporte de un sitio a otro, debe contarse con una carretilla especial, como mínimo, o un montacargas.

Evitar rodar el bidón, ya que se debilita su estructura por los golpes fuertes al acostarlo y levantarlo.

Aplicación

- Recipientes para aplicación de lubricantes: Nunca se deben emplear recipientes galvanizados, porque algunos de los aditivos de los lubricantes pueden reaccionar con el zinc, formando jabones metálicos, espesando el aceite e incluso causando obstrucción de conductos de lubricación, boquillas inyectoras, etc.
- Pistolas engrasadoras: Una pistola por cada tipo de grasa. Los jabones metálicos (sodio, calcio, litio) son incompatibles entre sí.
- Bombas manuales para transvasar aceite: Vigilar que no se produzca contaminación de un aceite con otro por residuos en la bomba. Ej.: aceites hidráulicos .vs. aceites de motor
- Bombas neumáticas o eléctricas para grasa: Evitar la contaminación de la grasa residual que queda en el fondo del tambor, manteniéndolo herméticamente cerrado, ya que puede llegar a ser hasta un 10% del contenido.

Diseño Modular

Es el diseño basado en la modulación reticular de espacios que permitan optimizar el tiempo de construcción y debido a que son transportables, desarmables y reorganizables permiten impulsar múltiples funcionalidades y su reutilización al generar un nuevo uso diferente al que fueron fabricados. (Ver Figura N° 5)

Un sistema modular se puede caracterizar por los siguientes párrafos:

- Partición funcional en discretas módulos escalables y reutilizables que consiste en aislados, autónomos elementos funcionales
- Uso riguroso de interfaces modulares bien definidas, incluyendo descripciones orientado a objetos de la función del módulo
- Facilidad de cambio lograr transparencia tecnología y, a la medida de lo posible, hacer uso de estándares industriales para interfaces clave

Además de la reducción en los costos (debido a una menor personalización, y menos tiempo de aprendizaje), y la flexibilidad en el diseño, la modularidad ofrece otros beneficios como al incrementar (la adición de una nueva solución con sólo conectar un nuevo módulo), y la exclusión. Ejemplos de sistemas modulares son los automóviles, los ordenadores y edificios de gran altura. Ejemplos anteriores son los telares, los sistemas de señalización del ferrocarril, centrales telefónicas, los órganos de tubos y sistemas de distribución de energía eléctrica. Las computadoras utilizan la modularidad para superar las demandas cambiantes del cliente y poder realizar el proceso de fabricación más de adaptación al cambio (ver Programación modular).

El diseño modular es un intento de combinar las ventajas de la estandarización (alto volumen normalmente es igual a los bajos costos de fabricación) con los de personalización. Un aspecto negativo a la modularidad (y esto depende del grado de modularidad) es que los sistemas modulares no están optimizados para el rendimiento. Esto es generalmente debido al costo de la colocación de las interfaces entre los módulos



Figura N° 5 Sistemas Modulares

Fuente: http://www.mieapq.com/product_info.php?products_id=991

Cubetos de Retención

Es un recipiente completamente estanco. Se utilizan para recoger posibles derrames o vertidos durante el almacenamiento o el trasvase de productos peligrosos evitando así la contaminación de acuíferos. La capacidad del cubeto de retención debe ser el 10% del volumen de los recipientes depositados sobre el mismo y, en cualquier caso, el volumen del recipiente mayor.

En función del tipo de líquido a retener el cubeto puede estar fabricado en acero si contiene recipientes con líquidos inflamables o en polietileno si contiene recipientes con líquidos corrosivos y contaminantes. A los cubetos se les puede equipar con rejillas, patas, soporte elevador para trasvase, rampas y bandejas porta jarras. (Ver Figura N° 6)

Beneficios del Cubeto de Retención

- a) Las sustancias almacenadas no deban escapar/dispersarse/derramarse.
- b) Las posibles faltas de estanqueidad de los recipientes sean fáciles y rápidas de identificar.
- c) Los productos químicos peligrosos dispersados sean fáciles y rápidos de identificar, retener y eliminar de forma adecuada. Esto también es válido para salpicaduras y goteos.
- d) La colocación de una rejilla / trámex sobre el cubeto permite aumentar la capacidad de almacenamiento en el mismo cubeto, al tiempo que se garantiza el volumen de retención adecuado (los envases colocados dentro del cubeto restan volumen e retención al mismo).
- e) Los cubetos con alojamientos o huecos para horquillas integrados permiten el transporte interno con carretilla, así como la carga/descarga de los recipientes mediante elevadores con horquillas fijas inferiores (las horquillas se introducen por debajo del cubeto y el elevador puede alcanzar el recipiente).



Figura N° 6 Cubeto de Retención

Fuente: <http://www.denios.es/shop/cubeto-de-retencion-smartsafe-euroversion-lacado-con-rejilla.html>

Distribución en Planta

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Ésta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación.

Objetivos del diseño y distribución en planta

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación

Diagramas

Los diagramas son representaciones gráficas de todas las actividades inherentes al proceso; estos proporcionan una mayor visión de la relación entre las operaciones, además permite obtener los detalles a través de la observación directa dependiendo del proceso en estudio.

Importancia de los Diagramas

Los diagramas son medios gráficos que permiten realizar y analizar el trabajo en el menor tiempo. Es una herramienta que facilita el análisis de método en la parte del diseño de un puesto de trabajo, para mejorar y presentar de forma

rápida, clara, sencilla y lógica la información actual relacionada con el proceso de servicio o producción.

Diagrama de Proceso

Muestra la trayectoria lógica de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos mediante los símbolos correspondientes. (Ver Tabla N°1) Se emplea para representar lo que hace la persona que trabaja, el material manipula o el equipo que se emplea, permitiendo establecer costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad Combinada		Operación combina con una inspección.

Tabla N° 1 Símbolos utilizados en un diagrama de proceso

Fuente: Autora

Costos

El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto. El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el

precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

Clasificación de los Costos

- ✓ **Costo Fijo:** Son aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos.

- ✓ **Costo Variable:** Costo que incurre la empresa y guarda dependencia importante con los volúmenes de fabricación.

Plan Acción

Es el momento en que se determinan y se asignan las tareas, se definen los plazos de tiempo y se calcula el uso de los recursos.

Un plan de acción es una presentación resumida de las tareas que deben realizarse por ciertas personas, en un plazo de tiempo específico, utilizando un monto de recursos asignados con el fin de lograr un objetivo dado. El plan de acción es un espacio para discutir qué, cómo, cuándo y con quien se realizaran las acciones.

Cómo elaborar el plan de acción

El plan de acción es un trabajo en equipo, por ello es importante reunir a los supervisores y demás trabajadores de la organización y formalizar el grupo llamándolo “Comité de planeamiento” u otra denominación.

El plan lleva los siguientes elementos:

- a) Que se quiere alcanzar (objetivo).

- b) Cuánto se quiere lograr (cantidad y calidad).
- c) Cuándo se quiere lograr (en cuánto tiempo).
- d) En dónde se quiere realizar el programa (lugar).
- e) Con quién y con qué se desea lograrlo (personal, recursos financieros)
- f) Cómo saber si se está alcanzando el objetivo (evaluando el proceso).
- g) Cómo determinar si se logró el objetivo (evaluación de resultados).

Los planes de acción solo se concretan cuando se formulan los objetivos y se ha seleccionado la estrategia a seguir. Los principales problemas y fallas de los planes se presentan en la definición de los detalles concretos.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

En la presente investigación es fundamental la especificaciones de las distintas técnicas y pautas metodológicas. En este capítulo se describe todos los procedimientos, técnicas y métodos aplicados por el investigador para efectuar el análisis a la problemática planteada y por medio de esto llegar a la solución satisfactoria.

Tipo de Investigación

Investigación Proyectiva

Es una investigación proyectiva, debido a que consiste en la elaboración una propuesta como solución a un problema. Jacqueline Hurtado de Barrera (2015), plantea que este tipo de investigación propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta. Esta categoría entran los “proyectos factibles” (Upel, 2003). Todas las investigaciones que implican el diseño o creación de algo con base es un proceso investigativo.

Diseño de Investigación

Esta investigación se encuentra dentro del diseño de Campo No Experimental, dado que se observaron los fenómenos, hechos, situaciones o sujetos en su ambiente natural o realidad, no han sido provocados intencionalmente por el investigador. De acuerdo con Arias (2006), el diseño no experimental de campo consiste en:

La recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna; es decir el investigador

obtiene información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (p.31)

Unidades de Análisis (Población y Muestra)

Es importante establecer cuál es la población y si de esta se ha tomado una muestra, cuando se trata de seres vivos, en caso de objetos se debe establecer cuál será el objeto, evento o fenómeno a estudiar.

❖ Población:

Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación. Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

En este caso la población está definida por los Talleres que conforman la superintendencia de talleres y servicios de la Gerencia de P.M.H las cuales son: taller de cinta transportadora, Taller Central, Taller de Lubricación, Equipos Pesados, Taller de Automatización e Instrumentación, todas estos talleres cuentan con estructura de diferentes dimensiones y modelos para almacenamiento de hidrocarburos.

❖ Muestra:

Cuando es imposible obtener datos de todo el universo (población) es conveniente extraer una muestra, subconjunto del universo, que sea representativa. En el proyecto se debe especificar el tamaño y tipo de muestreo a utilizar: estratificado, simple al azar, de conglomerado, proporcional, polietápico o sistemático. Cuando un investigador realiza en ciencias sociales un experimento, una encuesta o cualquier tipo de estudio, trata de obtener conclusiones generales acerca de una población

determinada. Para el estudio de ese grupo, tomará una actividad, al que se conoce como muestra.

La muestra que se tomó para este estudio es del Taller de Lubricación donde se encuentra una estructura no solamente para almacenar hidrocarburos sino para realizar el servicio de los mismos, ya que este es el encargado de las operaciones de lubricación y engrase de todos los equipos perteneciente a línea de producción de CVG Ferrominera Orinoco. La muestra seleccionada para la realización del presente trabajo fue intencional, correspondiendo al muestreo del tipo no probabilístico (no aleatorio).

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.

Las técnicas de recolección de datos determinan el cómo se va a recabar la información necesaria para el logro de los objetivos y que instrumentos son los apropiados. De acuerdo con Hurtado de B. (2007) se tiene que las técnicas de recolección de datos están directamente relacionadas con los instrumentos, para la realización de este estudio se emplean las siguientes técnicas:

Observación Directa

Esta técnica es un elemento fundamental en todo proceso investigativo ya que ayuda al investigador a tomar percepción de la realidad antes los hechos inherentes al caso en estudio, según (Arias F, 2006, p.69) expresa que esta técnica consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos preestablecidos.

Mediante esta herramienta se lograra conocer e identificar directa y objetivamente la realidad que se vive en el Taller de Lubricación, así como el funcionamiento del mismo.

Entrevista no Estructurada

La entrevista es la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada. Arias F, 2006, p.78, explica que “La entrevista es un dialogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de una tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistado pueda obtener a información previa.

Para esta investigación se realizaran entrevista no estructuradas al personal que labora en el taller de Lubricación, con el objeto principal de recabar toda la información necesaria para el análisis de la problemática existente, esta técnica permitió confirmar y ampliar la información obtenida a través de la observación directa

Recursos

Para la recolección de datos e información se usaron los siguientes materiales y recursos para la investigación:

- ❖ Lápices y bolígrafos.
- ❖ Papel y cuadernos.
- ❖ Grabadora de voz.
- ❖ Cámara fotográfica.

Procedimiento Metodológico

A continuación se presentara el procedimiento que se seguirá para la realización del trabajo de grado.

1. Diagnosticar la situación actual del almacenamiento y servicios de hidrocarburos en el Taller de Lubricación.
 - Elaborar un diagrama de Ishikawa que facilita el análisis de la problemática existente.
 - Realizar inspección en el área de trabajo y entrevista no estructurada al personal inherente.

2. Realizar inventario de los tambores de hidrocarburos tanto llenos como en uso y vacío con la finalidad de conocer el consumo semanal y a su vez determinar la capacidad de tambores para el diseño del sistema modular
 - Tomar inventario diario de los tambores de aceite y grasa que se encuentra en el taller de lubricación.
 - Determinar la capacidad de tambores para el sistema modular propuesto a través del inventario realizado y los planes de mantenimiento del taller.

3. Determinar las especificaciones mecánicas de los elementos que conformaran el sistema modular.
 - Búsqueda de información documental para identificar las metodologías utilizadas.
 - Determinar la capacidad de tambores para el sistema modular propuesto a través del inventario realizado y los planes de mantenimiento del taller.

4. Elaborar propuesta del diseño de un sistema modular para almacenamiento de hidrocarburos.

- Búsqueda de información documental sobre los sistemas modulares y cubetos de retención.
 - Realizar esquema del sistema modular propuesto mediante el programa AutoCAD.
5. Elaborar el diagrama de proceso del funcionamiento del sistema modular.
- Visitar el área para observar y analizar el método de trabajo que emplean al igual que el funcionamiento de la estructura actual.
 - Realizar el diagrama de proceso del funcionamiento del sistema modular propuesto.
6. Realizar una Estimación de costos del sistema modular planteado.
- Búsqueda de información documental sobre análisis de costos.
 - Búsqueda presupuestal sobre los costos de los materiales que conformaran al sistema modular.
 - Realizar la estimación de costos del sistema propuesto.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

El presente capítulo mostrará la situación actual observada en el taller de lubricación de CVG Ferrominera Orinoco C.A, así como también el método de trabajo que allí se ejecuta y los diagramas de proceso que se construyeron a partir de las observaciones realizadas en el lugar.

Diagnóstico de la situación actual del almacenamiento de hidrocarburos en el taller de lubricación

Para dar respuesta a este objetivo primeramente se realizó un recorrido por las instalaciones del taller, se hizo una observación general del lugar con evidencias fotografías de la misma, tomando en cuenta los problemas más relevantes del almacenamiento de hidrocarburos para su posterior mejora donde se procedió a “Analizar la situación actual de las condiciones físicas y ambientales del Taller de lubricación de la Gerencia de PMH de CVG Ferrominera Orinoco C.A. con el propósito de detectar las fallas existentes”.

De igual manera se realizó un diagrama de Ishikawa (Ver Figura 7) conocido también como causa – efecto que permite a través de la representación gráfica apreciar con mayor claridad los factores que intervienen en el almacenamiento y servicio de los hidrocarburos en el taller de lubricación.

A continuación se muestra el Diagrama Causa – Efecto



Figura. 7 Diagrama Causa-Efecto Deficiencia en el almacenamiento para el servicio de los hidrocarburos en el taller de lubricación

Fuente: Autora

Los factores o causas que generan la deficiencia en el almacenamiento para el servicio de los hidrocarburos en el taller de lubricación son los siguientes:

- Fue notoria la falta de hábito de orden y limpieza así como la motivación y conciencia por parte de los trabajadores del taller, debido que este se encuentra en total desorden, la mala ubicación de los implementos de trabajo, el carecimiento de normas y de liderazgo afectan el clima laboral y el cumplimiento de las actividades dentro de este.
- La falta de iluminación, el mal hábito de trabajo y la ausencia de un sistema de dispensación ocasiona que existan pérdidas de materiales, derrames de los hidrocarburos que contaminan el aire y el suelo.
- Ausencia de procedimientos y estándares que permitan un desarrollo efectivo de las actividades.

- Diseño disergonomico que ocasiona la contaminación de los hidrocarburos ya sea por la humedad o por el clima, debido a que estos se encuentran a la intemperie.

Descripción del almacenamiento y funcionamiento de la actual estructura de tambores de hidrocarburos

1. *Almacenamiento tambor (aceite o grasa) en estructura:*

1.1- Una vez el tambor es traído del almacén en la plataforma del camión, el operador del montacarga dirige el equipo hacia el camión donde se encuentra el tambor.

1.2- El operador levanta y coloca las uñas del montacarga paralelo a la plataforma del camión.

1.3- Dos engrasadores se colocan en la superficie de la plataforma del camión, para verificar el sello de seguridad y rodar el tambor hacia las pestañas y/o uñas del montacarga.

1.4- Una vez colocado el tambor en el montacargas el operador dirige el equipo hacia la estructura donde reposaran.

1.5- El operador con mucho cuidado y evitando que las uñas del montacarga choque con la estructura, va introduciendo paralelamente el tambor hasta que el mismo este en la misma posición de la estructura.

1.6- El tambor una vez apoyado en la estructura, el operador del montacarga va sacando lentamente las uñas para evitar chocar con la misma.

1.7- Se repiten los 1.2 al 1.6 para la colocación de otros tambores.

2. *Funcionamiento (drenaje de lubricante hacia el balde).*

2.1- Una vez el tambor se encuentra acostado en la estructura, es necesario destapar la tapa de seguridad para drenar el lubricante hacia un balde.

2.1- Un engrasador coloca un balde debajo del tambor.

2.3- Luego el engrasador con la ayuda de un martillo y cincel va perforando la tapa de seguridad hasta que la misma es sacada del tambor.

2.4- El engrasador con la ayuda de la llave ajustable desenroscas parcialmente la rosca de seguridad del tambor para evitar que el chorro de lubricante pase la distancia donde se encuentra apostado el balde.

2.5- Una vez llenado el balde al nivel requerido el engrasador enrosca la tapa de seguridad evitando que la misma queda con fuga de lubricante.

2.6- Se repiten los 2.1 al 2.5 para el llenado de otros baldes

Diagrama de Proceso del almacenamiento y funcionamiento de la actual estructura de tambores de hidrocarburo

Diagrama: Proceso

Proceso: Almacenamiento y Funcionamiento de Estructura de Tambores (Aceite y Grasa)

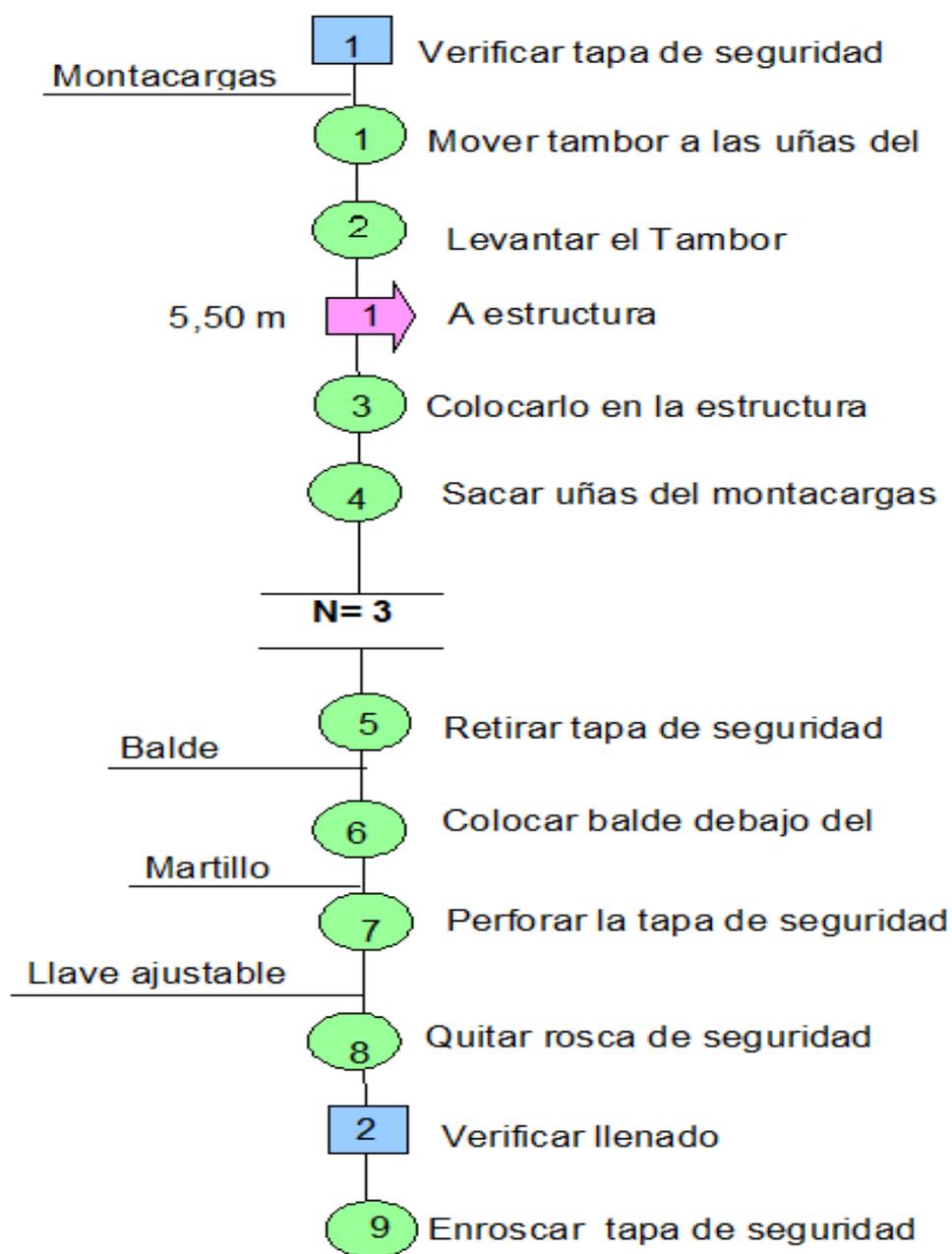
Inicio: Verificar Tapa de seguridad

Fin: Enroscar tapa de seguridad

Fecha: 06/10/2015

Seguimiento: Operario

Método: Actual



Evento	Numero
 Operación	9
 Inspección	2
 Transporte	2
Total : 13	

Distribución en planta actual del taller de Lubricación

El Taller de Lubricación cuenta con una jaula de extensión y mantenimiento de mangueras, que está ubicada frente las oficinas del taller, la cual es un área frecuentemente transitada (Ver Figura 8) lo que ha ocasionado en más de una oportunidad accidentes laborales tales como:

- ✓ Caídas de un mismo nivel producidas por los lubricantes y solventes que se usan para el mantenimiento de las mangueras, debido a que estos se encuentran derramados en el suelo.

- ✓ Lesiones leves al momento de realizar la extensión de mangueras, ya que estas se sueltan y salen a alta velocidad.

Es notoria la cantidad de tambores tanto llenos como vacíos que se encuentran en el patio del taller de lubricación, trayendo como consecuencia la contaminación del ambiente, puesto que los tambores vacíos son utilizados para quemar basura, además de esto los tambores que están contaminados causan derrames que a su vez contaminan el suelo, la falta de montacargas es otro de los factores crítico que aquejan al taller de lubricación, ya que no siempre se tiene disponibilidad de este a la hora de requerir colocar los tambores en la estructura, por tal motivo los trabajadores se han visto en la obligación de tirar los tambores almacenados al suelo para extraer el lubricante y poder cumplir a tiempo con las ordenes de trabajo, todo esto conlleva a esta situación de riesgos que causa daño para la salud humana y el medio ambiente.

A continuación se Presenta el diseño actual de la distribución de planta del taller de lubricación

Layout Actual del Taller de Lubricación

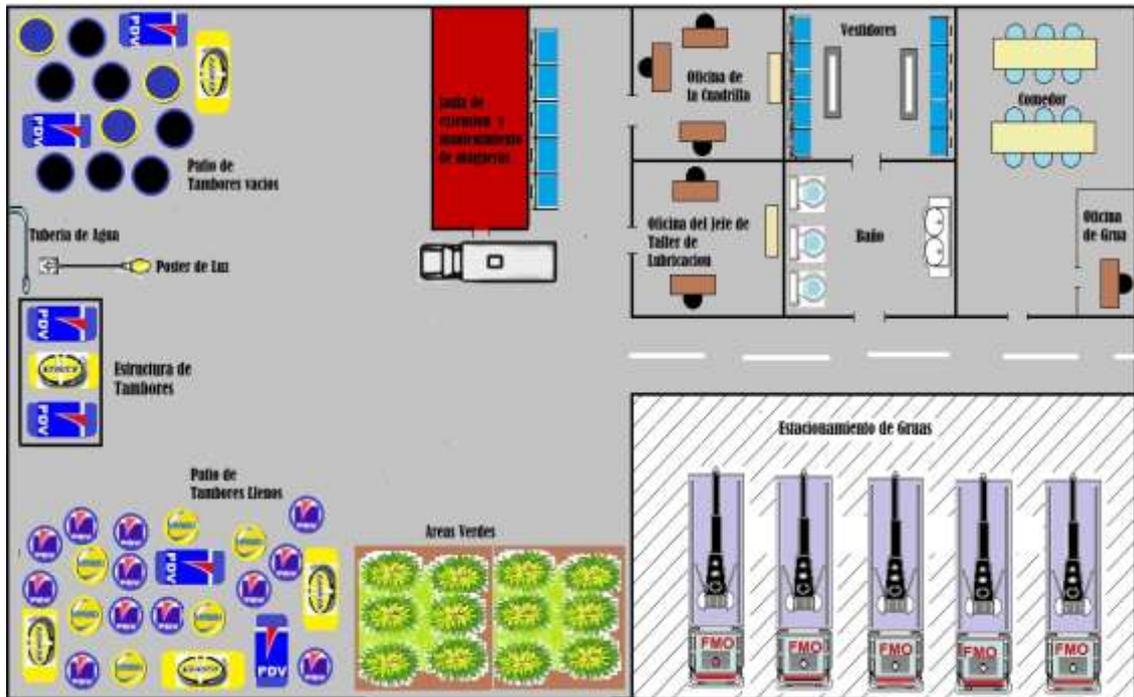


Figura n°8 Layout del Taller de lubricación
Fuente: Autora

CAPITULO VI

SITUACION PROPUESTA

A continuación se mostrará el sistema modular para el almacenamiento y servicios de hidrocarburos que se propone para reemplazar la estructura actual, así como también los diagramas de proceso y distribución de planta que de él se derivan. Cabe destacar que además de lo anterior, también se tendrá un análisis detallado de las mejoras generadas por la propuesta.

Descripción del Sistema Modular para el Almacenamiento de Hidrocarburos en el Taller de Lubricación

De la situación anteriormente descrita y de acuerdo con la información obtenida de catálogos y documentación referida al tema, se procedió a determinar cada una de los elementos que conformaran al sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos (Ver Tabla 3), lo que permitirán realizar los servicios de una manera más rápida y efectiva, evitando las pérdidas de materiales, derrames de los productos oleosos y la contaminación ambiental.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los elementos que conformaran el sistema modular propuesto:

Cantidad	Descripción
2	Perfil HEB 160, para soportar el winche y como soporte del techo.
2	Perfil HEB 240, para conformar las columnas de la estructura.
1	Perfil HEB 260, para formar las bases de la estructura.
1	Perfil UPN 180, para soportar los ángulos donde descansara los tambores
3	Ángulos 75X7 mm que servirán de descanso para los tambores.
6	Correas tubulares 3x1 x 2.2 mm, para formar parte del soporte del techo.
1	Caja de ganchos de 3 pulg, para sostener las láminas de acerolit juntos a los tubulares.
6	Láminas de acero galvanizado, para formar el sistema de retención.
3	Mallas de acero de 5mm, para cubrir las bandejas de retención.
3	Lámparas fluorescentes de 32W con balastro electrónico, para iluminar la estructura.
6	Tubos galvanizado de ¾ de diámetro, para recubrir el cableado eléctrico.
2	Cajetines eléctricos, para el sistema eléctrico.
1	Interruptor eléctrico, para formar parte del sistema eléctrico.
1	Cable TW 10 de 100 metros, para formar parte del sistema eléctrico
12	Pernos de A325 de 25 mm, para unir los perfiles UPN 180 con los HEB 240
4	Llaves de paso de ½ pulgada, para conformar el sistema de dispensación
1	Riel, para conformar el sistema de desplazamiento de recipiente
1	Winche eléctrico de 500 kg, para levantar los tambores.
2	Bombas de engrase manual, para succionar la grasa de los tambores
3	Ángulos de 50X7 mm, como base para las bandejas de retención
4	Reductores paco macho-macho con rosca de 1 pulg a ¾, para formar parte del sistema de dispensación
4	Reductores paco hembra-macho de ¾ a ½, para formar parte del sistema de dispensación.
5	Codos paco de 45 grados de ½ pulg, para conformar el sistema de dispensación
12	Toma corrientes de 220V, para formar parte del sistema eléctrico
2	Láminas de acerolit, para cubrir el techo de la estructura.

TablaN°3: Descripción de los elementos que conformara al sistema modular.

Fuente: Taller de Lubricación

Estimación del Consumo Semanal de Hidrocarburos

En base al consumo anual se hizo una estimación semanal del consumo de aceites y grasas.

CONSUMO DE ACEITE ANUAL DE ACUERDO A LOS PLANES DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE ACEITES	CANTIDADES REQUERIDAS (LITROS)		CANTIDAD REQUERIDA TAMBORES (208,2 L)	
	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	CORRECTIVO
ENGRALUB EP-320	27476,4	8242,92	131,9711816	39,59135447
HIDRALUB EP-32	2498,3	1070,7	11,99951969	5,142651297
HIDRALUB-68	7156,1	3066,9	34,37127762	14,73054755
ENGRALUB EP-220	900,2	385,8	4,323727185	1,853025937
ENGRALUB-68	1657,6	710,4	7,961575408	3,412103746
ENGRALUB EP-680	126	54	0,60518732	0,259365994
ENGRALUB EP-460	7	3	0,033621518	0,014409222
		TOTAL LUBRICANTES	191,2660903	65,00345821

Tabla N° 4 Estimación del consumo anual de aceites

Fuente: Taller de lubricación

Conforme a los datos obtenidos en la tabla 4. Estimación del consumo de aceites, se estimó que se requieren anualmente de 192 tambores de aceite para el mantenimiento preventivo y 65 para el correctivo.

CONSUMO DE ACEITE SEMANAL DE ACUERDO A LOS PLANES DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE ACEITES	CANTIDADES REQUERIDAS (LITROS)		CANTIDAD REQUERIDA TAMBORES (208,2 L)	
	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	CORRECTIVO
ENGRALUB EP-320	528,39	147,195	2,537896254	0,706988473
HIDRALUB EP-32	44,6125	19,1196	0,214277137	0,091832853
HIDRALUB-68	127,79	54,77	0,613784822	0,263064361
ENGRALUB EP-220	16,075	6,4071	0,077209414	0,030773775
ENGRALUB-68	29,6	12,69	0,142170989	0,060951009
ENGRALUB EP-680	2,25	0,9643	0,010806916	0,004631604
ENGRALUB EP-460	0,125	0,0536	0,000600384	0,000257445
		TOTAL LUBRICANTES	3,596745917	1,15849952

Tabla N° 5 Estimación del consumo semanal de aceite
Fuente: Taller de lubricación

Conforme a los datos obtenidos en la tabla 4, se tomaron los consumos anuales dividiéndolos entre 52 semanas para obtener la cantidad de litros requeridos a la semana y luego entre 208,2 para obtener la cantidad de tambores necesarios a la semana, debido a que la reposición de los hidrocarburos se ejecuta semanalmente, por lo tanto, se estimó que se requieren semanalmente 4 tambores de aceite para el mantenimiento preventivo y 2 tambores para el correctivo.

CONSUMO DE GRASA ANUAL DE ACUERDO A LOS PLANES DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE GRASA	CANTIDADES REQUERIDAS KG		CANTIDAD REQUERIDA TAMBORES (185 KG)	
	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	CORRECTIVO
VENOCO / PDV	12632,2	5413,8	68,28216216	29,26378378
ASFAMOLY 15-R	368,2	157,8	1,99027027	0,852972973
		TOTAL GRASAS	70,27243243	30,11675676

Tabla. N° 6 Estimación de consumo anual de grasas
Fuente: Taller de lubricación

Acorde a los datos obtenidos, se estimó que se requieren anualmente de 70 tambores de grasa para el mantenimiento preventivo y 30 para el correctivo

CONSUMO DE GRASA SEMANAL DE ACUERDO A LOS PLANES DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE GRASA	CANTIDADES REQUERIDAS KG		CANTIDAD REQUERIDA TAMBORES (185 KG)	
	PREVENTIVO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	CORRECTIVO
VENOCO / PDV	225,5929	96,675	1,219421081	0,522567568
ASFAMOLY 15-R	6,575	2,8179	0,035540541	0,015231892
		TOTAL GRASAS	1,254961622	0,537799459

Tabla. N°7 Estimación del consumo semanal de grasas
Fuente: Taller de lubricación

Conforme a los datos obtenidos en la tabla 6. Estimación del consumo anual de grasas, se tomaron los consumos anuales dividiéndolos entre 52 semanas

para obtener la cantidad de kilos requeridos a la semana y luego entre 185 kg para obtener la cantidad de tambores necesarios a la semana, debido a que la reposición de los hidrocarburos se ejecuta semanalmente, por lo tanto, se estimó que se requieren semanalmente 2 tambores de grasas para el mantenimiento preventivo y un tambor para el correctivo.

Determinar las Especificaciones de los Elementos que Conformarán el Sistema Modular Planteado

A continuación se presenta la selección de cada uno de los elementos requeridos para el diseño del sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos en el taller de lubricación. Se realizan cálculos para garantizar una estructura confiable es decir, que resista las cargas a la cuales va hacer sometido para soporte del peso de los tambores que contiene el hidrocarburo.

Utilizando el criterio de diseño por resistencia el cual contempla que primeramente se de terminan las reacciones de los apoyos, luego se realizan los diagramas de las fuerza cortante y momento flector; con el momento máximo se determina el tamaño de perfil o ángulo a utilizar, según ecuaciones empleadas.

➤ Selección del perfil de las vigas

En esta sección se procedió a realizar los cálculos necesarios para establecer el perfil adecuado, los cuales se realizaron aplicando formulas, se considera el peso de los tambores como una carga uniforme distribuida la cual se transforma en esta como se muestra en la figura 9, donde la viga del fondo se encarga de una mitad y la del frente de otra mitad.

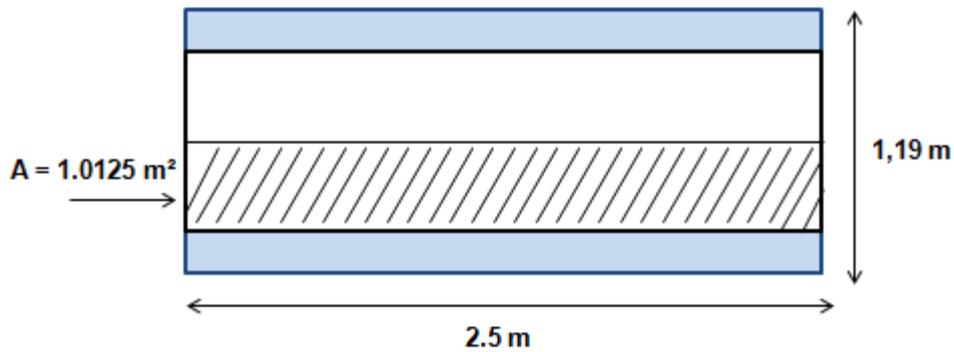


Figura. 9 cálculos del perfil para las vigas

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron los cálculos necesarios para la selección del perfil el cual tendrá una longitud de 2,5 metros, un ancho de 1,19 metros y deberá soportar una carga uniforme distribuida de 3086,4198 Kg/m.

- **Determinación de las reacciones para una viga cargada uniforme y apoyada en los extremos.**

$$R = \frac{L \cdot W}{2}$$

Dónde: R: Resistencia de las columnas
 L: Longitud de la viga
 W: Carga distribuida

Cálculo:

$$R = \frac{2,5 \text{ m} * 3086,4198 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}}{2}$$

$$R = 3858,0248 \text{ Kg} \ ; \ R = 37,85 \text{ K}$$

- **Determinación del Momento Flector:**

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8}$$

Dónde: M: Momento flector
L: Luz o longitud de la viga
W: Carga distribuida

Cálculo:

$$M = \frac{3086,4198 \frac{Kg}{m} * (2,5m)^2}{8}$$

$$M = 2411,2655 Kg.m ; M = 23,6545 Kn.m$$

➤ **Determinación del Perfil**

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

Dónde: S: Sección o tamaño del perfil
M: Momento flector
 σ : Esfuerzo máx. Admisible

Cálculo:

$$S = \frac{23,6545 Kn.m}{250000 Kn/m^2}$$

$$S = 9,4618 \times 10^{-5} m^3 ; S = 94,618 cm^3$$

Considerando un factor de seguridad $F_S = 1,5$

$$S_{nuevo} = 94,618 cm^3 * 1,5 ; S_{nuevo} = 141,927 cm^3$$

Se seleccionó el Perfil UPN 180

➤ **Determinación del Esfuerzo Normal**

$$\sigma = \frac{M}{S}$$

Dónde: σ : Esfuerzo Normal
 M: Momento flector
 S: Perfil

Cálculo:

$$\sigma = \frac{23,6545 \text{ Kn.m}}{1,4193 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$$

$$\sigma = 166,6631 \text{ Mpa} < \sigma \text{ adm} = 250 \text{ Mpa}$$

➤ **Determinación de la Flecha máx.**

$$\delta = \frac{5 \cdot W \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

Dónde: δ : Flecha ó deflexión máxima
 L: Longitud de la viga
 W: Carga distribuida
 E: Modulo de elasticidad del acero
 I: Momento de inercia

Cálculo:

$$\delta = \frac{5 \cdot 30,2778 \text{ Kn/m} \cdot (2,5 \text{ m})^4}{384 \cdot 200 \times 10^6 \text{ Kn/m}^2 \cdot 13,5 \text{ m}^4}$$

$$\delta \text{ adm} = \frac{Luz}{250} ; \delta \text{ adm} = \frac{2500}{250} = 10 \text{ mm}$$

$$\delta = 5,7037 \times 10^{-6} \text{ mm} < \delta \text{ máx adm} = 10 \text{ mm}$$

➤ **Determinación del Esfuerzo Cortante (E. Cortante adm = 100 Mpa)**

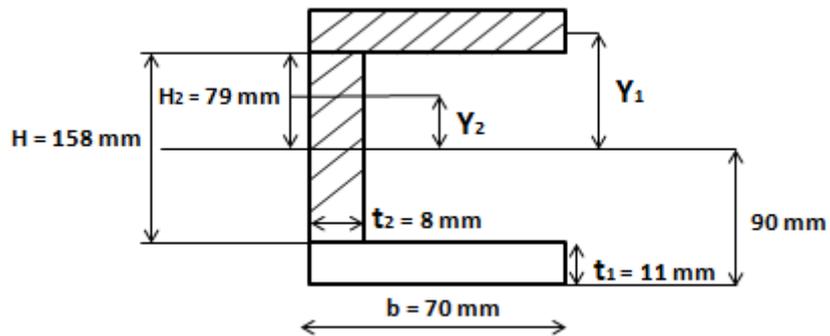


Figura. 10 Esfuerzo Cortante diagrama de viga UPN 180

Fuente: Elaboración propia

$$\tau = \frac{V \cdot Q_1}{I \cdot t_1} + \frac{V \cdot Q_2}{I \cdot t_2}$$

$$Q = A \cdot \bar{Y}$$

$$Q_1 = A_1 \cdot Y_1$$

$$Y_1 = \bar{Y}_1$$

$$Y_1 = H/2 - t/2$$

$$Y_2 = H/2 - H_2/2$$

$$A_1 = b \cdot t_1$$

$$A_2 = t_2 \cdot H/2$$

Donde: τ : Esfuerzo cortante

V: Vmáx.

Q: Momento estático

I: Momento de inercia

t: Espesor del alma

A: Área

Cálculo:

$$Y_1 = \left(\frac{90}{2} - \frac{11}{2} \right) mm = 84,5 mm$$

$$Y_2 = \left(\frac{158}{2} - \frac{79}{2} \right) mm = 39,5 mm$$

$$A_1 = (70 * 11) mm = 770 mm^2$$

$$A_2 = (8 * 79) mm = 632 mm^2$$

$$Q_1 = 770 * 84,5 = 65065 mm^3 = 65,065 cm^3$$

$$Q_2 = (632 * 39,5) mm = 24964 mm^3 = 24,964 cm^3$$

$$\tau = \frac{37,85 Kn \cdot 65,065 cm^3}{1350 cm^4 \cdot 1,1 cm} + \frac{37,85 Kn \cdot 24,964 cm^3}{1350 cm^4 \cdot 0,8 cm}$$

$$\tau = 2,5333 \frac{Kn}{cm^2}; \tau = 25333 \frac{Kn}{m^2}; \tau = 25,333 Mpa$$

$$\tau = 25,333 Mpa < \tau adm = 100 Mpa$$

De lo anterior se estableció que el perfil más adecuado para la viga del sistema será el UPN 180. La siguiente figura muestra el grafico de momentos para dicha viga: Fuente H.Welle

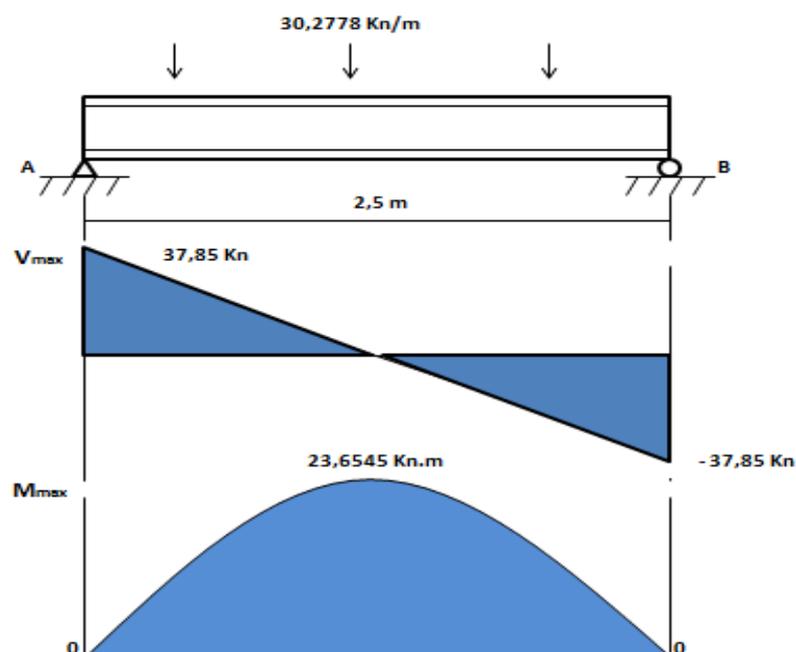


Grafico. 1 Diagrama de momentos para la viga UPN 180

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Selección de los ángulos**

Se realizaron los cálculos para seleccionar un ángulo adecuado, los cuales se realizaron aplicando formulas, el cual tendrá una longitud de 1.19 m se considera el peso de los tambores como una carga uniforme distribuida de 694 Kg/m.

➤ **Determinación de las reacciones**

$$R = \frac{L \cdot W}{2}$$

Cálculo:

$$R = \frac{1,19 \text{ m} * 694 \text{ Kg/m}}{2}$$

$$R = 412,93 \text{ Kg} ; R = 4,0508 \text{ Kn}$$

➤ **Determinación del Momento Flector**

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8}$$

Cálculo:

$$M = \frac{694 \text{ Kg/m} * (1,19\text{m})^2}{8}$$
$$M = 122,85 \text{ Kg.m} ; M = 1,2052 \text{ Kn.m}$$

➤ **Determinación del Angulo**

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

Cálculo:

$$S = \frac{1,2052 \text{ Kn.m}}{250 \times 10^3 \text{ Kn.m}^2} \quad S = 4,8208 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Considerando un de factor de seguridad; $F_S = 1,5$

$$S_{\text{nuevo}} = 4,8208 \times 10^{-6} \text{ m}^3 * 1,5$$

$$S_{\text{nuevo}} = 7,2312 \times 10^{-6} \text{ m}^3 ; S_{\text{nuevo}} = 7,2312 \text{ cm}^3$$

Se selecciona un ángulo de 75X7 mm

➤ **Determinación del Esfuerzo Normal**

$$\sigma = \frac{M}{S}$$

Cálculo:

$$\sigma = \frac{1,2052 \text{ Kn.m}}{7,2312 \times 10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$\sigma = 166,66 \text{ Mpa} < \sigma_{adm} = 250 \text{ Mpa}$$

➤ **Determinación de la Flecha Máx.**

$$\delta = \frac{5 \cdot W \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

Cálculo:

$$\delta = \frac{5 \cdot 6,8081 \text{ Kn/m} \cdot (1,19 \text{ m})^4}{384 \cdot 200 \cdot 10^6 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2} \cdot 13,5 \text{ m}^4}$$

$$\delta_{adm} = \text{luz}/250 ; \delta_{adm} = \frac{1119}{250} = 4,476 \text{ mm}$$

$$\delta = 7,8149 \cdot 10^{-5} \text{ mm} < \delta_{máx adm} = 4,476 \text{ mm}$$

➤ **Determinación del Esfuerzo Cortante**

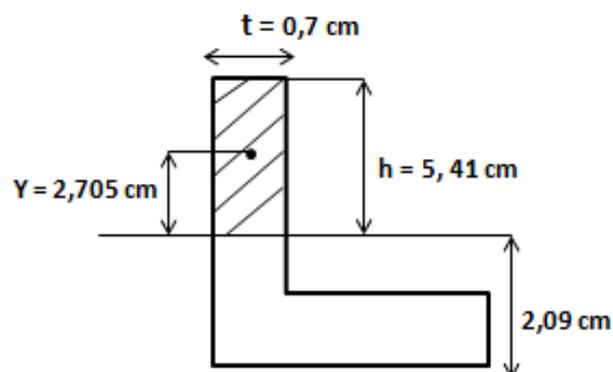


Figura. 11 Esfuerzo Cortante Diagrama Ángulo 75x7 mm

Fuente: Elaboración propia

$$\tau = \frac{V \cdot Q}{I \cdot t}$$

Cálculo:

$$A = t \cdot h ; A = (0,7 \cdot 3,51) \text{ cm}^2 \quad A = 2,457 \text{ cm}^2$$

$$Q = A \cdot Y ; Q = (2,457 \cdot 2,705) \text{ cm}^3 \quad Q = 6,648 \text{ cm}^3$$

$$\tau = \frac{4,0508 \text{ Kn} \cdot 6,648 \text{ cm}^3}{52,3 \text{ cm}^4 \cdot 0,7 \text{ cm}}$$

$$\tau = 1,1334 \text{ Kn/cm}^2 ; \tau = 11334 \text{ Kpa} ; \tau = 11,334 \text{ Mpa}$$

$$\tau = 11,334 \text{ Mpa} < \tau_{adm} = 250 \text{ Mpa}$$

De lo anterior se estableció que el ángulo seleccionado para el sistema será el de dos caras iguales 75X7 mm. Fuente H.Welle

La siguiente figura (Gráfico N° 2) muestra el grafico de momentos para dicho ángulo

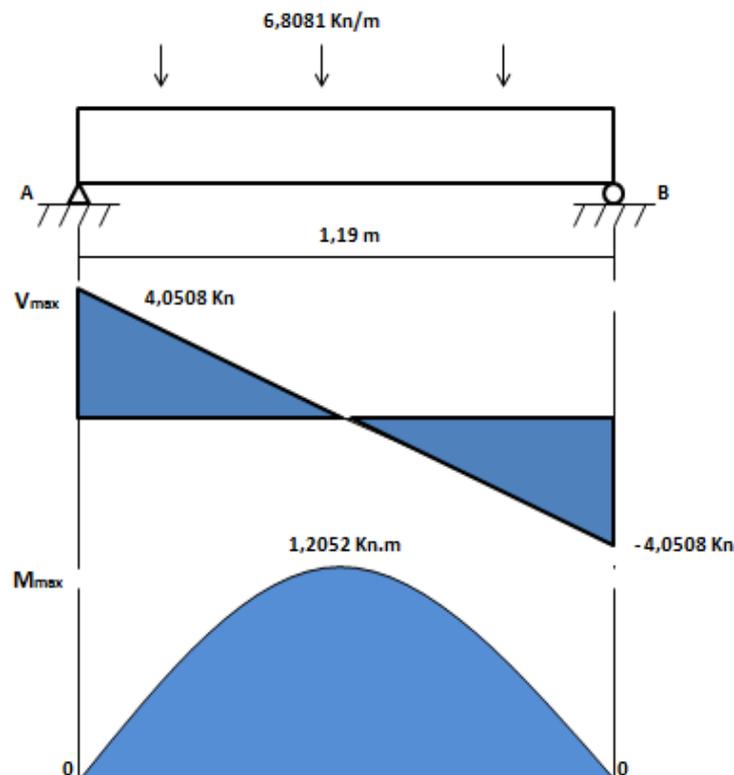


Grafico. 2 Diagrama de momento del ángulo 75x7 mm
Fuente: Elaboración propia

➤ ***Selección de la viga superior***

Se realizaron los cálculos considerando la acción del viento 150 Kg/m, capacidad del Winche 312,3 Kg, accesorios del techo 20 Kg/m y el peso del acerolit 40 Kg/m necesarios para la selección del perfil el cual tendrá una longitud de 2 metros y deberá soportar una carga uniforme distribuida de 1362,3 Kg/m.

➤ ***Determinación de las reacciones***

$$R = \frac{L \cdot W}{2}$$

Cálculo:

$$R = \frac{2 \text{ m} * 1362,3 \text{ Kg/m}}{2}$$

$$R = 1362,3 \text{ Kg} ; R = 13,3642 \text{ Kn}$$

➤ **Determinación del Momento Flector**

$$M = \frac{W \cdot L^2}{8}$$

Cálculo:

$$M = \frac{1362,3 \text{ Kg/m} \cdot (2\text{m})^2}{8}$$

$$M = 6,6821 \text{ Kn.m}$$

➤ **Determinación del Perfil**

$$S = \frac{M}{\sigma}$$

Cálculo:

$$S = \frac{6,6821 \text{ Kn.m}}{250 \times 10^3 \text{ Kn/m}^2}$$

$$S = 2,6728 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

Considerando un de factor de seguridad; $F_s = 1,5$

$$S_{\text{nuevo}} = 2,6728 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot 1,5$$

$$S_{\text{nuevo}} = 4,0092 \times 10^{-5} \text{ m}^3 ; S_{\text{nuevo}} = 40,092 \text{ cm}^3$$

Se seleccionó un Perfil HEB 160

➤ **Determinación del Esfuerzo Normal**

$$\sigma = \frac{M}{S}$$

Cálculo:

$$\sigma = \frac{6,6821 \text{ Kn.m}}{250 \times 10^3 \text{ Kn/m}^2}$$

$$\sigma = 2,6728 \times 10^{-8} \text{ Mpa} < \sigma_{adm} = 250 \text{ Mpa}$$

➤ **Determinación de la Flecha máx.**

$$\delta = \frac{5 \cdot W \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

$$\delta = \frac{5 \cdot 13,3642 \text{ Kn/m} \cdot (2\text{m})^4}{384 \cdot \frac{250 \times 10^6 \text{ Kn}}{\text{m}^2} \cdot 24,9 \text{ m}^4}$$

$$\delta_{adm} = \frac{luz}{250} ; \delta_{adm} = \frac{2000}{250} = 8 \text{ mm}$$

$$\delta = 4,4726 \times 10^{-7} \text{ mm} < \delta_{máx adm} = 8 \text{ mm}$$

➤ **Determinación del Esfuerzo Cortante para la viga HEB 160**

$$\tau = \frac{V}{A_{alma}}$$

Donde:

V : V_{\max} .

A_{alma} : Área del alma

Cálculo:

$$\tau = \frac{13,3642 \text{ Kn}}{54,3 \text{ cm}^2}$$

$$\tau = 0,2461 \text{ Kn/cm}^2 ; \tau = 2461 \text{ Kn/m}^2 ; \tau = 2,461 \text{ Mpa}$$

$$\tau = 2,461 \text{ Mpa} < \tau_{adm} = 100 \text{ Mpa}$$

De lo anterior se estableció que el perfil adecuado para el sistema será un HEB 160. Fuente H.Welle

La siguiente figura (Grafico N° 3) muestra el grafico de momentos para dicha viga

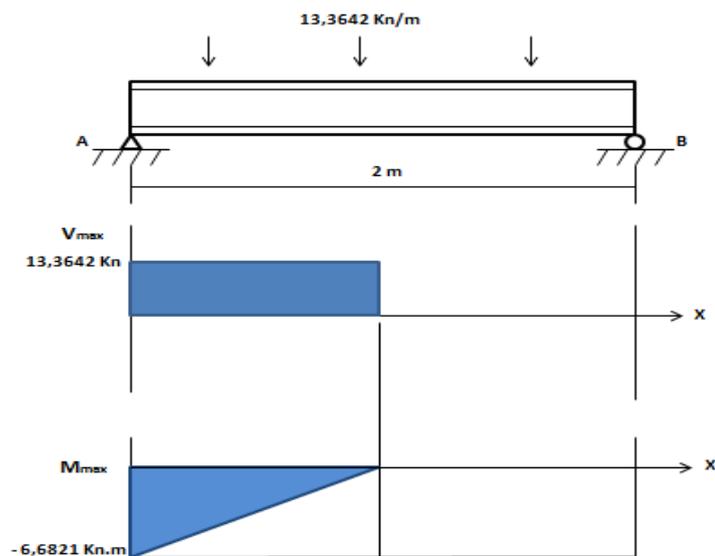


Grafico. 3 Diagrama de momento para la viga superior

Fuente: Elaboración propia

➤ **Selección del Perfil para las columnas**

Se seleccionó el perfil por resistencia de acuerdo con el esfuerzo admisible.

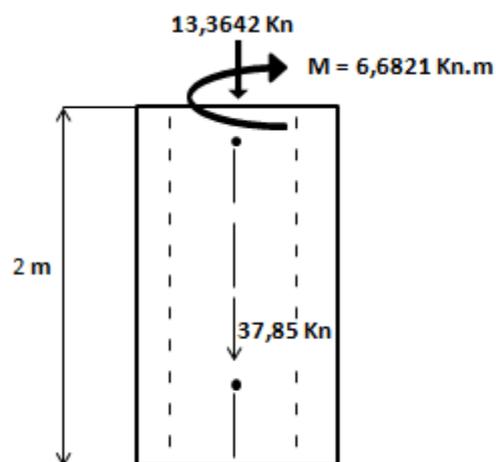


Figura. 12 Selección de Perfil para la Columna

Fuente: Elaboración propia

$$\sigma = \frac{\sum P}{A} + \frac{M}{S}$$

Donde:

σ : Esfuerzo máx admisible

$\sum P$: Sumatoria de fuerzas

M : Momento Flector

S : Sección del perfil

A : Área del perfil

Cálculo:

$$\sigma = \frac{51,2142 \text{ Kn}}{1,06 \text{ m}^2} + \frac{6,6821 \text{ Kn.m}}{9,38 \text{ m}^3}$$

$$\sigma = 49,0277 \text{ Mpa} < \sigma_{adm} = 250 \text{ Mpa}$$

Se seleccionó un Perfil HEB 240 para las columnas: Fuente H.Welle

➤ Selección de Pernos

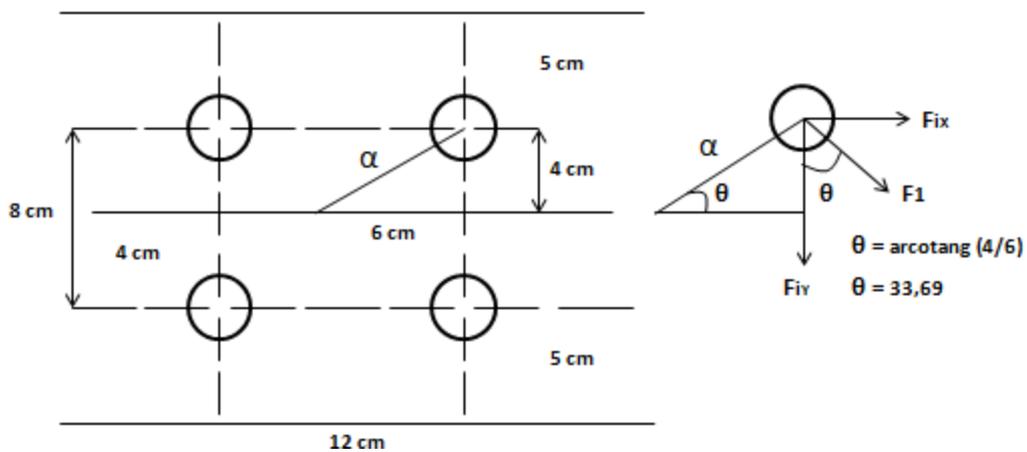


Figura. 13 Selección de Pernos A325

Fuente: Elaboración propia

$$\alpha = \sqrt{(4^2 + 6^2)} \text{ cm} = 7,2 \text{ cm}$$

$$\sum \alpha^2 = 4 * 7,2^2 = 207,36 \text{ cm}^2$$

$$F_i = \frac{M \cdot \alpha_i}{\sum \alpha^2}$$

Donde: α_i : Distancia radial desde el centroide del conjunto de pernos hasta el i-esimo perno

F_i : Fuerza sobre el i-esimo perno debido al momento

$$F_i = \frac{7,67 * 100 \text{ Kn.m} * 7,2 \text{ cm}}{207,36 \text{ cm}^2}$$

$$F_i = 26,5972 \approx 27 \text{ Kn}$$

$$F_{ix} = F_i \sin \theta = 27 \text{ Kn} * \sin 33,69 = 16,1321 \text{ Kn}$$

$$F_{iy} = F_i \cos \theta = 27 \text{ Kn} * \cos 33,69 = 21,6507 \text{ Kn}$$

Fuerza cortante que actúa en la columna: F_v

$$F_v = (15,32 + 2 * 37,85) \text{ Kn} = 91,02 \text{ Kn}$$

Fuerza cortante en cada perno: F_s

$$F_s = \frac{91,02 \text{ Kn}}{4} = 22,76 \text{ Kn}$$

Fuerza total cortante: F_{vy}

$$F_{vy} = F_{iy} + F_s$$

$$F_{vy} = 21,6507 \text{ Kn} + 22,76 \text{ Kn} = 44,4107 \text{ Kn}$$

Fuerza resultante en el perno: R_1

$$R_1 = \sqrt{(F_{ix})^2 + (F_{vy})^2} = \sqrt{(16,1321)^2 \text{ Kn} + (44,4107)^2 \text{ Kn}}$$

$$R_1 = 47,25 \text{ Kn}$$

Se elige el material del perno, Acero ASTM A325 con un esfuerzo cortante admisible de: $\tau_{vadm} = 121 \text{ Mpa}$

$$\tau_{vadm} = \frac{F_v}{A}; \quad A = \frac{F_v}{\tau_{vadm}}; \quad F_v = R_1$$

$$\frac{R_1}{\tau_{vadm}} = \frac{\pi D^2}{4} = \sqrt{\frac{4 * 47,25 \text{ Kn}}{\pi * 121 \text{ X}^3 \text{ Kn.m}^2}} = 22,2978 \text{ mm} \approx 25 \text{ mm}$$

Se propone un diámetro de 25 mm para los pernos de ASTM A325

➤ **Determinación de la soldadura en la base de las columnas**

Se consideran electrodos E70XX, cordones de soldadura con las características siguientes altura de garganta $a = 0,006 \text{ m}$ y las longitudes como se muestran (Ver Figura 14)

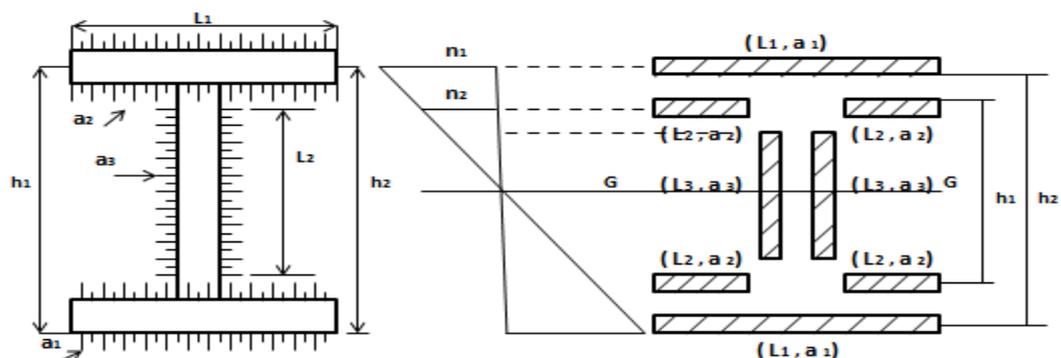


Figura. 14 Soldaduras frontales, longitudinales y transversales sometidas a flexión

Fuente: Elaboración propia

$$I_g = 2 \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + L_1 \cdot a_1 \left(\frac{h_1}{2} + \frac{a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + L_2 \cdot a_2 \left(\frac{h_2}{2} - \frac{a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \frac{a_3}{12} \cdot L_3^3$$

Donde:

I_g : Momento de inercia

$$L_1 = 0,24 \text{ m} ; L_2 = 0,094 \text{ m} ; L_3 = 0,164 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,24 \text{ m} ; h_2 = 0,206 \text{ m}$$

$$a_1 = 0,006 \text{ m} ; a_2 = 0,006 \text{ m} ; a_3 = 0,006 \text{ m}$$

Cálculo:

$$I_g = 2 \left[\frac{0,24 \cdot 0,006^3}{12} + 0,24 \cdot 0,006 \left(\frac{0,24}{2} + \frac{0,006}{2} \right)^2 \right] + 4 \left[\frac{0,094 \cdot 0,006^3}{12} + 0,094 \cdot 0,006 \left(\frac{0,206}{2} - \frac{0,006}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \frac{0,006^3}{12} \cdot 0,164^3$$

$$I_g = 6,6147 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W = \frac{I_g}{\left(\frac{h_1}{2} + \frac{a_1}{2} \right)}$$

Donde:

W : Modulo de resistencia a flexión

Cálculo:

$$W = \frac{6,6147 \times 10^{-5} \text{ m}^4}{\left(\frac{0,24}{2} + \frac{0,006}{2} \right) \text{ m}} = 5,3778 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$M = 8,2832 \text{ Kn.m}$$

Cordones tipo 1

Donde:

σ_1 : Esfuerzo normal

τ_{n1} : Tensión tangencial de dirección transversal al plano abatido

Cálculo:

$$\sigma_1 = \tau_{n1} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{M}{W} = \frac{1 * 8,2832 \text{ Kn.m}}{\sqrt{2} * 5,3778 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \tau_{n1} = 10891,2695 \text{ Kpa} ; 10,8913 \text{ Mpa} ; \tau_{a1} = 0$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

Donde:

σ_{co} : Esfuerzo de agotamiento

τ_n : Tensión tangencial de dirección transversal al plano abatido

τ_a : Tensión tangencial de dirección longitudinal al plano abatido

σ_u : Esfuerzo admisible

Cálculo:

$$\sigma_{co} = \sqrt{(10,8913)^2 + 1,8 (10,8913)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 18,2246 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}}$$

Donde:

$F.S$: Factor de seguridad

σ_{adm} : Esfuerzo admisible

σ_{co} : Esfuerzo de agotamiento

Cálculo:

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{18,2246 \text{ Mpa}} = 8,2306 \text{ Mpa acceptable}$$

Ver tabla 8. Esfuerzo permitidos por la AISC

Cordones tipo 2

$$\sigma_2 = \tau_{adm} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{M}{W} \left(\frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \right)$$

Cálculo:

$$\sigma_2 = \frac{8,2832 \text{ Kn.m}}{\sqrt{2} * 5,3778 * 10^{-4} \text{ m}^3} * \left(\frac{0,206 - 0,006}{0,24 + 0,006} \right) \text{ m}$$

$$\sigma_2 = 8854,6906 \text{ Kpa} ; 8,8547 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{a2} = 0$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{(8,8547)^2 + 1,8 (8,8547)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 14,82 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{14,82 \text{ Mpa}} = 10,1215 \text{ Mpa acceptable}$$

Cordones tipo 3

Cálculo:

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = \frac{1.M.L_3}{\sqrt{2}.W(h_1 + a_2)}$$

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = \frac{8,2832 \text{ Kn.m} * 0,164 \text{ m}}{\sqrt{2} * 5,3778 * 10^{-4} \text{ m}^3 (0,24 + 0,006)}$$

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = 7260,8463 \text{ Kpa} ; 7,2608 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{a3} = \frac{F}{2 \cdot L_3 a_3} = \frac{13,3642 \text{ Kn}}{2 * (0,164 * 0,006) \text{ m}^2}$$

$$\tau_{a3} = 6790,7520 \text{ Kpa} ; 6,7908 \text{ Mpa}$$

Cálculo:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{(6,7908)^2 + 1,8 (6,7908)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 11,3632 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{11,3632 \text{ Mpa}} = 13,2 \text{ Mpa acceptable}$$

➤ Soldadura de la viga en voladizo

Se consideran electrodos E70XX, cordones de soldadura con las características siguientes altura de garganta $a = 0,006 \text{ m}$ y las longitudes como se muestran (Ver Figura 15).

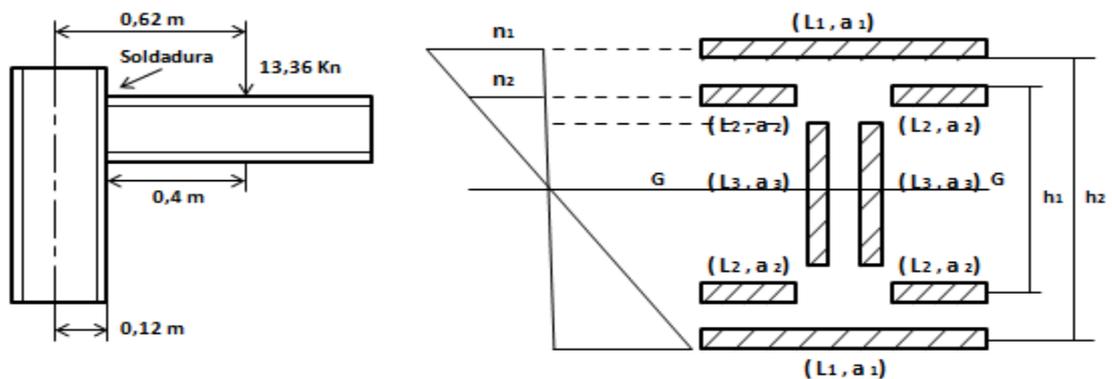


Figura. 15 Configuración de los planos de garganta abatidos y distribución de tensiones.

Fuente: Elaboración propia

$$I_g = 2 \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + L_1 \cdot a_1 \left(\frac{h_1}{2} + \frac{a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + L_2 \cdot a_2 \left(\frac{h_2}{2} - \frac{a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \frac{a_3}{12} \cdot L_3^3$$

Donde:

$$L_1 = 0,16 \text{ m} ; L_2 = 0,061 \text{ m} ; L_3 = 0,104 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,16 \text{ m} ; h_2 = 0,134 \text{ m}$$

$$a_1 = 0,006 \text{ m} ; a_2 = 0,006 \text{ m} ; a_3 = 0,006 \text{ m}$$

Cálculo:

$$I_g = 2 \left[\frac{0,16 * 0,006^3}{12} + 0,16 * 0,006 \left(\frac{0,16}{2} + \frac{0,006}{2} \right)^2 \right] +$$

$$4 \left[\frac{0,061 * 0,006^3}{12} + 0,061 * 0,006 \left(\frac{0,134}{2} - \frac{0,006}{2} \right)^2 \right] + 2 * \frac{0,006^3}{12} * 0,104^3$$

$$L_g = 1,9234 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W = \frac{I_g}{\left(\frac{h_1}{2} + \frac{a_1}{2} \right)}$$

Cálculo:

$$W = \frac{1,9234 \times 10^{-5} \text{ m}^4}{\left(\frac{0,16}{2} + \frac{0,006}{2} \right) \text{ m}} = 2,3173 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$M = 8,2832 \text{ Kn.m}$$

Cordones tipo 1

Cálculo:

$$\sigma_1 = \tau_{n1} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{M}{W} = \frac{1 * 8,2832 \text{ Kn.m}}{\sqrt{2} * 2,3173 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \tau_{n1} = 25275,57 \text{ Kpa} ; 25,28 \text{ Mpa} ; \tau_{a1} = 0$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

Cálculo:

$$\sigma_{co} = \sqrt{(25,28)^2 + 1,8 (25,28)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 42,3015 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}}$$

Cálculo:

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{42,3015 \text{ Mpa}} = 3,55 \text{ Mpa acceptable}$$

Ver tabla 6. Esfuerzo permitidos por la AISC

Cordones tipo 2

$$\sigma_2 = \tau_{adm} = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{M}{W} \left(\frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \right)$$

Cálculo:

$$\sigma_2 = \frac{8,2832 \text{ Kn.m}}{\sqrt{2} * 2,3173 \times 10^{-4} \text{ m}^3} * \left(\frac{0,134 - 0,006}{0,16 + 0,006} \right) \text{ m}$$

$$\sigma_2 = 19489,59 \text{ Kpa} ; 19,4896 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{a2} = 0$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{(19,4896)^2 + 1,8 (19,4896)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 32,61 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{32,61 \text{ Mpa}} = 4,5998 \text{ Mpa acceptable}$$

Cordones tipo 3

Cálculo:

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = \frac{1.M.L_3}{\sqrt{2}.W(h_1 + a_2)}$$

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = \frac{8,2832 \text{ Kn. m} * 0,104 \text{ m}}{\sqrt{2} * 2,3173 * 10^{-4} \text{ m}^3 (0,16 + 0,006)}$$

$$\sigma_3 = \tau_{adm} = 17069,21 \text{ Kpa} ; 17,0692 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{a3} = \frac{F}{2.L_3 a_3} = \frac{13,3642 \text{ Kn}}{2 * (0,104 * 0,006) \text{ m}^2}$$

$$\tau_{a3} = 10708,4936 \text{ Kpa} ; 10,7085 \text{ Mpa}$$

Cálculo:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma^2 + 1,8 (\tau_n^2 + \tau_a^2)} \leq \sigma_u$$

$$\sigma_{co} = \sqrt{(10,7085)^2 + 1,8 (10,7085)^2} \text{ Mpa} \leq 0,60 * 250 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{co} = 17,92 \text{ Mpa} \leq 150 \text{ Mpa}$$

$$F.S = \frac{\sigma_{adm}}{\sigma_{co}} = \frac{150 \text{ Mpa}}{17,92 \text{ Mpa}} = 8,37 \text{ Mpa aceptable}$$

➤ **Soldadura de la viga del Winche**

Se consideran electrodos E70XX, cordones de soldadura con las características siguientes altura de garganta $a = 0,006 \text{ m}$ y las longitudes como se muestran (Ver Figura 16).

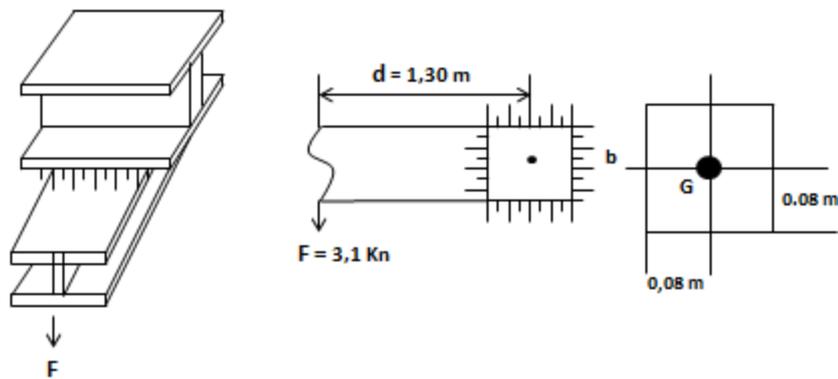


Figura. 16 Soldaduras de la viga del winche
Fuente: Elaboración propia

$$I_g = \frac{a \cdot d^2}{6} + (3b + d)$$

Donde:

I_g : Momento de inercia con respecto al centro de gravedad de la soldadura.

\bar{X}, \bar{Y} : Define el centro de gravedad.

a : Altura del cordón de soldadura.

c : Distancia desde el centro a punto lejano con respecto al centro.

$$\bar{X} = 0,08 \text{ m}$$

$$\bar{Y} = 0,08 \text{ m}$$

$$a = 0,006 \text{ m}$$

$$c = 0,08 \text{ m}$$

$$\sigma = \frac{P}{a \cdot \sum L} + \frac{M \cdot C}{I_g}$$

$$M = (3,1 * 1,30)Kn.m = 4,03 Kn.m$$

$$\sum L = (4 * 0,16)m = 0,64 m$$

Cálculo:

$$I_g = \frac{0,006 * (0,008)^2}{6} + (3 * 0,08 + 0,08)m^4$$

$$I_g = 2,048X10^{-4}m^4$$

$$\sigma = \frac{4,03 Kn.m * 0,08 m}{2,048X10^{-4}m^4} + \frac{3,1 Kn}{(0,006 * 0,64) m^2}$$

$$\sigma = 2381,51 Kpa ; 2,38 Mpa$$

Para el E70XX $\sigma_y = 393,77 Mpa$

Ver tabla 7. Propiedades mecánicas de electrodos

$$\tau_{max} = \tau^2 + \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 \leq \tau_{adm}$$

$$\tau_{max} = 0^2 + \left(\frac{2,38}{2}\right)^2 Mpa \leq \sigma_y$$

$$\tau_{max} = 1,6829 Mpa \leq 397,77 Mpa$$

$$F_s = \left(\frac{393,77}{1,6829}\right) Mpa = 233,98 Mpa \text{ Aceptable}$$

➤ ***Selección del riel***

Para el sistema de desplazamiento de recipiente se seleccionó un riel (ángulo) de 12 metros

➤ ***Selección de láminas de acero galvanizado (sistema de retención)***

Se eligieron 6 láminas de acero galvanizado con un espesor de 5 mm que van a conformar el sistema de retención del líquido almacenado.

➤ ***Selección de láminas de acerolit***

Se seleccionó 2 láminas de acerolit que formaran a ser el techo del sistema modular.

➤ ***Selección de tubos rectangulares***

Para el soporte que va a necesitar las láminas de acerolit, se escogieron 2 tubos rectangulares de 3x1 x 2.2 mm.

➤ ***Selección de ganchos***

Para sostener las láminas de acerolit junto a los tubulares se seleccionó una caja de ganchos de 3 pulgadas.

➤ ***Selección malla de acero***

Para cubrir el sistema de retención se seleccionaron 3 mallas de acero de 5 mm de espesor

➤ ***Selección de sistema de dispensión***

Para el sistema de dispensión propuesto se estableció la utilización de 4 llaves de paso con un diámetro de ½ pulgada, 4 reductores macho-macho de 1 pulg a ¾ 4 codos de 45 grados de ½ pulg y 4 reductores de ¾ a ½ pulg

➤ ***Selección de bomba de engrase manual***

Para el sistema modular propuesto se estableció la utilización de 2 bombas de engrase manual.

➤ ***Selección de tubo galvanizado***

Para el sistema eléctrico que llevara la estructura se seleccionó un tubo galvanizado de ¾ de diámetro

➤ ***Selección de cable eléctrico***

Para el sistema eléctrico se seleccionó un cable TW 10 de 100 metros

➤ ***Selección cajetín eléctrico y toma corriente***

Para formar parte del sistema eléctrico se eligieron 2 cajetines eléctricos y 2 toma corrientes de 220V

➤ **Selección de Interruptor eléctrico**

Para el sistema de eléctrico que conformara la estructura se seleccionó un interruptor eléctrico

➤ **Selección de lámparas**

Para el sistema de iluminación se seleccionaron 3 lámparas fluorescentes lineales con balastro electrónico que irán a lo largo de la estructura.

➤ **Selección del Winche**

De acuerdo con los requerimientos del sistema de elevación propuesto se procedió a seleccionar un winche adecuado con capacidad para levantar más de 315 Kg, el winche seleccionado tiene las siguientes características: Fuente Comeup o similares.

- **Capacidad de carga:** 500 kg en la capa superior
- **Velocidad de elevación:** 10 – 15 m/min
- **Fuente de alimentación:** 1 fase, 220-240V
- **Potencia del motor IP44:** 1.8 kw x 4 polos motor de inducción con freno
- **Relación de los engranajes:** 48:1
- **Máxima altura de elevación:** 58 m
- **Método de frenado:** Electromagnético
- **Cable:** 7 mm x 60 m
- **Longitud del tambor:** 220 mm
- **Diámetro del tambor:** 102 mm
- **Diámetro de las caras del tambor:** 180 mm
- **Tornillos de montaje:** 267 mm x 156 mm
- **Peso neto, kg (versión estándar) :** 55 kg
- **Peso bruto:** 57 kg

- **Dimensiones del cuerpo, (Largo, Ancho, Alto):** 720 x 260 x 299 mm
- **Dimensiones de la caja, (Largo, Ancho, Alto):** 740 x 280 x 350

Sistema Modular Propuesto

- ***Vista Frontal***

A continuación se presenta en la siguiente imagen. 1, el modelo del sistema modular propuesto donde se aprecia una imagen de la vista frontal de cómo está conformado el sistema propuesto.

Todas las medidas visualizadas están en milímetros.

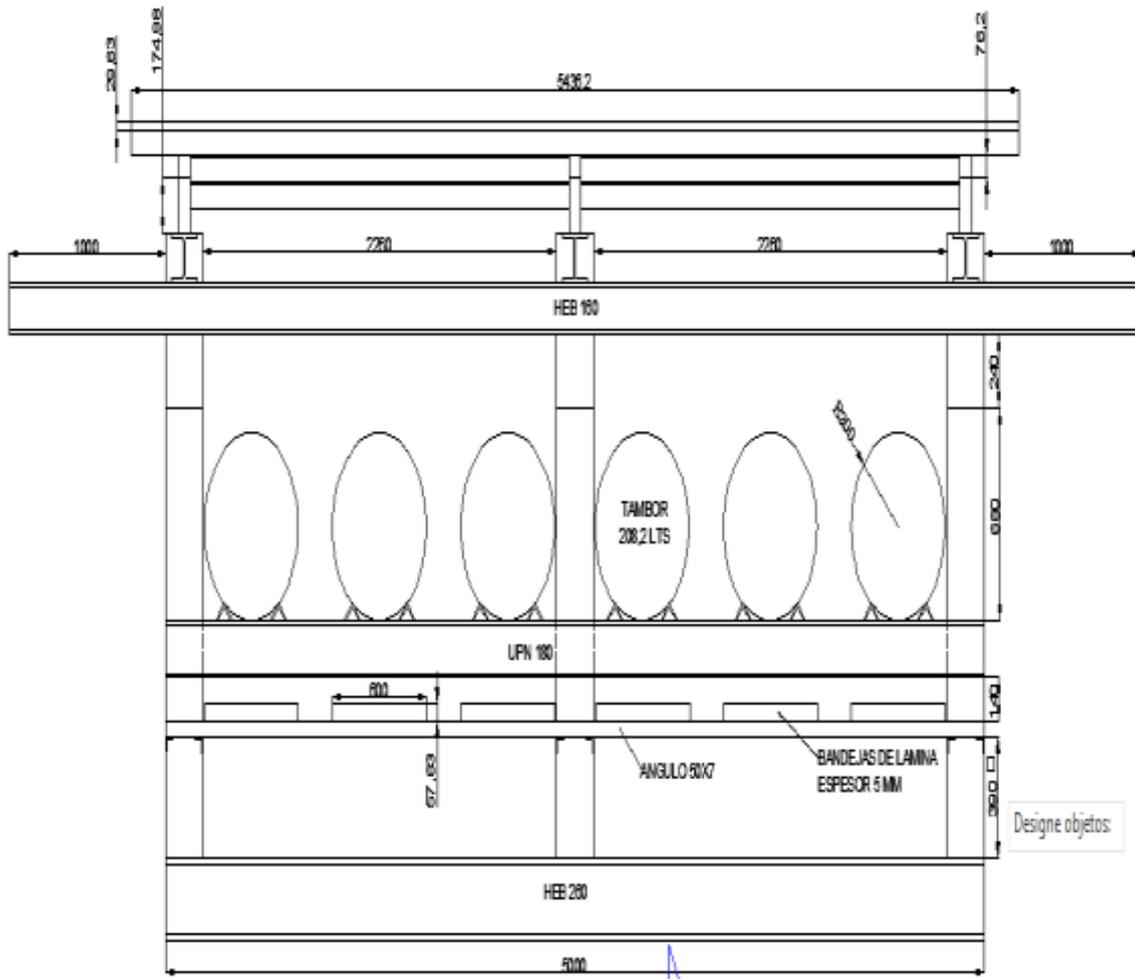


Imagen 1 Vista frontal del sistema modular propuesto
Fuente: Elaboración propia

- **Vista Lateral**

A continuación en la imagen 2. Se presenta una vista frontal del sistema modular propuesto. Todas las medidas visualizadas están dadas en milímetros.

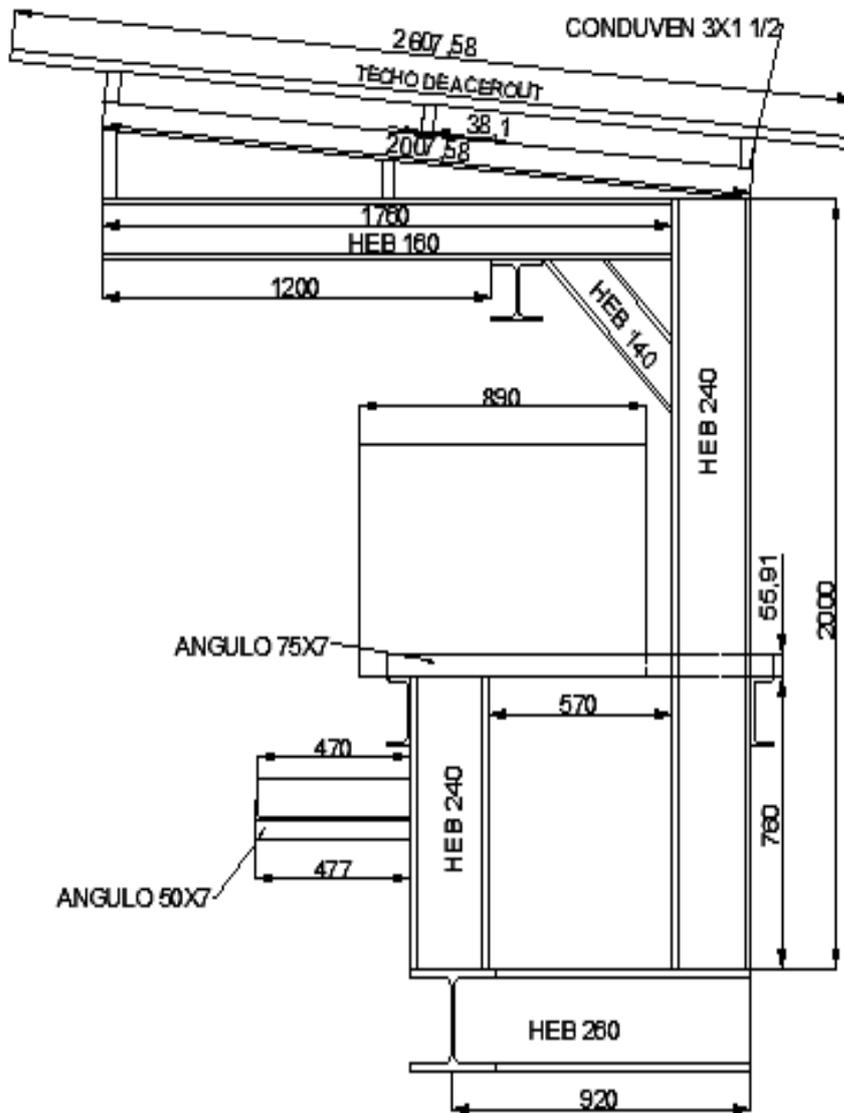


Imagen.2 Vista lateral del sistema modular propuesto

Fuente: Elaboración propia

- **Vista Frontal (3 D)**

Se presenta en la siguiente imagen 3, el modelo del sistema modular propuesto donde se aprecia una imagen de la vista frontal de cómo está conformado el sistema propuesto en tercera dimensión.

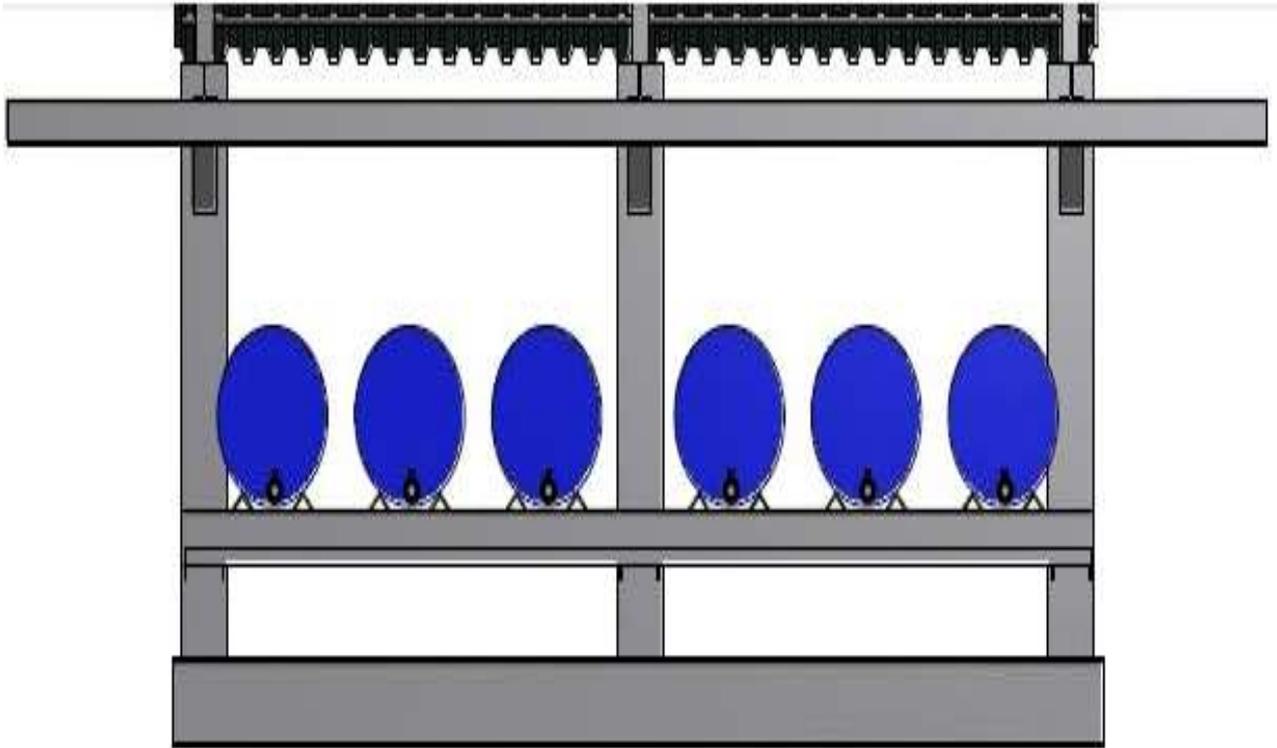


Imagen 3 Vista frontal del sistema modular propuesto en tercera dimensión
Fuente: Elaboración propia

- ***Vista de Planta Lateral***

Se presenta una vista de planta lateral del sistema modular propuesto en tercera dimensión.

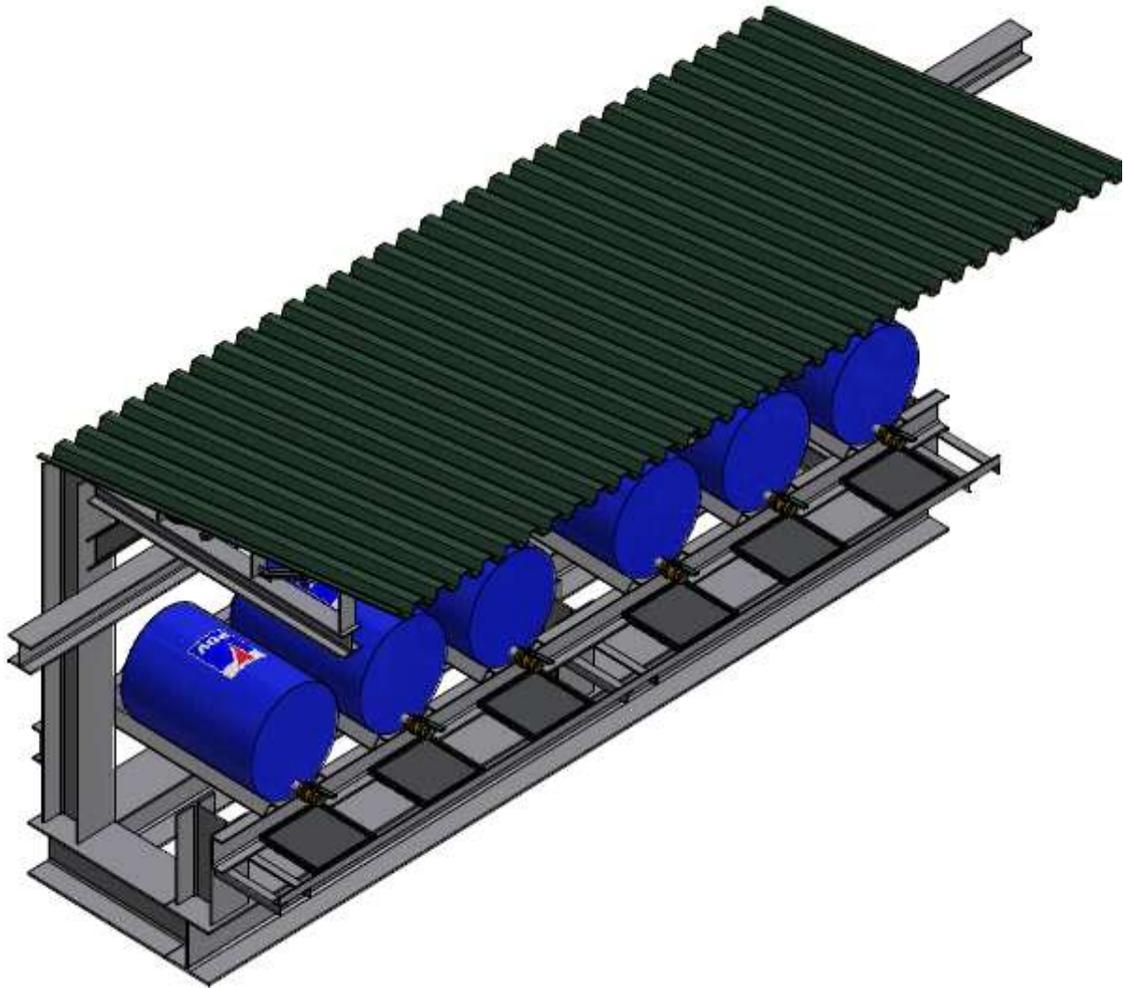


Imagen.4 Vista lateral del sistema modular propuesto

Fuente: Elaboración propia

Descripción del Funcionamiento del Sistema Modular para Almacenamiento y Servicio de los Hidrocarburos: Aceites

El proceso inicia verificando la tapa de seguridad de los tambores de hidrocarburos, para posteriormente mover el tambor a las uñas del

montacargas con el fin de trasladarlo a una de las partes lateral sistema modular, luego se retira la tapa de seguridad del tambor para colocarles una llave de paso que va ser utilizada como dispensador del líquido almacenado, seguidamente el tambor es amarrado con un cable de seguridad de acero por la mitad para ser enganchado por el Winche eléctrico con el cual se levantara y se trasladara a 1 metro de distancia en forma lateral hasta llegar a la posición deseada y ubicarlo en el lugar requerido, este proceso se repite 4 veces hasta colocar los cuatro tambores de aceites, a partir de que los tambores estén posicionados se procede a realizar el llenado de aceite con un cuñete que el operador coloca encima de las bandejas de retención para evitar que el aceite se derrame, el operario abre la llave de paso y finaliza el proceso cuando se cierra la llave de paso después alcanzar la cantidad requerida.

Se presenta un diagrama de proceso del funcionamiento del sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos: Aceite

Diagrama de Proceso del Funcionamiento del Sistema Modular para el Almacenamiento de hidrocarburos: Aceite

Diagrama: Proceso

Proceso: Almacenamiento y Funcionamiento de Estructura de Tambores de Aceite

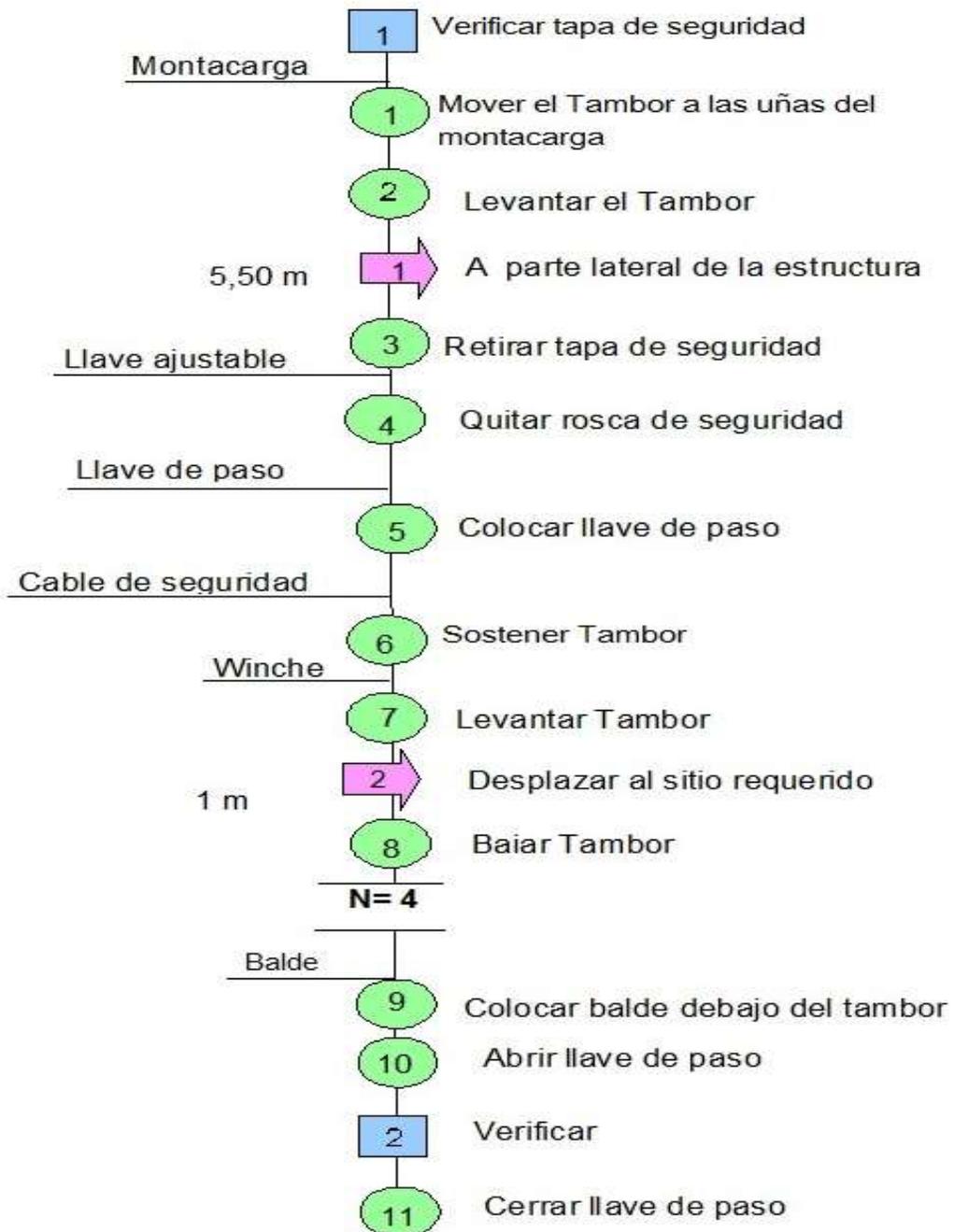
Inicio: Verificar Tapa de seguridad

Fin: Cerrar llave de paso

Fecha: 06/10/2015

Seguimiento: Operario

Método: Actual



Evento	Numero
● Operación	11
■ Inspección	2
➡ Transporte	2
Total : 15	

Descripción del Funcionamiento del Sistema Modular para Almacenamiento y Servicio de los Hidrocarburos: Grasa

El proceso inicia verificando la tapa de seguridad de los tambores de hidrocarburos, para posteriormente mover el tambor a las uñas del montacargas con el fin de trasladarlo a una de las partes lateral sistema modular, luego se retira la tapa de seguridad del tambor para colocarles una bomba de engrase manual que va ser utilizada como dispensador de la grasa almacenada, luego el tambor es amarrado con un cable de seguridad de acero por la mitad para ser enganchado por el Winche eléctrico con el cual se levantara y se trasladara a 1 metro de distancia en forma lateral hasta llegar a la posición deseada y ubicarlo en el lugar requerido, este proceso se repite 2 veces hasta colocar los dos tambores de grasas, a partir de que los tambores estén posicionados se procede a realizar el llenado de grasa con un cuñete que el operador coloca encima de las bandejas de retención para evitar que la grasa se derrame, el operario succiona la grasa con la bomba de engrase manual hasta obtener la cantidad deseada, posteriormente el proceso finaliza cuando el operario procede a remover la grasa para diluirla con otros lubricantes con un removedor hasta obtener la viscosidad deseada.

Diagrama de Proceso del Funcionamiento del Sistema Modular para el Almacenamiento de hidrocarburos: Grasa

Diagrama: Proceso

Proceso: Almacenamiento y Funcionamiento de Estructura de Tambores de Grasa

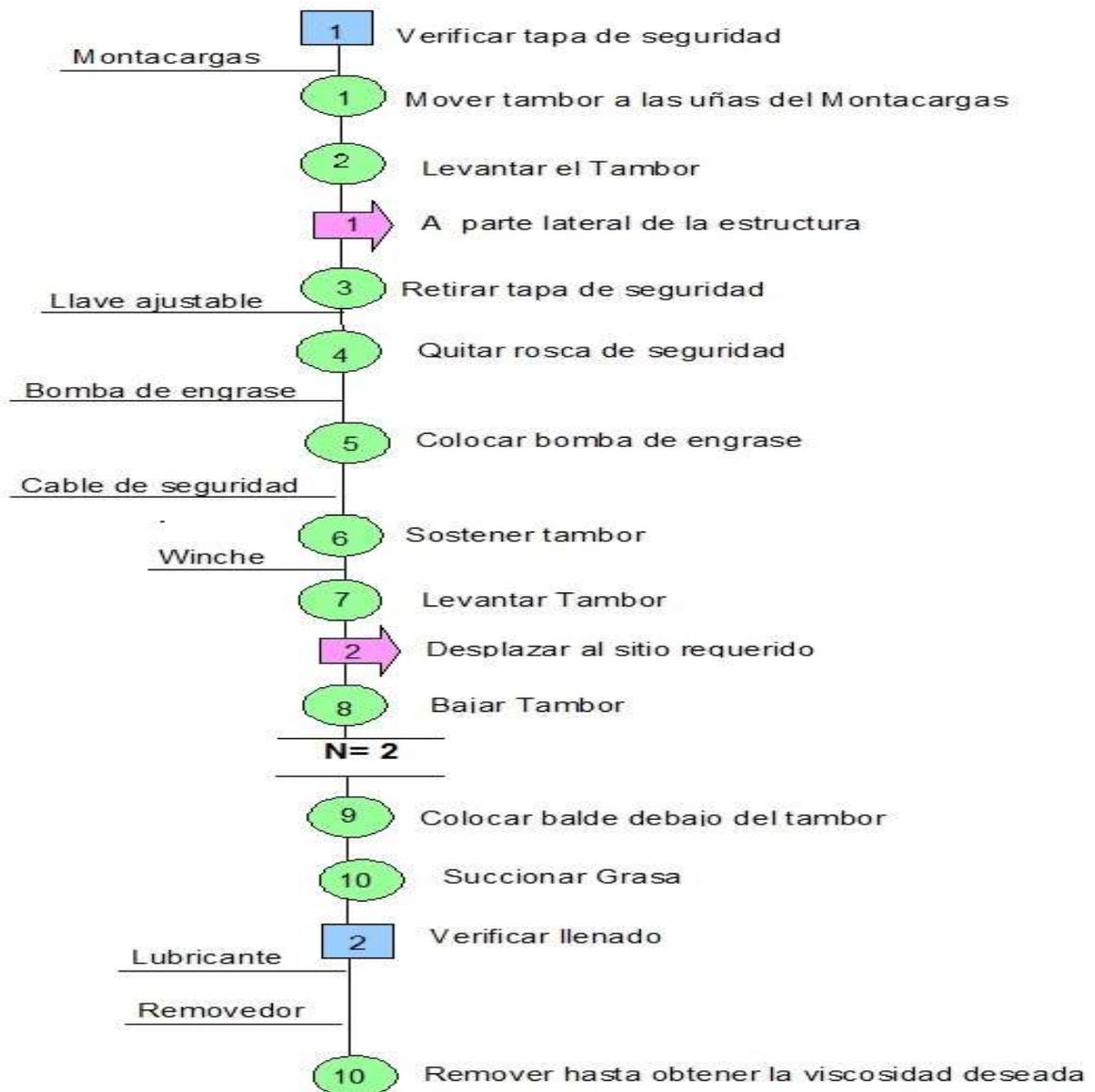
Inicio: Verificar Tapa de seguridad

Fin: Remover hasta obtener la viscosidad

Fecha: 06/10/2015

Seguimiento: Operario

Método: Actual



Evento	Numero
● Operación	10
■ Inspección	2
➡ Transporte	2
Total : 14	

Distribución de Planta Propuesta para el Taller de Lubricación

Con ayuda de los diagramas de proceso, el diseño original de la distribución de planta y tomando en cuenta sus problemas, se diseñó una nueva distribución de planta, donde se hace reubicación de la jaula de extensión y mantenimiento de mangueras, lo que disminuye el riesgo de accidentes labores, ya que se ubica en un espacio amplio y poco transitado en el cual se puede realizar este tipo de actividad (extensión de mangueras). De igual manera se propone reubicar el almacenamiento de tambores llenos al lado del sistema modular para que al momento de la reposición de tambores estos sean movidos por los trabajadores sin requerir del montacargas, puesto que en el taller no se dispone de este equipo de elevación y el almacenamiento de vacíos a la salida del taller lo que facilita el retiro de los mismo.

En cuanto al sistema modular se ubica en el mismo sitio de la estructura actual de tambores, debido a que se encuentra cercano el acceso del agua y electricidad elementos necesario para el buen funcionamiento del sistema modular.(Ver Figura)

A continuación se presenta el Layout de la nueva distribución de planta del taller de lubricación.

Layout de la nueva distribución de planta del taller de lubricación.

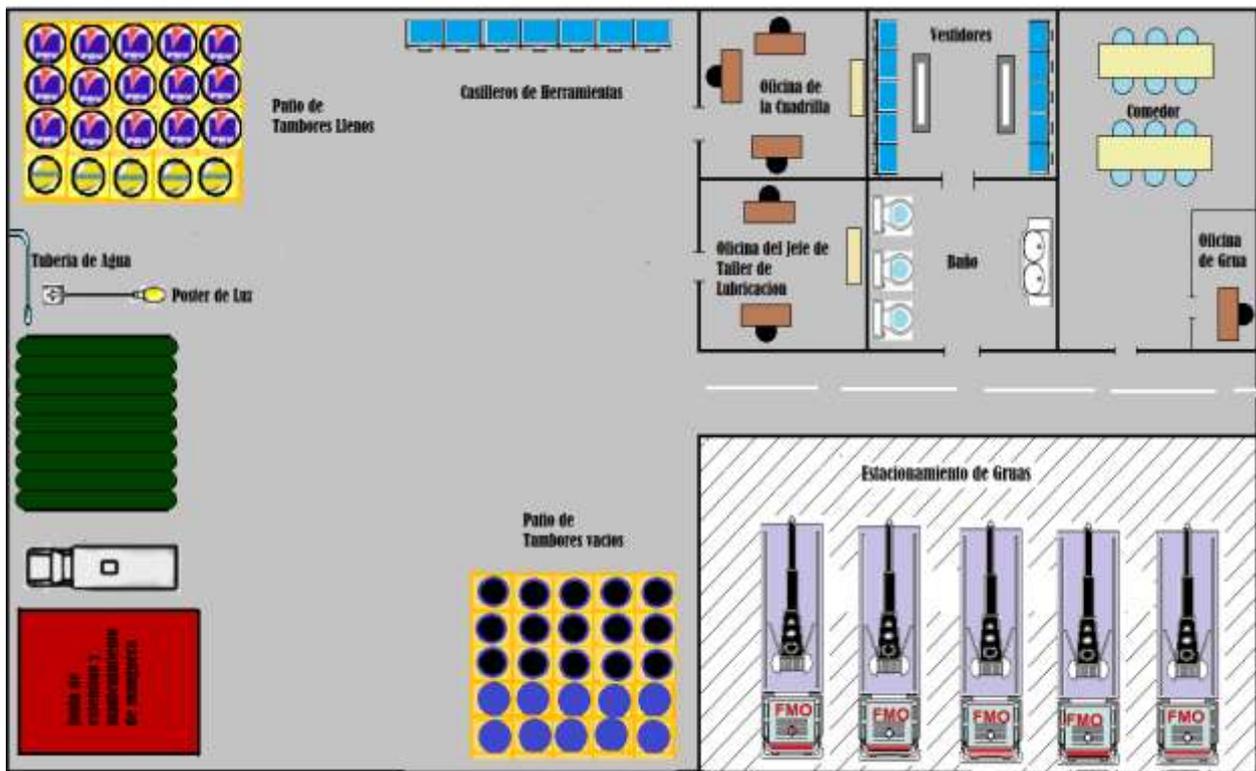


Figura n°4 Layout de la nueva distribución de planta del Taller de lubricación

Fuente: Autora.

Plan de acción para el correcto almacenamiento y manejo de los tambores de lubricantes.

Tomando como referencia la implementación de las soluciones identificadas anteriormente, ahora es necesario realizar un plan de acciones para la prevención de accidentes, protección del ambiente y el adecuado desempeño de las operaciones en cada una de las actividades que realizan y para los deberes que involucran las mismas como se expone a continuación:



**PLAN DE ACCION PARA EL RETIRO DE TAMBORES VACIOS Y
RECUPERACION DEL SUELO CONTAMINADO**

ACTIVIDAD	PERÍODO	RESPONSABLE
<p>1. Colocar los tambores de lubricantes sobre paletas de maderas en posición horizontal, de tal forma que el aceite cubra completamente la tapa y el tapón, generando una contrapresión que evita el ingreso de humedad, ya que esta produce la contaminación del lubricante y del ambiente .Cuando no se cuente con la facilidad de dejarlo horizontalmente se ubica en posición vertical inclinado para que el agua no se acumule en la tapa y el tapón.</p>	Semanal	Técnicos de mantenimiento mecánico
<p>2. Realizar rotación de stocks manteniendo el criterio de “Primeros Ingresos” – “Primeras Salidas”.</p>	Semanal	
<p>3. Llevar control de inventario para almacenar la menor cantidad posible y disminuir el riesgo de contaminación y degradación del producto.</p>	Semanal	Jefe de área del taller



**PLAN DE ACCION PARA EL RETIRO DE TAMBORES VACIOS Y
RECUPERACION DEL SUELO CONTAMINADO**

ACTIVIDAD	PERIODO	RESPONSABLE
4. Almacenar los tambores vacíos sobre paletas de madera en posición vertical lo que facilita el manejo de los mismos a la hora de ser retirados.	Semanal	Técnicos de mantenimiento mecánico
5. Apilar tambores vacío como máximo 2 niveles, ya que para un 3 nivel podría ocasionar lesione a la hora de ser manipulados.	Semanal	Técnicos de mantenimiento mecánico
6. Mantener cerradas las tapas y tapones de los tambores para evitar algún tipo de derrame que contamine al ambiente.	Permanente	Supervisor de Turno
7. Limpiar los tambores antes de manipularlos y utilizar siempre guantes de goma.	Cuando sea requerido	Técnicos de mantenimiento mecánico
8. Manipular los tambores con ayuda de equipos auxiliares como montacargas, carretillas etc.	Cuando sea requerido	Supervisor de Turno
9. Colocar señales de prohibido fumar y uso de sustancias inflamable.	Permanente	Jefe de área del taller



PLAN DE ACCION PARA EL RETIRO DE TAMBORES VACIOS Y
RECUPERACION DEL SUELO CONTAMINADO

ACTIVIDAD	PERIODO	RESPONSABLE
10. Reciclar tambores como contenedores de basuras pintados y rotulados con el tipo de desecho que corresponde.	Semanal	Jefe de área del taller
11. Limpiar las áreas de trabajo y equipo de apoyo una hora antes de finalizar el turno con la finalidad de mantener el orden diario.	Diario	Supervisor de Turno
12. Suministrar la estructura de tambores a otras áreas que le sea de utilidad		Jefe de área del taller

La efectividad del plan de acción dependerá de la participación activa y de la cooperación sincera de todos los trabajadores del taller de lubricación, especialmente de los niveles de supervisión y de los esfuerzos de la Alta Gerencia.

Estimación de Costos para Implementar el Diseño Propuesto

Para realizar la implantación del sistema modular para almacenamiento de hidrocarburos se evaluaron ciertos factores económicos, como: los costos de compra, de fabricación e instalación de los elementos.

A continuación, se presenta una estimación de dichos costos, utilizando como fuente de información, distintas empresas fabricantes, comercializadoras y de servicios, para dar cumplimiento al objetivo planteando con un alto nivel de confiabilidad.

Se estimaron los costos de todos los elementos necesarios para implementar el sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos, luego estos costos se sumaron a la estimación del costo de fabricación y montaje, la suma de estos valores dieron como resultado la estimación del costo total de implementar el sistema modular propuesto.

Los costos unitarios de la mano de obra se tomaron del tabulador de oficios y salarios básicos de la convención colectiva de trabajo 2013 - 2015 1/2 vigente del 1º de mayo de 2013 al 30 de abril de 2016 del colegio de ingenieros.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (BS)	TOTAL(BS)
1	PERFIL UPN 180	1	PIEZA	9.900	9.900
2	PERFIL HEB 160	2	PIEZA	15.500	31.000
3	PERFIL HEB 240	2	PIEZA	18.800	37.600
4	PERFIL HEB 260	1	PIEZA	20.000	20.000
5	ANGULOS 75X7 mm	3	PIEZA	7.800	23.400
6	CORREAS (TUBULARES) 3X1 X 2.2 mm	2	PIEZA	4.300	8.600
7	CAJA DE GANCHOS 3 PULG	1	PIEZA	2.050	2.050
8	LAMINA DE ACERO GALBANIZADO (ESPESOR 5 mm)	6	PIEZA	25.000	15.000
9	MALLA DE ACERO 5 mm	3	PIEZA	8.340	25.020
10	TUBO GALVANIZADO 3/4 de diámetro	6	PIEZA	2.300	13.800
11	CAJETIN ELECTRICO	2	PIEZA	585	1.170
12	INTERRUPTOR ELECTRICO	1	PIEZA	750	750
13	PERNO A325 DE 25 mm de diámetro	12	PIEZA	1.150	13.800
14	LAMPARA FLUORECENTE DE 32W LINEAL CON BALASTRO ELECTRONICO	2	PIEZA	4.500	9.000
15	LLAVE DE PASO DE 1/2 PULGADA	4	PIEZA	3.300	13.200
16	CABLE TW 10	100	METRO	9.800	9.800
17	RIEL	1	PIEZA	3.050	3.050
18	WINCHE CON CAPACIDAD DE LEVANTAR 500 KG	1	PIEZA	260.000	260.000
19	BOMBA DE ENGRASE MANUAL	2	PIEZA	6.800	13.600
20	ANGULOS 50X7 mm	3	PIEZA	2.750	8.250
21	TOMA CORRIENTE 220V	2	PIEZA	1.600	360
22	LAMINA DE ACEROLIT	2	PIEZA	10.600	21.200
				TOTAL_1	543.390

FABRICACIÓN				
DESCRIPCIÓN	JORNADA LABORAL (8HR)	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
SOLDADOR	1	290,95	1	290,95
AYUDANTE	1	232,02	2	464,04
MECANICO	1	266,16	2	532,32
MAESTRO MECANICO	1	371,13	1	371,13
ELECTRICISTA	0,25	290,95	1	72,74
				1731,18
DÍAS				7
TOTAL_2				12.118,26

MONTAJE				
DESCRIPCIÓN	JORNADA LABORAL (8HR)	COSTO UNITARIO BSF	CANTIDAD	TOTAL BSF
AYUDANTE	1	232,02	2	464,04
SOLDADOR	1	290,95	2	581,9
MECANICO	1	266,16	2	532,32
MAESTRO MECANICO	1	371,13	1	371,13
				1949,39
DÍAS				7
TOTAL_3				13.645,73

$$\text{TOTAL}_4 = \text{TOTAL}_2 + \text{TOTAL}_3$$

$$\text{TOTAL}_4 = (12.118,26 + 13.645,73) \text{ BSF}$$

$$\text{TOTAL}_4 = 25.763,99 \text{ BSF}$$

$$\text{TOTAL} = \text{TOTAL}_1 + \text{TOTAL}_4$$

$$\text{TOTAL} = (543.390 + 25.763,99)$$

$$\text{TOTAL} = 569.153,99 \text{ BSF}$$

De la estimación anterior, se estimó que la implantación del sistema modular para el almacenamiento de hidrocarburos propuesto, tiene un costo total de:

569.153,99BSF

CONCLUSIONES

Luego de culminar con los estudios planteados para este proyecto se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El taller de Lubricación necesita un nuevo método de trabajo que le permita eliminar y reducir el conjunto de problemas que se apoderan de él en la actualidad, para esto se planteó el diseño de una estructura modular para el almacenamiento y servicio de hidrocarburos que se adecuara a los requerimientos del área en cuanto al manejo de productos oleosos para evitar las pérdidas y derrames de los mismos.
2. La elaboración de los diagramas de procesos tiene como finalidad conocer el funcionamiento del sistema modular para el proceso de aceite – grasa y a su vez crear conciencia a los trabajadores de cómo se deben llevar a cabo cada una de las actividades que allí se ejecutan, sin dañar el producto ni perjudicar al ambiente.
3. Actualmente el taller, cuenta con una jaula para la extensión y mantenimiento de manguera que se encuentra frente a las oficinas del jefe de área, lo que ha causado accidentes laborales a la hora de ejecutar una de estas actividades, ya que es un área muy transitada, debido a esto, diseñó una distribución de planta donde se propone la reubicación de esta.
4. Las condiciones de los almacenamientos temporales de tambores de hidrocarburos no son las más adecuadas, ya que causan contaminación tanto al ambiente como al mismo producto, lo que dio como motivo al planteamiento de un plan acción donde se

detalla cada una de las actividades a ejecutar para mejorar la situación del taller.

5. La acumulación de tambores vacíos en el almacén temporal es excesiva, debido a la falta de compromiso por parte del jefe de área, puesto que los retiros deben de hacerse cada 3 semanas para evitar la aglomeración y contaminación del suelo.
6. La empresa no posee los planos del taller, por lo que se tuvo que hacer un diseño de los mismos, para poder cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto.
7. Finalmente se realizó una estimación de costo donde se estimó el costo total para la implementación del sistema modular que tendrá un valor de 569.153,99 BSF.

RECOMENDACIONES

En función a los resultados y conclusiones obtenidas, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Implementar el diseño del sistema modular propuesto.
2. Adquirir equipos de vanguardia y tecnología de punta e incentivar la tecnología y calidad en el proceso productivo.
3. Motivar a los trabajadores en la elaboración de propuestas que permitan a la empresa mejorar continuamente sus procesos productivos, al fin de alcanzar la calidad total en la organización.
4. Encargar a los supervisores hacer charlas a los trabajadores con el fin de evitar accidentes por los incumplimientos de las normas.
5. Adecuar tambores y usarlos como contenedores de basura identificando el tipo de desecho que corresponde
6. Realizar campañas de orden y limpieza semanalmente lideradas por el supervisor de turno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acecos. (2010) Seguridad y Protección del medio ambiente http://www.asecos.com/cms.es/Cubetos-colectores-/Cubetos-de-retencion/Cubeto-de-retencion-en-PE-para-2-bidones-de-200-litros/index_2_139_189_197_63.html
2. Arias, F. (2004). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA. Editorial Episteme. Caracas. p. 22.
3. Breakwell, G. (1995). COMO REALIZAR ENTREVISTAS CON ÉXITO. Editorial Gestión 2000. Londres. p. 09.
4. Cáceres, I “DISEÑO MODULAR” http://docsetools.com/articulos-noticias-consejos/article_135477.html
5. Gutiérrez, H. “CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD”. Tercera Edición, Editorial Mc. Graw Hill, México (2010)
6. Hernández, L. “INVENTARIOS” <http://www.importancia.org/inventario.php>
7. Hurtado J. (2015). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. Comprensión holística de la metodología y la investigación. Editorial Quirón. Caracas.
8. Intranet: CVG Ferrominera Orinoco C.A
9. Méndez, C. (2003). METODOLOGÍA DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN. Editorial McGraw-Hill. Bogotá. p. 82.
10. Narváez R. (1997), Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación, UNEXPO, Segunda edición.

11. Navarra G (2012) GESTION DE ACEITES USADOS. Editorial Gestión 2000. Londres.

12. Niebel B. (2010) INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO. Editorial McGraw-Hill/Interamericana. México.

13. Sabino.C (2006) “EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN”. Nueva Edición Actualizada, Editorial Panapo.

14. Williams, F “SISTEMAS MODULARES” <http://www.soyentrepreneur.com/el-sistema-modular.html>

15. Zabaleta. A (2013) “DIAGRAMAS” http://es.slideshare.net/mirienri/diagramas-deprocesos?next_slideshow=1

ANEXOS



Anexo. 1 Estructura de almacenamiento y servicios de hidrocarburos actual

Fuente: Elaboración propia



Anexo. 2 Derrame de hidrocarburos

Fuente: Elaboración propia



Anexo. 3 Almacenamiento actual de hidrocarburos

Fuente: Elaboración propia



Anexo. 8 Derrame de hidrocarburos

Fuente: Elaboración propia