



**RUTAS DE LUBRICACION PLANTA DE GRANELES TERMINAL MARTITMO
MUELLES EL BOSQUE S.A.**

VICTOR RAFAEL MARTINEZ MARQUEZ

DAVID ANTONIO MANJARRES TAMARA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECANICA

CARTAGENA D. T. Y C.

2011



**RUTAS DE LUBRICACION PLANTA DE GRANELES TERMINAL MARTITMO
MUELLES EL BOSQUE S.A.**

VICTOR RAFAEL MARTINEZ MARQUEZ

DAVID ANTONIO MANJARRES TAMARA

Monografía

Docente JUAN FAJARDO CUADRO

INGENIERO MECANICO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECANICA

CARTAGENA D. T. Y C.

2011

Nota de aceptación

Jurado

ARTICULO 105

La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no se pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

NUESTROS AGRADECIMIENTOS A:

Nuestra Universidad, quien día a día se esfuerza por brindar una educación con las más altas calidades a todos sus estudiantes y entregar a la sociedad un profesional idóneo capaz de enfrentar los retos que se le presenten.

Cada uno de los docentes que nos ilustraron, enseñaron y nos ofrecieron su apoyo en este otro escalón que avanzamos en nuestras vidas.

Y en especial a nuestro Profe Juan Fajardo, quien con su gran profesionalismo nos brindó la asesoría en este trabajo que con gran satisfacción entregamos a la Universidad y a la empresa que se beneficia del mismo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron en el transcurso de nuestra carrera.

VICTOR RAFAEL MARTINEZ MARQUEZ y

DAVID ANTONIO MANJARRES TAMARA

DEDICATORIA

A mis amados padres y hermana, quien con sus esfuerzos, compañía y gran apoyo tanto económico como emocional y sobre todo espiritual, me ayudaron a cumplir este sueño en mi vida y que me impulsan para seguir adelante.

A mi chiqui y a toda mi familia, a los cuales amo profundamente por esa gran manifestación de amor que siempre me han mostrado.

VICTOR MARTINEZ MARQUEZ

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi papa Antonio De Padua Manjarres Salcedo, por brindarme la mejor educación que he podido recibir no solo profesional sino también personal llenándome de valores que me preparan para afrontar los retos de la vida , como de igual forma le agradezco por apoyarme tanto, en los buenos momentos como en los malos. Gracias papa

DAVID MANJARRES TAMARA

CARTA CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Nosotros, Víctor Martínez Márquez y David Antonio Manjarres Tamara, manifiéstanos en este documento mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica de Bolívar. los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, del trabajo final denominado RUTAS DE LUBRICACION PARA LA PLANTA DE GRANELES DEL TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE S.A., producto de mi actividad académica para optar al título de INGENIERO MECANICO de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La Universidad Tecnológica de Bolívar, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y extensión. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de de autor del artículo me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento que hace parte integral del trabajo antes mencionado y entrego al sistema de bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.



Víctor Martínez Márquez

C.C. 1.047.405.059



David Manjarres Tamara

C.C. 1.047.402.330

Cartagena de Indias D. T. y C.

Docentes

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Respetados Docentes:

Por medio de la presente me permito hacer entrega de la monografía titulada **RUTAS DE LUBRICACION DE LAPLANTA DE GRANELES TERMINAL MARTITMO MUELLES EL BOSQUE S.A.**, para su estudio y evaluación, la cual fue realizada por los estudiantes VICTOR MARTINEZ MARQUEZ, DAVID ANTONOA NANJARRES TAMARA y de la cual acepto ser su director.

Atentamente.

ING. JUAN FAJARDO CUADRO

Cartagena de Indias D. T. y C.

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Estimados Señores.

Con todo el interés nos dirigimos a Uds. Para presentar a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **RUTAS DE LUBRICACION PLANTA DE GRANELES TERMINAL MARTITMO MUELLES EL BOSQUE S.A**, como requisito para obtener el título de Ingeniero Mecánico.

Esperamos que el presente trabajo se ajuste a las expectativas y criterios de la Universidad para los trabajos de grado.

Cordialmente.



Víctor Martínez Márquez

C.C. 1.047.405.059



David Manjarres Tamara

C.C. 1.047.402.330

INDICE

RESUMEN

PAG.

INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	14.
2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	15.
3. JUSTIFICACION.....	16.
4. OBJETIVOS.....	17.
4.1. OBJETIVO ESPECIFICO	
4.2. OBJETIVOS GENERALES	
5. MARCO TEORICO.....	18.
5.1. FUNDAMENTOS.....	18.
5.2. TIPOS DE LUBRICANTES.....	23.
6. DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA.....	25.
6.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	31.
7. CONSIDERACIONES Y PROCEDIMIENTOS.....	38.
7.1. MANUALES DE EQUIPOS.....	39.
7.2. REGISTRO ACTUAL.....	41.
7.3. SIMBOLOGIA Y CODIFICACION.....	43.
7.4. BUENAS PRATICAS DE LUBRICACION.....	45.
7.5. RECEPCION DEL LUBRICANTE.....	48.
7.6. HERRAMIENTAS PARA LA LUBRICACION....	49.
7.7. RECOMENDACIONES.....	51.
7.8. ALMACENAMIENTO.....	53.
7.9. CAMBIO DE LUBRICANTES.....	55.
7.10. ANALISIS DE ACEITES.....	59.
8. PLAN DE LUBRICACION.....	71.
8.1. CARTA DE LUBRICACION.....	73.
8.2. TABLA DE ACEITES.....	80.
8.3. TABLA REGISTRO.....	82.
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83.
10. ANEXOS.....	84.
A.....	85.
B.....	93.
C.....	94.
E.....	95.

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla el plan de mantenimiento basado en lubricación de la maquinaria y equipos principales, el cual es parte fundamental del mantenimiento preventivo, de la empresa TERMINAL MARÍTIMO MUELLES EL BOSQUE S.A, el cual se dedica a la exportación e importaciones vía marítimas. Y en la cual se encuentra la planta de silos del mismo terminal en donde está basado este trabajo

En el capítulo descripción de la planta podemos encontrar la situación actual de la empresa y de la planta de gráneles en donde se desarrolla el trabajo lo que quiere decir cómo se divide la planta, que maquinaria se encuentra en cada línea de producción, que realiza cada maquinaria.

En el capítulo consideraciones y procedimientos se desarrolla la introducción teórica lo que respecta que es la lubricación lo que quiere decir los conceptos básicos de la tribología, los tipos de lubricantes, las propiedades de los lubricantes.

INTRODUCCION

Hoy en día la lubricación de los equipos tanto principales como secundarios es de gran importancia en una planta de producción continua ya que esto llega a garantizar la vida útil de los equipos lo cual para nosotros es uno de los objetivos principales para el desarrollo de este proyecto.

En este trabajo desarrollamos un plan de lubricación en los equipos de la planta de gráneles de muelles el bosque para poder evitar las fallas en los mismo por falta de una lubricación adecuada.

Al ver la situación de la empresa es necesario tener en cuenta lo indicado por el fabricante, y el primer mantenedor que sería el operario, los supervisores, y los jefes de mantenimiento de la planta. Tomando en cuenta los periodos tanto de cambio como los de re-lubricación de los equipos, como también el tipo de lubricantes utilizados teniendo en cuenta sus propiedades y así poder desarrollar una codificación según las normas internacionales. Lo cual sería parte muy importante del plan de mantenimiento preventivo de la planta.

Con esto se pretende desarrollar rutas de lubricación eficientes que le generen a la empresa una mayor eficiencia en los trabajos y disponibilidad de los equipos además de un importante ahorro económico.

1. DESCRICION DEL PROBLEMA

En la actualidad las técnicas de lubricación aplicadas en la planta de gráneles del Terminal Marítimo Muelle El Bosque no se están realizando de manera adecuada ocasionando continuas fallas en los equipos y el temprano deterioro de éstos, además del desperdicio de los diferentes tipos de lubricantes si la planta continúa en esta situación se desarrollara un deterioro progresivo que daría como resultado fallos en los equipos y por lo tanto la empresa se vería afectada ya que tendría que invertir más dinero en la reparación de la planta.

Para lograr superar estas dificultades es necesario desarrollar un plan de mantenimiento basado en la lubricación el cual le daría a la planta una mayor disponibilidad confiabilidad y vida útil de los equipos además de disminuir los costos de mantenimiento correctivo.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo evitar y solucionar los posibles daños ocasionados por una indebida práctica de lubricación en la plata de silos del muelle el bosque?

3. JUSTIFICACION

Con el fin de evitar las constantes fallas en los equipos y poder prolongar la vida útil de éstos, es necesaria la creación de las distintas rutas de lubricación para todos los equipos. Controlando desde la llegada del lubricante a la planta hasta uso final en la lubricación de los equipos.

4. OBJETIVO

4.1 OBJETIVO GENERAL

Creación de un programa de mantenimiento basado en lubricación para el control de las fallas ocasionadas por lubricación defectuosa y así poder garantizar la disponibilidad de los equipos en la planta de gráneles del Terminal Marítimo Muelles El Bosque S.A.

4.2 OBEJTIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar una guía acerca de las buenas prácticas de lubricación, con el fin de evitar la contaminación de los lubricantes
- Crear tabla de homologación para los diferentes tipos de lubricantes y grasas que se utilizan en la planta de gráneles.
- Creación de los símbolos y codificaciones, basados en el código internacional de colores para los lubricantes.
- Crear ruta y cartas de lubricación para los equipos de la planta de gráneles.

5. MARCO TEORICO

DEFINICION RUTA DE LUBRICACION

Una ruta de lubricación, es aquella que contiene la creación de un plan de mantenimiento en lubricación para los equipos de una planta, en la cual se encuentra detalladamente cada uno de los pasos que se deben efectuar para lograr un buen mantenimiento en los diferentes equipos. Resaltando aspectos importantes como son el transporte, almacenamiento y la forma en cómo se realiza el cambio de lubricantes, además de las cartas de lubricación y registros para cada elemento de la planta.

PLAN DE LUBRICACION

El plan de lubricación es aquel que define las tareas a realizar o desarrollar en una planta, el plan es una guía la cual se debe seguir para obtener un mantenimiento efectivo el cual se debe llevar a cabo día a día siguiendo las diferentes especificaciones de la carta de lubricación

CARTA DE LUBRICAION

La carta de lubricación es aquella que agrupa todas las tareas a realizar o desarrollar en una planta como son la cantidad de lubricante que se debe emplear, la herramienta a utilizar, el tipo de lubricante y la frecuencia requerida para cada equipo. La carta es un requisito indispensable para una realizar un buen plan.

5.1. Fundamentos sobre lubricación

DEFINICION

La lubricación es el contacto de dos superficies las cuales se mueve una respecto a la otra donde una es una sustancia conocida como lubricante, en el caso que el lubricante no sea el adecuado puede causar que una superficie con otra superficie se suelden por el contacto directo entre las dos, provocando su inmediata falla.

La meta de un lubricante es que las dos superficies no entren en contacto una con la otra para así disminuir al máximo el desgastes por la unión de las dos superficies, como también disminuir el calor generado por la fricción, el ruido, el consumo de energía entre otras aspectos. Para que esto se cumpla hay que tener en cuenta aspectos como las viscosidad, la cantidad aplicada la frecuencia de lubricación entre otras cosas.

5.1.1. Película lubricante

La película lubricante permite separar las rugosidades de dos superficies que se mueven una respecto a la otra, evitando que entren en contacto directo metal-metal. La película lubricante puede ser sólida en el momento de la puesta en marcha de un mecanismo ó constituida por la unión de capas laminares cuyo número es alto si la lubricación es fluida y bajo si es EHL.

5.1.2. Tipos de lubricación

El tipo de Película lubricante que se genera entre dos superficies, define el tipo de lubricación bajo el cual va a trabajar el sistema. Los tipos de lubricación que se generan en todos los sistemas son sólida, fluida, elastohidrodinámica y mixta.

Cuando el mecanismo lubricado trabaja a velocidad nominal de operación, solo puede quedar trabajando bajo condiciones de lubricación fluida ó Elastohidrodinámica (EHL).

5.1.2.1 Lubricación sólida

Una de las circunstancias más delicadas en un equipo es la puesta en marcha ya sea por primera vez o cada vez que se ponga en funcionamiento. Cuando la velocidad de operación de un mecanismo disminuye, la capa de lubricación por consecuencia también disminuye acercando las rugosidades de las dos superficies, hasta finalmente unirse, cuando la velocidad es igual a cero, y si la capa de lubricante se disminuye demasiado pueden existir fracturas por el contacto directo de las dos superficies metálicas.

Al momento de arrancar un equipo un sin número de rugosidades de las dos superficies se encuentran en contacto, y la separación dependerá de la de los aditivos anti desgaste del lubricante que se esté utilizando, esta propiedad del lubricante se conoce como película sólida ó límite la cual separa las rugosidades de las dos superficies metálicas, permitiendo la puesta en marcha del equipo.

5.1.2.2 Lubricación fluida

Cuando un equipo va acelerando existe un desgaste, y hasta el momento en que alcanza su velocidad de operación, existe el estado conocido como lubricación mixta o intermedia que es cuando el equipo está acelerando y se encuentra entre la lubricación solida y la lubricación fluida.

“En lubricación fluida las rugosidades de las dos superficies quedan completamente cubiertas por una capa del lubricante y las demás se deslizan entre sí presentándose

entre ellas fricción fluida; la intensidad de esta fricción depende del valor del coeficiente de fricción del lubricante utilizado y del espesor de la película lubricante”.¹

“La *lubricación fluida* debe tener características de flujo laminar para garantizar que la capa límite que se encuentra adherida a las dos superficies metálicas, este tipo de flujo se caracteriza por tener un Número Reynolds menor ó igual a 2000. En la práctica.”²

El espesor de la película lubricante varia ligeramente con los cambios en la temperatura de operación puede producir la misma proporción en el tipo de flujo, pero en un porcentaje muy bajo con respecto a la que tiene la viscosidad.

“En este tipo de lubricación las películas son gruesas de manera que se previene que las superficies sólidas opuestas entren en contacto.

Con frecuencia se le llama la forma ideal de lubricación, porque proporciona baja fricción y alta resistencia al desgaste. La lubricación de las superficies sólidas se rige por las propiedades físicas del volumen del lubricante, especialmente de la viscosidad”.³

5.1.3 Lubricación elastohidrodinámica ó EHL

“Existen elementos que están expuestos a altas presiones a bajas velocidades donde el suministro de aceite se ve insuficiente para el sistema requiriéndose por lo tanto la utilización de aceites de alta viscosidad, con aditivos que tengan la capacidad suficiente de formar una película sólida ó límite de una resistencia al desgaste adhesivo mayor que la película límite que se forma en los mecanismos cuyas superficies interactúan solamente en el momento del arranque y que luego se separan, por la acción hidrodinámica del lubricante utilizado. Este tipo de lubricación se denomina Elastohidrodinámica (EHL) y los aditivos utilizados se conocen con el nombre de Extrema Presión (EP), cuya característica más importante es que tienen la capacidad suficiente de soportar altas cargas de compresión y esfuerzos cortantes sin que se rompa la película límite.”⁴

En la lubricación EHL, las rugosidades de las superficies de fricción trabajan siempre interactuando entre sí, y nunca llegan a separarse a la velocidad nominal de operación.

¹ Pedro Albarrazin. "importancia de conocer la diferencia entre lubricación fluida y EHL"{en línea},2002{mayo del 2011} disponible en la web: <http://es.scribd.com/doc/37429916/Articulo-Mayo-31-de-2005>

² Pedro Albarrazin. "importancia de conocer la diferencia entre lubricación fluida y EHL"{en línea},2002{mayo del 2011} disponible en la web:

<http://www.ingenierosdelubricacion.com/espanol/images/files/PDF/fundamentosobrelubricacion.pdf>

³ Pedro Albarrazin. "importancia de conocer la diferencia entre lubricación fluida y EHL"{en línea},2002{mayo del 2011} disponible en la web: <http://es.scribd.com/doc/37429916/Articulo-Mayo-31-de-2005>

⁴ Pedro Albarrazin. " lubricación elastohidrodinamica EHL"{en línea},2002{mayo del 2011} disponible en la web: <http://es.scribd.com/doc/37429916/Articulo-Mayo-31-de-2005>

5.1.4. Lubricación Mixta

Es una condición intermedia entre las películas límite e hidrodinámica, en la cual un buen porcentaje de las crestas de las dos superficies interactúan presentándose la película límite y otras ya están separadas en las cuales la película límite no desempeña ninguna labor. En lubricación mixta el desgaste y el consumo de energía dependen tanto de las características de la película límite como de la resistencia a la cizalladura de la película fluida y de su estabilidad.

La acción parcial de la lubricación de película fluida se desarrolla en el volumen del espacio entre los sólidos. El espesor promedio de la película en una conjunción de este tipo es menor a una micra pero mayor a 0.01 micras.

“Es importante reconocer que la transición de la lubricación hidrodinámica a la mixta no ocurre instantáneamente a medida que la severidad de la carga se incrementa, sino que las presiones dentro del fluido que llena el espacio entre los sólidos opuestos soportan una proporción decreciente de la carga. A medida que ésta se incrementa, la mayor parte la soporta la presión de contacto entre las asperezas de los sólidos. Además el régimen de lubricación para superficies concordantes va directamente de la lubricación hidrodinámica a la mixta”.⁵

5.2 TIPOS DE LUBRICANTES

Los lubricantes que son derivados del petróleo están clasificados, de acuerdo con el servicio. Algunos de ellos se destinan, a usos especiales, mientras que otros pueden emplearse a una gran variedad lubricantes de aplicación múltiple.

- Aceites para sistemas circulatorios.
- Aceites para engranes.
- Aceites para maquinaria o para motores.
- Aceites para refrigeración.
- Aceites para husillos.
- Aceites para cilindros de máquinas a vapor.
- Lubricantes para cables de acero.
- Grasas con base de calcio, sodio, aluminio, litio o bario.
- Lubricantes sólidos y sintéticos.

⁵ Widman international s.r.l. “lubricación mixta” {en línea} 2005 { mayo 5 del 2005} disponible en la web :widman.biz/boletines/19.html

5.2.1. Aceites circulantes

Son los lubricantes de más alta calidad y se encuentran, desde aproximadamente 21 hasta 550. En esta categoría quedan incluidos:

- Aceites para lubricación de turbinas de vapor.
- Aceites para sistemas circulatorios en trenes de laminado.
- Aceites para usos hidráulicos.
- Aceites para sistemas circulatorios para maquinaria papelera.
- Aceites para servicio pesado, para motores de combustión.

Los aceites para sistemas circulatorios pueden ser a base de parafina o de naftalina, de acuerdo con el servicio al que se destinen.

En la tabla 1. Nos muestra los márgenes de viscosidad en que utilizan el diferente tipo de equipos en condiciones de trabajo diferentes.

TABLA 1: Márgenes de viscosidad para aceites circulantes

TIPO DE SERVICIO	Viscosidad a 100°F	
	Centiestokes	SSU
Turbinas a vapor		
Conectadas directamente	32-40	160-185
Con transmisión de engranajes intermedios	65-110	300-300
Hidráulica		
Servicio ligero	21-54	100-250
Maquinas y herramientas	30-121	140-550
Servicio Pesado	Hasta 154	Hasta 700
Trenes de laminación		
La película de aceite envuelve el muñón en la chumacera	54-250	250-2500
Maquinaria		
Chumaceras en los extremos de los rodillos	87-187	400-850
Motores de combustión interna		
Aceites SAE 30 y SAE 60 para servicio pesado	110-370	500-1700

5.2.2. Aceites para engranajes.

Se pueden conseguir con un amplio grado de viscosidad, y son generalmente de origen mineral o combinado para presiones altas, o para mejorar la resistencia fílmica y la capacidad de carga.

“Los aceites minerales para engranajes se usan en plantas industriales o de fuerza, se encuentran entre los límites de SAE-80 a SAE-250. Para estos engranajes se puede aplicar un producto derivado residual del petróleo y que pueda ser mezclado también con alquitrán vegetal, para mejorar su capacidad adhesiva.”⁶

5.2.3. Aceites para motores

Son de origen minerales, se emplean para la lubricación de mecanismos de operación externa, tales como motores, bombas, compresores y maquinaria en general.

“El promedio de los lubricantes llamados aceites para máquina o aceites para motores, son en general buenos como lubricantes "de una sola vez", pero como su resistencia a la oxidación es más baja que la de los aceites modernos de alta calidad para sistemas circulatorios”⁷

5.2.4. Grasas

Una grasa como "la combinación de un producto derivado del petróleo y un jabón o mezcla de jabones apropiada para ciertas aplicaciones de lubricación"⁸. El metal que se emplea para la fabricación del jabón metálico constituye la base de la grasa, por ejemplo, calcio, sodio, aluminio, litio o bario. Además, la mezcla de calcio y sodio produce lo que se denomina "como grasa de base mixta".

La protección del sistema de lubricación por medio de grasa en las labores de mantenimiento es tan importante como la protección misma de las chumaceras y otras partes del mecanismo sujetas a lubricación. Los sistemas modernos de lubricación a base de grasa a presión, que comprenden muchas conexiones.

5.2.5. Lubricantes sintéticos y sólidos

No provienen directamente del petróleo, sino que son creados de sub-productos petrolíferos. Dado que su proceso de elaboración necesita más recursos, son más

⁶ Allen f. Birewer "lubricantes" {en línea} 2010 {marzo 07 del 2010 } disponible en la web <http://www.scribd.com/doc/33852724/Lubricantes>

⁷ Allen f. Birewer "lubricantes" {en línea} 2010 {marzo 07 del 2010 } disponible en la web <http://www.scribd.com/doc/33852724/Lubricantes>

⁸ Allen f. Birewer "lubricantes" {en línea} 2010 {marzo 07 del 2010 } disponible en la web <http://www.scribd.com/doc/33852724/Lubricantes>

caros que los aceites minerales. Son de altísima calidad. Cualidades que lo hacen altamente recomendado para vehículos gasolina y diesel.

“Bajo consumo de lubricante por su tecnología sintética y estudiada viscosidad. Producto de larga duración, que puede prolongar notablemente los intervalos de cambio de aceite sin sacrificar la limpieza del motor. Excelente comportamiento viscosimétrico en frío; facilidad de bombeabilidad del lubricante en el arranque, disminuyendo el tiempo necesario de formación de película y por tanto reduciendo el desgaste”⁹.

La tabla 2 nos muestra las principales características de los lubricantes sintéticos.

TABLA 2: Características principales de los lubricantes sintéticos

	propiedades de flujo de baja temperatura	susceptibilidad a inhibidores	resistencia a la oxidación	solubilidad en el agua	estabilidad térmica	cualidades térmicas	grado de viscosidad
hidrocarburos	buenas a 0F aunque algunos son satisfactorios a -40f	desde malas hasta buenas de acuerdo con el tipo	regulas hasta buenas de acuerdo con	insolubles	malas hasta buena de acuerdo con el tipo	son los mismos	ligeramente mas alto que los aceites de petroleo con
oxididos poliquimicos	generalmente buenas a -40f	regulares	baja	la mayoría solubles en	propicio para trabajar	buenas, en donde la	hasta 150
esteres	generalmente buenas	mala	regular	insolubles	buenas		alto
silicio	buenas a -70	mala	buenas hasta 390F, arriba de esta temperatura se oxida rapidamente	insolubles	buenas	tiene cualidades efectiva solo cuando la superficie es no ferrosa	alto
flururo y carbono	regular		excelente	insolubles	excelente, aunque la volatilidad puede ser alta	no se conoce bien	debajo de 100

Fuente: Manual del Ingeniero de Planta, Tomo 2, Editorial Mc. Graw Hill, 1998.

Los lubricantes sólidos como el grafito, el bisulfuro de molibdeno (moly) y el politetrafluoroetileno, los cuales son utilizados, con frecuencia no se utilizan solos

⁹ Allen f. Birewer “lubricantes” {en línea} 2010 {marzo 07 del 2010 } disponible en la web <http://www.scribd.com/doc/33852724/Lubricantes>

también se adicionan a aceites y grasas para mejorar su desempeño bajo condiciones de lubricación.

La tabla 3 muestra las cualidades y características, así como la adaptabilidad al servicio de lubricación de los lubricantes sólidos.

TABLA 3: Características principales de los lubricantes sólidos

Producto	Cualidades y Características	Adaptabilidad a la lubricación
Bentonitas	Estabilidad a temperaturas altas resistencia al agua	Efectiva en combinación con grasa derivadas del petróleo
Greda	con base silicona división fina	Efectiva para tardar la corrosión por fricción
Grafito	Extraído del coque o del carbón de antracita	Trabajos de alta estabilidad térmica, máxima temperatura 1500°F
Bisulfuro de molibdeno	tiene buena tenacidad superficial su coeficiente de fricción es bajo	Efectivo para reducir la fricción en altas velocidades de deslizamiento
Mica	Mineral finamente pulverizado	se usa como material de pulimiento para acabado en parte de maquinas
Talco	Esteatita Pulverizada	se usa como material de pulimiento para acabado en parte de maquinas
oxido de Zinc	Tiene coeficiente de fricción bajo	Se emplea como componente de en el aceite mineral

Fuente: Manual del Ingeniero de Planta, Tomo 2, Editorial Mc. Graw Hill, 1999.

6. DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA

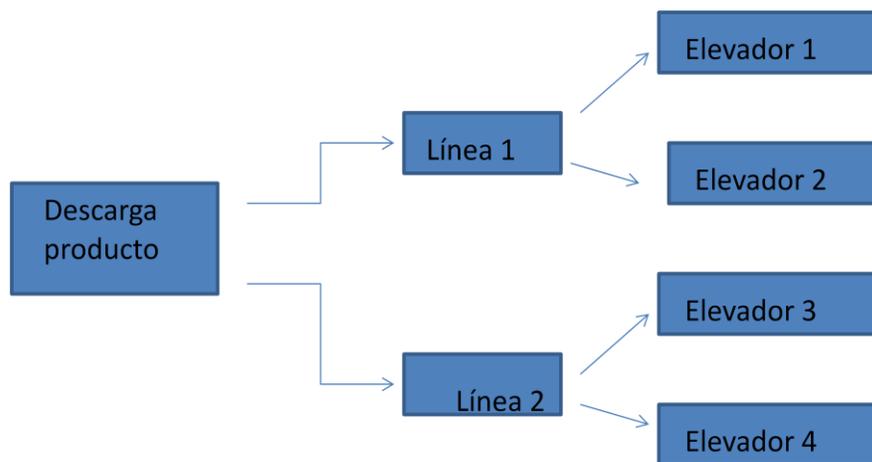
La planta de gráneles del TERMINAL MARTIMO MUELLES EL BOSQUE S.A. fue creada en el año 2002 ya que existía la necesidad de crear una nueva planta para la recepción de granos en la ciudad de Cartagena.

La instalación cuenta con una capacidad de recibo de 600 t/h distribuida en 4 puntos de recibo, de los cuales 2 son del sistema tradicional de descargue en tolva y despacho directo a camiones y 2 con sistema de mecanizado a 300 t/h (dos líneas de 150 t/h), utilizando simultáneamente dos grúas del barco, descargando a dos tolvas portátiles de 30 m³ c/u. finalmente existe la posibilidad de descargar eventualmente sobre una tolva de recibo, de bajo perfil con destino al silo.

En general la distribución de los equipos de la planta, facilita el uso de las grúas del barco o las grúas del muelle, lográndose un versátil y rápido flujo de recibo hasta 2 productos distintos de granel, con destino al silo y 1 con diferente destino al cliente final o en su defecto a todas las líneas de recibo dedicadas al mismo producto o máximo dos productos distintos para almacenar en el silo ver figura 1.

El sistema de recibo mecanizado está conformado por dos líneas de equipos de elevación y transporte denominadas Línea 1 y Línea 2 que cuentan con equipos principales propios y compartidos como detallamos más adelante.

En el siguiente diagrama de flujo podemos encontrar de una manera más estructurada y sencilla el funcionamiento de la planta



En la figura 1 encontramos el sistema de carga y descarga de la planta de gráneles.

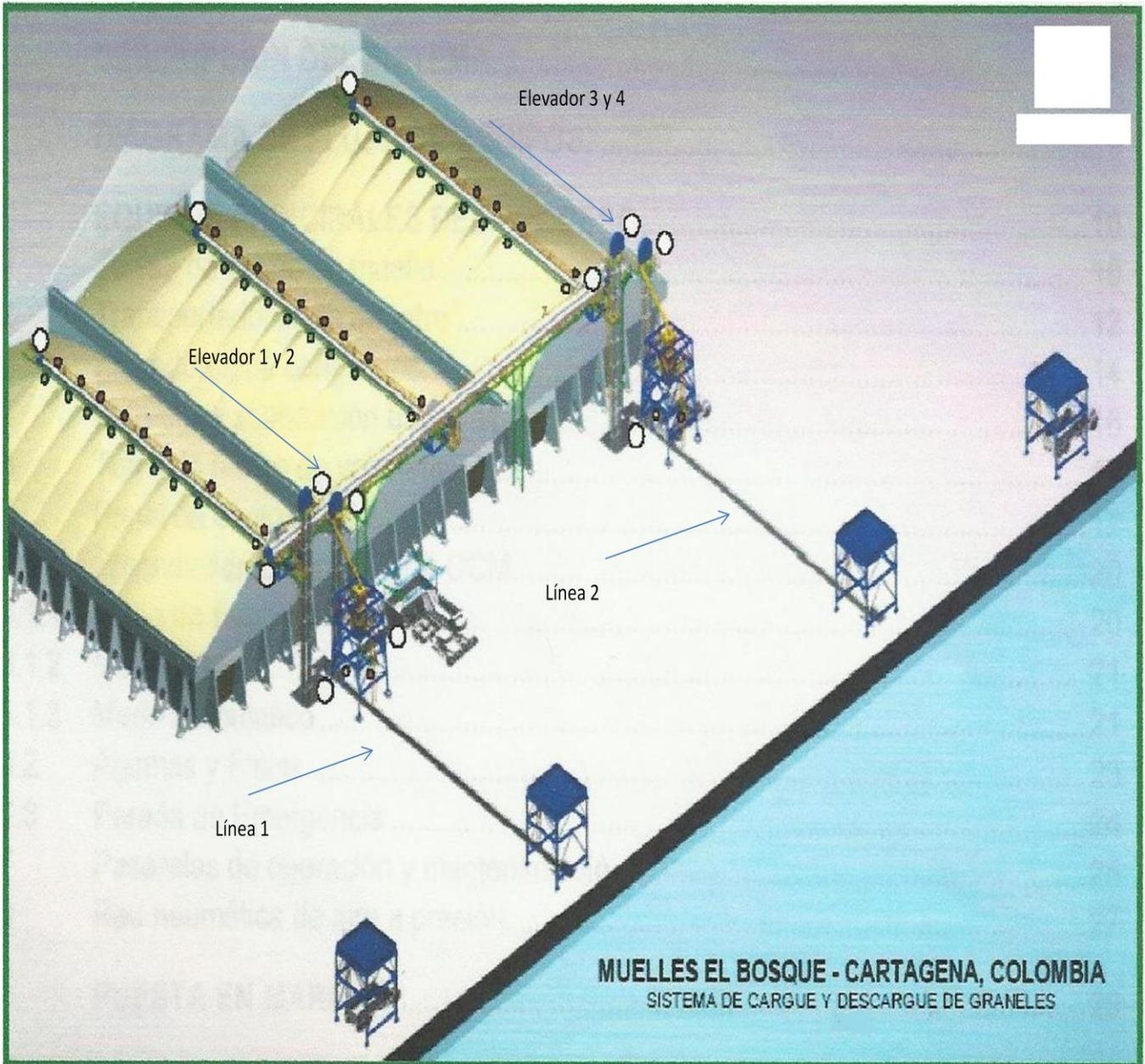


Figura 1. Alzada de planta.

Fuente: Manual SUPERBRIX S.A. (2005) Muelles el bosque

En la tabla 4 encontramos el glosario para identificar toda la nomenclatura de la descripción de la planta.

TABLA 4 Glosario de la descripción de la planta

Nomenclatura	Significado
T1	Trasportador de arrastre 1
T2	Trasportador de arrastre 2
T3	Trasportador de arrastre 3
T4	Trasportador de arrastre 4
T5	Trasportador de arrastre 5
T6	Trasportador de arrastre 6
T7	Trasportador de arrastre 7
T8	Trasportador de arrastre 8
E1	Elevador de cangilones 1
E2	Elevador de cangilones 2
E3	Elevador de cangilones 3
E4	Elevador de cangilones 4
B1	Bascula de pesaje 1
B2	Bascula de pesaje 2
TGF1	Tolva granelera fija 1
TGF2	Tolva granelera fija 2
TGF3	Tolva granelera fija 3
TGF4	Tolva granelera fija 4
V(1)	Válvulas de dos vías posición 1
V(0)	válvulas de dos vías posición 0
C(0)	compuertas de piñón y cremallera abierta 100%
C(1)	compuertas de piñón y cremallera cerrada
CC(0)	compuertas de piñón y cremallera en tolva
CD(0)	compuertas de piñón y cremallera en silo abierta 100%

LINEA 1

Compuesta por los siguientes equipos principales T1, E1, B1, V1, E2 Y T6

Equipos comunes en ambas líneas: T6, T7, T8, Compuertas en estos equipos 8 por transportador para un total de 24 unidades.

Se designa a T4, C1 y C2 como equipos complementarios de la línea 1, utilizados al realizar el cargue de los silos que no están en la ruta principal automatizada.

Esta línea siempre recibirá producto a través de T1

Los equipos principales de cada una de las opciones, encienden en orden inverso y apagan en el orden descrito.

Con esta línea se pueden realizar las siguientes 4 operaciones con los siguientes equipos

Recibiendo TGF2

Cargue de volquetas o camiones: TGF2, T1, E1, B1, V1 (0)

Cargue silo 2: TGF2, T1, E1, B1, V1 (1), E2, C1 (1), T4C2 (1), T8, CD (0)

Cargue silo 3: TGF2, T1, E1, B1, V1 (1), E2, C1 (1), T4C2 (0), T7, CD (0)

Cargue silo 4: TGF2, T1, E1, B1, V1 (1), E2, C1 (0), T6, CD (0)

LINEA 2

Compuesta por los siguientes equipos principales T2, E3, B2, V2, E4 Y T8.

Equipos comunes a ambas líneas: T6, T7, T8, Compuertas en estos equipos 8 por transportador para un total de 24 unidades.

Equipo de contingencia T3.

Este equipo puede recibir producto de la línea T2 y T3 no simultáneamente.

Los equipos principales de cada una de las opciones, encienden en orden inverso y apagan en el orden descrito con una diferencia de segundos c/u.

Con esta línea se pueden realizar las siguientes 8 operaciones con los siguientes equipos.

Recibiendo TGF4

Cargue de volquetas o camiones: TGF4, T2, E3, B2, V2 (0)

Cargue silo 2: TGF4, T2, E3, B2, V2 (1), E4, C1 (1), T4C2 (1), T8, CD (0)

Cargue silo 3: TGF2, T1, E1, B1, V1 (1), E2, C1 (1), T4C2 (0), T7, CD (0)

Cargue silo 4: TGF2, T1, E1, B1, V1 (1), E2, C1 (0), T6, CD (0)

Recibiendo TC

Cargue de volquetas o camiones: TC, CC, T3, E3, B2, V2 (0)

Cargue silo 2: TC, CC, T3, E3, B2, V2 (1), E4, C3 (0), T8, CD (0)

Cargue silo 3: TC, CC, T3, E3, B2, V2 (1), E3, C3 (1), T5, C4 (0), T7, CD (0)

Cargue silo 4: TC, CC, T3, E3, B2, V2 (1), E4, C3 (1), T5, CD (0)

Nota:

Un equipo de los comunes (T6, T7, T8) no deberá ser utilizado para recibir el producto de los transportadores T4y T5 simultáneamente.

6.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema general cuenta con dos líneas mecanizadas independientes que pueden ser operadas desde el panel de control CCM de forma manual o automática.

Cada una de estas líneas puede descargar grano a cualquiera de los silos 2, 3, o 4 de forma simultánea (no se puede descargar simultáneamente desde las dos líneas al mismo silo).

El proceso de recibo inicia con la acumulación de producto en tolva granelera móvil ubicada en el muelle sobre cada uno de los transportadores de arrastre en fosos transversales del muelle.

El producto descargado de la tolva de forma dosifica abriendo la compuerta de descarga a una rata no mayor de 150 t/h y depositado en el punto de carga de los transportadores de arrastre por medio de la tubería para tal fin dispuesta en cada una de las tolvas de recibo.

El producto es trasladado hasta la descarga de los transportadores y recibido por los elevadores E1 o E3 dependiendo de que con qué línea estén trabajando, el elevador a su vez descargara el producto a la bascula de despacho sobre la estructura (estación de despacho a camiones) y en este punto se tiene la opción de descargar directamente a camiones o enviar a silos por medio de los equipos de elevación y transporte posteriores al flujo.

Para cargar los silos, el producto debe ser entregado de la bascula a los elevadores E2 o E4 los cuales los depositaran o directo a silo en el caso de los silos extremos silo

2 y silo 4 o los transportadores T4 o T5 que llevaran el producto a los transportadores de cada silo al extremo opuesto de la ubicación del elevador.

Se ha previsto un sistema de recibo de contingencia en el caso de contratiempos con los equipos T3 y E3 de la línea 2, habilitando el recibo por la tolva de recibo de volquetas a través del transportador T3 descargando en el elevador E4 y siguiendo el resto del proceso como anteriormente se describían.

El producto de los transportadores T6 a T7 es ubicado en el punto deseado del silo de acuerdo a la ubicación de las compuertas. En este punto solo debe estar abierta solo la compuerta en la ubicación correcta, el resto deben permanecer cerradas.

Las pilas de grano en el silo, no deben superar nunca la altura de las paredes en concreto de las mismas pues se colocaría en riesgo la estabilidad de la estructura mecánica.

En la figura 2 encontramos otra de las formas en la que se puede realizar la descarga del producto

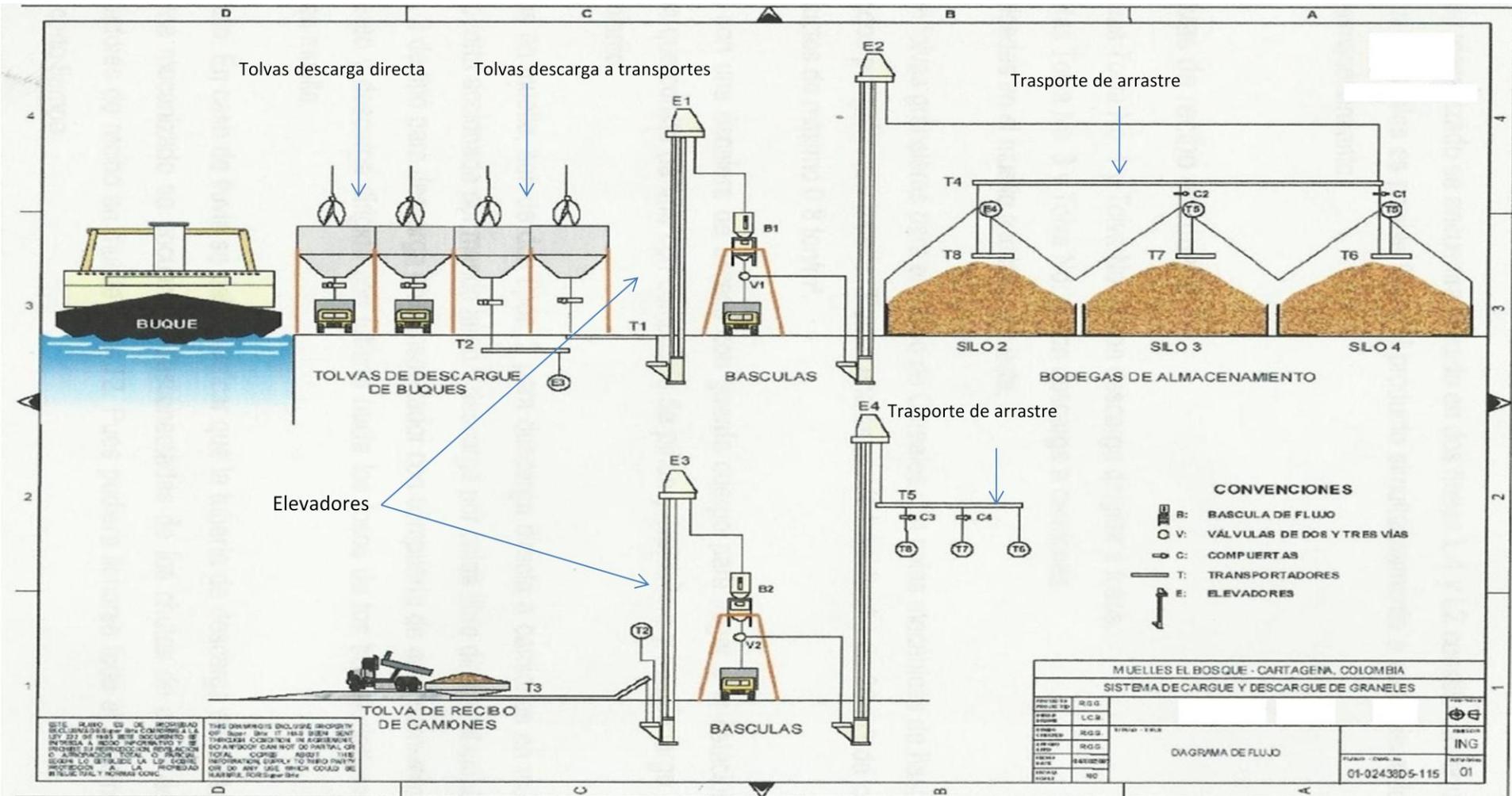


Figura 2. Diagrama de flujo de la planta de gráneles

Fuente: Manual SUPERBRIXS.A. (2005) Muelles el bosque

6.2. TRANSPORTADORES DE ARRASTRE

Los transportadores del sistema se encuentran enumerados de la siguiente forma:

Transportadores de arrastre en el muelle T1, T2 y T3

Transportadores de arrastre fuera de los silos T4 y T5

Transportadores de arrastre dentro de los silos T6, T7 y T8.

Transportadores de arrastre de arrastre con cadena MILLE de fabricación italiana de alta resistencia (10.000 kg carga de rotura), con aletas de nilón grafitado de bajo nivel de ruido.

Sistema motriz con MR marca SEW (alemán), trasmisión con piñón y cadena.

Estos trasportadores cuenta con una capacidad de diseño mucho mayor a los de 150 t/h con productos de 0.8 ton/m^3 , manteniendo velocidades de 0.6 m/s para trato suave del grano.

Los trasportadores cuentan con un chute de carga 1 o más chutes de descargas dependiendo de la aplicación. En caso de estar cerradas las compuertas de los chutes de descarga, el equipo cuenta con una compuerta de emergencia al final que se abre para permitir el desalojo del producto sin afectar la operatividad o integridad del propio equipo.

Estos equipos cuentan con una puerta con mirilla de inspección en la cabeza y cola, con malla de seguridad para evitar daños personales.

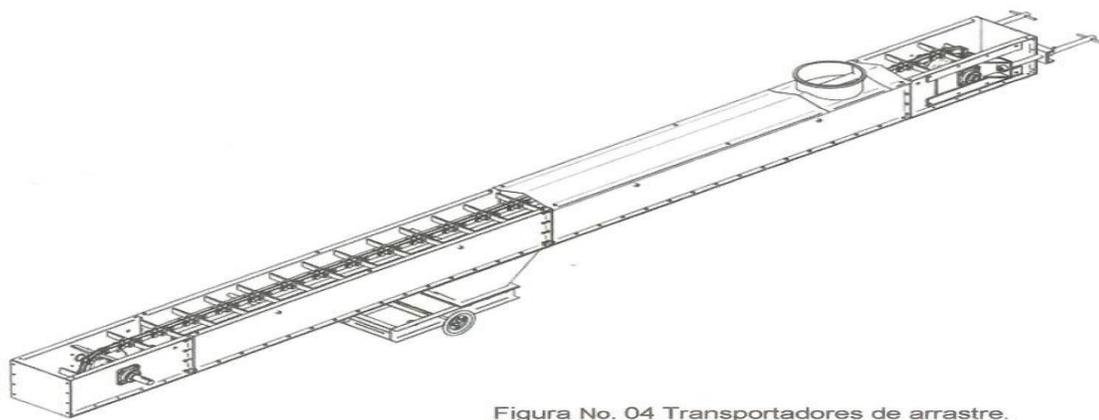


Figura No. 04 Transportadores de arrastre.

Figura 3. Transportador de arrastre

Fuente: Manual SUPERBRIX S.A. (2005) Muelles el bosque

6.3. ELEVADORES DE CANGILONES

Elevadores de cangilones. E1, E2, E3 y E4, ubicados en los fosos frente a los silos de almacenamiento.

Elevadores de descargas centrifuga y tratamiento cuidadoso del grano, con piernas en la minas galvanizadas, base y cabeza con pintura epoxica de alta resistencia. Ensamble totalmente atornillado para fácil mantenimiento y fabricado modularmente para lograr un ensamble y alineamiento apropiado.

Cuentan con cangilones TAPCO (USA) tipo CC – HD de descarga centrifuga. Con MR maraca SEW (alemán) con transmisión de piñones y cadena y freno anti retroceso para evitar el atascamiento de los equipo en caso de fallas del fluido eléctrico. Los cangilones referencias cuentan con características antiestáticas para disminuir el riesgo de explosiones en los elevadores.

En la figura 4 encontramos el elevador en una forma más detallada.

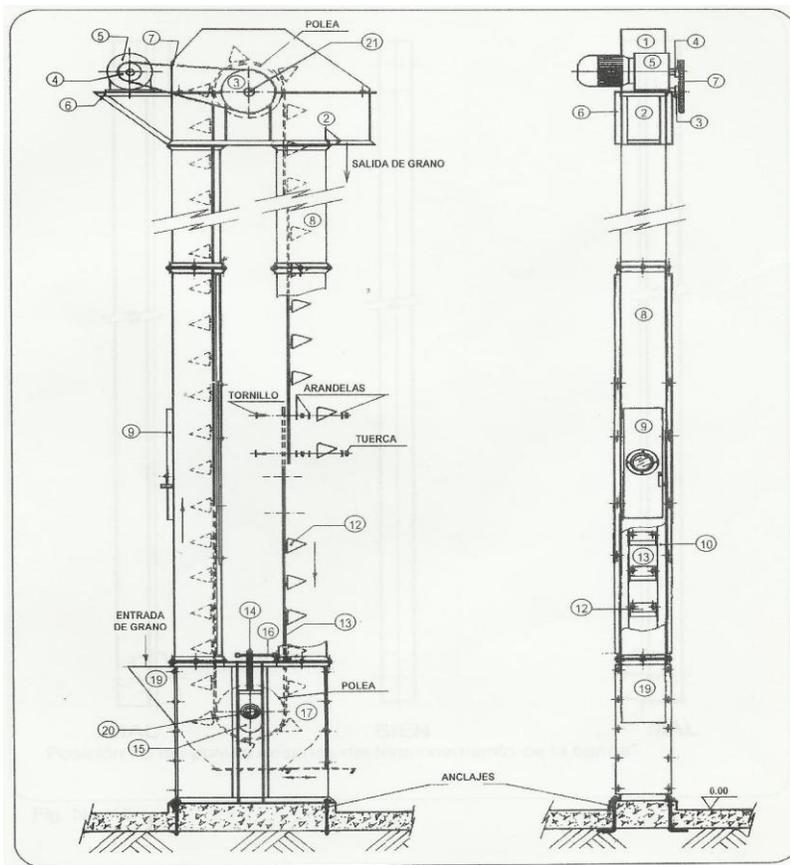


Figura 4. Elevador de cangilones planta gráneles

Fuente: Manual SUPERBRIX (2005) Muelles el bosque

La tabla 5 nos indica la nomenclatura mencionada anteriormente en la grafica del elevador.

TABLA 5: Nomenclatura partes del elevador.

1	Cubierta en laminas
2	Chute de descarga
3	Chumacera
4	Trasmisión
5	Motorreductor
6	Base motorreductor
7	Cubierta en laminas
8	Marco
9	Puerta de inspección
10	Cuerda
11	Banda
12	Cangilón
13	Banda cangilón
14	Tensor de banda
15	Tambor
16	Tensor de banda
17	Armazón
18	Polea
19	Cuchilla de limpieza
20	Chumacera
21	Eje del tambor

En las figuras 5 y 6 encontramos en una manera mas explicita las pares principales del elevador.

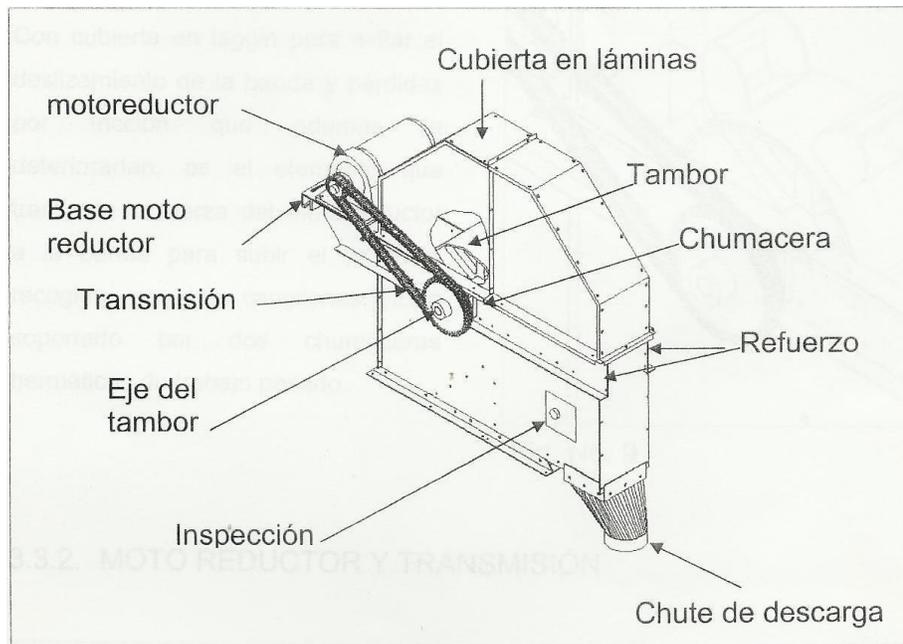


Figura 5: Cabeza elevador

Fuente: Manual SUPERBRIX (2005) Muelles el bosque

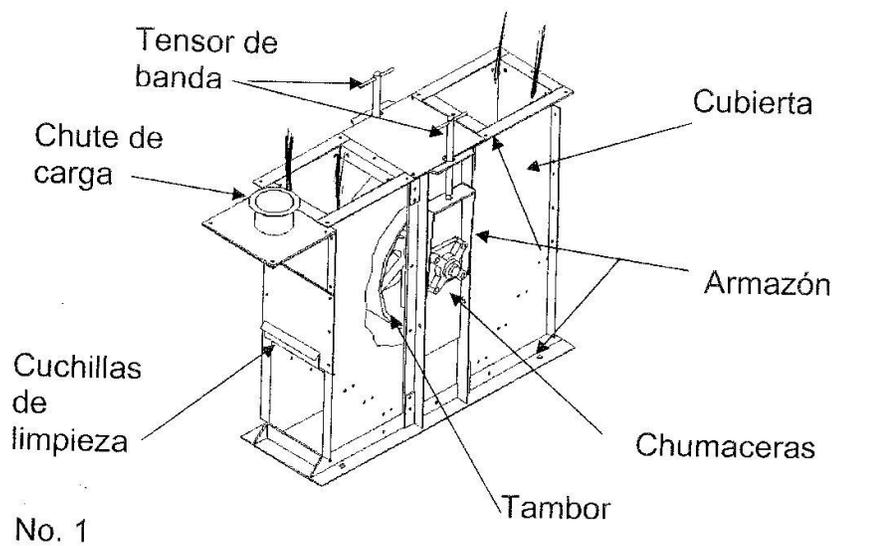


Figura 6: Base elevador

Fuente: Manual SUPERBRIX (2005) Muelles el bosque

TOLVAS

Las tolvas de recibo en muelle son graneleras para recibos de cereales con placas mecánicas de hasta 25 m³ operadas por grúas, las tolvas son de dos tipos 2 para descarga directa a camiones en el muelle con compuerta accionada por mando largo y la descarga es por caída libre al camión o volqueta. Los otros 2 tipos son para descarga en trasportador con compuerta de accionamiento con mando largo y descarga dirigidas hacia los fosos de los trasportadores de arrastre en el muelle

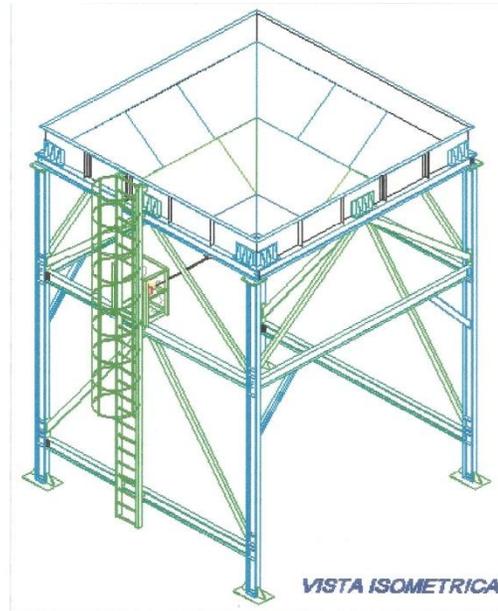


Figura 6 Tolva descargue de granos

Fuente: Manual SUPERBRIX (2005) Muelles el bosque

6.4. CRITICIDAD EN LOS EQUIPOS

Como vimos anteriormente la planta se encuentra distribuida por dos líneas la línea 1 y 2 donde encontramos todo tipo de elementos y equipos donde hemos descatado como los más importantes o los principales los elevadores, motorreductores y trasportadores de arrastre para el buen funcionamiento de esta.

Aunque todo los equipos y elementos son importantes para el buen desempeño de la planta hay dos equipos que son mayor atención puesto que estos son los más críticos en todo el sistema ya que si estos llegasen a fallar se tendría que parar la línea automáticamente, estos equipos son el MT1 y el MT2 motorreductor 1 y 2

respectivamente, estos son los más críticos porque son los encargados de poner en funcionamiento las bandas de arrastre del productos desde que estos bajan por las tolvas al ser descargadas de los buques si el MT1 falla se paraliza todo el proceso en la línea lo mismo pasara con la línea 2 si falla el MT2.

7. CONSIDERACIONES Y PROCEDIMIENTOS QUE HAY QUE TENER EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se trata sobre las consideraciones y procedimientos que hay que tener en cuenta para la elaboración del plan de lubricación de la planta de silos del terminal marítimo muelles el bosque.

7.1. MANUALES DE EQUIPOS Y RECOMENDACIONES DE FABRICANTES

Los manuales de los equipos es una de las consideraciones más importantes para poder desarrollar el plan de lubricación y para el análisis del plan de mantenimiento actual llevado la planta.

En estos manuales podemos encontrar en su mayoría el siguiente esquema:

Planos de la máquina y de sus sistemas ya sean neumáticos, hidráulicos o eléctricos, Descripción, del equipo, Datos técnicos, Transporte, Instalación, Funcionamiento, Mantenimiento, Repuestos.

Estos son utilizados en la mayoría de los casos para realizar la labores de mantenimiento preventivo que se deben realizar en los equipos con su respectiva frecuencia de trabajo, entre estos trabajos de mantenimientos están las labores de inspección, limpieza, lubricación.

Por lo general en estos manuales especifican el uso correcto de lubricantes y que enfatizan en las recomendaciones para el uso de lubricantes, y como también lubricantes que se pueden homologar con el recomendado.

Las recomendaciones del fabricante son muy importantes pero no es la última palabra, dado a que el medio que se encuentra el equipo no es el mismo que el que se diseño y por consecuencia las variables son diferentes

7.2. REGISTRO ACTUAL

En la actualidad no se lleva ningún tipo de registro o programa para llevar el plan de lubricación de los equipos críticos en el TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE. El aceite que se utiliza para los equipos de transmisión es el SAE 85W90, el SHELL OMALA 220 para reductor y grasa NLGI 2 (Mobil Grease XHP222) para los rodamientos rígidos de bola.

Los mecánicos del área de mantenimiento son los que se encargan de realizar la lubricación de la planta, pero esto solo efectúan los cambios y las inspecciones de una forma periódica y sin las herramientas adecuadas lo cual genera pérdida de lubricante y un mantenimiento poco efectivo.

En la actualidad en la planta de gránulos no se tiene una guía o plan para la ubicación de los lubricantes después de ser entregados estos por el departamento de almacén, ya que en la mayoría de los casos los lubricantes no son utilizados de forma inmediata y estos quedan expuestos a la erosión del medio ambiente además al momento de ubicarlos los sitúan encima o debajo de otro tipo de lubricantes lo cual puede causar contaminación.

El transporte para los lubricantes no es el más adecuado puesto que no hay un equipo destinado para el traslado de estos y simplemente se utiliza el primer equipo que esté disponible ya sea un elevador, bobcat, camioneta algunas veces el técnico mecánico es el que los traslada, como consecuencia a estos medios de transporte el envase del lubricante puede sufrir cualquier tipo de deterioro que más adelante afectara las propiedades del mismo.

En cuanto a la parte de los procesos de engrase, lubricación, cambio de aceite, toma de muestras los técnicos mecánicos son hoy en día los encargados de realizar estas actividades sin supervisión alguna cometiendo muchas fallas o imprudencias a la hora de realizar los diferentes tipos de lubricación ya sea por falta de experiencia o por omitir los pasos adecuados que serán detallados más adelante.

Los cambios de aceites actualmente se realizan cuando se presenta alguna falla en los equipos y estos se realizan sin ningún tipo de guía o de ficha para hacerlo solo se limitan a las condiciones presentadas por el equipo.

Del igual forma el registro de lubricación no existe por lo tanto no se puede saber o tener la información

7.3. DAÑOS OCASIONADOS POR LA FALTA DE LUBRICACIÓN

En la planta muchas de las fallas que se han presentado son por falta de lubricación o por falta de mantenimiento de algunos equipos, como son atascamientos, daños en elementos de la planta y paradas que se ven representadas en pérdida de tiempo y dinero.

Algunas de las fallas más comunes en la planta es el atascamiento por el mal uso del lubricante en la cadenas, ya que en estas no se efectúa la lubricación, limpieza y protección de estas de una forma adecuada. Los técnicos mecánicos muchas veces utilizan una gran cantidad de lubricante sin tener en cuenta las recomendaciones del fabricante además no limpian previamente está causando que en la cadena se forme una especie de masa o capa en esta la cual se forma por la suciedad causando el atascamiento y rompimiento de algunos eslabones de la cadena.

Otra falla que se presenta es por la falta de mantenimiento por lubricación a los motorreductores causando grandes daños en todo el sistema ya que por el mal funcionamiento de este se generan vibraciones las cuales desajustan muchas partes de la planta, produciendo atascamientos y fracturas en partes elementales del sistema de engranajes, lo cual es una gran pérdida de tiempo ya que estos son los equipos más críticos que encontramos en la planta.

7.4. SIMBOLOGIA Y CODIFICACION

Basándose en el código internacional de colores y la representación grafica tanto de las herramientas de engrase como de los equipos a engrasar, se utiliza la siguiente tabla para determinar las aplicaciones de los diferentes tipos de aceites y esta codificación debe ir en aceiteras, engrasadoras manuales, recipientes de aceite, cuartos de lubricación y equipos a lubricar.

La tabla 6 nos muestra claramente la codificación internacional de los colores para lubricantes.

Tabla 6: Código Internacional de colores para identificación de lubricante.

Aceites minerales					
No	Aplicación	Color			
		Rótulo	Nombre del aceite ó de la grasa	Fondo	Grado ISO, SAE ó NLGI
1	Turbina de vapor, gas, hidráulica.	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
2	Reductor de velocidad, motorreductor.	Blanco	Rojo	Rojo	Blanco
3	Bombas centrifugas y alternáticas	Morado	Blanco	Blanco	Morado
4	Sistemas Hidraulicos	Verde oscuro	Blanco	Blanco	Verde oscuro
5	Acoples	Verde	Negro	Negro	Verde
6	Compresores (alternativos, tornillo, lobulos, paletas)	Rojo	Blanco	Blanco	Rojo
7	Compresores de refrigeracion y otros gases	Naranja	Blanco	Blanco	Naranja
8	Motor de combustión interna	Azul oscuro	Blanco	Blanco	Azul Oscuro
9	Ventiladores de Calderas y Hornos.	Gris claro	Negro	Negro	Gris claro
10	Transferencia de calor, dieléctrics	Negro	Amarillo	Amarillo	Negro
Grasas minerales					
11	Grasas multipropósito de complejo de litio.	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
12	Grasa complejo de litio para motores Electricos	Gris claro	Rojo	Rojo	Gris claro
13	Grasas de jabón de calcio.	Blanco	Rojo	Rojo	Blanco
14	Grasas para altas temperaturas.	Naranja	Blanco	Blanco	Naranja
Aceites sintéticos					
15	Para cualquier tipo de mecanismo lubricado.	Vino tinto	Blanco	Blanco	Vino tinto
Grasas sintéticas					
16	Grasas multipropósito.	Morado	Blanco	Blanco	Morado
17	Grasas para altas temperaturas.	Rojo	Blanco	Blanco	Rojo

Siguiendo los parámetros establecidos anteriormente entonces un lubricante para caja de engranajes deberá estar rotulado de la siguiente forma.

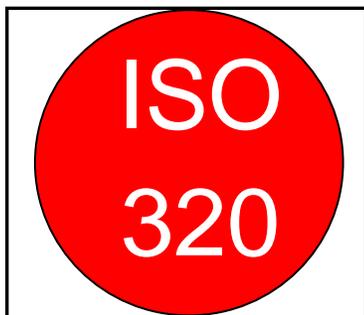


Figura 7: Rotulo caja de engranajes

Con el fin de poder minimizar errores en la aplicación de lubricantes, utilizaremos las siguientes técnicas de ayuda visual para la marcación de los equipos:



GRASERA



ACEITERA



BROCHA



ENGRASADORA
MANUAL



VALVULERINA



RECIPIENTE



SPRAY



CAMARA TERMOGRAFICA

Para la identificación de los equipos a lubricar de la planta se utilizará la siguiente simbología:



ACOPLE



BUJE



CADENA



ENGRASADORA NEUMATICA



ENGRASADORA MANUAL



FRECUENCIA DE
INSPECCION



GUIA



PIÑON O CORONA



PIVOTE



RODAMIENTO



RODILLOS VOLTEADOR DE
PALANQUILLA



REDUCTOR



SELLO LABERINTO



SELLO RETENEDOR



TORNILLO DE
REGULACION

Aplicando los anteriores conceptos diseñamos una placa de muestra para rodamientos

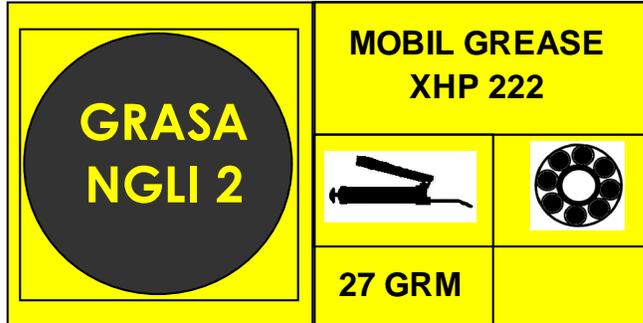


Figura 8: Placa para rodamientos

La cual se encontrara en los equipos que contengan rodamientos que deban ser engrasados y el tipo de herramienta que se debe emplear para la adecuada lubricación del equipo.

Para los motorreductores su representación seria de la siguiente forma.



Figura 9: Placa para motorreductor

Y de igual forma para los equipos de transmisión en este caso las cadenas tienen una placa diferente la cual veremos a continuación:

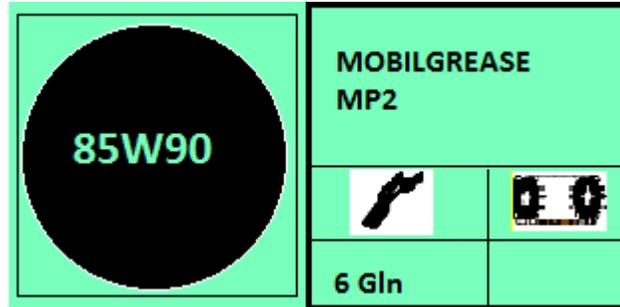


Figura 10: Placa para cadenas

7.5. BUENAS PRÁCTICAS DE LUBRICACIÓN

7.5.1. Factores que afectan la vida útil de los lubricantes

Los factores como el agua, contaminantes sólidos y temperatura son elementos que afectan la vida útil de los lubricantes e impactan directamente la confiabilidad de los mecanismos que protege

El aceite siempre debe estar:

- SECO (libre de humedad)
- LIMPIO
- FRIO (en la temperatura correcta).

7.5.2. Manipulación del lubricante – Herramientas

El manejo de los lubricantes se debe desarrollar de una manera muy cuidadosa, dado que el mal manejo del mismo puede provocar que se contamine con elementos perjudiciales como:

- Contaminantes sólidos procedentes del medio ambiente como tierra, polvo, pelusas, etc.
- Elementos sólidos procedentes del deterioro normal o anormal del mecanismo que lubricamos conocido como desgaste (Hierro, Cobre, Aluminio, aleaciones varias, etc.).
- Líquidos, procedentes del medio ambiente como el agua, humedad ambiente condensada, líquidos de proceso, etc.

7.5.3. lubricantes (grasa o aceite)

La contaminación del lubricante puede provocar daños en los mecanismos los cuales pueden acortan gravemente la vida útil de los mismos de la siguiente forma.

- Contaminantes sólidos (externos o desgaste):
- Falla prematura del mecanismo por fatiga.
- Falla prematura del mecanismo por abrasión.

- Contaminantes líquidos:
 - o Corrosión en el mecanismo.
 - o Deterioro del lubricante y sus propiedades.
- Contaminación con otros lubricantes.
 - o Incompatibilidades que deterioran al lubricante.

7.6. Recepción del Lubricante

- Se debe asignar a una persona encargada de la operación que conozca el destino y uso del lubricante.
- Verificar en el momento de la recepción que el lubricante que se está descargando sea el que está esperando la planta.
- Verificar que los precintos y las tapas de seguridad no hayan sido violados.
- Constatar que los envases como consecuencia del transporte no estén golpeados, a tal punto que comprometan la integridad y no presenten derrames de aceite que puedan interpretarse como pérdida del producto.

En la actualidad el proceso tiene un buen manejo hasta el momento de salir del Almacén del terminal marítimo MUELLE EL BOSQUE S.A. y se dirige a la planta de silos donde no se tiene los equipos necesario para el transporte de estos ni un sitio adecuado para el almacenamiento del mismo, como se explico anteriormente.

7.6.1. Manipulación del lubricante

Un tambor de aceite lubricante o grasa pesa 204 Kg, por ende no debe ser manipulado por una sola persona sin ayuda de algún elemento mecánico. Nunca se deberá utilizar el método de la llanta para descargar el lubricante desde una plataforma.

Para la descargar los tambores se pueden utilizar los siguientes elementos: elevadores mecánicos, plataformas hidráulicas, montacargas, caretilas manuales etc.

Después de descargar el tambor de la plataforma debe ser llevado en el montacargas al cuarto de Lubricantes y/o bodega de lubricantes.

Para ubicar el tambor en el sitio designado se deberá utilizar una caretila manual, si el montacargas no llega al sitio.

Cuando el lubricante vaya a ser utilizado deberá ser transportado nuevamente por el montacargas si el lugar es muy lejano, si el equipo a intervenir esta cerca de la bodega de lubricantes, puede ser manipulado con un caretila manual, se debe evitar rodar el tambor por el piso para transportarlo de un lugar a otro. En caso de no tener acceso fácil al equipo, ya que se encuentra en niveles superiores, entonces se utilizara una grúa que permita subir el tambor al lugar requerido.

En la actualidad la manipulación del lubricante desde la salida de almacén viola todas las reglas de manipulación de lubricantes. Como es el método de descarga de la llanta para la descarga del vehículo.

7.7. Herramientas para la lubricación

El medio ambiente es uno de los factores que puede afectar las propiedades del lubricante, por esta razón es muy importante que el lubricante no entre en contacto con el medio que lo rodea.

Mantener las manos limpias y poder ver el color del lubricante son unos de los mejores sistemas de lubricación, para poder aplicar este concepto es necesario manipular única y exclusivamente con las herramientas para lubricar seleccionando la herramienta dependiendo del punto a lubricar.

7.8. Recomendaciones

- En este caso es muy importante que el trasvase del envase original al recipiente de lubricación se haga sin que el aceite entre en contacto con el medio ambiente.
- En el momento de aplicar el lubricante al equipo a lubricar tampoco debe haber contacto entre el aceite y el medio ambiente.
- No se deben mezclar los recipientes que utilicen distintos aceites.
- Todos los recipientes deben estar correctamente rotulados.
- Los recipientes de lubricante siempre deben quedar tapados.
- No deben exponerse a condiciones de humedad, temperatura o contaminación externa aunque estuvieran tapados

7.8.1. Engrasadoras manuales pequeñas.



Las engrasadoras manuales se deben utilizar cuando.

- Se trate de la lubricación de pocos puntos y de difícil acceso.
- Se utilicen grasas especiales o en presentaciones de 1 Kg o tubo.

Algunas recomendaciones para el uso de estas:

- Rotular la grasera con el nombre del producto que contiene y con la cantidad de lubricante que se agrega en cada bombazo.
- Utilizar un solo lubricante en cada engrasadora y si es necesario cambiarla, limpiarla profundamente con solventes industriales y secarla con aire seco.
- Cargar la engrasadora por el triple superior de la misma. Evitar cargarla mediante la succión tipo jeringa.

7.8.1.2. Engrasadoras manuales y neumáticas para envases de 16 Kg. a 180 Kg.

- Se trata de equipos que pueden funcionar mediante la acción manual del operador o la presión que genera un circuito neumático.
- Se recomienda su utilización cuando se trata de muchos puntos de lubricación.

7.8.1.3. Recomendaciones

- Si toca trasladarlas de un lugar a otro de la planta deben tener accesorios que le permitan su fácil movilidad (plataforma con ruedas).
- Las que no posean esos accesorios solo deben utilizarse en lugares fijos, o para el trasvase de lubricantes (por ejemplo: de un envase de 16 Kg a engrasadoras manuales).
- Si el equipo no se usara exclusivamente para una sola grasa (no recomendado), limpiar exhaustivamente la misma por fuera y eliminar las primeras emboladas (“bombazos”). Utilizar de esta forma solo con grasas compatibles.
- Se recomienda rotular el equipo con el nombre de la grasa que utiliza y con la cantidad de lubricante que se aplica por embolada (“bombazo”) o pulso neumático.

- Siempre es preferible para evitar errores contar con un caudalímetro a la salida de la engrasadora.

7.9. Almacenamiento

Cuando un aceite industrial ha superado las etapas de producción y control de calidad, es necesario crear unas condiciones de almacenamiento que asegure que el producto contenido dentro de los envases conserve sus propiedades hasta el momento en que se pone en servicio en la máquina en la cual trabaja.

Hay que tener en cuenta que un lubricante nunca se debe almacenar en la intemperie, si por razones de fuerza mayor, como falta de espacio por ejemplo, esto es inevitable, deben implementarse medidas complementarias que minimicen los efectos que los factores atmosféricos puedan tener sobre la estabilidad del producto.

Uno de los factores que puede producir inestabilidad en los lubricantes es una alta temperatura que puede producir la inestabilidad de ciertos aditivos. Las temperaturas muy bajas pueden producir la separación de otros. El lógico cambio de temperatura a lo largo de un día que sufre cualquier depósito o almacén, si se produce en un ambiente de mucha humedad, es capaz de generar el ingreso de humedad en el envase y es conocido lo nociva que resulta la presencia de agua en cualquier tipo de aceite o lubricante industrial.

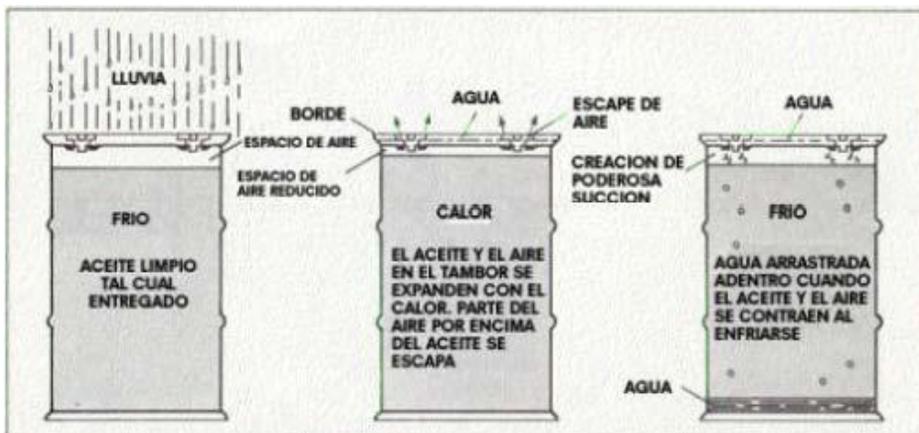


Figura11. Muestra como se produce este efecto.

Fuente: Mc Graw Hill, (1998), manual del ingeniero de planta tomo 2.

Más grave que el problema de condensación por cambio térmico, es la lluvia que puede llegar directamente sobre un envase, ya que causa el deterioro del producto, del envase y de las inscripciones que lo identifican.

El almacenamiento de los lubricantes en la planta de silos, es llevado en un contenedor, el cual no tiene ni buena iluminación, ni buena ventilación, y que por la forma de almacenamiento del mismo, los lubricantes sufren contaminación, por contacto con otro tipo de lubricantes.

7.9.1. Almacenamiento a la intemperie

El almacenamiento de tambores al aire libre nunca es aconsejable. De todas maneras, si esto no puede evitarse, es necesario tomar ciertas precauciones para minimizar sus efectos negativos.

- Una cubierta de chapa, madera o cualquier material disponible protegerá a los tambores de la lluvia.
- Pueden colocarse los tambores en estantes varios centímetros por encima del suelo para prevenir el daño por humedad.
- Los tambores se deberán almacenar de forma horizontal, y de tal forma que el aceite cubra el tapón y la tapa para evitar la entrada de humedad. Figura 7 y figura 8.
- Si no existe estantería donde colocar los tambores y es imperativo almacenarlos verticalmente, se deben montar sobre estibas y colocar la tapa y el tapón hacia abajo.

En la figura 11. Y en la figura 12. Muestra el correcto manejo de los tambores para su almacenamiento

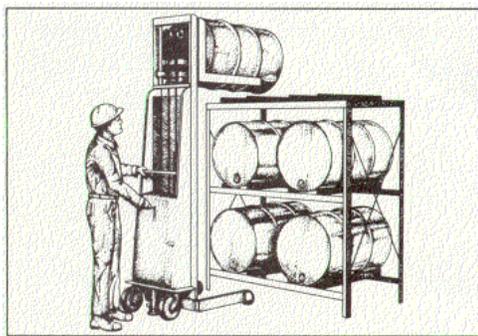


Figura 12 Manejo correcto de los tambores
Fuente: Mc Graw Hill, (1998), manual del ingeniero de

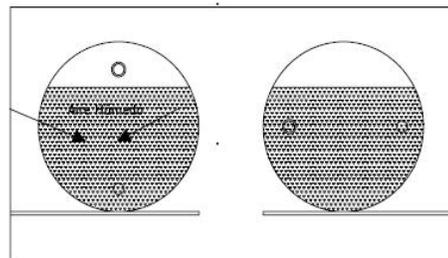


Figura 13 Manejo correcto de los tambores
Fuente: Mc Graw Hill, (1998), manual del ingeniero de

7.9.2. Almacenamiento bajo techo

El almacenamiento bajo techo es el más recomendado, ya que los lubricantes se mantendrán lejos de los contaminantes presentes en el medio ambiente.

Debe existir una bodega principal de lubricantes que maneje ciertas normas mínimas:

- Tener luz natural.
- Debe estar Techado y cerrado en los costados de ser posible, para evitar el efecto de las lluvias laterales.
- El piso debe ser de cemento.
- Tener buena ventilación.
- Se debe asear con frecuencia.
- Pintar de un color claro
- Las puertas de acceso deben ser amplias para permitir la movilidad de los montacargas y tambores sin dificultad
- Sus dimensiones deben ser adecuadas para almacenar los lubricantes por tipo.
- Si no hay mucho espacio en la bodega, lo ideal es tener estanterías para el almacenamiento.
- El depósito o bodega debe conservar en lo posible una temperatura y humedad estable (alrededor de 20°C de temperatura y 40% de humedad).

7.9.3. Bodega de Lubricantes

Una bodega debe tener una mínimas normas como esta debe estar bien ventilada, con piso de cemento tener buena luz, debe pintarse de color claro, debe ser una construcción separada, resistente al fuego. Las mismas deben estar equipadas con todos los accesorios necesarios para la manipulación del lubricante.

Debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el manejo y almacenamiento de los lubricantes en esta bodega:

- Deben haber tambores vacíos para ir almacenando el lubricante usado en los procesos de la planta.
- Es conveniente que exista un banco de trabajo con todas las herramientas necesarias para reparar los equipos de lubricación.
- La operación de la bodega requiere de administración, por lo tanto se debe proveer de los elementos necesarios de oficina, para manejar inventarios, requisiciones, órdenes de trabajo, reportes de los lubricadores, etc.
- Debe contar con extintores a base de espuma para contrarrestar cualquier incendio.
- Deben Existir cuadros donde aparezca la codificación de cada uno de los lubricantes, utilizando el código de colores que utilice la empresa.

- Se deben codificar todas las herramientas utilizadas en la manipulación de lubricantes, aceiteras, pistolas engrasadoras, con los colores estipulados para cada tipo de lubricante.
- Se debe tener estantes donde se deben guardar las herramientas organizadas por tipo de aplicación.
- Se debe codificar la bodega auxiliar colocando una pancarta junto a cada tambor lubricante, con el tipo de aceite y la codificación que se encuentra en el documento de Simbología de los lubricantes.
- Las aceiteras, graseras, bidones y demás herramientas utilizadas para aplicar dicho lubricante se marcaran de la misma manera
- Para el trasvase de los lubricantes se hace necesario, tener bombas manuales, neumáticas según sea el requerimiento de la operación, bidones de ½ galón a 5 galones, ya que son livianos y permiten reducir al máximo las probabilidades de que el aceite se contamine.

En la figura13 podemos encontrar un ejemplo de cómo puede ser el almacenamiento.



Figura 14. Almacenamiento en recipientes
Fuente: Envases de Colombia s.a. (2009) catalogo

- Se deben tener graseras por tipo de grasa y deben ir marcadas de acuerdo al código de colores para los lubricantes de la planta.
- Los baldes de grasa deben mantenerse bien cerrados cuando no se están utilizando. Por lo general el aceite en una grasa siempre va a tratar de separarse del jabón, por lo que se utilizara un pedazo de madera limpio, para revolverla y que vuelva a obtener su consistencia.
- Para la manipulación de las grasas se debe utilizar espátulas.

7.10. Cambio de lubricantes

7.10.1. Cambio de aceites lubricantes

Hay que tener en cuenta que antes de cambiar un lubricante se debe chequear la vida útil del lubricante dado que si el lubricante esta cerca de cumplir su vida útil lo que hace es contaminar el aceite nuevo utilizado para completar niveles, a menos que se pueda limpiar todo el lubricante viejo y colocar el nuevo en forma completa.

- No es recomendable mezclar lubricantes a menos que sean compatibles
- Nunca se puede asegurar compatibilidad de los aditivos.
- En el caso de aceites lubricantes se debe siempre drenar todo el fluido y si es posible limpiar con esponja el reservorio o carter.
- En caso que sean incompatibles y sea imposible una limpieza se debe hacer un flushing con un producto intermedio.
- Aceites lubricantes: Para asegurar compatibilidad se debe chequear los aceites bases que se van a mezclar

En la actualidad no se está llevando, el cambio de lubricantes en la planta de silos del terminal marítimo MUELLE EL BOSQUE S.A.

7.10.2. Cambio de grasas lubricantes

Cuando se trata de grasas lubricantes la única posibilidad es desplazar todo el lubricante con la presión de una herramienta hasta que por el punto de drenaje salga la grasa nueva.

Grasas lubricantes: Para asegurar compatibilidad se debe chequear los aceites bases y espesantes que se van a mezclar.

Para realizar los cambios de aceites hay que tener en cuenta una serie de procedimientos y herramientas.

7.10.2.1. Herramientas y requisitos

- Paño limpio.
- Instrumental adecuado para la apertura del punto de llenado.
- Recipiente graduado, que contenga aceite nuevo.
- Recipiente graduado para retirar el aceite contaminado.
- Recipiente con desengrasante (si es necesario).

- Permiso de trabajo.
- EPP (elementos de protección personal)

7.10.2.2. Procedimiento

- Realizar permiso de trabajo y procedimientos.
- Aislar las fuentes de energía del equipo (Mecánica, eléctrica).
- Limpiar la región alrededor del punto de llenado del depósito.
- Abrir el punto de llenado del depósito.
- Colocar el recipiente (s) para retirar el aceite usado, debajo del tapón de drenaje.
- Abrir el tapón de drenaje.
- Drenar todo el aceite, recogiéndolo en el recipiente graduado.
- Inspeccionar el interior del depósito y limpiar si es necesario con desengrasante.
- Secar el depósito con paños limpios.
- Cerrar el tapón de drenaje.
- Colocar la boquilla del recipiente graduado con aceite nuevo en la apertura del depósito.
- Colocar el lubricante nuevo en el depósito.
- Cerrar la apertura del depósito.
- Limpiar la región alrededor de la apertura del tapón de drenaje.
- Verificar el nivel (según “Inspección del Nivel de Aceite vaso lubricador, mirilla y Varilla de Nivel”.
- Realizar prueba operativa del equipo.
- Entregar el equipo al operador del área.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento.
- Completar la orden de servicio

- Referencia:
 - “Inspección del Nivel de Aceite (Varilla de Nivel)”.
 - “Inspección de nivel de aceite (vaso lubricador y mirilla)”
 - “Disposición de aceite usado”

7.10.3. Cambio de filtro

Uno de los procedimientos más importantes al momento de realizar el mantenimiento basado en lubricación es el cambio de filtros tanto de aire como de lubricantes, dados que estos son muy importante para mantener la vida útil de los equipo, porque estos evitan que le entren impurezas al equipo lubricado lo cual generarían un envejecimiento acelerado en la vida útil de los equipos.

7.10.3.1. Cambio de filtros de aceites

Los filtros de aceites son de vital importancia para evitar que las impurezas que son generadas por el desgaste normal de los equipos lubricados, vuelvan a entrar al equipo generando un desgaste acelerado del equipo el cual puede producir el daño del mismo.

Responsables:

Técnicos de lubricación de mantenimiento mecánico.

Herramientas y requisitos:

- Llaves para filtro.
- Permiso de Trabajo.
- Filtros relacionados en la orden de trabajo.
- Permiso de trabajo.
- EPP (elementos de protección personal)

Procedimiento:

- Realizar permiso de trabajo y procedimientos.
- Aislar las fuentes de energías del equipo (Mecánicas, eléctricas).
- Seleccionar la herramienta para el tipo de filtro.
- Desmontar el filtro utilizando las llaves de filtro.
- Limpieza del alojamiento del filtro y superficie de sellado.
- Llenar con aceite nuevo el recipiente de alojamiento del elemento filtrante.
- Lubricar los sellos del filtro nuevo.
- Colocar el sello haciendo uso de la llave para filtros.
- Realizar prueba operativa al equipo.
- Entregar el equipo.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento
- Cerrar la orden de servicio.

7.10.3.2. Cambio de filtros de aire

El cambio de filtro de aire es igual o más importante que el filtro de lubricante, dado que este evita que los contaminantes exteriores contaminen el lubricante, y generen desgastes en el equipo lubricado o averías del mismo.

RESPONSABLES:

Técnicos de lubricación de mantenimiento mecánico.

HERRAMIENTAS Y REQUISITOS:

- Permiso de trabajo si es necesario.
- Respirador y/o filtro nuevo relacionado en la orden de servicio.
- EPP (elementos de protección personal)

PROCEDIMIENTO:

- Realizar permiso de trabajo y procedimientos si es necesario.
- Aislar las fuentes de energías del equipo (Mecánicas, eléctricas), si es necesario.
- Sacar el filtro y/o respirador del recipiente donde se encuentra.
- Colocar el filtro y/o respirador nuevo.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento
- Cerrar orden de servicio.

7.11. ANALISIS DE ACEITE

Este es uno de los aspectos más importantes en el tema de lubricación, ya que gracias al él podemos determinar el estado en que se encuentra el equipo. En el análisis de los aceites usados se puede determinar el nivel de contaminación por partículas sólidas, la relación de la viscosidad con la temperatura, cual es el deterioro del aceite en el tiempo usado, al igual que los aditivos que contiene etc. ayudando a determinar la efectividad del lubricante en las condiciones de cada equipo.

Son muchos los beneficios que se obtienen al aplicar este método en las diferentes Plantas ya que gracias a este se puede disminuir las fallas en equipos, reparaciones o mantenimiento innecesario, aumento de la vida útil, disminución en los gastos del equipo.

En la tabla 7 observaremos los diferentes pruebas que se realizan a los lubricantes utilizados teniendo en cuenta que varía en cada caso. Ver anexo (A)

Tabla 7: Pruebas fisicoquímicas

Pruebas físicas	Pruebas químicas
Viscosidad Número	Número de neutralización
Color Oxidación	Oxidación
Punto de llamarada	Insolubles en pentano y benceno
Punto de fluidez	Contenido de agua
Demulsibilidad	Cenizas sulfatadas
Espumación	Corrosión
Cenizas	Punto de anilina
Gravedad API	Contenido de azufre
Desgaste	Análisis infrarrojo
Extrema presión	Difracción de rayos x
Olor Absorción	Absorción atómica

A continuación en la tabla 8 veremos un ejemplo de los valores típico de un determinado tipo de aceite.

Tabla 8: valores típicos análisis de aceites

CARACTERISTICAS	VALORES TIPICOS
Marca	control monografo súper HD
clasificación SAE	30
Clasificación API	SF – CC
viscosidad 100°C, cSt	11
viscosidad 40°C, cSt	103,11
densidad relativa 20°C	0,885
índice de viscosidad , min	90
punto de inflamación , °c min	200
cenizas sulfatadas, % de peso	0,6
numero básico total	3
Zinc, % de peso	0,08
contenido de agua, %	0

CLASIFICACIÓN POR EQUIPOS

En la tabla 9 se muestra la descripción por equipos para el análisis de aceite.

TABLA 9: Aspectos análisis de aceites por equipos

	ANALISIS DE ACEITE	DESCRIPCION
1	FLUIDOS HIDRAULICOS	
1.1	viscosidad cin.40 C° (cst)	ASTM - D445
1.2	Agua	Chapa caliente
1.3	Agua/destilación	asyem - D95
1.4	TAN (mgKOH/g)	ASTM - 974 /ASTM -D2896
1.5	Aspecto	Visual
1.6	Olor	Olfato
1.7	Color	ASTM D 1500
1.8	Ensayo de metales (Cu - Si- Al - Fe - Pb Ni)	Absorción Atómica
1.9	Recuento e partículas	ISO 4406 - NAS 1638
2	LUBRICANTE PARA ENGRANAJE MOTORREDUCTORES,	
2.1	viscosidad cin.40 C° (cst)	ASTM - D445
2.2	Agua	Chapa caliente
2.3	Agua/destilación	asyem - D95
2.4	TAN (mgKOH/g)	ASTM - 974 /ASTM -D2896
2.5	Aspecto	Visual
2.6	Olor	Olfato
2.7	Color	ASTM D 1500
2.8	Ensayo de metales (Cu - Si- Al - Fe - Pb Ni)	Absorción Atómica
2.9	ferrografia	Ferrografo
3	LUBRICANTES PARA COMPRESORES	
3.1	viscosidad cin.40 C° (cst)	ASTM - D445
3.2	Agua	Chapa caliente
3.3	Agua/destilación	asyem - D95
3.4	TAN (mgKOH/g)	ASTM - 974 /ASTM -D2896
3.5	Aspecto	Visual
3.6	Olor	Olfato
3.7	Color	ASTM D 1500
3.8	Ensayo de metales (Cu - Si- Al - Fe - Pb Ni)	Absorción Atómica
3.9	ferrografia	Ferrografo

4	LUBRICANTES PARA CIRCULACION (ANILLOS , GUIAS Y RODILLOS)	
4.1	viscosidad cin.40 oC (cst)	ASTM - D445
4.2	Agua	Chapa caliente
4.3	Agua/destilación	ASME - D95
4.4	TAN (mgKOH/g)	ASTM - 974 /ASTM - D2896
4.5	Aspecto	Visual
4.6	Olor	Olfato
4.7	Color	ASTM D 1500
4.8	Ensayo de metales (Cu - Si- Al - Fe - Pb Ni)	Absorción Atómica
4.9	recuento de partículas	ISO 4406 - NAS 1638
5	GRASAS	
5.1	Aspecto	Visual
5.2	Agua	Chapa caliente
5.3	Agua/destilación	ASTM -D95
5.4	ferrografia	Ferrografo
5.5	Color	Visual
5.6	Olor	Olfato

7.12. Toma de muestra

Es necesario para desarrollar el análisis de aceites la toma de las muestras las cuales se pueden desarrollar por drenaje o con una bomba de vacío, para lo cual hay que tener un procedimiento adecuado y las herramientas para garantizar la calidad de la muestra.

En la actualidad no se realizan, toma de muestra en la planta de silos

7.11.1 Toma de muestra con bomba de vacio

Antes de iniciar esta tarea debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe leer el procedimiento para el manejo de la bomba de vacío.
- La muestra debe ser tomada de forma que minimice la exposición del lubricante y los instrumentos de muestreo a la suciedad del ambiente y el

contacto con objetos extraños que pudieran interferir en los resultados de los análisis. Abrir el frasco solo cuando se esté seguro de que se lo llenará inmediatamente con aceite. No exponer los instrumentos de muestreo a la suciedad antes ni después de tomar la muestra.

- La muestra debe ser tomada siempre desde el mismo punto. Las partículas de desgaste no se encuentran distribuidas de manera uniforme alrededor del sistema, especialmente donde el flujo de aceite es lento, por lo tanto, cualquier modificación en la forma de tomar la muestra puede cambiar la tendencia de las lecturas de los parámetros de desgaste.
- La muestra debe ser lo más representativa posible del sistema. No tomar muestras de zonas con condiciones límites como cerca de los bordes del Carter y la superficie libre o base y no raspar las superficies al extraer las muestras con manguera. Tomar la muestra del centro de turbulencia de la masa de aceite
- Todas las muestras deben ser tomadas tan pronto como el equipo haya sido detenido, en caso que sea necesario detenerlo (antes de los 10 minutos). Es conveniente que el aceite haya estado en funcionamiento 10 horas previamente a la toma de muestras

Responsables

Técnicos de lubricación de mantenimiento mecánico.

Herramientas y requisitos:

- Bomba de vacío.
- Envases para toma de muestras.
- Manguera plástica de de 1/8".
- Trapo que no desprenda hilacha.
- Etiquetas para registrar la información del equipo.
- EPP (elementos de protección personal)

Procedimiento:

- Llenar la etiqueta con la siguiente información.
 - o Nombre de la empresa.
 - o Tag del equipo
 - o Numero de File del laboratorio de análisis.
 - o Fecha de la toma.
 - o Fecha del último cambio de aceite

- Pegar la etiqueta en el envase de toma de muestras.
- Se debe limpiar con un trapo limpio que no desprenda hilacha, el tapón de llenado donde se introducirá la manguera de la bomba de vacío para tomar la muestra.
- Se cortaran 40 cm de manguera plástica, para llegar al punto indicado para tomar la muestra
- Se tomara un envase de toma de muestras nuevo y se roscara en la bomba de vacío, es indispensable que el envase no sea abierto hasta que no vaya a ser utilizado, para evitar contaminación.
- Introducir la manguera de la bomba de vacío en el equipo, y extraer la muestra de aceite.
- Desenroscar el envase de toma de muestras y cerrarlo.
- Botar la manguera plástica utilizada en cada toma de muestra, para evitar contaminar las demás tomas.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento.
- Enviar las muestras al proveedor par realizar el análisis de aceite.

7.11.2. Toma de muestra por drenaje

Herramientas y requisitos:

- Recipiente vacío.
- Envases para toma de muestras de 100 cm³.
- Trapo que no desprenda hilacha.
- Herramientas para quitar el tapón.
- Etiquetas para registrar la información del equipo.
- EPP (elementos de protección personal)

Definiciones:

Antes de iniciar esta tarea debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Toma de muestras por drenaje: estas muestras son tomadas en los períodos normales de cambio, cuando el lubricante es descartado o cuando se necesita información acerca de la historia de desgaste de la máquina. En el primer caso, sirve para determinar el estado del lubricante en la cercanía del fin de su vida útil y así poder ajustar el período de uso, en el segundo caso se utiliza para estudiar el historial de desgaste del equipo cuando no se tiene información previa.

- La muestra debe ser tomada de forma que minimice la exposición del lubricante y los instrumentos de muestreo a la suciedad del ambiente y el contacto con objetos extraños que pudieran interferir en los resultados de los análisis. Abrir el frasco solo cuando se esté seguro de que se lo llenará inmediatamente con aceite. No exponer los instrumentos de muestreo a la suciedad antes ni después de tomar la muestra.

- Todas las muestras deben ser tomadas tan pronto como el equipo haya sido detenido, en caso que sea necesario detenerlo (antes de los 10 minutos). Es conveniente que el aceite haya estado en funcionamiento 10 horas previamente a la toma de muestras

Procedimiento:

- Marcar la etiqueta con los siguientes datos:
 - o Nombre de la empresa.
 - o Tag del equipo
 - o Numero de File del laboratorio de análisis.
 - o Fecha de la toma.
 - o Fecha del último cambio de aceite

- Pegar la etiqueta en el tarro.
- El aceite debe estar caliente y bien mezclado. Se debe limpiar con un trapo limpio que no desprenda hilacha, el tapón de drenaje.
 - o Colocar el recipiente limpio debajo del tapón de drenaje.
 - o Remover el tapón y abrir la válvula de drenaje para permitir que salga una parte del volumen total a modo de purga, (no más de 250 ml).
 - o Desenroscar el envase de toma de muestras, colocarlo en el drenaje y proceder a llenarlo.
 - o Cerrar la válvula
 - o Cerrar el envase.
 - o Colocar el tapón de drenaje.
 - o Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento
 - o Enviar las muestras al proveedor que realiza el análisis de aceite.
 - o Cerrar la Orden de servicio.

7.13. PROCEDIMIENTOS PARA PIEZAS A LUBRICAR

Para cada pieza de los equipos como son los rodamientos, cadenas, motores eléctricos, motorreductores, entre otros hay que tener una serie de consideraciones para así poder desarrollar el plan de mantenimiento como son las herramientas a utilizar, y los diferentes procedimientos que se le deben realizar al mismo.

7.13.1. RODAMIENTOS

Estos son una parte esencial para el buen funcionamiento del equipo, los utilizados en nuestros elevadores son de tipo rígido de bolas.

Los fabricantes de rodamientos recomiendan utilizar suficiente lubricante para permitir que desaloje por completo el viejo y de ser posible, realizar esta operación con el equipo en funcionamiento para examinar ruidos o vibraciones, y de ser así proceder a investigar inmediatamente el origen.



FIGURA 15: Rodamientos rígidos de bola

Fuente: SKF Manual de rodamientos (2007)

Rengrase de rodamientos

Responsables:

Técnicos de Lubricación mecánicos y eléctricos.

Herramientas y requisitos:

- Paño Limpio.
- Bomba neumática o manual, conteniendo el lubricante especificado en la orden de servicio.
- Instrumental necesario (llaves u otras herramientas).
- EPP (elementos de protección personal)

Procedimiento:

- Cargar la bomba manual con la grasa indicada en la orden de servicio.
- Limpiar externamente la graserá.
- Quitar el tapón de drenaje.
- Colocar la bomba manual en la graserá.
- Aplicar la cantidad de grasa estipulada en la orden de servicio.
- Con un paño limpio, retirar todos los residuos de grasa que queden en la graserá.
- Colocar el tapón de drenaje. (No necesariamente debe salir la grasa vieja por el tapón de drenaje).
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento.
- Completar la orden de servicio.

Cambio de aceites en rodamientos

Responsables:

Técnicos de Lubricación de mantenimiento mecánico.

Herramientas y requisitos:

- Paño Limpio.
- Recipiente con la cantidad de aceite estipulada en la orden de servicio.
- Llaves u otras herramientas.
- Recipiente para recoger el aceite usado.
- Permiso de trabajo.
- EPP (elementos de protección personal)

Procedimiento:

- Realizar permiso de trabajo y procedimientos.
- Aislar las fuentes de energía del equipo (Mecánica, eléctrica).
- Cargar el recipiente con el lubricante estipulado en la orden de servicio.
- Quitar el vaso nivelador.
- Quitar el tapón de drenado y el de llenado.
- Colocar el recipiente para recoger el aceite usado a la salida del drenaje.
- Drenar el lubricante del equipo.
- Lavar el rodamiento y la cavidad donde se halla alojado, con un aceite ISO 32.
- Hacer pasar una corriente de aire a comprimido limpio y seco, a través del rodamiento y su cavidad, con el fin de eliminar toda traza de aceite usado y de aceite de limpieza.
- Revisar el empaque y los retenedores
- Colocar el tapón de drenado.
- Aplicar aceite nuevo hasta que el nivel del equipo quede en el nivel correcto.
- Llenar el vaso nivelador de aceite.
- Colocar el vaso nivelador.
- Realizar prueba operativa al equipo.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento.
- Completar la orden de Servicio.
-

7.13.2. CADENAS

Es muy importante, mantener estos elementos libres de polvo, tierra. La cadena debe funcionar con la tensión apropiada y hay que prestar especial cuidado a la alineación, de lo contrario podría presentarse problema de salida de la cadena, pudiendo partir los dientes de los piñones o doblar los eslabones. (Ver anexo D)

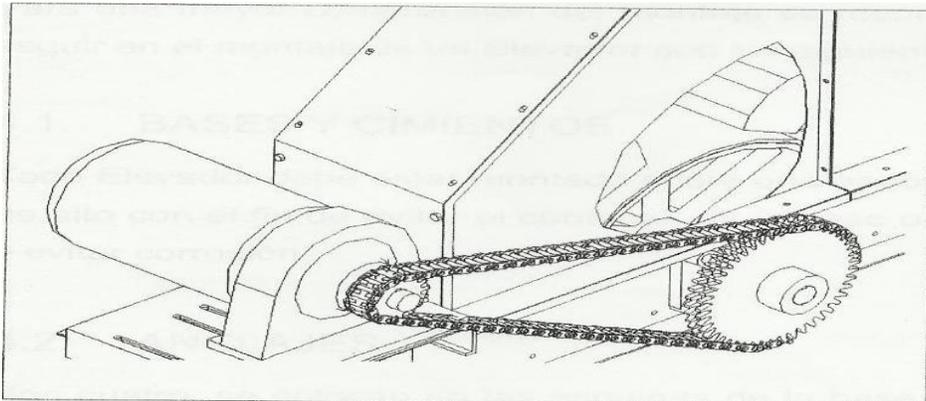


Figura 16: Trasmisión cadena

Fuente: Manual SUPERBRIX (2005) Muelles el bosque

Responsables:

Técnicos de lubricación de mantenimiento Mecánico.

Herramientas y requisitos:

- Recipiente con desengrasante;
- Pincel y/o aceitera;
- Lubricante especificado en la orden de servicio;
- Instrumental necesario si hay guarda.
- Cepillo de acero.
- Disolvente.
- Permiso de trabajo.
- EPP (elementos de protección personal)

Procedimiento:

- Realizar permiso de trabajo y procedimientos.
- Aislar las fuentes de energías del equipo (Mecánicas, eléctricas).
- Con el instrumental adecuado, retirar la guarda que protege la cadena.
- Limpiar la región próxima a la cadena.
- Con cepillo de acero limpiar la cadena para quitar el material acumulado.
- Si el equipo está detenido (Por parada), llevar la cadena a taller e introducirla en disolvente, si es necesario, aproximadamente ½ hora.
- Sacar la cadena y hacerle limpieza con aire comprimido.
- Montar la cadena en el equipo.
- Con el pincel o aceitera aplique el lubricante estipulado en la orden de servicio.
- Colocar nuevamente la guarda.
- Disponer en los lugares apropiados los residuos de lubricantes y elementos contaminados en el procedimiento.
- Completar la orden de servicio.

7.13.3. MOTOREDUCTORES

Hay que tener cuidado al operar este equipo ya que se debe llenar la cámara de retención de aceite, la recámara se debe estar hasta el nivel que indique el medidor del equipo ya que sobrellenarlo es perjudicial para la vida del equipo.

Bajo condiciones extremas como caídas bruscas de temperatura, polvo, sucio, partículas químicas, humo o temperaturas de aceite por encima de 90°, el cambio de aceite debe realizarse cada 5 o 6 meses dependiendo de las condiciones. (Ver anexo E)



Figura17: Motorreductor

Responsables:

Técnicos de lubricación de mantenimiento Mecánico.

Herramientas y requisitos:

- Recipiente con desengrasante;
- Pincel y/o aceitera;
- Lubricante especificado en la orden de servicio;
- Disolvente.
- Permiso de trabajo.
- Datos técnicos

Procedimiento:

7.13.3.1. Inspección / mantenimiento del reductor

No mezcle lubricantes sintéticos entre sí o con lubricantes minerales.

La posición del nivel de aceite, del tapón de drenaje del aceite y del tapón de salida de gases depende de la posición del montaje, y se puede consultar en los diagramas de las posiciones del montaje.

7.13.3.2. Comprobación del nivel de aceite

1. desconecte el motorreductor y protéjalo frente a un posible arranque accidental
2. espere hasta que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.
3. Tener en cuenta la posición del montaje para su lubricación.
4. Retire el tapón de aceite, compruebe el nivel de llenado de aceite y corríjalo si fuera necesario.

7.13.3.3. Comprobación del aceite

- Saque un poco de aceite por el tapón de drenaje.
- Compruebe la consistencia del aceite
- Viscosidad
- Si el aceite presenta una fuerte suciedad, se recomienda cambiarlo antes de los periodos de cambio establecidos en el manual.

7.13.3.4. Cambio de aceite

- El aceite debe enfriarse a una temperatura moderada para evitar quemadura, pero no se debe enfriar completamente de lo contrario el vaciado se puede dificultar.
- Coloque un recipiente debajo del tapón de drenaje del aceite.
- Retire el tapón del nivel de aceite.
- Purge todo el aceite.
- Vuelva a colocar el tapón de drenaje del aceite.
- Introduzca por el orificio de aireación aceite nuevo del mismo tipo.
- Introduzca la cantidad de aceite que corresponda a la posición de montaje o la que se especifica en la placa de características.
- Compruebe el nivel en el tapón e aceite
- Colocar de nuevo el tapón de aceite
- Colocar nuevamente la válvula de salida de gas

8. PLAN DE LUBRICACION

El plan de lubricación es parte del mantenimiento preventivo, es aquel que define las tareas que se deben realizar en las cada uno de los equipos y la forma en cómo se deben desarrollar estos para evitar daños futuros. Otro punto importante es que el plan de lubricación puede ser también un plan de mantenimiento proactivo, lo que significa que la máquina tiene una mejora en su funcionamiento ya que este tipo de mantenimiento produce que los intervalos entre daños sea más largo, y así se puede mantener la vida útil de los equipos.

El plan de lubricación va a ser trabajado en Microsoft Excel, el cual contará con un menú inicial en el cual existen hipervínculos que llevan a las respectivas páginas de interés. También se proporcionará al departamento de producción un manual de lubricación.

El menú de inicio posee las opciones para acceder al programa anual de lubricación, las cartas de lubricación, las tablas de lubricantes y las hojas de control de tareas de lubricación. Igualmente el manual de lubricación posee los mismas partes.

8.1. PROGRAMA DE LUBRICACION

En el programa de lubricación creado en Excel es para tener un seguimiento y programación de las actividades de mantenimiento controladas por las horas de los equipos.

En este software hallaremos las horas de mantenimiento, las actividades a realizar, la ubicación de los equipos además de la cantidad de lubricante que se debe aplicar.

Este programa esta creado a partir de hipervínculos en los cuales encontrarnos los equipos críticos de la planta, el trabajo a realizar y los diferentes elementos que se deben utilizar, al igual que la cantidad de lubricante que se debe aplicar a cada equipo.

El manejo, la actualización y el cumplimiento de este será desarrollado por el ingeniero que debe supervisar la planta de gráneles. En la siguiente figura mostramos una imagen de cómo es el programa el cual se trabajara en Excel.

CODIGO	HRS INIC.	HRS FIN.	HRS MANT.	HRS INIC.	HRS FIN.	HRS MANT.	HRS INIC.	HRS FIN.	HRS MANT.	HRS INIC.	HRS FIN.	HRS MANT.	HRS INIC.	HRS FIN.	HRS MANT.
MT1	500	1200	700	1200	1500	300									
		Al	15/08/2011		25-may										
MT2															
MT3															
MT4															
MT5															
MT6															
MT7															
MT8															

Figura 17: Programa de mantenimiento

Este programa debe ser alimentado a diario con lo horómetros de todos los equipos y es necesario tener las horas de trabajo en la que se realizó el ultimo mantenimiento para así poder obtener el tiempo exacto de mantenimiento.

8.2. CARTA DE LUBRICACION

Esta es una de la parte más importante de la ruta de lubricación de dado que aquí se derivan las demás partes del plan de mantenimiento basado en lubricación, como son las tablas de lubricantes.

La carta de lubricación contiene todos los elementos de los equipos la forma, tiempo y herramienta que se debe utilizar para realizar este mantenimiento basado en lubricación. Y debe tener en ella estas consideraciones

- Nombre de la empresa y departamento.
- Nombre de la máquina y ubicación en planta.
- Código de tarea.
- Herramientas.
- Tiempo de cada trabajo.
- Cantidad de lubricante

- Tipo de lubricante.
- Frecuencia entre trabajo.
- Responsable del trabajo

Se escribe el nombre de la empresa que para fin de este trabajo es TERMINAL MUELLE EL BOSQUE S.A y el departamento sería el departamento de mantenimiento.

Nombre de la máquina y ubicación en planta.

Se escribe el nombre de la máquina tal como se conoce en la empresa como por ejemplo: elevador # 1, o Motorreductor 3

Código de tarea.

Cada actividad descrita en la carta tiene su código

El cual tiene el siguiente esquema: AXX donde, A: Actividad, XX: El número de tarea;

Por ejemplo A1, A5, que significa actividad número 1, actividad número 5

Codificar las tareas sirve para poder tener un mejor control al momento de la elaboración del programa de lubricación porque cada tarea se resume en su código en la siguiente tabla podemos observar los distintos tipos de tareas.

En la tabla numero 10 encontraremos la descripción de cada una de las tareas asignadas a los diferentes equipos de la planta de gráneles.

Tabla 10: Descripción de tareas

TAREA	DESCRIPCION
A1	Vaciar la recamara de aceite llenarla con Kerosén, desaloje y vuelva a llenar con aceite lubricante
A2	Chequear nivel de aceite
A3	Medir temperatura
A4	Recambio de grasa
A5	Verificar alineación y desgaste, engrase
A6	Chequear piñones, cadenas y prisioneros y lubricar si es necesario

8.3. CARTA DE LUBRICACION

En la tabla numero 14 encontrátenos los equipos más críticos de la planta con las diferentes actividades a realizar por medio de la codificación mencionada con anterioridad.

Tabla 11: Carta de lubricación

TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE S.A.A DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO GRANELES							
PUNTO DE CONTROL	PERIODICIDAD	LUBRICANTE	ACCION	TIEMPO	RESPONSABLE	HERRRAMIENTAS	CANTIDAD DE LUBRICANTE
MOTOREDUCTOR	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
RODAMIENTOS	TRIMESTRAL o 1440 H	MOBILGREASE HP 222	(A4)	15 MIN	Tecnico mecanico		15 gr
	DESPUES DE LARGOS PERIODOS DE OERACION	MOBILGREASE HP 222	(A4)	15 MIN	Tecnico mecanico		15 gr
TRASMISION (CADENA, PIÑONES)	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln

TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE S.A.A DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO GRANELES

DESIGNACION	PERIODICIDAD	LUBRICANTE	ACCION	TIEMPO	RESPONSABLE	HERRAMIENTAS	CANTIDAD DE LUBRICANTE
MT 1	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Técnico mecanico		1 Lt
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 2	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 3	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 4	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		

MT 5	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 6	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 7	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		
MT 8	2500 HORAS O 6 MESES	SHELL OMALA 220	(A1)	25 MIN	Tecnico mecanico		1 Lt
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A2)	5 MIN	Tecnico mecanico		Lo necesario
	SEMANTAL o 120 H	SHELL OMALA 220	(A3)	10 MIN	Tecnico mecanico		

Tabla 12: Carta de lubricación Motorreductores

En esta carta de lubricación se especifica por equipo las diferentes actividades que se deben realizar y todos los elementos necesarios para realizar la actividad

La carta de lubricación no la encontramos solo para los motorreductores también encontramos las diferentes cadenas que se encuentran en los elevadores de la planta y sus respectivos rodamientos.

Tabla 13: Carta de lubricación

TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE S.A.A DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO GRANELES							
DESIGNACION	PERIODICIDAD	LUBRICANTE	ACCION	TIEMPO	RESPONSABLE	HERRRAMIENTAS	CANTIDAD DE LUBRICANTE
CD 1	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 2	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 3	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 4	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 5	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 6	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 7	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
CD 8	MENSUALMENTE o 420 H	MOBILGREASE HP 222	(A5)	30 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln
	SEMANAL o 120 H	MOBILGREASE HP 222	(A6)	20 MIN	Tecnico mecanico		6 Gln

8.4. TABLAS DE ACEITES

En las siguientes tablas se encuentran representados todos los lubricantes seleccionados anteriormente en la carta de lubricación, las tablas son presentadas en dos partes en la primera tabla contiene lubricante de aceites y en la segunda la tabla lubricante de grasas. Ver Anexo (A2 y A3)

MOBIL	TEXACO	SHELL	YPF	PDV	CASTROL	USOS Y APLICACIONES
MOBIL D.T.E.22	N/A	HIDRAULICO BP 22	N/A	N/A		aceite para lubricar circuitos neumáticos
MOBIL D.T.E.25	RANDON OIL HD B-4	TEILUS OIL 46	HIDRAULICO BP 46	HYDRALUB AW ISO 46	HYSPIIN AWS 46	ACEITE HIDRAULICO
MOBILGEAR 226	meropa 68	omala oil 68	transmisión ep 68	engralup ep 68	alpha sp 68	aceite de transmisión
MOBIL HD SAE 40	havoline motor oil premium sl 40	HELIX 40	súper mobileHD SAE40	MAXIDIESEL 40	castrol crd turbo 40	aceite para carter monogrado bomba de vacio
mobilgear 630	meropa 220	omala oil 220	transmisión ep 220	engralup ep 220		aceite de transmisión punto de engrase manual
mobilube hd 80w90	geartex ep a 80w-90	spirax mp 80w90	translub ep 80w90	hypoy-c 80w90	aceite de transmisión multigrado	
mobilgear 634	meropa 460	omala oil 460	transmisión ep 460	engraludep 460	alpha sp 460	aceite de transmisión
mobiltherm 605	N/A	termico b	cauqueri 32	N/A	perfecto ht-5	aceite diatérmico para enfriamiento de tornillo de extrusora
N/A	texatherm 46	thema oil 46	N/A	N/A	N/A	aceite diatérmico para enfriamiento de extrusa

Tabla 14: Diferente tipos de lubricantes

MOBIL	TEXACO	SHELL	YPF	PDV	CASTROL	SKF	USO Y APLICACIONES
mobilgrease mp 2	multifak ep 2	grasa industrial ep 2	grasa2 ep plus	grasa industrial ep 2	castrol spheeroll epl 2 castrol lm	lgmt 2	grasa multiproposito
mobiltemp shc mobiltemp 2	thermatwx star plexe p2	shell darina r2	grasa 107 ep	grasa termica 2	castrol spheeroll bm 2	LGHP 2	grasa para altas temperatura
mobil polyrex em	Texaco polystar	shell stamina	N/A	N/A	N/A	LGHP 2	grasa para motores electricos con liteo
N/A	N/A	grease ep 2 shell stamina grease hds 2	N/A	N/A	N/A	N/A	

Tabla 15: Diferentes tipos de grasas

8.6. Herramientas

Una de las herramientas básicas para el trabajo de lubricación son las bomba de grasa manual y la aceitera manual la cual nunca debe faltar, dado a que si fallan los sistemas más sofisticados, se pueda seguir desarrollando la actividad de mantenimiento ver imágenes 18 y 19.



Imagen 19: Engrasadora manual



Imagen 20: Aceitera manual

8.6.1. Tiempo

El tiempo es un aproximado de cuánto tiempo se demora cada tarea de lubricación, esto se lo toma en cada planta cuando están elaborando la tarea o en base a encuestas que se le hace a la persona encargada.

Esto ayuda a calcular el tiempo que el equipo permanece parado por labores de mantenimiento y la magnitud de la actividad.

8.6.2. Cantidad

De aquí deriva la cantidad de lubricante que se debe tener para realizarla actividad o y saber la cantidad de lubricante necesario para realizar las diferentes actividades como del mismo modo los stop mínimos que se debe disponer. Esta cantidad la provee el manual de mantenimiento del equipo, el lubricador o el supervisor de planta.

La cantidad puede ser determinada de varias maneras como son:

8.6.3. En bombazos

Número de veces que se debe bombear una engrasadora manual, donde cada bombazo equivale a 1 gramo de grasa.

8.6.4. En gotas

De cuantas gotas se necesita en el agujero de lubricación, lo que está dado en el manual del fabricante, el lubricador de la máquina.

8.6.5. En litros

Esta es para indicar la cantidad de lubricante que se necesitan para cada actividad como por ejemplo para cambiar el aceite de un motorreductor se necesita q litro de lubricante

El cual es tomado de los manuales de los equipos o tomado respecto a los niveles de los equipos

8.6.6. Frecuencia

Esto lo que indica es a cada cuanto tiempo hay que realizar la actividad de lubricación, esto es vital importancia dado a que en base a este dato se desarrolla el programa de lubricación anual.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se cumplió con el objetivo de diseñar el plan de la ruta de lubricación para la planta de gráneles del TERMINAL MARITIMO MUELLES EL BOSQUE S.A. con el cual podemos obtener un mantenimiento efectivo y una mayor confiabilidad de los equipos.
2. Se encontraron cuales son las principales fallas que ocurren por falta o mal uso de lubricantes a los diferentes equipos.
3. Para una mejor organización e implementación del la ruta de lubricación el TERMINAL deberá tener un ingeniero mecánico encargado de la supervisión de los mantenimientos de la planta.
4. Se realizo la creación de los diferentes símbolos y códigos para cada equipo para la fácil identificación del equipo además del tipo de lubricación que debe realizar y las herramientas que se deben emplear.
5. Realizar periódicamente análisis de aceite de los equipos críticos y de esta manera realizar un mantenimiento predictivo con el cual podemos controlar el estado de los equipos.

ANEXO A: Propiedades Físicoquímicas.

No	Propiedad Físico-química	Método ASTM	Mecanismo lubricado									
			Compresores									
			Aire	Refrig.	Gases H.S, Isobutil, Propano	Sistema Hidráulic	Motores eléctric. y bombas	Turbinas de vapor	Turbinas a gas	MCI Gasolina y Diesel	Reduct. Engran. Automt. Transm. Automt	Dielectricos
01	Gravedad Específica	D-287	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
02	Viscosidad	D-88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
03	Índice de Viscosidad	D-567	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)
04	Punto de Inflamación	D-92			X					X		
05	Carbón Conradson	D-189	(2)							(2)	(2)	
06	TAN ó NN	D-664	X	X	X	X	X	X	X		X	X
07	TBN	D-664							X	X		
08	Insolubles Pentano-Benceno	D-893	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
09	Tensión Interfacial	D-971						X				X
10	Dilución por combustible	D-322								X		
11	Demulsibilidad	D-1401				(3)		X				(1)
12	Formación de Espuma	D-892	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	
13	Agua y Sedimentos	D-95	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)			(3)	X
14	Corrosión al cobre	D-130	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)			(4)	(4)
15	Herrumbre	D-665	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)			(5)	(5)
16	Contenido de cenizas	D-482							X	X		
17	Rigidez dieléctrica	D-1816			X			X				X
18	Contenido de azufre	D-1266									(6)	
19	Contenido de cloro	D-808									(6)	
20	Contenido de metales											
	Espectrofotometría de emisión atómica											
	Calcio									X		
	Bario									X		
	Magnesio									X		
	Hierro		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Cromo									X		
	Aluminio									X		
	Estaño									X		
	Cobre		(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	X	X	X	(7)	X
	Plata									(8)		
	Plomo									X		
	Vanadio									X		
	Sodio									X		
	Níquel									X		
	Boro									X		

Tabla A: Buenamar,(2007).buenamar.com/utillerías/importancia%analisis%aceite.pdf

Notas:

(1) Opcional. Se hace para corroborar los resultados de otros análisis de laboratorio.

(2) Para temperaturas de operación por encima de los 80°C.

(3) Si el contenido de agua ocasional ó permanentemente es alto ($\geq 0,50$ vol.).

(4) Se analiza cuando el contenido de agua en el aceite es alto ($\geq 0,5$ vol.) Y hay presencia de bronce, babbitt ó cobre (metales blandos) en el mecanismo lubricado.

(5) Se analiza cuando el contenido de agua es alto ($\geq 0,5\%$ vol.) y hay presencia de materiales ferrosos en el mecanismo lubricado. Siempre que se analiza (3), se debe analizar (4) ó (5).

(6) Si el aceite es del tipo Extrema Presión.

(7) Si hay cobre, bronce ó babbitt en el mecanismo lubricado.

(8) Si los cojinetes de apoyo del cigüeñal del MCI son de plata.

(9) Se le hace solamente al aceite nuevo.

(10) Se hace cuando persista la formación de grandes cantidades de espuma ó de burbujas de gran tamaño.

No	Propiedad Fisico-química	Método ASTM	Resultado del análisis	Valor máximo mínimo permisible	Causa posible del estado del aceite	Observaciones
01	Gravedad Específica gr/ cm ³	D-287	Alta		- Oxidado. - Contaminación con otro aceite de mayor viscosidad.	No es un parámetro fundamental para definir si un aceite está en buen estado ó no, pero sirve para comprobar otras características como la viscosidad, el contenido de insolubles en Pentano y el Número de Neutralización ó TAN.
			Baja		- Diluido. - Contaminado con agua.	
02	Viscosidad cSt/40° ó 100°C SSU/100° ó 210°F	D-88 D-45	Alta	- 5% en aceites para turbinas de vapor, gas e hidráulicas. - 10% en aceites para sistemas hidráulicos y circulatorios. - 25% en aceites para reductores, compresores de aire, refrigeración y gases. - 25% en aceites para transferencia de calor. - 40% en aceites automotores.	- Contaminado con partículas sólidas. - Contaminado con otros aceites de mayor viscosidad.	Es uno de los parámetros más importantes para determinar el estado del aceite
			Igual		- Aceite en buen estado. - Oxidado ó diluido en la misma proporción.	
			Baja	15% de disminución.	- Diluido con gasolina ó con ACPM. - Contaminado con otro aceite de menor viscosidad.	
03	Índice de Viscosidad Adimensional	D-567	Alto		- Oxidación.	En aceites para transmisiones automáticas tipo ATF, es importante analizar esta propiedad porque permite evaluar la estabilidad de los aditivos mejoradores de IV.
			Bajo		- Contaminación con otro aceite con un IV menor. - Dilución por combustible. - Aditivos de IV cizallados.	
04	Punto de Inflamación °C (°F).	D-92	Alto		- Contaminado con otro aceite de un PI mayor.	Esta prueba es importante efectuársela a aceites industriales que trabajan en compresores

			Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - 180°C mínimo en sistemas de transferencia de calor y en aceites para motores a gasolina y diesel. - 150°C en los demás tipos de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dilución por combustible. - Contaminado con un gas como el H₂S, propano, isobutano. 	centrifugos que comprimen gases ricos en H ₂ S, propano e isobutano.
05	Residuos de Carbón Conradson % peso.	D-189 D-524	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta 0,1% por peso en los aceites para cilindros de compresores. - Para otros tipos de aceite hasta 0,5% por peso. 		Para altas temperaturas se debe evitar el uso de aceites derivados del petróleo con altos contenidos de Carbón Conradson.
06	NN ó TAN mgrKOH/gr.ac.usado.	D-664 D-974	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de 0,3 en aceites para reductores de velocidad sin aditivos de EP. - Incremento de 0,7 en aceites para reductores de velocidad con aditivos de EP. - Incremento de 0,3 en aceites para turbinas de vapor, gas e hidráulicas, compresores y transformadores. - Incremento de 0,5 en sistemas hidráulicos. 	- Oxidado.	Es uno de los parámetros más importantes porque indica el grado de oxidación del aceite usado. Sin embargo, no es definitivo en el cambio del aceite porque pueden haber ácidos presentes no corrosivos ó gases corrosivos diluidos en el aceite que aún no atacan las superficies metálicas de los mecanismos lubricados.
07	TBN mgrKOH/gr.ac.usado.	D-664 D-2896	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - La mitad del valor original en aceites para motores Diesel con ACPM con más de 0,5% por peso de azufre. - Por el método ASTM D-664 hasta 1,0 en aceites para motores a gasolina y por el ASTM D-2896 hasta 2,0. 	Disminución de la reserva alcalina del aceite automotor.	Es importante para evaluar la capacidad detergente-dispersante de los aceites automotores.

08	Insolubles en Pentano. % peso	D-893	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta 0,005% en aceites para turbinas de vapor e hidráulicas. - 0,004% en turbinas a gas. - 0,5% en reductores de velocidad. - 0,1% en compresores de aire y refrigeración. - 1% en aceites para transferencia de calor. - 1,5% en aceites para motores a gasolina y Diesel. - 0,5% en motores a gas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos resultantes de la degradación del aceite. - Metales procedentes del desgaste y de los aditivos de tipo metálico. - Carbón formado por una combustión incompleta. 	
09	Productos de oxidación ó resinas % peso.			<ul style="list-style-type: none"> - 0,7 % en aceites para motores de gasolina. - 1,0% en aceites para motores Diesel. 	Carbón formado por una combustión incompleta.	
10	Tensión interfacial Dinas x cm.	D-971	Baja	<ul style="list-style-type: none"> - 18 minutos para aceites de turbinas de vapor. - 20 minutos para aceites dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación con agua. - Oxidación del aceite. 	Permite saber hasta qué punto se puede centrifugar el aceite para retirarle el agua.
11	Factor de potencia Hz / °C.	D-924	Alta	0,3% máximo para aceites de transformadores.		
12	Dilución combustible, % volumen por	D-322	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - 2% en aceites para motores a gasolina. - 5% en aceites para motores Diesel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Marcha en vacío a baja temperatura. - Anillos y / o cilindros desgastados. - Mala carburación o filtro de aire sucio. - Ventilación deficiente del cárter. 	Permite analizar problemas de desgaste en los anillos y camisas del motor. La presencia de combustible en el aceite corrobora la disminución de la viscosidad y del punto de inflamación del aceite.

13	Demulsibilidad Emulsión / tiempo	D-1401	Alta	Se considera que el aceite tiene buena demulsibilidad si se separa totalmente del agua en un minuto. El resultado se expresa como (40-40-0)1'; ó sea 40 cc de aceite, 40 cc de agua y 0 cc de emulsión. En turbinas industriales son permisibles hasta 3 cc ó ml de emulsión en 1 hora. En aceites automotores no se evalúa esta característica.	Contaminación con excesiva cantidad de agua.	Permite verificar el contenido de aditivos anti-emulsionantes que aún le quedan al aceite usado.
14	Estabilidad a la espuma ml ó cc / min	D-892	Alta	<ul style="list-style-type: none"> - 25% máximo de volumen en aceites para turbinas industriales. - Para otros tipos de equipos rotativos, incluyendo aceites de tipo automotriz, el fabricante lo especifica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo nivel de aceite. - Entrada de aire en la succión de la bomba. - Contaminación del aceite con agua. 	En aceites de circulación es importante que tengan baja tendencia a la formación de espuma.
15	Agua y sedimentos % volumen	D-95 D-96	Alto	<ul style="list-style-type: none"> - 0,2% para cualquier tipo de aceite. - 0,005% para los aceites dieléctricos. - 0,0073% para los aceites de refrigeración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Condensación de agua. - Sellos ó retenedores en mal estado. - Falta el tubo de ventilación en el carter. 	Se debe drenar periódicamente el agua del cárter ó cambiar los retenedores del equipo rotativo que se encuentren en mal estado.
16	Corrosión al cobre adimensional	D-130	Alto	Hasta 3a en mecanismos donde hay cobre ó bronce (metales blancos).	<ul style="list-style-type: none"> - Oxidación del aceite. - Contaminación con agua. - Contaminación con gases como el H₂S. 	Cuando el aceite se ha contaminado con H ₂ S, muestra un elevado valor de corrosión, pero se puede restituir a su valor original con sistemas de recuperación por vacío (diálisis).
17	Herrumbre Adimensional	D-665	Pasa No pasa		Hierro en presencia de aceite contaminado con agua.	Esta prueba es importante hacérsela a los aceites contaminados con agua que lubrican mecanismos de acero.
18	Contenido de ceniza % peso	D-482 D-874		0,1%	En un aceite usado se puede incrementar por partículas metálicas provenientes del desgaste ó por conta minantes del medio ambiente.	
19	Punto de anilina °C (F)	D-611				Permite determinar la composición de la base lubricante: parafínica, nafténica ó aromática.
20	Estabilidad a oxidación Hr / NN	D-943		Por debajo de 1000 horas para un NN de 2,0.	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad de la base lubricante. - Bajo contenido de aditivos anti-oxidantes. 	
21	Rigidez dieléctrica KV	D-877 D-1816	Baja	24 KV mínimo en aceites para transformadores y para compresores de refrigeración.	Contaminación con agua.	Cuando llegue a 18 KV, se puede reacondicionar por termovacio el aceite ó se debe analizar la posibilidad de cambiarlo de acuerdo con el valor del TAN.

Notas:

(1) El contenido de calcio en los aceites para turbinas de vapor y a gas es de 20 ppm máximo; para los de motores de combustión interna unígrados de 20 ppm y para los multigrados de 60 ppm.

(2) El % de inhibidor de oxidación con respecto al aceite nuevo en los aceites para turbinas de vapor, gas, sistemas hidráulicos y circulatorios debe ser del 50%.

(3) El % de aditivos anti-desgaste y/o EP con respecto al aceite nuevo en los aceites para reductores de velocidad debe ser como mínimo del 50%.

(4) Caterpillar recomienda que por el método ASTM D-2896, el aceite para motores Diesel se debe cambiar cuando el TBN sea igual a 10 veces el % por peso de azufre en el combustible.

ANEXO B



Mobilgrease XHP 222 ofrece las siguientes características y beneficios potenciales:

Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales
Resistencia excelente al lavado por agua y al rociado.	Asegura la lubricación y protección adecuada incluso en las condiciones de exposición al agua más severas.
Estructura altamente adhesiva y cohesiva.	Excelente tenacidad de la grasa, fugas reducidas e intervalos de relubricación prolongados para requisitos de mantenimiento reducidos.
Excelente resistencia a la oxidación y corrosión.	Protección de las piezas lubricadas incluso en entornos acuosos hostiles, especialmente de agua ácida.
Muy buena resistencia ante la degradación térmica, oxidativa y estructural a alta temperatura.	Vida de engrase prolongada y protección de cojinetes mejorada en aplicaciones a alta temperatura que ofrece un mantenimiento reducido y beneficios en costes de sustitución.
Muy buen rendimiento antidesgaste y en presiones extremas.	Protección fiable de los equipos lubricados, incluso en condiciones de alto deslizamiento y moderada carga de choque con potencial para una vida prolongada de los equipos y reducción de tiempos inactivos imprevistos.
Amplia aplicación multiuso.	Proporciona potencial de racionalización de inventario y de reducción de costes de inventario.

Fuente: Catalogo Mobilgrease XHP 222

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

MOBILGREASE XHP 222

Grado NLGI	2
Tipo de espesante	Complejo de Litio
Color, Visual	Azul oscuro
Penetración, trabajada, 25°C, ASTM D 217	280
Punto de goteo, °C, ASTM D 2265	280
Viscosidad del aceite, ASTM D 445	
cSt a 40°C	220
Cambio de consistencia de penetración, estabilidad de rodillo, ASTM D 1831, mm/10	-8
Prueba 4 bolas, desgaste D 2266, marcas, mm	0.5
Carga 4 bolas, soldadura ASTM D 2509, Kg	315
Prueba de carga Timken, ASTM D 2509, lb	45
Oxidación de bomba, ASTM D 942, caída de presión a 100 hrs, kPa	35
Prevención de corrosión, ASTM D 1743	Pasa
Oxidación Emcor, IP 220, 0 Agua acidica	0
Protección de corrosión, IP 220-mod., Lavado por agua destilada	0
Corrosión de tira de cobre, ASTM D 4048	1A
Resistencia rociado de agua, ASTM D 4049, % de rociado	15
Lavado por agua, ASTM D1264,	5

ANEXO C

Shell Omala[®] Oils

Aceites lubricantes para engranajes industriales



Características típicas

Omala			68	100	150
ISO Viscosity Grade		ISO 3448	68	100	150
Kinematic Viscosity		ISO 3104			
at 40°C	mm ² /s		68	100	150
at 100°C	mm ² /s		8.7	11.4	15.0
Viscosity Index		ISO 2909	99	100	100
Flash Point COC	°C	ISO 2592	190	195	195
Pour Point	°C	ISO 3016	-24	-24	-24
Density at 15°C	kg/m ³	ISO 12185	887	891	897

Omala			220	320	460
ISO Viscosity Grade		ISO 3448	220	320	460
Kinematic Viscosity		ISO 3104			
at 40°C	mm ² /s		220	320	460
at 100°C	mm ² /s		19.4	25.0	30.8

Tabla : CATALOGO SHELL OMALA

Fuente: Catalogo Shell Omala

ANEXO D

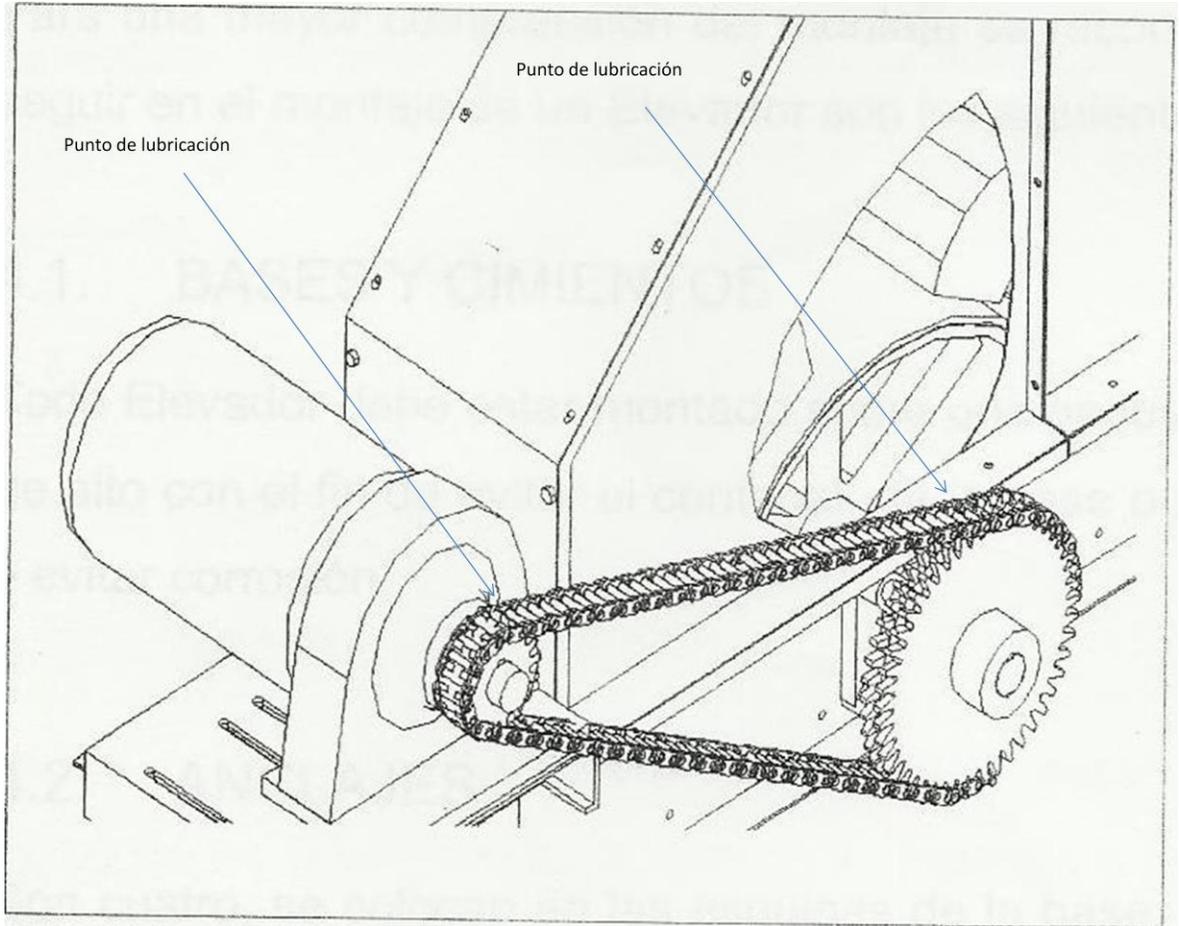


Imagen Puntos de lubricación cadena

Fuente: Manual Superbrix 2005

ANEXO E

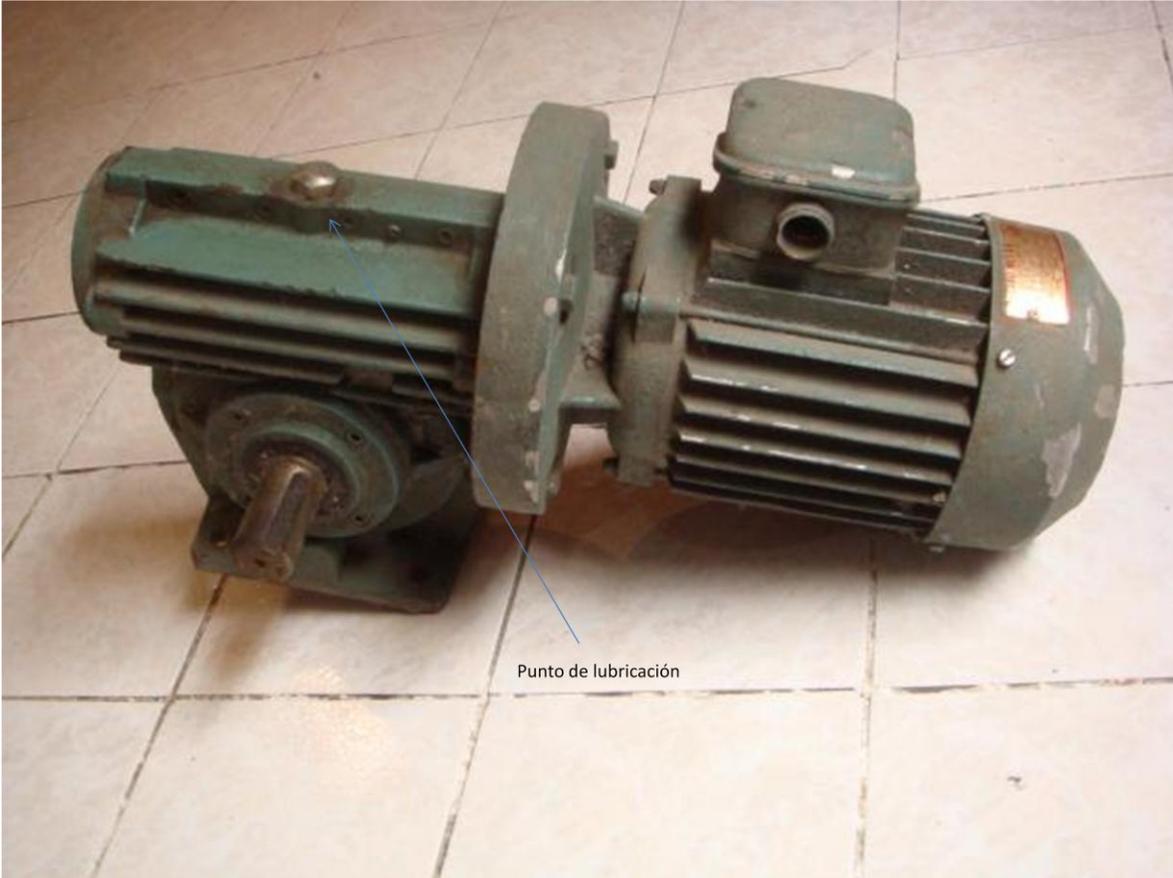


Imagen: Puntos de lubricación motorreductor

ANEXO F

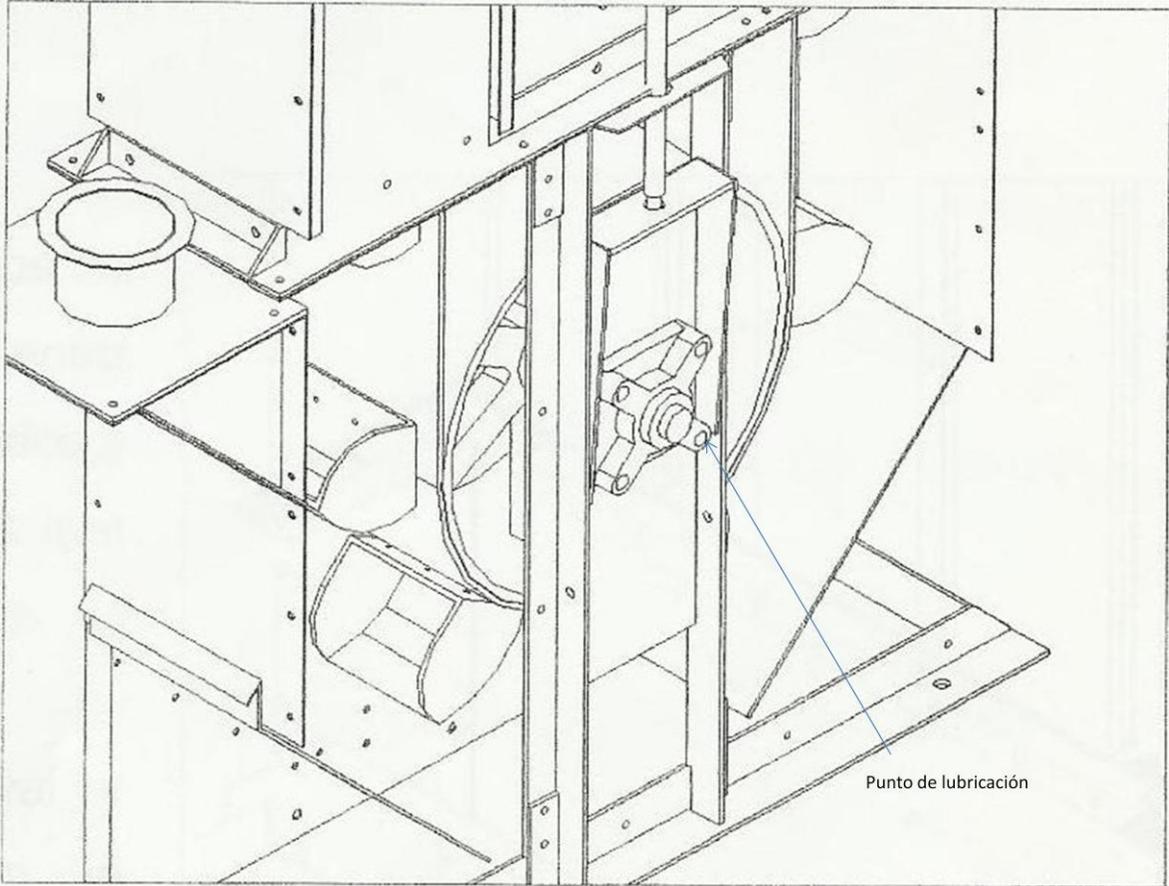


Imagen: Punto de lubricación chumacera

Fuente: Manual Superbrix 2005

BIBLOGRAFIA

1. www.widman.biz/Boletines/2003/Boletin_2/boletin_2.html
2. www.widman.biz/Boletines/2005/Boletin_19/boletin_19.html
3. www.widman.biz/Boletines/2005/Boletin_20/boletin_20.html
4. www.widman.biz/Boletines/2007/Boletin_45/boletin_45.html
5. www.widman.biz/Seleccion/Grasas-sel/grasas-sel.html
6. www.machinerylubrication.com/sp/ejemplar_oct-nov06.asp
7. www.ingenierosdelubricacion.com/articulos/lub_equipos_rotativos.htm
8. www.mantenimientoplanificado.com/articulos_lubricacion.htm
9. www.tecnicaoleohidraulica.com/st_01_mpreventiva.htm
10. www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimientoindustrial.shtml
11. Manual del Ingeniero Mecánico Mc. Gran Hill 2001.
12. Manual del Ingeniero de Planta, Tomo 2, Editorial M. Grew Hill, 1998
13. <http://es.scribd.com/doc/37429916/Articulo-Mayo-31-de-2005>
14. Manual de operaciones de la planta de mecanización de recibo superred.
15. Manual SEW eruodrive reductores 2003
16. <http://es.scribd.com/doc/37429916/>
17. http://www.ingenierosdelubricacion.com/espanol/images/files/PDF/fundamentos_obrelubricacion.pdf

