

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN SUBSISTEMA HIDRÁULICO DE
LA GRÚA TELESCÓPICA LORAIN

MANUEL ESTEBAN UPEGUI ROJAS

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2010

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN SUBSISTEMA HIDRÁULICO DE
LA GRÚA TELESCÓPICA LORAIN

MANUEL ESTEBAN UPEGUI ROJAS

Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero Mecánico

Asesor
Sergio Aristizabal Restrepo
Ingeniero Producción

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2010

Dedicatoria

Principalmente a mi familia que me ayudaron a realizar este proyecto, además su apoyo incondicional, también a profesores que me ayudaron a realizar este proyecto y amigos que colaboraron en el desarrollo del mismo.

Agradecimientos

Al ingeniero Sergio Aristizabal Restrepo por su colaboración, además que por su gran conocimiento y experiencia hicieron posible la realización de este proyecto.

También a profesores de la universidad y mecánicos de la empresa que me permitió realizar este trabajo y que me ayudo fortalecer esta area.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
JUSTIFICACION	15
IMPORTANCIA DEL TEMA DENTRO DE LA CARRERA Y EL MEDIO	16
ALCANCE	17
1. OBJETIVOS	18
1.1 GENERAL	18
1.2 ESPECÍFICOS	18
2. ESTADO DEL ARTE	19
2.1 SUBSISTEMAS	20
2.2 MANTENIMIENTO	21
2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	21
2.3.1 Niveles de acciones preventivas	22
2.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	23
2.4.1 Inspección visual	24
2.4.2 Análisis de vibraciones y ultrasonido	24
2.4.3 Análisis de lubricantes	25
2.4.4 Termografía	26
2.4.5 Análisis por partículas magnéticas	27
2.4.6 Análisis líquidos penetrantes	28

2.5	MANTENIMIENTO PROACTIVO	29
2.6	MANTENIMIENTO HIDRÁULICO	30
2.7	HISTORIA DE LA HIDRAULICA	31
2.7.1	Sistemas hidráulicos	33
2.7.2	Circuito básico de un sistema hidráulico	34
2.7.3	Tanque deposito	35
2.7.4	Bomba	35
2.7.5	Válvulas hidráulicas	37
2.7.6	Cilindro	37
2.7.7	Sellos y empaques	38
2.7.8	Mangueras y tuberías	39
2.7.9	Accesorios	39
2.7.10	Aceite	39
2.7.11	Principales propiedades de los aceites hidráulicos	40
3.	RECONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA	42
3.1	TIPOS DE GRUAS TELESCOPICAS EN EL MEDIO	43
3.2	PRECAUCIONES SOBRE SEGURIDAD	44
3.3	LOS DIFERENTES SISTEMAS Y COMPONENTES DE LA GRÚA LORAIN	45
3.3.1	Funcionamiento estabilizadoras de la Grúa Lorain	48
3.3.2	Circuito hidráulico de estabilizadoras	48
3.3.3	Funcionamiento de cilindro telescópico	51
3.4	REGISTROS DE MANTENIMIENTOS EN LA GRÚA LORAIN	52
3.4.1	Cuestionario gestión de mantenimiento	53
3.5	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	55
3.5.1	Tipos de fallas y/o averías mas reincidentes y criticas en la maquina	55

3.6	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	57
3.7	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	58
3.7.1	Análisis de aceite	58
4.	PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SUBSISTEMA HIDRÁULICO.	59
4.1.1	Información de botones	61
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	67
	ANEXOS	69
	BIBLIOGRAFIA	70

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Impulsadores de la hidráulica	32
Tabla 2. Aceites hidráulicos	40
Tabla 3. Ficha técnica Grúa Lorain	44
Tabla 4. Sistema estabilizadora, brazo telescópico y componentes de la Grúa Lorain	45
Tabla 5. Sistema eléctrico	46
Tabla 6. Sistema mecánico	47
Tabla 7. Sistema neumático	47
Tabla 8. Información de trabajo de las estabilizadoras y boom	50
Tabla 9. Informe de mantenimiento	53

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de ensayo de líquidos penetrantes	28
Figura 2 Estudio de máquina, ambiente, aceite	30
Figura 3. Circuito hidráulico básico	35
Figura 4. Clases de bombas	36
Figura 5. Los principales tipos de bomba utilizados para un sistema hidráulico	36
Figura 6. Simple acción	38
Figura 7. Doble acción	38
Figura 8. Diagrama de funcionamiento	48
Figura 9. Dibujo técnico del circuito hidráulico	49
Figura 10. Sistema de estabilizadoras	50
Figura 11. Estructura de soporte de circuito hidráulico de estabilizadoras	51
Figura 12. Estructura y circuito hidráulico del boom	52
Figura 13. Análisis de aceite del motor de la Grúa Lorain	59
Figura 14. Inicio de programa de plan de mantenimiento	60
Figura 15. Datos de ingreso del plan de mantenimiento	61
Figura 16. Datos de operación	62
Figura 17. Actuador vertical	63

INTRODUCCIÓN

Los seres vivos tienen la necesidad de transportar objetos de un lugar a otro, pero resulta que algunos objetos por su gran volumen, peso y por las condiciones laborales donde hay que maniobrar estos cuerpos se convierten en difíciles de trasladar, este es un problema que preocupa especialmente a la industria (MAQUINASINDUSTRIALES@, 2009).

Las Grúas Telescópicas son una necesidad en el desarrollo de una ciudad, es muy común ver construcciones de edificios, puentes, estaciones de metro, torres de energía y empresas. Estas nuevas construcciones cada vez son más complejas, más grandes, pesadas y el sitio de colocación de algunas piezas son más altos, lo crítico es que están en aumento frecuentemente estas necesidades (WORDPRESS@, 2010).

El problema viene en cómo mantener un equipo de estos en óptimas condiciones, es delicado, porque se debe tener personal idóneo para el mantenimiento, el manejo de la Grúa, herramientas adecuadas, piezas y aceites en buenas condiciones para su correcto funcionamiento, además el operador de la máquina debe informar alguna molestia con el comportamiento de su equipo o falla y/o avería que se presente (WORDPRESS@, 2010).

El mantenimiento preventivo genera seguridad y conformidad, este tipo de herramienta ayuda a que haya un mejor desempeño de la máquina, más horas de disponibilidad, mayor confiabilidad, menos horas de paradas, reducir fallas o averías, menos mantenimiento correctivo, y un mejoramiento continuo del sistema. Al tener un plan de mantenimiento preventivo y un acompañamiento del operador del funcionamiento de la Grúa, auxilia a que múltiples variables que son incontrolables se puedan llevar un manejo (MANTENIMIENTO@, 2009) .

El plan consiste en que periódicamente se ejecute y se lleve los correctivos a cabo y que genere un mejoramiento continuo al sistema hidráulico (MANUAL@, 2004).

El proyecto busca el análisis documental y el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo de un subsistema hidráulico de la Grúa LORAIN, por medio de un seguimiento

El programa desarrolla aspectos como:

- Instalación.
- Confiabilidad
- Mano de obra calificada, para su operación y funcionamiento.
- Recursos disponibles por dichas reparaciones
- Seguridad.
- Disponibilidad

JUSTIFICACION

La ingeniería tiene como cargo, buscar nuevas soluciones o alternativas para el desarrollo tecnológico de una sociedad, para estos nuevos problemas o necesidades que se presenta. Uno de estos es el sostenimiento y mantenimiento de equipos, ya sean por su complejidad o por su magnitud. Lo que se busca es desarrollar una mejora para el sostenimiento de la maquina(MAQUINASINDUSTRIALES@, 2009).

Las empresas que prestan este servicio de Grúas móviles, están afrontando un nuevo problema, varias investigaciones realizadas muestran que algunas de estas empresas no han diseñado planes o programas de mantenimiento preventivo o predictivo a sus maquinas o equipos, lo que indica que se llega a la falla. Por esto muchas de estas maquinarias presentan problemas cuando se está trabajando en un proyecto, lo que lleva pérdidas de tiempo, dinero, y hasta vidas humanas.

La solución más ocurrente que se presenta ante estos problemas es buscar otra Grúa mientras se repara la otra, esta puede ser una buena alternativa, pero lo que busca la ingeniería es dar posibles soluciones a través de un plan de mantenimiento, para así no tener más fallas, y/o averías, aumentar la disponibilidad de la maquina y que sea más confiable para que el operador pueda maniobrar en ella. Actualmente hay varios métodos o formas para la aplicación de un mantenimiento preventivo y eficaz de una maquina (POWERED@, 2008).

IMPORTANCIA DEL TEMA DENTRO DE LA CARRERA Y EL MEDIO

El proyecto plantea el estudio de diferentes metodologías, que ayuden en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo eficaz en la parte de un subsistema hidráulico, cuya idea es tomar varias ramas del mantenimiento y aplicarlas de la mejor forma, la que más se acomode a la maquina.

El plan de mantenimiento preventivo toma varios principios de la teoría del mantenimiento, y para la elaboración de este plan es necesario utilizar todos los conocimientos en las áreas de mantenimiento e hidráulica.

El desarrollo de esta herramienta soluciona una gran parte de problemas que se presentan comúnmente en estas maquinas, la necesidad de crear un plan que ayude al mejoramiento de la maquina y del ambiente laboral (MOLINA@, 2010).

Las Grúas Telescópicas son herramientas necesarias para el desarrollo de cada población, por esto es inevitable el impulso de mejorar, de crear nuevas opciones con el fin de sostener el sistema (MAQUINASINDUSTRIALES@, 2009).

ALCANCE

El proyecto que se presenta a continuación aplica en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para una grúa telescópica Lorain enfocándolo a una de los subsistemas críticos que conoce con el nombre de hidráulica, este subsistema son las estabilizadoras, la idea es prevenir en el futuro fallas y averías de máquina y tener un historial adecuado de este subsistema.

La propuesta del proyecto busca mejorar la vida útil de la maquina y de las piezas, para así obtener mejores resultados, como es la confiabilidad, seguridad, disponibilidad y menos gastos, esto ayuda enormemente al buen desempeño de la Grúa.

1. OBJETIVOS

El presente trabajo busca desarrollar un plan de mantenimiento preventivo a un subsistema hidráulico de un equipo como lo es la grúa telescópica LORAIN, para lograr esta meta se plantean los siguientes objetivos:

1.1 GENERAL

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para un subsistema hidráulico de la grúa telescópica LORAIN.

1.2 ESPECÍFICOS

- Definir los conceptos básicos sobre el mantenimiento e hidráulica en la industria. - Nivel 1 - Conocer.
- Registrar los diversos métodos del mantenimiento correctivos, preventivos y predictivos que lleva a cabo la empresa para el sostenimiento de una grúa telescópica. Nivel 1 – Conocer.
- Reconocer los diferentes mecanismos, piezas que componen el subsistema hidráulico, para el buen desempeño del plan de mantenimiento preventivo. - Nivel 2 - Comprender.
- Proponer un plan de mantenimiento preventivo para un subsistema hidráulico de una grúa LORAIN. - Nivel 3 - Aplicar.

2. ESTADO DEL ARTE

Las grúas han sido una parte vital en la construcción de viviendas, edificios, ciudades, y naciones a través de la historia. Las primeras grúas fueron en Egipto en la construcción de las pirámides, también Roma y Grecia habían dado avances sobre grúas, en estas ciudades tenían un gran evolución sobre este tema, porque las grúas en esa época ya tenían poleas, cables, soportes, control de mando, cálculos de cuanto podía aguantar la grúa y entre otros, es decir habían desarrollado muy bien este tipo de maquinaria (RITCHIE@, 2008).

Las grúas móviles hidráulicas son diferentes a otros tipos de grúas debido a que no funciona solo mecánicamente, es decir con cables, engranajes etc. La mayor fuerza que ejercen este tipos grúas son por fuerzas hidráulicas que dependen del aceite. El aceite es un líquido que conserva su volumen, es incompresible y por lo tanto uno de los mejores líquidos para empujar y ejercer fuerzas. Este líquido va ayudado con una bomba hidráulica que genera la presión que mueve al pistón.

Los tipos de grúas más conocidas o utilizadas son:

- Grúa de canastillas.
- Grúa Torre.
- Grúa auto desplegable.
- Grúa de carga o barrena.
- Grúa telescópica.
- Grúa Luffing.

(MAQUINASINDUSTRIALES@, 2009)

La hidráulica tiene el fin de multiplicar su fuerza ejercida, comúnmente está compuesta por varios partes, para que funcione algún tipo de equipo, maquina o algún subsistema de una sistema, las partes que componen en una forma global son: tanque, bomba, filtros, válvulas de seguridad, bloque de válvulas, cilindro de fuerza y conductos de

comunicaciones (MITECNOLOGICO@, 2008).

2.1 SUBSISTEMAS

La Grúa LORIAN tiene varios subsistemas, lo que nos permite entender más fácilmente como está compuesta la

- Motor.
- Tanque de Gasolina.
- Tanque para líquido refrigerante.
- Sistema de Lubricación.
- Sistema de enfriamiento.
- Transmisión.
- Bomba de hidráulico.
- Sistema hidráulico.
 - Gato de Levante de la pluma.
 - Gato de la Pluma (TELESCOPICO).
 - Tornamesa.
 - Winche Principal.
 - Gatos estabilizadores.
 - Winche auxiliar.
 - Controles (serbo válvulas, Válvulas direccionales).
- Sistema eléctrico.
- Ejes traseros.
 - Diferenciales.
 - Engranajes Planetarios.
- Pluma.
- Superestructura.
- Cabina.

2.2 MANTENIMIENTO

El inicio del mantenimiento se da en el siglo XX, en los Estados Unidos a las soluciones a fallas y paradas imprevistas de equipos y maquinas, estos problemas que se presentaban se solucionaban por medio del mantenimiento correctivo, de ahí en utilidades (SUAREZ@juan, 2010)

El mantenimiento es un sustantivo que corresponde al verbo mantener, el oficio concreto del mantenimiento es sostener la funcionalidad de un equipo o sistema, para así generar un bienestar y/o servicio. Cada vez más el mantenimiento tiene que transformarse, porque son cada vez mas diferentes los medios y las necesidades que se presentan. Es claro que las bases del mantenimiento no se pueden dejar a un lado, como lo es el mantenimiento preventivo, las 5`S¹, TPM², técnicas predictivas y entre otros (MORA, 2009).

Los diferentes métodos o tácticas para llevar a cabo un mantenimiento en una empresa, maquina, equipo o sistema, depende de cual se acomode mejor y de óptimos resultados, es decir, se debe estudiar cual generara mas confiabilidad, disponibilidad y menores gastos.

2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La herramienta del mantenimiento preventivo se orienta a evitar averías, fallas y defectos, la idea es que periódicamente se realicen unas tareas de inspección, restauración, limpieza, etc. Según un cronograma de actividades con el fin de que todo funcione perfectamente. Esto ayuda a que se puede controlar y prevenir fallas o averías a futuro (SHIROSE, 1984).

Un plan de mantenimiento preventivo puede estar acompañado por diferentes

¹ 5'S: Técnica de Mantenimiento de Ordenar, Clasificar, Mantener Disciplina, Limpiar y Normalizar

² TPM: Mantenimiento o Gerencia Productiva Total.

metodologías, el más frecuente es el mantenimiento predictivo, se realizan programas y decisiones preventivas con técnicas predictivas, esto con la idea de mejorar un sistema y ser más exactos en un mantenimiento preventivo.

Las acciones preventivas pueden ser desde la más simple hasta la más detenida, pueden ser actividades técnicas hasta llegar a las más sencillas, como una inspección visual. Hay varios niveles que constituyen un mantenimiento preventivo, cada nivel muestra el grado de importancia.

Estos niveles se tomaran en cuenta para el desarrollo del un plan de mantenimiento de una Grúa Telescópica.

2.3.1 Niveles de acciones preventivas

Nivel 1: Observación diaria. La lleva a cabo el operario. Implica la observación del funcionamiento de la máquina herramienta en su ciclo normal de trabajo comprobando todas sus funciones.

Nivel 2: Observación semanal. La realiza el encargado de lubricación durante la operación semanal. Incluye actividades del nivel 1, con observaciones adicionales de la presión del aceite, el funcionamiento de los dispositivos de lubricación, y las fugas de aceite.

Nivel 3: Inspección menor. A cargo de un empleado de mantenimiento especialmente entrenado, con buenos conocimientos de maquinas herramientas y sistemas eléctricos e hidráulicos de control. Las inspecciones son tales que no es necesario parar la maquina. Incluye los niveles 1 y 2.

Nivel 4: Inspección general. Incluye los niveles 1,2 y 3, y requiere el Stop de máquina. Se comprueban, el nivel de la maquina, el juego del cojinete del eje principal, el paralelismo de la guías respecto a la línea de centros. También incluye el ajuste de embragues y frenos, chavetas y cojinetes, recambio de piezas desgastadas, sustitución de correas, etc. Cada dos años suele hacerse una inspección general, o bien cada año o cada 6 meses en dos turnos, según el tipo de máquina. Debe planificarse con producción el paro de la maquina.

Este nivel da bastante idea de la calidad actual de la maquina y de su fiabilidad. Si alguna de las pruebas indica condiciones incorrectas, se recomienda que la inspección de control de calidad (Nivel 5) se haga para dar información detallada sobre las condiciones de la máquina.

Nivel 5: Inspección de control de calidad. Suele ser cada año o cada tres años, al instalar una maquina nueva o reconstruida, o bien por solicitud. Es decir con este nivel se observa el nivel de eficiencia de la grúa, es importante (AGUADO@Nai, 2008)

2.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El principal objetivo es anticipar, pronosticar una posible falla o avería, para dar tiempo a una eventual corrección, algunos de los propósitos es no parar la producción de una maquina sin una programación.

Estos exámenes pueden llevarse a cabo de forma periódica o continúa, para esto se utilizan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, análisis de vibraciones, líquidos penetrantes, termografías para la comprobación de temperatura de equipos eléctricos, entre otros.

La mayoría de los estudios que se realizan no son destructivos, es decir que no afectan, deterioran o dificultan el funcionamiento del sistema y menos la producción, esto ayuda a reducir los tiempos de parada no programados, disminuye el personal de mantenimiento, ayuda a detectar con un poco mas de exactitud la prevención de alguna posible falla, permite realizar estudios estadísticos de algún sistema, con fin de ver cómo se comporta y entre otros (MANTENIMIENTO@).

En síntesis lo que hace un plan de mantenimiento predictivo es pronosticar “el punto futuro de falla de un componente de una maquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle” (FRANCO@Irene, 2008).

2.4.1 Inspección visual

La inspección visual es una de las técnicas predictivas más antiguas y no destructivas, por medio de esta técnica uno puede tener información rápidamente, del estado superficial de la máquina o equipo.

La técnica de IV³ es actualmente la más utilizada, anteriormente se ayudaban con algún medio óptico como la lupa, anteojos, entre otros. En la actualidad se siguen realizando este mismo método pero con diferentes dispositivos, como es la boroscopia⁴.

El personal debe estar calificado, es decir, saber de materiales, tipos de irregularidades o de imperfecciones y lo más importante como aplicar la técnica y cuál es la más apta (CANO@mauricio, 2007).

La Grúa Lorain no se realiza periódicamente una inspección visual para verificar si hay alguna fuga del circuito hidráulico o algún tipo de falla y/o avería de algún componente.

2.4.2 Análisis de vibraciones y ultrasonido

La técnica consiste en la identificación de las amplitudes sobresalientes de las vibraciones detectadas en pieza o máquina, “la determinación de las causas de la vibración”, y las correcciones de los problemas se presentan.

Las consecuencias de las vibraciones son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, daños por fatiga de los materiales, los parámetros para estas vibraciones con frecuencia, desplazamiento, velocidad y entre otros (BARAJAS@Oscar, 2001).

El objetivo del análisis de vibraciones es la detección anticipada de los problemas, que permitan una mayor disponibilidad de la máquina o sistemas. Un buen programa de análisis de vibraciones llevado con un buen plan de mantenimiento, puede detectar diferentes problemas en un sistema hidráulico y un subsistema como desalineamiento,

³ IV: Inspección Visual

⁴ Boroscopia: dispositivo de inspección óptica sin contacto, consiste en un tubo rígido o flexible con un ocular extremo

desbalance, resonancia, soldaduras mecánicas, rodamientos dañados, problemas en bombas, problemas eléctricos asociados a motores entre otros.

Las ondas de sonido estudian las ondas de baja frecuencia, producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano. El ultrasonido pasivo es producido por mecanismos rotantes, fugas de fluido, pérdidas de vacío, entre otros, el ultrasonido permite la detección de fricción en máquinas rotativas, detección de fallas y/o fugas en válvulas, detección de fugas de fluidos, pérdidas de vacío etc.

El análisis de sonido ayuda a sistemas hidráulicos para detectar si hay algún problema en la bomba y motores, esta técnica permite anticipar desgastes de piezas y la longevidad del equipo. Esta técnica es de gran ayuda en los motores eléctricos del circuito hidráulico y de las bombas del mismo.

2.4.3 Análisis de lubricantes

El aceite transporta y contiene toda una información sobre los contaminantes y partículas de desgaste del fluido. El análisis de lubricantes (aceites) efectúa medidas de propiedades físicas y químicas, que suministra información con respecto al fluido, la salud del lubricante, contaminación, desgastes del mismo y de la máquina.

Este tipo de análisis permite monitorear el estado de desgaste del sistema, detectar fallas incipientes y además establecer un programa de lubricación (ALTMANN@Carolina, 2005).

El análisis de aceite para la localización del punto a tomar la muestra debe ser el adecuado, normalmente las pruebas son tomadas en los tanques o en puertos de drenado, obteniendo una información que no sea representativa de las condiciones de operación del sistema, lo ideal es instalar o colocar puertos de muestro secundarios, por ejemplo mediante un dispositivo fijo, donde el lubricante este en movimiento, a condiciones normales de operación, en zonas de flujo turbulento, antes de los filtros, después de los componentes de la maquinaria, con la misma frecuencia, registrando las horas de operación del aceite, entre otros.

Los procesos de muestras son inexcusables que sean estables, consistentes, de manera que la información resultante sea la mejor y pueda convertirse en datos de tendencia y así conocer y analizar su comportamiento en un período (TORILLO@Gerardo, 2010).

Los circuitos hidráulicos, como los que trabajan en grúas telescópicas, carros, aviones, etc. Las pruebas que normalmente se deben realizar son:

- Espectroscopia de Metales: Hierro, Cobre, Plomo, Aluminio, Cromo, y Níquel
- Espectroscopia de Silicio
- Medida de Viscosidad cinemática
- Contenido de Agua
- Oxidación
- Conteo de partículas

Las estadísticas prueban que del 75 al 85% de todas las fallas en sistemas hidráulicos son, resultado directo de la contaminación del fluido. Los contaminantes transportados en el aceite perturban a los distintos componentes el circuito; bombas, motores, válvulas, y cilindros hidráulicos por la corrosión producida por los ácidos que se generan debido a la oxidación del aceite y la contaminación con agua (ALTMANN@Carolina, 2005).

Nota: Este proyecto es fundamental en análisis de lubricantes, porque permite en qué estado se encuentra el aceite y poder realizar cuanto es el promedio de disponibilidad vs horas trabajadas del aceite.

2.4.4 Termografía

Esta técnica permite medir a distancia y sin ningún contacto, esto consiste visualizar temperaturas de superficie con precisión a través de una cámara, es de gran utilidad esta herramienta, ya que en la industria muchas piezas sufren transformaciones rápidas por los cambios de velocidad tan constantemente, esto ayuda a que se pueda medir en tiempo real como se comporta las partes de un equipo, maquina o sistema.

Las ventajas de que brinda el análisis por Termografía es que ayuda análisis sin detención del maquina sin impedir su proceso o trabajo, determinación exacta de puntos deficientes de una función, reduce el tiempo de reparación por localización precisa de la falla, entre otros.

Este análisis debe llevarse acompañado con otras técnicas, como análisis de aceites, análisis de vibraciones y otros. Con el propósito de dar un mejor resultado del equipo o maquina. En este caso de un sistema hidráulico (PREDITHER@, 2004).

2.4.5 Análisis por partículas magnéticas

La técnica de partículas magnéticas es una técnica no destructiva, basada en la propiedad de algunos materiales en convertirse en imán. El método utiliza esencialmente corriente eléctrica, para crear un flujo magnético en una pieza y al aplicarse una cierta cantidad de polvo ferromagnético que genera la indicación, donde existe distorsión en las líneas de flujo.

La clasificación de materiales están clasificados en:

- Diamagnéticos: Se magnetizan pobremente.
- Paramagnéticos: No se magnetizan.
- Ferromagnéticos: Se magnetizan fácilmente.

Los tipos de discontinuidades pueden ser superficiales, subsuperficiales como poros grietas, entre otros. Esta técnica puede aplicarse en piezas, en uniones de piezas por cordón soldadura, entre otros. Esta técnica es de vital importancia en este proyecto, por las múltiples uniones que hay por cordón de soldadura en la grúa Lorain.

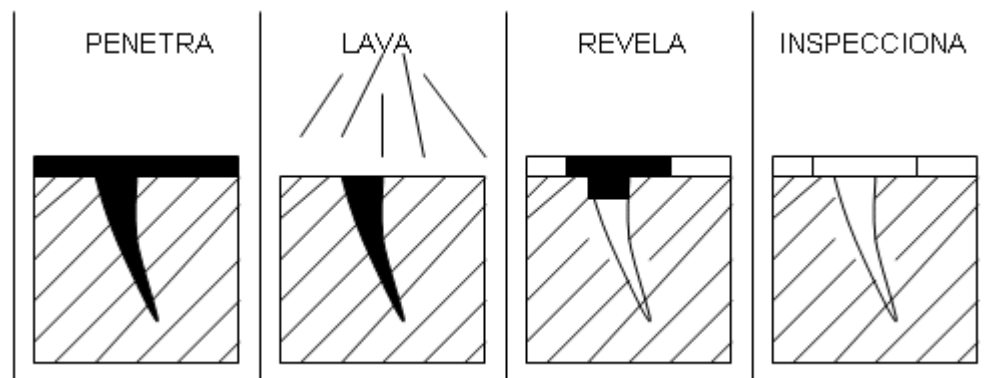
Esta técnica ayuda al comportamiento de los cordones de soldadura, la gran desventaja es que se debe tener una superficie limpia y para paredes o espesores muy grandes no es el más recomendado, para este caso la técnica más apropiada es el análisis por ultrasonido, que permite diagnosticar cual es el estado al interior de las piezas y/o uniones (ESCALONA@ivan, 2006).

2.4.6 Análisis líquidos penetrantes

La técnica de LP⁵ se utiliza generalmente para evidenciar discontinuidades superficiales sobre casi todos los materiales NO porosos⁶, como metales, cerámicos, vidrios, plásticos, entre otros (ECHEVERRI@ricardo, 2003).

Las etapas para un ensayo de LP es limpieza previa de la pieza, secado, inspección ocular previa, aplicación del tinte, esperar tiempo determinado según en líquido, remoción del exceso penetrante, aplicación del líquido revelador, esperar tiempo determinado, inspección y limpieza final de la pieza.(ROSALES@edgar, 2002).

Figura 1. Proceso de ensayo de líquidos penetrantes



(ESCALONA@ivan, 2006)

La técnica LP puede ser repetida para asegurar un buen resultado, esto permite estar lo más cerca a la realidad. Se debe proceder de la misma manera pero con una limpieza más detallada, para que no altere el análisis.

El líquido penetrante debe tener estas características como, habilidad para penetrar orificios o aberturas muy pequeñas, permanecer en aberturas extensas, mantener el color o la fluorescencia, resistencia a la evaporación, fácil remoción de la superficie,

⁵ LP: Líquidos Penetrantes

⁶ Poroso: capacidad de un material de no absorber líquidos y/o gases

atxico⁷, inoloro, no corrosivo, anti-inflamable, entre otros.

El estudio de esta técnica ayuda ampliamente para analizar cual es estado de la maquina, en especial en las uniones por soldadura, esta técnica estará acompañada con análisis por partículas magnéticas, con el fin de obtener el mejor resultado y el más favorable económicamente.

Las diversas técnicas predictivas que se realicen en la grúa Lorain se realizaran por medio de un tercero, el propósito es aprender y entender cómo funcionan, donde se aplican, con que regularidad y cuál es el beneficio versus costo. La empresa encargada de formalizar estas tareas debe contar con certificación según la norma y dependiendo del estudio predictivo.

2.5 MANTENIMIENTO PROACTIVO

La fundamentación del mantenimiento proactivo está dirigida principalmente a la detección y corrección de las causas que generan desgaste y que llevan a la falla de la maquinaria, después que se hayan localizado cuales son las causas que generan estas fallas, luego de que se localicen estas fallas no se permiten que se extiendan porque su vida útil y su desempeño se ven reducidos.

La metodología consiste en realizar diagnósticos y la tecnología del mantenimiento predictivo son utilizados para lograr crecimiento en la vida útil de los equipos y disminuir significativamente las tareas del mantenimiento (MORA, 2009).

En los sistemas mecánicos que trabajan con la protección de lubricantes, controlar cinco causas de fallas plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes, hasta de ochos veces a comparación de las operaciones actuales, las causas críticas a controlar son: partículas, agua, temperatura, aire, combustible o compuestos químicos (TRUJILLO@Gerardo, 2002).

⁷ Atoxico: que no es o no sea toxico

2.6 MANTENIMIENTO HIDRÁULICO

Las funciones de los lubricantes son controlar la fricción, el desgaste, la corrosión, la temperatura, la contaminación y transmitir potencia en los casos de circuitos hidráulicos (ALTMANN@Carolina, 2005).

Los grandes elementos a considerar para el mantenimiento de los sistemas hidráulicos son la prevención, la detección, y la inspección.

La prevención es evitar la contaminación, puede que algunos componentes estén expuestos al polvo, arena, a la sal del mar, que por resultante pueden entrar al sistema hidráulico y causar un desgaste anticipado, si logramos controlar esta contaminación podría conservar la eficiencia del sistema y corregir los problemas antes de que se conviertan en costosas averías.

Figura 2 Estudio de máquina, ambiente, aceite



(MIKE@Johnson, 2010)

La detección de sistemas hidráulicos, estos sistemas son cerrados lo que significa que la mayor parte del deterioro de los componentes se generan internamente, para detectar el desgaste y otros problemas que se crean dentro del sistema, no hay otra herramienta más efectiva que el análisis de aceites frecuentemente.

La inspección es la observación diaria de la maquina, la búsqueda de fugas y el control de la maquina, ayudan a detectar cantidades de problemas antes de que manden a una parada no programada del sistema.

Adicionalmente para un buen funcionamiento de un sistema hidráulico no debe exceder las presiones de operación aprobadas por el fabricante, mantenerse limpio los componentes del sistema, usar vías filtrantes, para evitar que el aceite contaminado desgaste las partes internas del mismo, provocando fugas de aceite, realizar periódicamente un lavado al sistema, también revisar nivel de aceite del tanque y verificar que no haya mangueras dobladas o tapadas, realizar un análisis de lubricante periódicamente para observar en qué estado se encuentra el fluido.

Algunas de las técnicas más usadas en diferentes sistemas hidráulicos es precalentar el aceite o recircular el aceite antes de que comience la operación de trabajo, para que así aumente o llegue al punto ideal de la eficiencia del lubricante (FORTUNECITY@, 2007).

2.7 HISTORIA DE LA HIDRAULICA

La hidráulica tiene una inmensa e infinita hipótesis de cómo inicio, algunos comentan que en Roma, donde aprovechaban esa inmensa cantidad de agua para abastecer a Roma Imperial a través de tubos de plomo, pero se tiene fuertes indicios que todo comenzó en Grecia donde se aprovechaba el agua de los ríos para colocar ruedas de agua para así aprovechar esta energía que generaba la rueda por medio de flujo del agua (Wikipedia, 2010).

Esta idea se propago por varias ciudades de Europa donde comenzaron a impulsar este mismo concepto, pero se tiene claramente que uno de las más grandes avances fue la contribución de Newton que abarcó desde sus fundamentos, en forma indirecta, hasta los meticulosos experimentos que llevó a cabo sobre vórtices “remolinos” y viscosidad “fricción interna” (ECHEVERRY@Catalina, 2009).

La forma en que fueron descubriéndose efectos, principios y leyes en muchos casos sólo puede imaginarse, pues existe una laguna en cuanto a los protagonistas y sus condiciones sociales, económicas y culturales. La humanidad ha vivido siempre con fluidos. Cómo y cuándo aprendió a usarlos sólo puede adivinarse.

Luego tres hombres comienzan a desarrollar y perfeccionar las herramientas analíticas nuevas y, al mismo tiempo, a explotar su utilidad. Daniel Bernoulli (1700-1782) y Leonhard Euler (1707-1783), formados en matemáticas por Johann Bernoulli, padre del primero, elaboran una varios trabajos que, junto con los desarrollados por Jean le Rond d'Alambert (1717-1783), culminan con la formulación explícita de los principios generales y las ecuaciones básicas de la mecánica de los fluidos (ECHEVERRY@Catalina, 2009).

Después de estos grandes impulsores han existido varias personalidades que han creado nuevas leyes y que han desarrollado nuevas maquinas como:

Tabla 1. Impulsadores de la hidráulica

Invencciones	Autores	Fecha	Países
Alcantarillado sanitario	-	375 AC	Babilonia
Drenaje	Empedocle	450 AC	Grecia
Tornillos de Arquímedes	Arquímedes	250 AC	Grecia
Bomba de Piston	Ctecibus – Hero	200 - 120 AC	Grecia
Acueducto Romanos	-	150 AC	Roma
Termas Romanas	-	20 AC	Roma
Uso del Vapor de Agua	David Ramsei - Thomas Saveri	1630 - 1698	Inglaterra
Barómetro	E. Torricelli	1643	Italia
Compresor de aire	Otto Von Guericke	1654	Alemania
Tubera de fierro fundido bomba	Johans Jordan	1664 -	Francia

centrifuga		1680	
Maquina a Vapor	Dennos Papin	1690	Francia
Recipiente de Inodoro	Joseph Bramah	1776	Inglaterra
Turbina Hidraulica	Venoit Fourneyron	1827	Francia
Prensa Hidráulica	Simón Stevin	1600	HolandaInglaterra
	Joseph Bramah	1796	
Empleo de Elices	Jhon Ericson	1836	Suecia
Tubos de Barro Vitrificados	Francis	1846	Inglaterra
Tubos de concreto armado	J. Monier	1867	Francia
Central Hidroeléctrica	-	1882	Estados Unidos
Turbina de Vapor	C. A. Parsons	1884	InglaterraSuecia
	De Laval	1890	
Sub Marino	J. P. Holland	1898	Estados Unidos
Tubos de Asbesto - Cemento	A. Mazza	1913	Italia
Propulsión a Chorro	Frank Whittle	1937	Inglaterra

(HOBA@Grupo, 2004)

2.7.1 Sistemas hidráulicos

Los sistemas hidráulicos aparecieron en los primeros años de la década del 40, la hidráulica es el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos, esto depende de las fuerzas que se interfieren con la masa “fuerza” y empuje de la misma.

El funcionamiento de un sistema hidráulico es básicamente la transformación de la energía mecánica por medio de rotación de una bomba, en el movimiento del fluido incompresible a presión, la cual se transforma de un fluido incompresible a presión, la cual se transforma en movimiento de las piezas del sistema hidráulico (UDA@, 2000).

Actualmente la mayoría de las maquinas de gran peso o de trabajo se basan en el accionamiento hidráulico, equipos como grúas, excavadoras, aviones, monta-carga y algunos robots, esto es por varias razones:

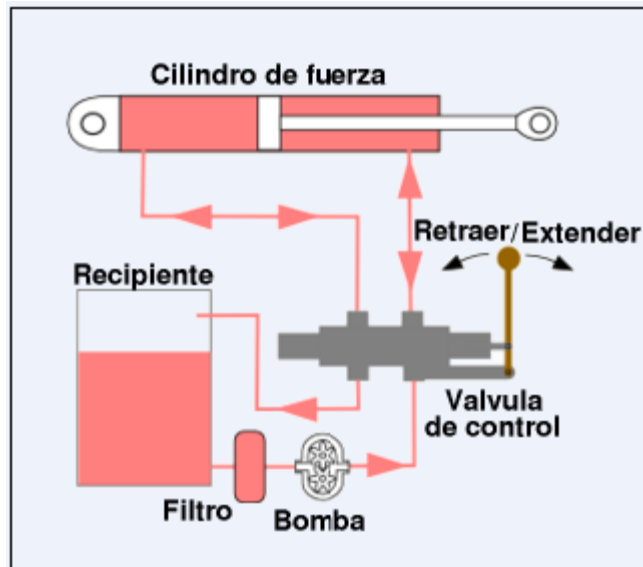
- Los sistemas hidráulicos son de larga duración y seguros.
- Puede regularse la velocidad de accionamiento de forma continua o escalonada, sin la necesidad de mecanismos adicionales.
- Un mismo motor puede accionar múltiples mecanismos de fuerza, incluso de manera simultánea.
- El motor y los mecanismos de fuerza así como los mandos pueden estar a distancia acoplados por tubos.
- Pueden lograrse movimientos muy exactos.

(SABETODO@)

2.7.2 Circuito básico de un sistema hidráulico

Un circuito hidráulico está compuesto por un recipiente con aceite, un filtro, una bomba para el aceite, una válvula de control que incluye una válvula de seguridad o sobre presión y bloque de mando, el cilindro de fuerza y conductos de comunicación. Este es un circuito hidráulico básico, actualmente hay más accesorios dependiendo de la maquina que estemos trabajando pero en general todos los circuitos hidráulicos deben de poseer estos compuestos (UDA@, 2000).

Figura 3. Circuito hidráulico básico



(SABETODO@)

2.7.3 Tanque deposito

Sirve para contener el fluido, debe de cumplir las siguientes características de fácil limpieza, suficiente capacidad de almacenamiento, amplia tubería de retorno y filtros y filtro de respiración.

2.7.4 Bomba

Es la que provee o abastece la potencia al sistema hidráulico, tipos de bombas que hay en la actualidad.

Figura 4. Clases de bombas

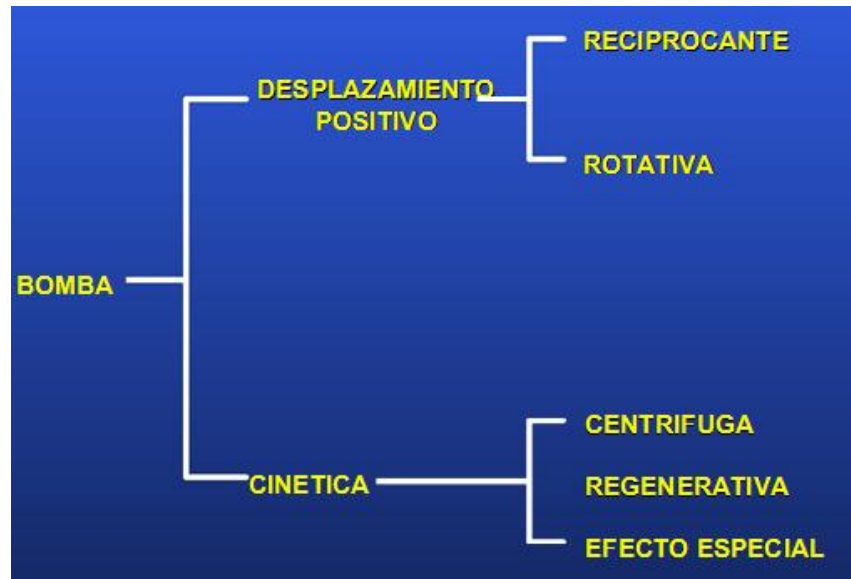


Figura 5. Los principales tipos de bomba utilizados para un sistema hidráulico



- Reciprocantes (Pistón): Altas presión de trabajo, flujo intermitente, trabajan bien en condiciones extremas de frío o calor.
- Balancín: Su eficiencia depende mucho de las holguras entre piñones y entre éstos y la carcasa, presión relativamente baja, bajos caudales, flujo intermitente, compactos, bajo costo, pueden provocar incrementos de temperatura en los fluidos que manejan.
- Diafragmas: No presenta intermitencias, no se dejan sobrecargar, ya que cuando la presión de descarga es superior a la generada por la bomba, el fluido no sale de la bomba sino que rota con las aletas, presiones bajas, altos caudales.

2.7.5 Válvulas hidráulicas

Estas unidades son un poco más complicadas, en general están clasificadas en las siguientes categorías:

- Válvulas de control direccional: controlan en cual dirección debe ir el fluido.
- Válvulas de control de volumen: estas controlan cuanta cantidad de volumen se requiere.
- Válvulas de control de presión: controlan cuanta presión debe de haber en la línea y en las demás arterias.

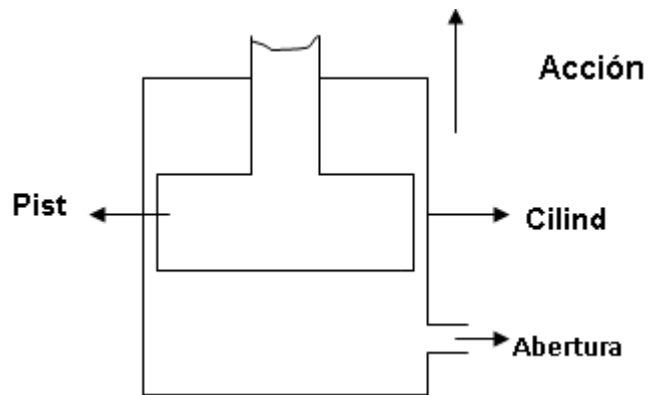
Nota: El control de las válvulas puede ser, manual, mecánico, eléctrico, neumático o hidráulico.

2.7.6 Cilindro

La labor principal es de convertir la presión de un fluido en fuerza mecánica para ejecutar una labor o trabajo. Los cilindros se clasifican en dos categorías de simple acción y de doble acción.

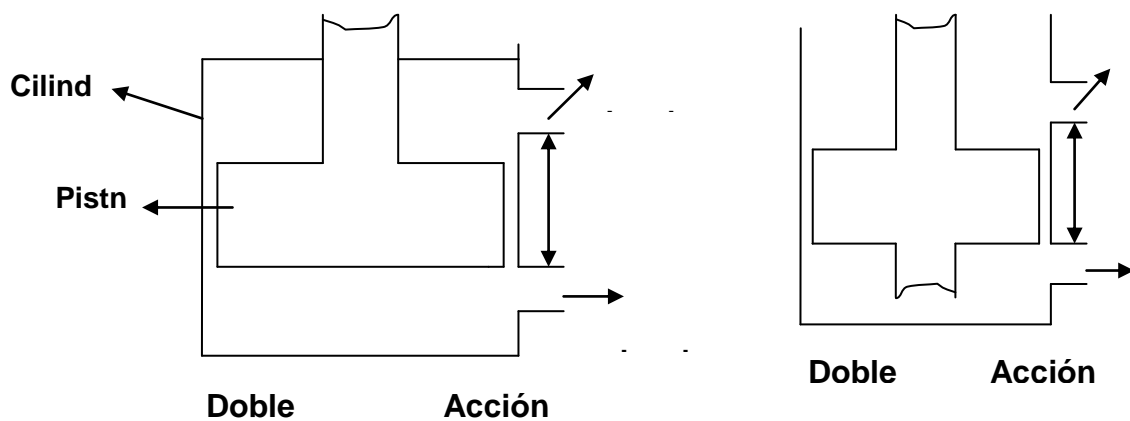
- Simple acción: Tiene una sola abertura para ingreso y escape del flujo; el movimiento de retorno del pistón a la posición inicial se realiza por su propio peso de la carga cuando se para el flujo a presión y se permite la salida del mismo.

Figura 6. Simple acción



- Doble acción: Tiene dos aberturas, una de ingreso y otra de escape del flujo. El pistón se desplaza movido por la presión del fluido y no por acción de la carga. Las aberturas pueden recibir fluido a presión y en otro salir el fluido.

Figura 7. Doble acción



(SABETODO@)

2.7.7 Sellos y empaques

La función principal es impedir las fugas de fluido cuando está en alta presión y baja presión, en los sistemas hidráulicos, los sellos y empaques son piezas importantes porque

si no están en óptimo funcionamiento los cilindros, bombas y válvulas, no trabajan adecuadamente (Nally, 1991).

2.7.8 Mangueras y tuberías

“Los sistemas de conducción del fluido son esenciales para el buen funcionamiento del sistema hidráulico, ya que son los encargados de unir otros elementos del sistema. Deben, por lo tanto, estar a prueba de fugas y resistir la máxima presión, temperatura y vibraciones a que estén sometidas durante el trabajo”.

El diseño deber de evitar el flujo turbulento, también debe de tener un buen diámetro para el transporte del fluido de las bombas, con el fin de no tener excesivas pérdidas por fricción o turbulencia. Estos conductos hidráulicos son: tuberías, conductos cilíndricos y mangueras flexibles (VALLEY@siero, 2007).

2.7.9 Accesorios

Los accesorios son uniones, radiadores, filtros, manómetros termómetros, etc. Esto ayuda a proteger el sistema hidráulico con el fin de que perdure más en el tiempo y además que informa cómo se comporta el sistema bajo condiciones de operación.

2.7.10 Aceite

Los aceites minerales son los que provienen del Petróleo, y son fabricados del mismo después de variados procesos en las Refinarías, el Petróleo bruto tiene varios componentes que lo hacen para diferentes producto finales, los aceites sintéticos su origen no es directamente del Petróleo, sino que son producidos de Sub-productos del Petróleo combinados en procesos de laboratorio. Por ser es proceso más largo y complejo su fabricación, resultan más costosas que los aceites minerales (MANTENIMIENTO@) .

Tabla 2. Aceites hidráulicos

Símbol o ISO -L	Composición y propiedades	Aplicaciones Típicas
HH	Aceites minerales refinados no inhibidos	Sistemas industriales con lubricación a pérdida
HL	Aceites minerales refinados con propiedades mejoradas de anti-herrumbre y anti-oxidante	Sistemas hidráulicos de baja potencia
HM	Aceites de tipo HL con propiedades mejoradas de anti desgaste.	Sistemas hidráulicos en general, los cuales incluyen componentes altamente cargados.
HR	Aceites del tipo HL con mejoradores en propiedades de temperatura / viscosidad.	Similar al HL, pero expuesto a alta temperatura.
HV	Aceites del tipo HM con mejoradores en propiedades de temperatura / viscosidad	Similar al HM, pero expuestos a alta temperatura.
HS	Fluidos sintéticos sin propiedades específicas de resistencia al fuego.	
HF	Fluidos sintéticos con propiedades específicas de resistencia al fuego.	

Aceites Hidráulico: Norma Icontec C13.076/91 CDU: 665.765

2.7.11 Principales propiedades de los aceites hidráulicos

La viscosidad debe ser apropiada, desviación mínima de viscosidad con la temperatura, estabilidad al cizallamiento, baja compresibilidad, buen poder lubricante, inerte a los materiales como mangueras uniones, y tubos, buena resistencia a la oxidación, buena

estabilidad térmica, excelentes características anticorrosivas, buena propiedades de antiespumantes, buena demulsibilidad⁸ (MANTENIMIENTO@).

⁸ Demulsibilidad: resistencia de un fluido a la mezcla con el agua

3. RECONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA

La Grúa Telescópica es una máquina de elevación de movimiento enfocado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. El funcionamiento de este tipo de Grúa se puede desplazar de un lugar a otro, sin contar con otras ayudas o medios de transporte.

La zona de maniobra de la Grúa debe estar plenamente asegurada para no ocasionar ningún daño material y humano. Primero se debe bloquear la dirección del carro para que no se traslade, luego se activan el sistema de estabilizadoras, que son primordiales para la estabilización de la carga, sin este sistema se puede ocasionar una emergencia de la máquina, de la carga y de la zona de trabajo, después se manipula el brazo o boom y la tornamesa.

Para esta Grúa Lorain las estabilizadoras se activan por completo y no por secciones como en otros tipos de Grúas. Esta Grúa Lorain es de terreno agreste, lo que permite estar en lugares de difícil acceso.

Los sistemas de operación de esta Grúa Lorain pueden ser posible en tres componentes, para poderlos entender fácilmente que son:

- Dirección: Operación donde podemos trasladar de un espacio a otro la Grúa Lorain sin necesidad de otro vehículo, se bloquea cuando va a operar el boom.
- Estabilización: Son indispensables para lograr el equilibrio de la máquina y de la carga son cuatro patas o cilindros telescópicos de doble efecto.
- Brazo: Trabaja cuando está bloqueado el sistema de dirección y las estabilizadoras estén activados, desde este punto se puede activar el brazo que consta de tres cilindros de doble efecto.

3.1 TIPOS DE GRUAS TELESCOPICAS EN EL MEDIO

En el medio solo se encuentran tres tipos de Grúas telescópicas que son:

- Grúas Camión: Son Grúas de baja capacidad de carga entre 1 - 5 toneladas, no son tan voluminosas, solo puede estar en un terreno pavimentado, son autónomas, es decir, se pueden desplazar de un espacio a otro y los costos de mantenimiento son bajos.
- Grúas Terreno Agreste: Son de una gran capacidad de carga entre 1 hasta 50 toneladas, son excesivamente robustas, tiene un brazo de 8 – 35 metros de altura, autónomas y los costos de mantenimiento son muy elevados.
- Grúas Todo Terreno: Son Grúas todo tipo de terreno, esto es porque su desplazamiento es por medio de arugas, tiene una capacidad de 5 a 60 toneladas, tiene un brazo de 10 – 60 metros, no son autónomas y los costos de mantenimiento son elevados.

Tabla 3. Ficha técnica Grúa Lorain

Grúa Telescópica LORAIN			
Tipo de Grúa	Terreno Agreste		
Dirección	Hidráulica Independiente	Modelo y Año	LRT-40U 4x4 1979
Kilómetros	100 km	Capacidad	40 Tn
Numero de Chasis	707F6800	Marchas	6 y reversa
Altura Brazo o Boom	8-35 m		
Tanques Combustible	2	Tipo	Terreno Agreste
Aceite Hidráulico	2	Fabricación	Americana
Motor	Cummins V550	Cilindros	6
Radio de giro por delante	32,84 mts	Delanteras	4 - 14x24
Radio de giro por atrás	30,05 mts	Traseras	8 - 14x24
Ancho de la grúa con los estabilizadores extendidos	7,13 mts	Winches	2
Ancho de la grúa con los estabilizadores adentro	2,99 mts		

3.2 PRECAUCIONES SOBRE SEGURIDAD

La seguridad es una de las prioridades y mucho más cuando se está realizando una tarea de mantenimiento. Estas tareas de mantenimiento son diferentes de una operación normal, porque, cuando una grúa está bajo las labores de mantenimiento puede ser que algunas piezas estén desajustadas o inestables, lo que implica ubicar un alto cuidado, por esto, es importante que la persona o el personal esté muy familiarizado con la máquina antes de comenzar con las tareas pertinentes, también cuando se esté trabajando se debe tener en cuenta algunas de estas medidas preventivas como:

- Asegurar y señalizar toda la zona de trabajo o reparación

- Trabajar en equipo o pareja cuando haya un gran potencial de peligro
- Uso de arneses y otros elementos de seguridad cuando se trabaje en altura

3.3 LOS DIFERENTES SISTEMAS Y COMPONENTES DE LA GRÚA LORAIN

La maquina tienes diferentes piezas, componentes y sistemas, para la mejor interpretación de la maquina, están divididos por sistemas y que componentes y/o piezas integran estos sistemas.

Tabla 4. Sistema estabilizadora, brazo telescópico y componentes de la Grúa Lorain.

COMPONENTES	Elementos
VALVULA DIRECCIONAL	Aguja
	Sellos
	Cuerpo
	Spool
VALVULA CONTROL PRESION	Resorte
	Pistón
	Sellos
BOMBA PRINCIPAL Y AUXILIAR	Piñones y canastillas
	Eje
	Retenedor
	Bobina
	Soporte
BLOQUE DE VALVULAS	Soporte
	Conexiones
	Cuerpos
	Spool
VALVULA UNIDIRECCIONALES	Cuerpo
	Resorte
	Eje
	Sellos
	Anillos
ACTUADOR DOBLE EFECTO	Pistones
	Anillos
	Sellos
	Camisa
	Conexiones
	Cuerpo interior y exterior
ACTUADOR	Pistón

TELECOPICO	Camisas
	Empaques
	Conexiones
	Cuerpos interiores y exteriores
VALVULA CONTROL DE CAUDAL	Resorte
	Pistón
	Sellos
MANGUERAS	
RACORES	
UNIONES	
ORINGS	
SELLOS	
EMPAQUES	
TANQUES	
NIVELADORES	

Tabla 5. Sistema eléctrico

COMPONENTE	ELEMENTO
BATERIA	
ARRANQUE	Automático auxiliar
	Automático
	contactos de automático
	Motor de arranque
	Escobillas (cant 4)
	Inducido
	Estator (campo)
	Bujes
	Bendis
	Piñones
	Garra
	Carcasa
	Bocin
Pines	
ALTERNADOR	
ENCENDIDO PRINCIPAL	
LUCES (encendido y cambio de luces)	
ENCENDIDO AUXILIAR (CABINA DE MANDOS)	
ELECTROVALVULA DIRECCIÓN	
ELECTROVALVULAS ESTABILIZADORES	
ELECTROVALVULAS SECCIÓN DE BOOM	
MICROS DE FRENOMOTOR	
DIRECCIONALES	
PITO	

ALARMA DE REVERSA	Microsuiche
	Lámparas
	Cableado
	Pito
CENTER	

Tabla 6. Sistema mecánico

COMPONENTE	ELEMENTO
CAJA	
TRANSMICION	
MOTOR	Pistones
	Anillos
	Pines
	Resortes
	Camisa
	Cuerpos
	Conexiones
CHASIS	
TORNAMESA	Soporte
	Conexiones
WINCHE	Tambor
	Pluma
	Poleas
	Cables
	Pernos
	Guías
	Soporte
	Tope
SUPERESTRUCTURA	

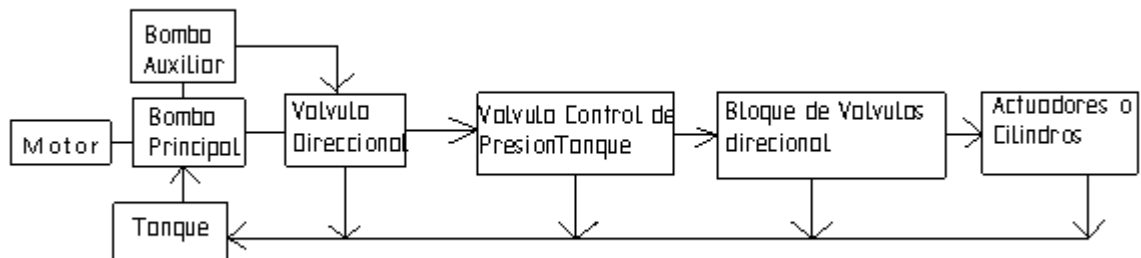
Tabla 7. Sistema neumático

COMPONENTES	ELEMENTO
FRENOS	
COMPRESOR	
REGULADOR (GOBERNADOR)	
CONECCIONES	
CORNETAS	

3.3.1 Funcionamiento estabilizadoras de la Grúa Lorain

El circuito de las estabilizadoras consiste en que se debe bloquear primero el sistema de las direccionales, para que inicie. Este es el diagrama de flujo de flujo del circuito.

Figura 8. Diagrama de funcionamiento



3.3.2 Circuito hidráulico de estabilizadoras

El sistema estabilizador está acotado según la norma ISO⁹, esta norma es actualmente la más usada, claro que en los circuitos hidráulicos se pueden mezclar las normas, con previa aclaración del dibujo.

⁹ ISO: Organización Internacional de Estándares.

Figura 9. Dibujo técnico del circuito hidráulico

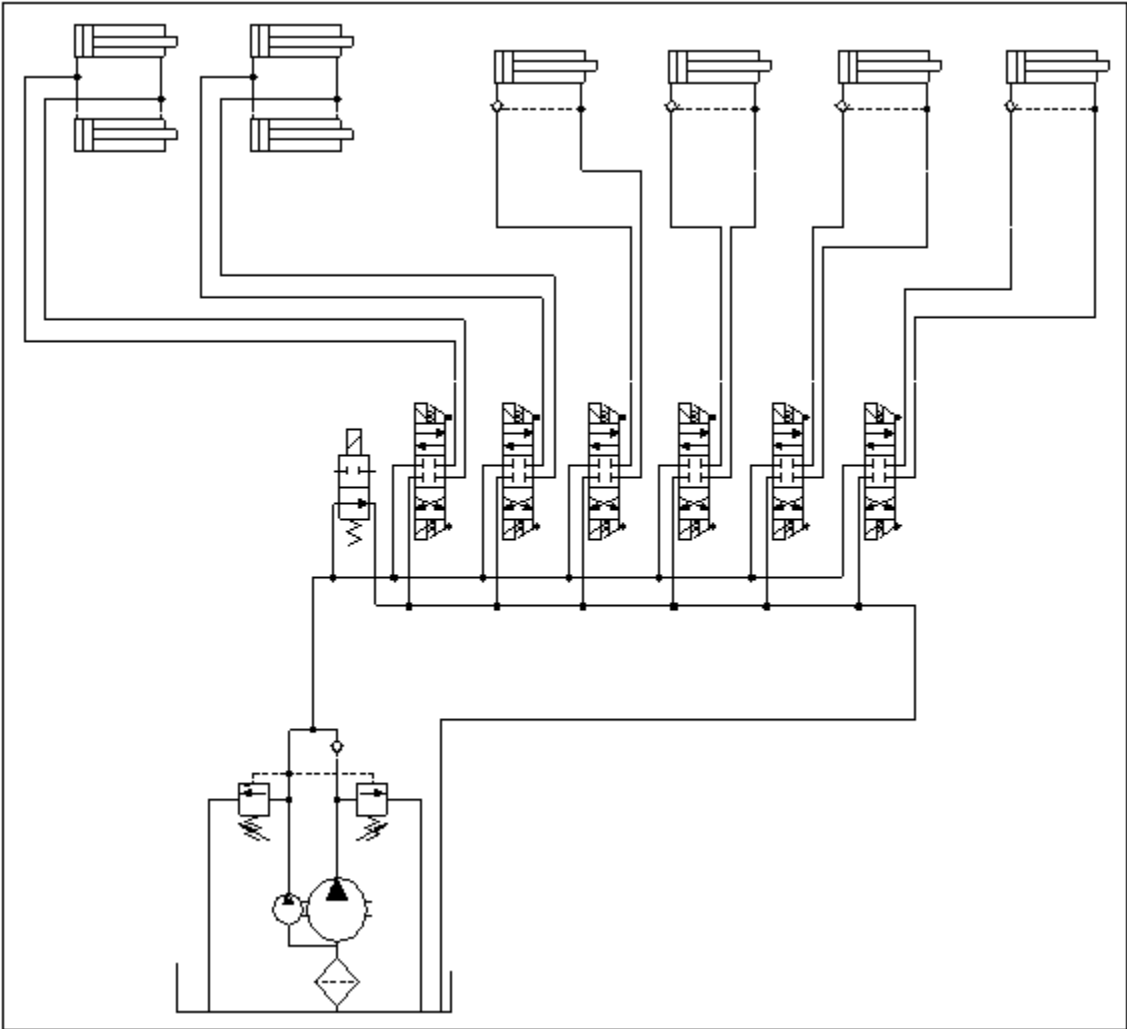
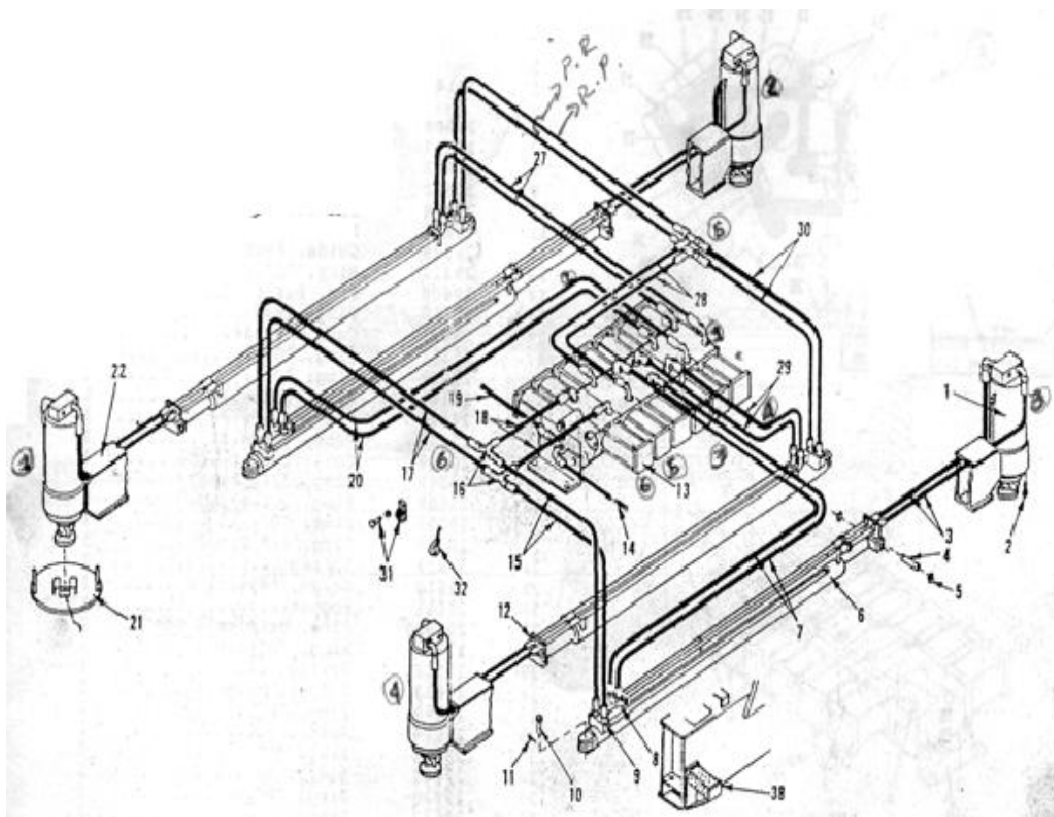


Tabla 8. Información de trabajo de las estabilizadoras y boom

Datos de Operación			
Presión Operación	3000 psi	Temperatura Operación Aceite	80 grados C
Cantidad Aceite	110 galones	Referencia Aceite	68AD Petrobras

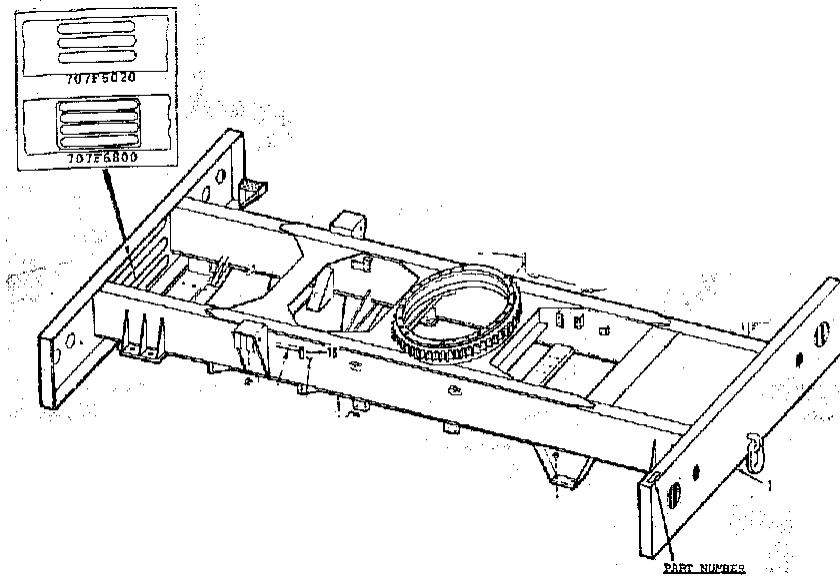
La información de los componentes como mangueras, uniones, racores, empaques, entre otros, están dentro del programa del plan de mantenimiento.

Figura 10. Sistema de estabilizadoras



La anterior figura muestra los componentes que contiene el circuito hidráulico

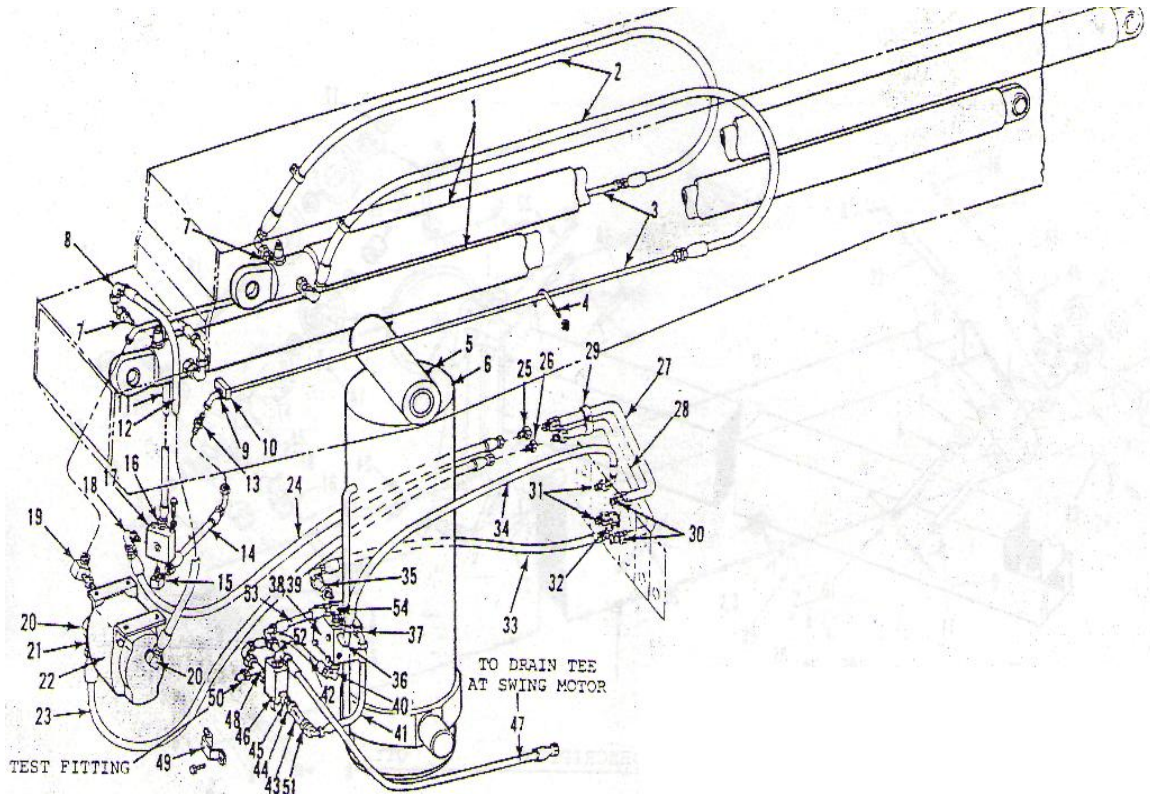
Figura 11. Estructura de soporte de circuito hidráulico de estabilizadoras



3.3.3 Funcionamiento de cilindro telescópico

El sistema de operación del brazo telescópico es la dirección del carro debe estar bloqueada, después las estabilizadoras deben estar accionadas, y luego el circuito hidráulico del boom y la tornamesa se activan.

Figura 12. Estructura y circuito hidráulico del boom



3.4 REGISTROS DE MANTENIMIENTOS EN LA GRÚA LORAIN

Los diferentes registros que posee la Grúa Lorain, son muy pocos, la mayoría son de mantenimiento correctivo y un mantenimiento predictivo, esto impide tener un buen funcionamiento de la maquina. También no hay un completo registro, además de esto no se obtiene un personal calificado implemente y análisis el comportamiento de los diversos sistemas de la maquina.

3.4.1 Cuestionario gestión de mantenimiento

El cuestionario pretende conocer en cual punto o estado esta los diversos tipos y técnicas de mantenimiento

Tabla 9. Informe de mantenimiento

CUESTIONARIO	
1	¿Dispone el departamento de la estructura óptima?
	Si
X	No
	No sabe, no contesta
2	¿Están claramente definidas las funciones de todos los integrantes del departamento?
	No quedan claras
X	Sólo en algunos casos
	Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes del departamento
	No sabe, no contesta
3	¿Se realiza un mantenimiento preventivo de forma sistemática y eficaz?
X	No se realiza
	Se lleva a cabo un mantenimiento preventivo, aunque con resultados no satisfactorios
	Se lleva a cabo y con buenos resultados
	No sabe, no contesta
4	¿Es coherente con la actividad industrial la relación entre el tiempo destinado a mantenimiento correctivo y el tiempo destinado a mantenimiento preventivo?
X	Es mayor el tiempo destinado a mantenimiento correctivo
	Es mayor el tiempo destinado a mantenimiento preventivo
	Hay un equilibrio en el tiempo destinado a cada uno de ellos
	No sabe, no contesta
5	¿Dispone el departamento de un personal motivado y eficaz resolviendo las averías?
	El personal está desmotivado
	Sólo en algunos casos
X	El personal está motivado pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas
	No sabe, no contesta
6	¿Se realiza una formación planificada al nuevo personal incorporado al departamento?
	No se ofrece ningún tipo de formación
X	No está sistematizada, sólo en algunos casos se da esta formación
	Siempre se forma al nuevo personal
	No sabe, no contesta
7	¿Se realiza un control presupuestario y de plazos exhaustivo de las nuevas instalaciones?
X	En ningún caso
	se realiza un control presupuestario y de plazos, aunque no siempre se cumplen los objetivos propuestos

		siempre se realiza un control presupuestario y de plazos
		no sabe, no contesta
8		¿Dispone de un programa informático que ayude a la gestión global del departamento?
		No disponemos de programas informáticos específicos
	X	Disponemos de un programa informático concreto, aunque no cubre todas las necesidades
		Disponemos de un programa informático específico que cubre todas las necesidades
		No sabe, no contesta
9		¿Se promueve y realiza la mejora continua dentro del propio departamento?
		No se promueve dentro del departamento
	X	Se promueve la mejora continua aunque no está sistematizado el proceso
		Si se promueve y realiza la mejora continúa sistemáticamente
		No sabe, no contesta
10		¿Se usan indicadores de gestión específicos por parte de los responsables del departamento?
	X	No se utilizan habitualmente
		Se utilizan habitualmente
		Se utilizan indicadores de gestión específicos, siempre
		No sabe, no contesta
11		¿Se gestiona eficazmente el almacén de recambios de las instalaciones y maquinarias?
	X	Existe una mala gestión en la gestión de stocks
		Se gestiona eficazmente en la mayoría de los casos
		No sabe, no contesta
12		¿Se ha reducido la aparición de averías de las líneas de producción en los últimos tiempos?
	X	Las averías en las líneas de producción han ido aumentando
	X	Las averías en las líneas de producción se han mantenido últimamente
		Se han reducido las averías en la línea de producción en los últimos tiempos
		No sabe, no contesta
13		¿Son apropiadas las relaciones entre los departamentos de Producción y Mantenimiento?
	X	Existe un mal entendimiento entre ambos departamentos
		La relación es apropiada, aunque falla el proceso de comunicación en algunos momentos
		Hay una buena relación y entendimiento
		No sabe, no contesta
14		¿Existen suficientes canales de comunicación entre el departamento de mantenimiento y el resto?
		No existe un canal de comunicación establecido con otros departamentos
	X	Hay canales de comunicación previstos con algunos departamentos
		Existen canales de comunicación previstos y que funcionan correctamente con el resto de departamentos
		No sabe, no contesta
15		¿Se conocen y gestionan los costos del departamento por parte de los responsables del mismo?

		No existe ninguna metodología que permita conocer los costos del departamento
	X	Se conocen y gestionan en algunas situaciones
		Se conocen y gestionan en su totalidad
		No sabe, no contesta
16		¿Han mejorado los gastos del departamento en los últimos años teniendo en cuenta la actividad industrial?
		Los gastos han ido creciendo en los últimos años
	X	Los gastos se han mantenido con el tiempo
		Los gastos han ido disminuyendo
		No sabe, no contesta

(ODE@, 2004)

Las distintas técnicas de mantenimiento que hay en la actualidad no son implementados y conocidos, no hay una fuerte tendencia en mejorar la maquina, no hay una estructura adecuada para una excelente implementación.

3.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento correctivo es el más frecuente y/o el que más se utiliza en la Grúa Lorain, por diferentes motivos, entres ellos no poseer un plan y programa de mantenimiento, no tener las herramientas adecuadas para una función en especial, no tener un stock de almacén, no contar con técnicas correctivas adecuadas, de no implementar nuevos estándares de seguridad y de mantenibilidad de las instalaciones y de los equipos.

Se realiza una serie de preguntas sobre la gestión de mantenimientos, con la idea de ubicar como se encuentra el departamento y así poder trabajar desde un punto adecuado, esto ayuda a evitar trabajos sobre el mismo punto y de implementar técnicas de mantenimiento.

3.5.1 Tipos de fallas y/o averías mas reincidentes y criticas en la maquina

- Fallas Circuito Hidráulico de las estabilizadoras y Boom.

Motor: Presenta altas vibraciones, por mala instalación del equipo, recalentamiento, por falta de aireación, no ostenta un mantenimiento preventivo.

Bombas: Desgaste excesivo de las partes, como los piñones, los ochos, empaques, sellos camisa.

Tanque: Escape de aire es obstaculizado por diferentes elementos, no está señalizado.

Actuadores Telescópico: Altamente contaminado por las diferentes partículas que recoge el mismo cilindro cuando opera, empaques, sello y retenedores desgastados, vástago deteriorado lo que aumenta las fugas de aceite.

Bloque de Válvulas Direccionales: Mala instalación del bloque de válvulas, desgaste del resorte, sellos mal fabricados, mala limpieza, deterioro del pistón y en ocasiones del cuerpo de la válvula.

Medidores de Control: Altamente deteriorados o des-calibrados por falta de revisión y mala señalización del funcionamiento.

Válvula de Control de Presión y Caudal: Mala instalación de los empaques y de piezas como resorte y pistón y conexiones, falta de limpiezas.

Mangueras: Extremas rupturas por el exceso trabajo, las causas son la elongación y contracción de los actuadores, esto genera que los racores, uniones trabajen al máximo, falta de inspecciones ayuda a fugas del sistema.

Filtro: Desgastados, obstaculizados por la falta de limpieza rutinaria.

Varias fugas por mala instalación de los compones y de piezas, uso excesivo del aceite.

- Estructura de la Grúa Lorain.

Tornamesa: Fricción con chasis por falta de lubricación.

Estructura Telescópica: Desnivelación en el brazo y pandeos por soporte de chasis y brazo.

Trasmisión: Engranajes reventados y escapes de lubricación.

Cardan: Deterioro en las uniones, y falta de lubricación.

Poleas y Cable: Desgastes

- En General.

Batería: Descargada por no tener una inspección rutinaria.

Motor Combustión: Fugas, rupturas de resortes, uso de exceso del lubricante, anillos deteriorados, pistones y camisas desgastadas.

Intercambiador: Obstruido por diferentes partículas.

Frenos: Desgaste de bandas.

Alternador, cables eléctricos: Desconfiguración y cortes por diferentes operaciones.

Panel de Control: Falta de lubricación de los mandos.

3.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo que realizan es anual, el cambio de empaques de todos los sistemas hidráulicos, como de estabilizadoras y brazo hidráulico, revisión de bombas, los diferentes tipos de válvulas, filtros, mangueras, este tipo de decisiones que se tomaron, no eran por alguna razón o algún estudio preventivo.

No cuentan con una lista de chequeo, rutinario o periódico, lo que hace difícil o casi imposible ver en qué estado se encuentra los componentes o sistemas de la Grúa Lorain, no tiene un archivo o bases de datos, donde pueda comparar como se ha comportado la maquina a través del tiempo y si de alguna manera el mantenimiento que se lleva es efectivo y eficaz.

El único estudio es un análisis de aceites al motor, sin realizar alguna comparación o estudio detallado, para entender en qué estado se encuentra el motor y si el aceite, si está cumpliendo con los estándares técnicos. Los demás sistemas hidráulicos como las estabilizadoras, la direccional y sistema del boom¹⁰.

3.7 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El análisis predictivo es una toma de aceites que se le realiza al motor, pero sin saber cómo esta portándose el mismo, el personal no cuenta con herramientas para interpretar en qué estado está el motor. Es decir no entiende qué medida tomar cuando un análisis de aceite arrojan unos resultados.

Este estudio lo hace desaprovechado y costo, porque no se está aprovechando el valor de esta técnica. Las diferentes técnicas predictivas que hay en medio no se trabajan en esta Grúa Lorain, los predetermina una seria de estudios y un plan de mantenimiento para entender se encuentra la maquina.

3.7.1 Análisis de aceite

El motor de esta Grúa Lorain solo realiza esta técnica de análisis de aceites, pero no

¹⁰ boom: cilindro telescópico o brazo de una grúa telescópica

ninguna persona sabe qué decisión tomar cuando obtienen los resultados, esto implica que no estamos al corriente del estado del motor de esta grúa.

Figura 13. Análisis de aceite del motor de la Grúa Lorain

**PETROBRAS
LUBRAX**

**LUBRAX
EXPRESS**

Petrobras Colombia Combustibles S.A.

Dirección: Cra 50 No 21 - 42
Teléfono: 4176176

Fax: 4142161

Fecha:

Cliente: Faismon S.A.
Producto: LUBRAX EXTRA TURBO 15W40 - AU

Aviso No: 300002521

Fec Toma Muestra:

Muestra Cliente No:

Periodo Trabajo Aceite: 9.014 Kilómetro

Periodo Trabajo Equipo: 121 Kilómetro

Equipo:
Equipo Superior:
Marca: Cummins
Modelo: 675

Lote: 140000004235 Fecha:

Descripción	Método	Resultado	Unidades
ESTADO DEL ACEITE			
APARIENCIA ACEITES USADOS	VISUAL	1010 CARACTERÍSTICA	
VISCOSIDAD CINEMÁTICA A 100°C	ASTM445	13.22 ✓	CST
OXIDACIÓN	FTIR	0.03 ✓	ABS
NITRACIÓN	FTIR	0.04 ✓	ABS
SULFATACIÓN	FTIR	0.05 ✓	ABS
NUMERO BASICO ACEITES USADOS	ASTM2896	9.0 ✓	BN
CONTAMINACION			
AGUA POR CREPITACION	CREPIT	1010 NO CREPITA	
CONTENIDO DE AGUA POR FTIR	FTIR	0 ✓	%
CONTENIDO DE COMBUSTIBLE POR FTIR	FTIR	0 ✓	%
CONTENIDO DE HOLLÍN POR FTIR	FTIR	0.10 ✓	ABS
CONTENIDO DE GLICOL POR FTIR	FTIR	0 ✓	%
CONTENIDO DE SILICIO	AES	5 ✓	PPM
PARTICULAS DE DESGASTE			
CONTENIDO DE COBRE	AES	27	PPM
CONTENIDO DE HIERRO	AES	24	PPM
CONTENIDO DE CROMO	AES	2	PPM
CONTENIDO DE ALUMINIO	AES	2	PPM
CONTENIDO DE ESTAÑO	AES	0	PPM
CONTENIDO DE PLOMO	AES	5	PPM

Comentarios

* 22:19:38 William Moreno Rios (COVT)

El producto se encuentra dentro de especificación, presenta buen estado en cada uno de los parámetros medidos. Se observa contenido de Cu en el límite de alerta; se sugiere revisar causas del desgaste.

Responsable: Ingeniero de Servicio Técnico

4. PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SUBSISTEMA HIDRÁULICO.

Esta propuesta consiste que generar una plan de mantenimiento preventivo a un subsistema hidráulico, se obtiene un archivo de Excel que permite verificar que se debe realizar periódicamente y un programa en Excel que ayuda a recopilar una base de datos de cómo es la actuación de los diversos sistemas y componentes.

El primer archivo verifica que tareas debe realizar y cada cuanto con la debía orden de trabajo. El programa de Excel guarda y muestra cuales componentes se deben cambiar.


Figura 14. Inicio de programa de plan de mantenimiento



4.1.1 Información de botones

El Bases de datos es el ingreso de las tareas de un plan de mantenimiento al sistema hidráulico del boom, estabilizadoras y de otros sistemas. Son las tareas a realizar según las horas pertinentes, además del jefe encargado, mecánico, hora de trabajo, nivel de seguridad y tipo de mantenimiento.

Figura 15. Datos de ingreso del plan de mantenimiento



MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA SISTEMA HIDRAULICO DE GRUA LORAIN

CONSECUTIVO

ULT_CONS	CONSECUTIVO	FECHA INGRESO

SISTEMA ESTABILIZADORES

<input type="checkbox"/> VAL. CONTROL PRESION	<input type="checkbox"/> MEDIDORES
<input type="checkbox"/> VAL. UNIDIRECCIONAL	<input type="checkbox"/> CIRUITO HIDRAULICO
<input type="checkbox"/> VAL. DIRECCIONAL	<input type="checkbox"/> TERMOMETRO
<input type="checkbox"/> TANQUES	<input type="checkbox"/> MANOMETROS
<input type="checkbox"/> BOMBAS	<input type="checkbox"/> MANGUERAS
<input type="checkbox"/> MOTOR	<input type="checkbox"/> UNIONES
<input type="checkbox"/> VAL. CONTROL CAUDAL	<input type="checkbox"/> NIVEL ACEITE
<input type="checkbox"/> FILTROS	<input type="checkbox"/> RACORES
<input type="checkbox"/> CILINDRO VERTICAL	<input type="checkbox"/> CILINDRO HORIZONTAL

400 HORAS 1200 HORAS 2400 HORAS 4800 HORAS

GENERAR COMPONENTES

SISTEMA GENERAL

<input type="checkbox"/> LLANTAS	<input type="checkbox"/> TACOMETRO
<input type="checkbox"/> ASIENTO	<input type="checkbox"/> INDIC. MEDIDORES
<input type="checkbox"/> ESTRUCTURA	<input type="checkbox"/> PANEL CONTROL
<input type="checkbox"/> BATERIA	<input type="checkbox"/> CARDAN
<input type="checkbox"/> REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/> SUSPENSION
<input type="checkbox"/> NIVEL REFRIGERANTE	<input type="checkbox"/> NIVEL COMBUSTIBLE
<input type="checkbox"/> PARTES MOTOR	<input type="checkbox"/> FILTROS
<input type="checkbox"/> FRENSOS	<input type="checkbox"/> TORNA MEZA
<input type="checkbox"/> CINTURON SEGURIDAD	<input type="checkbox"/> NIVEL
<input type="checkbox"/> INTERCAMBIADOR	<input type="checkbox"/> NIVEL ACEITE
<input type="checkbox"/> MANOMETRO	<input type="checkbox"/> CONVERTIDOR
<input type="checkbox"/> TRANSMISION	<input type="checkbox"/> SERVO

400 HORAS 1200 HORAS 2400 HORAS 4800 HORAS

GENERAR COMPONENTES

S. ESTABILIZADORES

HORA INICIO

H. TERMINACION

F. TERMINACION

formato dd/mm/yy

S. BOOM

HORA INICIO

H. TERMINACION

F. TERMINACION

formato dd/mm/yy

CONTROLES

INSERTAR

LIM.FORMUL

CONSULTAR

ORDENAR

GUARDAR

MODIFICAR

ELIMINAR

MENU

GRAFICO

INFORME

SISTEMA BOOM

<input type="checkbox"/> VAL. CONTROL PRESION	<input type="checkbox"/> MEDIDORES
<input type="checkbox"/> VAL. UNIDIRECCIONAL	<input type="checkbox"/> CIRCUITO HIDRAULICO
<input type="checkbox"/> VAL. DIRECCIONAL	<input type="checkbox"/> FLUIDA
<input type="checkbox"/> TANQUE ACEITE	<input type="checkbox"/> WINCHES
<input type="checkbox"/> BOMBA ACEITE	<input type="checkbox"/> MANGUERAS
<input type="checkbox"/> CABLE	<input type="checkbox"/> UNIONES
<input type="checkbox"/> VAL. CONTROL CAUDAL	<input type="checkbox"/> NIVEL ACEITE
<input type="checkbox"/> FILTRO	<input type="checkbox"/> RACORES
<input type="checkbox"/> CAMISA BOOM	<input type="checkbox"/> TERMOMETRO
<input type="checkbox"/> SWIVEL	<input type="checkbox"/> FOLEA
<input type="checkbox"/> CILINDRO TELESCOPIO	

400 HORAS 1200 HORAS 2400 HORAS 4800 HORAS

GENERAR COMPONENTES

SISTEMA RUTINARIO

<input type="checkbox"/> TANQUES	<input type="checkbox"/> FRENSOS
<input type="checkbox"/> FILTROS	<input type="checkbox"/> TERMOMETRO
<input type="checkbox"/> INDIC. MEDIDORES	<input type="checkbox"/> BATERIA
<input type="checkbox"/> PANEL CONTROL	<input type="checkbox"/> WINCHES
<input type="checkbox"/> NIVELES	<input type="checkbox"/> CINTURON SEGURIDAD
<input type="checkbox"/> NIVEL ACEITE	

GENERAR COMPONENTES

TIPO MANTENIMIENTO

CORRECTIVO

PREVENTIVO

<input type="checkbox"/> A. ACEITE	<input type="checkbox"/> SHIDRAULICO	<input type="checkbox"/> M. COMBUSTION
<input type="checkbox"/> A. PARTICULA	<input type="checkbox"/> ESTRUCTURA	<input type="checkbox"/> CHASSIS
<input type="checkbox"/> A. LIQUIDOS P.	<input type="checkbox"/> M. HIDRAULICO	
<input type="checkbox"/> A. VIBRACIONES	<input type="checkbox"/> TORNA MEZA	
<input type="checkbox"/> A. ULTRASONIDO		

JEFE ENCARGADO

MECANICO ENCARGADO


HERRAMIENTA

NIVEL DE SEGURIDAD

OBSERVACIONES

Los botones sistemas estabilizadoras, boom y general permite ver que tareas se realizaron determinada fecha o consecutivo. Deja observar todo lo que se realizo esa fecha y permite imprimir este archivo.

Figura 16. Datos de operación

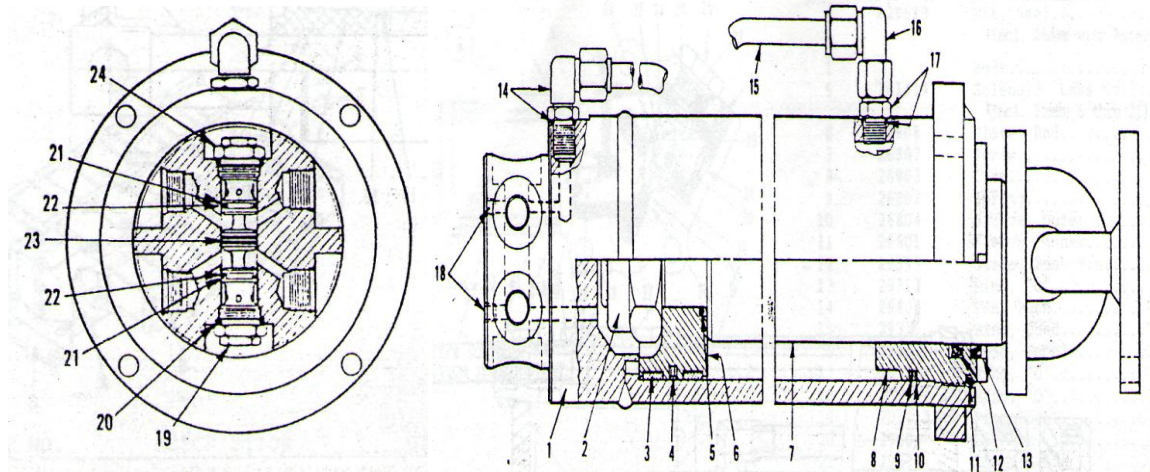
SISTEMA ESTABILIZADORA		
	DIGITE EL CONSECUTIVO	1
VALVULA CONTROL PRESION VERDADERO	VALVULA UNIDIRECCIONAL VERDADERO	
VALVULA DIRECCIONAL VERDADERO	TANQUES VERDADERO	BOMBAS VERDADERO
VAL. CONTROL CAUDAL VERDADERO	MOTOR VERDADERO	FILTROS VERDADERO
MEDIDORES VERDADERO	HIDRAULICO VERDADERO	TERMOMETRO VERDADERO
MANOMETROS VERDADERO	MANGUERAS VERDADERO	UNIONES VERDADERO
NIVELES VERDADERO	RACORES VERDADERO	OBSERVACIONES FGDGDGFDG
JEFE ENCARGADO WEWE	MECANICO GDFGDFGD	FECHA TERMINACION 13/12/2010
HORA INICIO 10 PM	H TERMINA. 2 PM	

Presentacion
Imprimir

Los botones cilindro vertical, cilindro horizontal, bloque de válvulas direccional, circuito hidráulico estabilizadoras, bomba, circuito boom, cilindro boom, válvulas unidireccional, permite observar cuales piezas y componentes se deben cambiar con las cantidades especificas con la ubicación especifica según el circuito hidráulico

En este caso la referencia indica si ese mismo componente se repite y así generar un almacén de stock adecuado. Con la idea de no repetir piezas. La descripción técnica del elemento y la cantidad necesaria.

Figura 17. Actuador vertical



Cilindro vertical Doble Accion Estabilizadoras			
Numero	Referencia	Descripción	Cant
	7076355	Cilindro o Actuador Completo (incluye los Items 1 - 24)	
	201521	kit, sellos (incluye los Items 2, 4, 5, 9 - 13, 20, 21, 22)	
1	201522	Carcaza	1
2	201523	Tuerca de Seguridad	1
3	201524	Ring, desgaste	2
4	201525	Sello completo	1
5	201526	Ring "O"	1
6	201527	Pistón	1
7	201528	Bastago o Cilindro	1
8	201529	Cabeza	1
9	201530	Ring "O"	1
10	201531	Ring de Redesgaste	1
11	201532	Ring "O"	1
12	201460	Sello	1
13	201461	Guia	1
14	201533	Codo	1
	201537	Ring "O"	1
15	201534	Tubo Ensamble	1
16	201535	Codo	1
17	201536	Conector	1
	201537	Ring "O"	1
18	200046	Union tubo	2
19	201538	Valvula de Recambio	1
20	201539	Ring "O"	2
21	201540	Ring "O"	2
22	201541	Ring de Redesgaste	2
23	201542	Pistón	1
24	201543	Valvula de Recambio	1

El botón informe y grafico obedece que por medio de una tabla dinámica permite diagnosticar como están actuando los diferentes sistemas y demás variables como, jefe encargado, mecánico, tipo de mantenimiento, observaciones, horas trabajadas, entre otros.

Figura 18. Informe y grafico dinámico del comportamiento del plan

CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	MEC ENCARGADO	J ENCARGADO	S_CONSECUTIVO
NO	SI	TECNICAS PREDICTIVAS	CARLOS	ANDRES	4
			jhon	manuel	2
			Manuel	JHON	5
			Manuel	SERGIO	15
SI	NO		Manuel	CARLOS	1
	SI	TECNICAS PREDICTIVAS	BETANCUR	RESTREPO	7
			Manuel	German	10
				JUAN	3
			SERGIO	CARLOS	11
Total general					58

Lista de campos de tabla dinámica

Seleccionar campos para agregar al informe:

- CONSECUTIVO
- F. INGRESO
- VAL CONT PRESSION
- VAL UNIDIRECC
- VAL DIRECC

Arrastrar campos entre las áreas siguientes:

Filtro de informe:

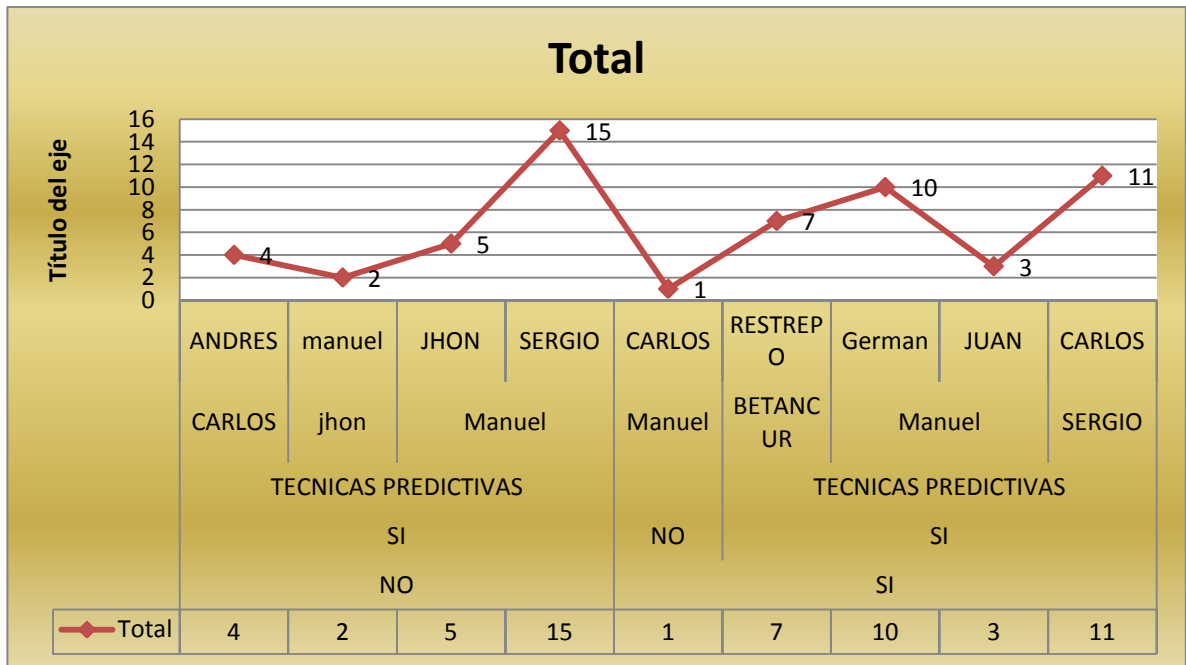
Rótulos de col.:

Rótulos de fila:

Valores:

CORRECT... S_CONSECUT...

Aplazar actualización d... Actualizar



CONCLUSIONES

La identificación de los diversos tipos de mantenimiento preventivos y predictivos ayudo esclarecer cuales son las mejores alternativas para la maquina, esto mejora la disponibilidad de la Grúa Lorain.

El conocer cuáles son los diferentes pautas de mantenimiento auxilio a identificar que el mantenimiento correctivo es el más utilizado, las diferentes razones son, el exceso de trabajo de la maquina, no tener un plan de mantenimiento preventivo, no tener registros de mantenimientos correctivos y predictivos.

La técnica de análisis de aceite es la mejor herramienta para la Grúa Lorain, ya que permite conocer cuál es el estado del lubricante y como se están comportando los componentes de la maquina y la conducta del sistema hidráulico. Con un plan de mantenimiento y con diferentes registros, ayudara a esclarecer si el lubricante elegido si cumple con las especificaciones y las necesidades de la maquina.

El análisis de partículas magnéticas y líquidos penetrantes es un herramienta que permite analizar más detalladamente cual es el estado de las piezas y de las uniones por cordón de soldadura, esto garantiza observar el comportamiento de la estructura de la Grúa Lorain.

La técnica de análisis de vibraciones garantizara el tiempo aproximado de un mantenimiento preventivo al motor eléctrico y además alguna falla interna del motor como desbalanceo, desalineación, danos de rodamientos, engranajes, entre otras. La implementación del análisis de vibraciones aportara un conocimiento del operar del motor.

La calidad y el tipo de aceite ayudan aumentar la vida útil de la maquina y también del lubricante, por esta razón se debe estudiar cual es el mejor opción, hay que tener en cuenta que cualquier tipo de lubricante es un activo y que tiene un elevado costo y más cuando se trabaja con maquinas pesadas, el alto consumo de aceite y que significa un gran gasto de dinero.

La técnica de ultrasonido ofrece una gran confiabilidad de las piezas, como la tornamesa, la estructura y brazo telescópico. Porque arroja resultados de la actuación interna de las piezas, lo que permite tomar decisiones más aproximadas a la realidad. Para este plan de mantenimiento solo se realizara un análisis de ultrasonido a la tornamesa.

El implementar un plan de mantenimiento preventivo optimiza los tiempos perdidos de la maquina, por paradas no programadas, esto aumentara la vida útil de los sistemas de la maquina.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá enormemente en el mantenimiento correctivo, con la implementación de este plan de mantenimiento, es observar cuales son realmente las posibles causas de las fallas o averías.

Este plan de mantenimiento que es asistido por un programa de Excel ayudara a reducir los tiempos perdidos, tener un mantenimiento preventivo a la Grúa Lorain, tener registros de mantenimiento y observar cómo están operando las componentes dentro del sistema hidráulico, también si las técnicas predictivas si son las más adecuadas.

El plan de mantenimiento preventivo está enfocado aumentar la disponibilidad de máquina y por supuesto de los componentes y piezas del mismo, no solo se observara que esta la maquina si no también cual es el personal responsable, fecha de inicio, hora inicio de trabajo, hora final de trabajo, la herramienta utilizada, entre otros.

RECOMENDACIONES

El aceite utilizado para el sistema hidráulico de las estabilizadoras, del brazo telescópico o boom y del sistema direccional es el mismo, esto implica un estudio detenido cual tipo de aceite es el más recomendado, además de los componentes y piezas.

Instalar más filtros y manómetros en los diferentes circuitos hidráulicos, la idea es tener más control del lubricante, esta intervención ayuda a identificar la conducta o etapa del aceite.

El área de trabajo de la Grúa Lorain debe estar lo más limpio posible, es decir, libre de polvo, porque a la hora de cambio de aceite y de dispositivos, esto interfiere en la calidad y en el uso del lubricante.

Tener un stock de almacén adecuado, para los empaques, sellos y aceites con el propósito de cumplir con un buen plan de mantenimiento y además para que no se deterioren.

En el momento de escoger la empresa que realizara los estudios predictivos, de debe tener en cuenta. La empresa cumple con una largar experiencia en la técnica o técnicas predictivas y lo más importante debe contar con la certificación pertinente según la norma ISO.

El implementar o colocar puertos de muestro supletorios, por ejemplo mediante un dispositivo fijo, donde el lubricante este en movimiento, a condiciones normales de operación, en lugares de flujo turbulento, antes de los filtros, después de los componentes de la maquinaria, con la misma regularidad, registrando las horas de operación del aceite, entre otros.

Trabajar con las herramientas adecuadas y un plan de mantenimiento programado reduce las pérdidas de máquina y de mano de obra. Cuando una maquina de estas características esta en excelente estado, asegura la vida del operario, del personal de

trabajo en la área de funcionamiento, porque, el mal funcionamiento de algún sistema de la Grúa Lorain puede incurrir en alguna falla o avería y generar un accidente fatal. También de la buena operación del operario, depende una longevidad de la Grúa Lorain.

ANEXOS

Al trabajo se anexan la siguiente lista de partes:

- Información de órdenes de trabajo periódicos. Archivo de Excel
- Programa de Excel del plan de mantenimiento preventivo

BIBLIOGRAFIA

AGUADO@Nai. 2008. GestioPolis. *Gestiopolis*. [En línea] 05 de Junio de 2008. [Citado el: 23 de Julio de 2010.] <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/mantenimiento-preventivo-en-maquinas.htm>.

ALTMANN@Carolina. 2005. Uruman Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestion de Activos de Confiabilidad. *Uruman Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestion de Activos de Confiabilidad*. [En línea] 22 de Abril de 2005. [Citado el: 29 de Julio de 2010.] http://www.uruman.org/material_tecnico/X%20Titulos/Analisis%20de%20Aceite%20en%20mantenimiento%20proactivo.pdf.

BARAJAS@Oscar. 2001. El Prisma. *El Prisma*. [En línea] 2001. [Citado el: 17 de Agosto de 2010.] http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/vibracionesmecanicas/.

CANO@mauricio. 2007. Universidad Tecnologia de Pereria. *Facultad de Ingenieria Mecanica*. [En línea] 10 de Octubre de 2007. [Citado el: 14 de Agosto de 2010.] <http://biblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/6201127C227ed.pdf>.

ECHEVERRI@ricardo. 2003. Universidad nacional comahue. *Faculta de ingenieria*. [En línea] 2003. [Citado el: 10 de Septiembre de 2010.] http://fain.uncoma.edu.ar/materias/ensayos_no_destructivos/Catedra_END/4-Liquidos%20Penetrantes/LP.pdf.

ECHEVERRY@Catalina. 2009. Escuela de Ingenieria de Antioquia. *Escuela de Ingenieria de Antioquia*. [En línea] 12 de Septiembre de 2009. [Citado el: 24 de Julio de 2010.] <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/historia/sigloxviii/sigloxviii.htm>.

ESCALONA@ivan. 2006. El prisma. *Portal para investigadores*. [En línea] 2006. [Citado el: 30 de Agosto de 2010.] <http://www.elprisma.com/apuntes/fisica/particulasmagneticas/>.

FORTUNECITY@. 2007. Fortunecity. *Maquinaria de Obra Publica, Construccion y Minería*. [En línea] 12 de Noviembre de 2007. [Citado el: 05 de Junio de 2010.] <http://members.fortunecity.es/100pies/mantenimiento/mantenimientohidraulico3.htm>.

FRANCO@Irene. 2008. El prisma. *El prisma*. [En línea] 04 de Julio de 2008. [Citado el: 29 de Julio de 2010.] http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/mantenimientopredictivo/default.asp.

HOBA@Grupo. 2004. Grupo Hoba. *Grupo Hoba*. [En línea] 2004. [Citado el: 22 de julio de 2010.] <http://www.grupohoba.com/biblioteca/hidraulica.htm#2>.

MANTENIMIENTO@. Solamente Mantenimiento. *Solamente mantenimiento*. [En línea] [Citado el: 05 de Junio de 2010.] http://www.solomantenimiento.com/m_predictivo.htm.

MANTENIMIENTO@. 2009. mantenimiento mundial. *mantenimiento mundial, el portal latinoamericano del mantenimiento*. [En línea] 23 de Junio de 2009. [Citado el: 31 de Mayo de 2010.] <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/her/tip.asp>.

MANUAL@. 2004. mailxmail. *mailxmail*. [En línea] 28 de Diciembre de 2004. [Citado el: 02 de Junio de 2010.] <http://www.mailxmail.com/curso-manual-soporte-tecnico/tipos-mantenimiento>.

MAQUINASINDUSTRIALES@. 2009. revoluciones industriales. *Maquinas Industriales*. [En línea] 13 de Junio de 2009. [Citado el: 29 de Mayo de 2010.] <http://www.revolucionesindustriales.com/maquinasindustriales/camiones-gruas>.

MITECNOLOGICO@. 2008. Mitecnologico. *Tecnologico*. [En línea] 14 de Mayo de 2008. [Citado el: 04 de Junio de 2010.] <http://www.mitecnologico.com/im/Main/CircuitosHidraulicosYNeumaticos>.

MOLINA@. 2010. Monografias. *Monografias*. [En línea] 25 de Febrero de 2010. [Citado el: 04 de Junio de 2010.] <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>.

MORA, Luis Alberto. 2009. *Mantenimiento Industrial Efectivo*. Medellin-Colombia : Coldi Limitada, 2009. ISBN 9789589890202.

Nally, Lawrence Mc. 1991. *Principios basicos, instalacion y mantenimiento de empaquetaduras y sellos mecanicos*. [trad.] Alvaro Arrazola. Chicago : Durion, 1991.

ODE@. 2004. Grupo de Organizacion y Desarrollo Empresarial. *Grupo de Organizacion y Desarrollo Empresarial*. [En línea] Octubre de 2004. [Citado el: 18 de Agosto de 2010.] http://www.ode.es/actualidad/Articulos_anteriores/Mantenimiento%20Proactivo.pdf.

POWERED@. 2008. Scribd. *Scribd*. [En línea] 16 de Agosto de 2008. [Citado el: 05 de Junio de 2010.] <http://www.scribd.com/doc/3755032/PROGRAMA-DE-MANTENIMIENTO-DE-GRUAS-ALQ-SA-Preliminar2>.

PREDITHER@. 2004. PREDITHER Consultaria Tecnica en Analisis Termograficos. *PREDITHER Consultaria Tecnica en Analisis Termograficos*. [En línea] 2004. [Citado el: 25 de Julio de 2010.] http://www.predither.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=176&Itemid=210.

RITCHIE@. 2008. Ritchie. *Ritchie Todo Acerca en Equipos*. [En línea] 18 de Noviembre de 2008. [Citado el: 02 de Junio de 2010.] http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Gr%C3%BAa_cami%C3%B3n_hidr%C3%A1ulica#Las_gr.C3.BAas_hidr.C3.A1ulicas_m.C3.B3viles_a_trav.C3.A9s_de_las_edades.

ROSALES@edgar. 2002. Depaginas. *Monografia*. [En línea] 21 de Septiembre de 2002. [Citado el: 29 de Agosto de 2010.] <http://www.depaginas.com.ar/monografiasde-Ensayos-no-destructivos-en-materiales-metalicos>.

SABETODO@. Sabelo todo. *Sabelo Todo*. [En línea] [Citado el: 30 de Julio de 2010.]
<http://www.sabelotodo.org/aparatos/hidrocircuitos.html>.

SHIROSE, Kunio. 1984. *TPM para Mandos Intermedios de Fabrica*. [ed.] Segunda. Tokyo-Japon : Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, 1984. ISBN 8487022111.

TRUJILLO@Gerardo. 2002. El portal latinoamericano del mantenimiento. *El portal latinoamericano del mantenimiento*. [En línea] 26 de Agosto de 2002. [Citado el: 23 de Julio de 2010.]
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/lubproact.asp>.

UDA@. 2000. Universidad de Antioquia. *Universidad de Antioquia*. [En línea] Enero de 2000. [Citado el: 29 de Julio de 2010.]
kogi.udea.edu.co/talleres/Maquinaria/Sistemahidráulico.doc.

VALLEY@siero. 2007. Fortune City. [En línea] 2007. [Citado el: 28 de Julio de 2010.]
<http://members.fortunecity.es/100pies/mecanica/hidraulicacomponentes.htm>.
2010. Wikipedia. *Wikipedia La enciclopedia libre*. [En línea] 10 de Julio de 2010. [Citado el: 28 de Julio de 2010.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%A1ulica>.

WORDPRESS@. 2010. Suramericana de equipos. *Noticias de Suramericana de Equipos S.A.* [En línea] 12 de Mayo de 2010. [Citado el: 02 de Junio de 2010.]
<http://sudamericanadeequipos.wordpress.com/2010/05/02/la-importancia-de-capacitar-al-operador-de-la-grua/>.