



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

**DIAGNÒSTICO DE FALLA A LOS EQUIPOS PESADOS DE
LA GERENCIA DE MATERIALES DE LA EMPRESA
ORINOCO IRON. S.C.S.**

BR: MAGO KLENYIS

CUIDAD GUAYANA, ENERO 2006



**DIAGNÒSTICO DE FALLA A LOS EQUIPOS PESADOS DE
LA GERENCIA DE MATERIALES DE LA EMPRESA
ORINOCO IRON. S.C.S.**



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

**DIAGNÓSTICO DE FALLA A LOS EQUIPOS PESADOS
DE LA GERENCIA DE MATERIALES DE LA EMPRESA
ORINOCO IRON. S.C.S.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE SE PRESENTA COMO UN
REQUISITO DE APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA
PRÁCTICA PROFESIONAL

TUTOR ACADÉMICO: ING. MINERVA ARZOLA

TUTOR INDUSTRIAL: ING. GHERCY SEGOVIA

CUIDAD GUAYANA, ENERO 2006

Mago Gutiérrez, Klenyis Isdael.

Diagnostico de Falla a los Equipos Pesados De la Gerencia de Materiales
de la Empresa Orinoco Iron .S.C.S.

Enero de 2006

104 pág.

Práctica Profesional

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”

Vice-Rectorado Puerto Ordaz

Departamento de Ingeniería Industrial

Tutor Académico: Ing. Minerva Arzola

Tutor Industrial: Ing. Ghercy Segovia

Referencias Bibliográficas: 85

DEDICATORIA

A Dios Padre por brindarme la oportunidad de estar presente en este mundo.

A mis padres por haberme brindado cariño, confianza y dedicación.

A todos mis Hermanos (Krisssdarling, Isrrael y Kelvis), Tíos y Primos.

A Hergueta Anny, por compartir momentos de felicidad y tristeza que han transcurrido desde que nos conocemos.

A todos mis compañeros de estudio.

AGRADECIMIENTO

- ✦ En primer lugar, le doy gracias a **Jehová Dios** todopoderoso por cada día de mi vida, por guiar mis pasos y permitirme culminar satisfactoriamente mi pasantía, gracias porque a pesar de mis tropiezos sigues brindándome todo tu amor y misericordia.
- ✦ A mis padres Israel Mago y Eda Gutiérrez de Mago, me gustaría expresar un especial reconocimiento por que se que sin su ayuda no hubiese sido posible cursar mis estudios de ingeniería, agradezco infinitamente todo su amor y apoyo brindado durante la realización de mi pasantía. Realmente no tengo palabras para expresar la gratitud que siento por su generosidad, paciencia e inestimable ayuda, los amo profundamente. Gracias también a mis hermanos Krisssdarling, Israel y Kelvis, por su apoyo y colaboración en todo momento.
- ✦ Gracias también a mi novia Anny Hergueta, excepcional compañera, quien siempre esta a mi lado brindándome su amor, cariño, confianza y ayuda en todo momento.
- ✦ A todos mis Amigos por compartir junto a mí, todos los momentos de alegría, tristezas y ofrecerme su amistad verdadera. Agradezco a Reinaldo Medina y Kenny Valencia por toda la ayuda que me prestaron en los momentos difíciles.
- ✦ A Todos los Profesores de la Unexpo que a lo largo del tiempo han sabido ofrecerme su amistad y han contribuido enormemente con mi formación integral.

- ✦ Al Ing. Ghercy Segovia, e Ing. Minerva Arzola, mis tutores industrial y académico, respectivamente por su apoyo y colaboración durante la realización de esta investigación.

- ✦ A la Empresa ORINOCO IRON por brindarme la oportunidad de realizar mi Practica Profesional en sus instalaciones.

- ✦ Deseo asimismo expresar mi gratitud al personal del Taller de Equipo Móvil y a la Gerencia de Servicios Generales; porque su apoyo y colaboración fueron de gran ayuda para la realización este trabajo de investigación.

- ✦ Al Sr. José Mújica Gracias a él pude realizar la Practica Profesional en Orinoco Iron.

A TODOS MUCHAS GRACIAS...

KLENYIS ISDAEL. MAGO GUTIERREZ.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 ALCANCE.....	6
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4.1 Objetivo General:	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II	8
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	8
2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	9
2.3 OBJETIVO DE LA EMPRESA.....	10
2.4 FUNCIONES DE LA EMPRESA	10
2.5 POLÍTICA DE LA CALIDAD.....	11
2.6 Estructura Organizativa de la Empresa	12
2.7 MISIÓN Y VISIÓN	13
2.7.1 Misión	13
2.7.2 Visión	14
2.8 Gerencia de Servicios Generales.....	14
2.8.1 Objetivo General	14
2.8.2 Objetivos Operativos.....	14
2.8.3 POLITICAS FUNCIONALES:	15
2.8.4 FUNCIONES DE SERVICIOS GENERALES	16
CAPÍTULO III.....	19
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	19
3.1 MANTENIMIENTO.....	19
3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	20
3.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	20
3.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	21
3.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	22
3.3 ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MANTENIMIENTO	23
3.4 ASIGNACIÓN DE PRIORIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTOS	23
3.5. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y OPERACIONALES	24
3.5.1. Definición Conceptual. Variable Fallas.	24
3.5.2. Definición Operacional. Variable Falla	24
3.5.3. Definición Conceptual. Variable Inspección.	24
3.5.4. Definición Operacional. Variable Inspección.	24
3.5.5. Definición Conceptual. Variable Tiempo Promedio entre Fallas.	24

3.5.6. Definición Operacional. Variable Tiempo Promedio entre Fallas.....	24
3.5.7. Definición Conceptual. Variable Disponibilidad.....	25
3.5.8. Definición Operacional. Variable Disponibilidad.....	25
3.6. FALLA.....	25
3.6.1. ORIGEN DE LA FALLAS.....	25
3.6.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS	27
3.6.3. DEFINICIÓN DE SÍNTOMAS.....	27
3.6.4. DIAGNÓSTICO DE FALLAS.....	28
3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y EL TALLER DE EQUIPO	
MOVIL.....	29
3.7.1 GENERALIDADES	29
3.7.2. TIPOS DE PAYLOADERS	30
3.7.3. PARTE DE UN PAYLOADERS	30
CAPITULO IV	34
DISEÑO METODOLÓGICO	34
4.1 TIPO DE ESTUDIO	34
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
4.3 POBLACION Y MUESTRA.....	34
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	35
4.4.1 OBSERVACIÓN DIRECTA.....	35
4.4.2 DATOS HISTORICOS.....	35
4.4.3 ENTREVISTAS.....	35
4.4.4 REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	35
4.4.5 PAQUETES COMPUTARIZADOS	36
4.5 PROCEDIMIENTO	36
CAPÍTULO V	37
SITUACIÓN ACTUAL.....	37
5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FALLAS OCURRIDAS EN LOS	
EQUIPOS PESADOS	37
5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EQUIPOS DRESSER DEL TALLER DE	
EQUIPO MOVIL.....	42
5.2.1 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 2)	42
5.2.2 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 558 (DRESSER1 2)	48
5.2.3 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 11)	53
5.2.4 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 10)	58
5.2.5 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 01)	63
5.2.6 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 09)	68
CAPITULO VII	74
SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE FALLA.....	74
6.1. FALLAS EQUIPOS DRESSER.....	75
6.2. DIAGNOSTICO DE FALLA EQUIPOS DRESSER.....	76
6.3 Determinación de las acciones a seguir para prevenir y/o predecir cada falla	
de los equipos Dresser.....	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	84

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	86

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1. Características de los Cargadores Dresser	30
Tabla 5.1. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 2	42
Tabla 5.2. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 12	48
Tabla 5.3. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 11	53
Tabla 5.4. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 10	58
Tabla 5.5. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 01	63
Tabla 5.6. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 09	68
Tabla 6.1. Fallas de los Payloaders Dresser.	75
Tabla 6.2.1. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.	77
Tabla 6.2.2. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.	78
Tabla 6.2.3. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.	79

INDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 5.1. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	38
Gráfica 5.2. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	38
Gráfica 5.3. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	39
Gráfica 5.4. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	39
Gráfica 5.5. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	39
Gráfica 5.6. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	40
Gráfica 5.7. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	40
Gráfica 5.8. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	40
Gráfica 5.9. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.	41
Gráfica 5.10. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos Dresser.	41
Gráfica 5.11. Tiempo de Demoras por Mantenimiento de los Cargadores Frontales	42
Gráfica 5.12. Gráfica de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 2	43
Gráfica 5.13. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 2	43
Gráfica 5.14. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento	44
Gráfica 5.15. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 2	45
Gráfica 5.16. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 2	45
Gráfica 5.17. Diagrama de Espina de Pescado de las fallas del Payloaders Dresser 2	47
Gráfica 5.18. Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 12	49
Gráfica 5.19. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 12	49
Gráfica 5.20. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de	50

Mantenimiento.	
Gráfica 5.21. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 12	50
Gráfica 5.22. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 12	51
Gráfica 5.23. Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 12.	52
Gráfica 5.24. Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 11	53
Gráfica 5.25. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 10	54
Gráfica 5.26. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.	54
Gráfica 5.27. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 11	55
Gráfica 5.28. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 11	56
Gráfica 5.29. Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 11.	57
Gráfica 5.30. Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 10	58
Gráfica 5.31. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 10	59
Gráfica 5.32. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.	59
Gráfica 5.33. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 10	60
Gráfica 5.34. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 10	61
Gráfica 5.35. Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 10.	62
Gráfica 5.36. Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 01	63
Gráfica 5.37. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 01.	64
Gráfica 5.38. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.	64
Gráfica 5.39. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 01	65
Gráfica 5.40. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 01	66
Gráfica 5.41. Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 01.	67
Gráfica 5.42. Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 09	68
Gráfica 5.43. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 09	69
Gráfica 5.44. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento	69

Gráfica 5.45. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 09	70
Gráfica 5.46. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 09	71
Gráfica 5.47. Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 09.	72
Gráfica 5.48. Diagrama de Espina de Pescado de las Deficiencias en las Labores de Mantenimiento.	73

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Ubicación Orinoco Iron.	9
Figura 2.2. Organigrama General de la Empresa	17
Figura 2.3. Organigrama General de la Gerencia de Servicios Generales	17

Klenyis, Mago (2006). Diagnostico de fallas a los Equipos Pesados Pertenecientes a la Gerencia de Materiales de la Empresa Orinoco Iron. S.C.S. Práctica Profesional. Departamento de Ingeniera Industrial. Vice-Rectorado Puerto Ordaz. UNEXPO. Tutor Académico: Ing. Minerva Arzola, Tutor Industrial: Ing. Ghercy Segovia.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta el Diagnóstico de Fallas a los Equipos Pesados de la Gerencia de Materiales de la Empresa Orinoco Iron S.C.S, éste se desarrolló inicialmente analizando estadísticamente la gestión de mantenimiento del Taller de Equipo Móvil, en función del número de fallas y demoras presentadas por los equipos en un período de 9 meses, determinando de esta manera la disponibilidad, confiabilidad y criticidad de los equipos. Este estudio se desarrolló como una investigación no experimental de tipo diagnóstica de campo y como resultado se pudo evidenciar que ninguno de los Equipos móviles (Dresser) no cumple con el criterio mínimo de disponibilidad establecido por la empresa (70 % de disponibilidad) para realizar las distintas labores de manejo de Materiales. Se desarrollo una propuesta para solventar las fallas mas frecuentes en dichos equipos.

Palabras Claves: Diagnostico, Mantenimiento, Falla, Dresser.



INTRODUCCIÓN

Orinoco Iron S.C.S., es una empresa venezolana privada dedicada a la producción y comercialización, preferentemente internacional, de hierro briqueteado en caliente, manufacturado a partir de finos de mineral de hierro utilizando la tecnología FINMET (Finos Metalizados ó Metalized Fines) que es un proceso de reducción directa que utiliza finos de hierro para obtener productos altamente metalizados.

Los Equipos Pesados son requeridos con una disponibilidad (70% de disponibilidad), puesto que estos realizan labores importantes de Manejo, Carga y limpieza en el área industrial y están sometidos a un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que no les proporciona una mantenibilidad y disponibilidad acorde con las nuevas exigencias de la empresa.

Sin embargo, estos equipos no pueden responder completamente a estos requerimientos, debido a que presentan fallas que muchas veces son corregidas en largos períodos de tiempo cuando los repuestos necesarios no se encuentran en el stock de la empresa, y hay que pedirlos a los distribuidores locales, nacionales ó extranjeros tardando hasta varios meses en llegar, causando la paralización del equipo, además de ocasionar mayores costos al dañarse partes asociadas a la principal.

Es por esto que se ve la necesidad de realizar un Diagnostico de fallas que permita conocer cuales son las causas raíz de las fallas y de esa manera se puedan tomar las medidas necesarias para que la reparación del equipo se realice en el menor tiempo posible, evitando al máximo las demoras, aumentando así la disponibilidad de los equipos.

Este informe esta estructurado en 6 capítulos, a saber de la siguiente forma:
Capítulo 1, Formulación del Problema: se expone el problema objeto de la



investigación, así como el objetivo general y específico, la justificación y el alcance del trabajo. Capítulo 2, Generalidades de la Empresa: Se presentan los aspectos generales de la empresa ORINOCO IRON y del departamento donde se realizó el estudio. Capítulo 3, Fundamentos Teórico: comprende las bases teóricas que fundamentaron el estudio y la definición de términos básicos. Capítulo 4, Marco Metodológico: se muestra el diseño metodológico que se siguió para realizar este trabajo. Capítulo 5, Situación Actual: se presenta las causas que originan la necesidad de realizar un diagnóstico de fallas de los equipos del taller. Capítulo 6, Diagnóstico de Fallas: se presentan los resultados de los cuales son las causas raíz de las fallas y finalmente se presentan las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas, Glosario de Términos y Anexos.



CAPÍTULO I EL PROBLEMA

En este capítulo se hace referencia al problema que se investiga, se presenta el planteamiento del problema, justificación, delimitación, limitación y los objetivos de la investigación realizada.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mantenimiento es uno de los agentes claves para la buena operación y progreso de las plantas industriales. Este puede definirse como el conjunto de actividades utilizadas para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe llevando a cabo su función, en el contexto operacional presente, que permitan la maximización de la disponibilidad de estos para la producción.

Actualmente Orinoco Iron se encuentra en presencia de un aumento considerable en los niveles de producción de briquetas, generando mayor demanda en la disponibilidad de equipos móviles, que se utilizan para alimentar y apoyar a la planta de briquetas. Debido a que los equipos con que cuenta la empresa han venido presentando continuas fallas que impiden el desarrollo normal de las actividades.

La empresa ORINOCO IRON cuenta con una Gerencia de Materiales, en donde la Gerencia de Servicios Generales se encarga de prestar a través del Taller de Equipo Móvil, todo tipo de mantenimiento a los equipos y máquinas que componen la Planta.



El Taller de Equipo Móvil se encarga de realizar labores de mantenimiento a 20 equipos pesados y equipos livianos, comprendidos por: Cargadores Frontales (Dresser), Montacargas, Gandolas, Mini Shovel, Grúas, Jumbo Kobelco y Camión Toronto. Estos equipos se requieren en cada una de las distintas áreas de almacenamiento de producto terminado (Briquetas), operación y transporte Reactores, debido a que se encargan del despacho de producto terminado, transferencia del mineral y limpieza del área industrial. Sin embargo ésta disponibilidad se ha visto afectada por el alto índice de fallas que actualmente presentan los equipos, principalmente los Cargadores Frontales, producto de la disminución del promedio de vida útil de estos, la falta de seguimiento del programa de mantenimiento preventivo y de las variables operacionales de funcionamiento.

Debido a esto, a los equipos pesados se les presta un mayor número de mantenimientos correctivos que preventivos, lo cual es perjudicial para la Gerencia de Servicios Generales puesto que incurre en gastos excesivos de repuestos, a causa que es mas costosa la reparación del equipo cuando este falla, al dañarse partes asociadas del equipo, además de que si los repuestos o partes del equipo necesarios para reparar las maquinas no se encuentran disponibles en el stock de la empresa, lo que dificulta localizar los repuestos a nivel nacional, estos son pedidos a los Estados Unidos a concesionario DRESSER en el exterior, tardando hasta meses en llegar éste al taller, produciendo daños mayores y la paralización total del equipo.

La situación anteriormente planteada conlleva a desarrollar el presente estudio donde se de respuesta a la siguiente problemática: la alta frecuencia de fallas y a determinar cual es la causa raíz de estas fallas de la flota de Equipos Pesados de la Gerencia de Materiales, trae como consecuencia una baja disponibilidad de los equipos, además de altos costos para la empresa y el no cumplimiento de las metas de producción; para esto será necesario desarrollar el presente trabajo con el propósito de realizar un Diagnostico de



fallas que permita visualizar las frecuencias de las fallas más comunes en los equipos, para así poder tomar todas las medidas necesarias para corregirlas en el menor tiempo posible, evitando al máximo las demoras y los gastos en repuestos.

El siguiente estudio es importante, ya que permitirá detectar las fallas relevantes de los elementos de los equipos pesados a través del estudio de la evolución de los parámetros de funcionamiento asociados a la evolución de las fallas, de modo determinar en que período de tiempo esas fallas van a tomar una relevancia importante y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, evitando que las mismas generen consecuencias graves, además de la disminución de las demoras por reparación lo cual le proporciona una mayor disponibilidad a los equipos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los equipos pesados que conforman la flota del área de la Superintendencia de Manejo de Materiales de la empresa Orinoco Iron están sometidos a un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, que no les proporciona una mantenibilidad y disponibilidad acorde con las nuevas exigencias de la empresa, debido a que la mayoría de las veces las fallas que presentan los equipos requieren mucho tiempo para ser corregidas, puesto que los repuestos tardan mucho tiempo en llegar al taller cuando no se encuentran en el stock de la empresa, además que los costos por la realización del mantenimiento correctivo son mayores, debido a que se dañan partes asociadas a los principales componentes del equipo. Es por esto que la Gerencia de Servicios Generales se vio en la necesidad de Realizar un Diagnostico de fallas a los equipos pesados para determinar cuales son las causas raíz de las fallas, específicamente en los sistemas de Red de Potencia, Hidráulico y Motor Diesel, a través del análisis de los parámetros de funcionamiento asociados a la evolución de las fallas, para determinar en



que período podrían ocurrir las fallas de los equipos y así poder planear todas las intervenciones con tiempo requerido, evitando que las mismas ocasionen consecuencias graves.

1.3 ALCANCE

El estudio abarcará el área del taller de Equipos Móvil, específicamente a la flota de seis (06) equipos pesados Dresser (Cargadores Frontales), que son de suma importancia para el área de la Superintendencia de Manejo de Materiales de la empresa Orinoco Iron, enfocado en un diagnóstico de fallas de los equipos, lo cual le permitirá a la empresa tener mayor disponibilidad de los equipos durante su uso con el fin de reducir las paradas y aumentar la producción. Por tal razón, el alcance abarca los siguientes aspectos:



- a) Estudio de la situación actual del Taller de equipo Móvil, así como de los procesos y sistemas de mantenimientos.
- b) Evaluación y diagnóstico de las fallas más impactantes que se están presentando en los equipos y subconjuntos.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1 Objetivo General:

Realizar un Diagnostico de Fallas a los Equipos Pesados de la Gerencia de Materiales, que garantice la continuidad de las operaciones de producción de la empresa Orinoco Iron.

1.4.2 Objetivos Específicos.

-  Detallar el área de trabajo donde se realizará el estudio.
-  Definir la situación actual del Mantenimiento del Taller de Equipo Móvil.

- Realizar un análisis estadístico en función de las fallas y demoras presentadas por los equipos.
- Diagramar mediante árbol lógico la solución a las fallas.
- Crear tablas, formatos y gráficas para el análisis del comportamiento de las fallas.
- Determinar las acciones a seguir para prevenir y/o predecir cada falla de los equipos Dresser
- Analizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos pesados.
- Analizar la criticidad de los distintos equipos.
- Proponer las acciones predictivas a aplicar en los equipos estudiados.
- Formular recomendaciones que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de los Equipos Dresser.



CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se exponen los aspectos generales de la empresa enmarcada por la reseña histórica, visión, objetivos, política de calidad, sector productivo, descripción del proceso productivo, organigrama general y demás generalidades de la planta donde se realizó el estudio.

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Orinoco Iron es una compañía venezolana, privada, de capital mixto venezolano-australiano, de clase mundial, con sede en Venezuela, dedicada a la producción y comercialización, preferentemente internacional, de hierro briqueteado en caliente, su producto es manufacturado a partir de finos de mineral de hierro, mediante los procesos de lecho fluidizado FIOR y FINMET, en sus plantas, ubicadas en ciudad Guayana. ORINOCO IRON. Es una planta de reducción directa con tecnología FINMET (Finos metalizados), la cual utiliza como materia prima finos del mineral de hierro. Su proceso de construcción comenzó en 1997 y el 29 de Mayo del 2000 inicio sus operaciones, tendrá una capacidad de producción de 2.2 millones de toneladas anuales de briquetas, ya que esta planta consta de dos módulos de reactores de 1.1 millones de toneladas anuales.

Esta planta es el resultado de la asociación entre SIVENSA (Siderurgia Venezolana S.A.) Y el consorcio australiano B.H.P con un capital accionario de 50% SIVENSA y 50% B.H.P. Su tecnología fue desarrollada por FIOR de Venezuela S.A. la cual fue fundada el 3 de agosto de 1973, su nombre se



debe a las iniciales en ingles “Fluidized Iron Ore Reducción” (reducción de mineral de hierro en lecho fluidizado).

El proceso **FINMET** incorpora las mejoras realizadas al proceso **FIOR** y sus equipos; el uso de tecnologías y equipos modernos hacen posible la disminución de los consumos energéticos y el cumplimiento de las Regulaciones en materia ambiental y como parte muy importante, permitirá el uso de finos de mineral de hierro con un mínimo de preparación.

2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La empresa **ORINOCO IRON** esta ubicada en la parcela UD-507-01-02 ZONA INDUSTRIAL MATANZAS NORTE AVENIDA NORTE –SUR 7 adyacente a la planta DI-FIOR Puerto Ordaz Estado Bolívar. Ver figura 2.1.

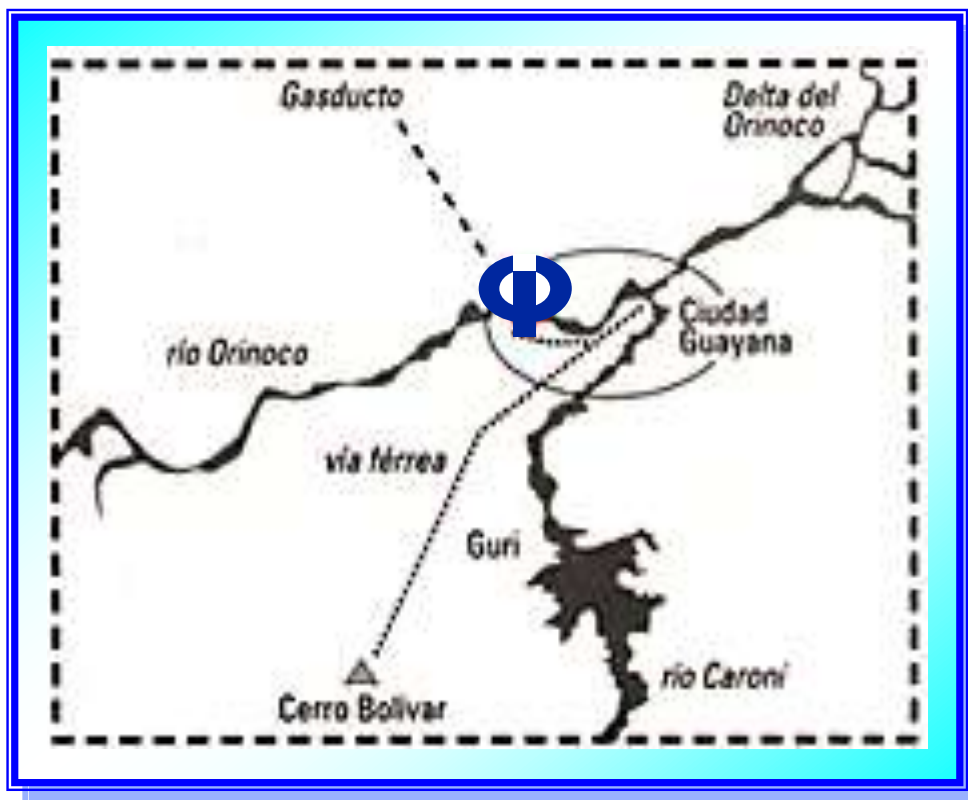


Figura 2.1: Ubicación Geográfica de Orinoco Iron

2.3 OBJETIVO DE LA EMPRESA

Producir y briquetear hierro en caliente a partir de finos de mineral de hierro mediante el proceso de lecho fluidizado **FINMET** (Proceso que incorpora las mejoras realizadas al proceso **FIOR**).

2.4 FUNCIONES DE LA EMPRESA

La empresa **ORINOCO IRON C.A.** cumple con funciones tales como:

- Promover y prever seguridad dentro del entorno de trabajo que garantice una operación libre de accidentes y una existencia saludable.
- Satisfacer plena y continuamente los requerimientos del cliente en cuanto a calidad del producto.
- Mantener un continuo aporte de mejoras e innovaciones tecnológicas a través de la investigación y el desarrollo de nuevos procesos que garanticen un continuo crecimiento.
- Fabricar y comercializar insumos metálicos que satisfagan la demanda de la industria nacional e internacional.
- Alcanzar y mantener los estándares requeridos necesarios para la preservación del ambiente.
- Mantener una estrecha relación con clientes y proveedores preferiblemente en donde no hayan intermediarios mediante una búsqueda activa y selectiva de los mismos.
- Promover y apoyar buenas relaciones con la comunidad a través de mejoras cívicas y sociales dentro de las limitaciones de tiempo y presupuesto fuera de toda política partidista.
- Mantener buenas relaciones con la familia como ejemplo social y soporte al desarrollo integral del personal que labora en la empresa.

- Fomentar la integración de los trabajadores y los sindicatos hacia el logro de los objetivos comunes que promuevan la competitividad de la empresa.
- Cumplir estrictamente el ordenamiento legal vigente.

2.5 POLÍTICA DE LA CALIDAD

“Todas y cada una de las personas que formamos parte de la familia ORINOCO IRON, dirigimos nuestros esfuerzos para entregar oportunamente a nuestros clientes internos y externos, productos y servicios del más alto nivel de calidad a un margen adecuado de utilidad y que superen todas sus expectativas”

Esta política se sustenta en el compromiso de:

- Asegurar la viabilidad del negocio, contribuyendo al bienestar de todos los involucrados y al desarrollo del país.
- Conducir todos los procesos de acuerdo a las normas y procedimientos de calidad establecidos.
- Lograr que todos los resultados de la Empresa se soporten en los principios que definen Naturaleza, Misión, Filosofía, Valores y Visión de Orinoco Iron.
- Respetar comprender y confiar en el ser humano, especialmente nuestros accionistas, colaboradores, clientes y proveedores.
- Sentir y hacer sentir a cada trabajador, dueño del proceso que controla.
- Participar e involucrarse en la tarea del mejoramiento continuo, la búsqueda constante del estado del arte de los procesos, productos y sistemas y el desarrollo del proceso de estrategia humana, aprovechando las técnicas modernas en educación, capacitación y desarrollo de nuestro personal.

- Cumplir con la ley y la reglamentación relacionada con la preservación del medio ambiente.
- Comprender, aceptar y divulgar esta Política para que sea conocida y respetada por todas las personas relacionadas con la Empresa.

La Empresa está convencida que al practicar con constancia de propósito estos principios, experimentará crecimiento y rentabilidad, desarrollando un ambiente de trabajo que se pueda disfrutar ahora y siempre.

2.6 Estructura Organizativa de la Empresa

La Empresa Orinoco Iron posee una estructura organizativa constituida por la presidencia ejecutiva, la dirección de relaciones institucionales, la dirección de proyecto y por nueve departamentos los cuales se dividen a su vez en otras varias gerencias, como se explican a continuación:

La *Presidencia Ejecutiva* se encuentra integrada por un presidente ejecutivo que es el ente encargado de gerenciar el proyecto de arranque, construcción y planificación de todas las áreas que conforman la empresa.

- a) El *Director de Relaciones Institucionales* Guayana se encarga de las relaciones de la empresa con su entorno y con las demás empresas que participan dentro del proceso FINMET.
- b) El *Departamento de Finanzas y Administración* esta encargado del asesoramiento en materia administrativa y mercantil de todos los vienes y servicios requeridos por el proceso.
- c) El *Departamento de Mercadeo y Planificación* se encarga de brindar asesoramiento y búsqueda de colocación de la producción de briquetas tanto en el mercado nacional como en el internacional.

- d) El *Departamento de Investigación y Desarrollo* se encarga de buscar nuevas formas y mejoras al proceso FINMET.
- e) El *Departamento de Operaciones* junto con la Gerencia de Proceso se encargan de prestar los servicios de ingeniería de proceso a todas las áreas que conforman el proceso FINMET.
- f) El *Departamento de Recursos Humanos y Relaciones Públicas* se encarga de la captación y búsqueda, de profesionales y personal capacitado para ser entrenado e integrado a todas las actividades propias del proceso.
- g) El *Departamento de Materiales* busca, coordina, y se encarga de todo lo concerniente a la adquisición de insumos y materiales requeridos dentro de las áreas de operatividad y desarrollo del proceso.
- h) El *Departamento Legal* asesora y contribuye en todo lo que se refiere a la protección legal de la empresa, patente y demás hechos vinculados al proceso FINMET.
- i) *Departamento de Ambiente y Seguridad*, gestiona y contribuye en la aplicación de todas las normas y procedimientos que ayuden en la protección e integridad del personal que labora dentro de las áreas que conforman el proceso.

2.7 MISIÓN Y VISIÓN

Una de las formas de ser de *Orinoco Iron C.A.* es concebir la calidad como una actitud, una expresión de competencia, una firme voluntad de superar las expectativas de cliente, un compromiso de servicio, hacer las cosas bien desde el principio con decidido sentido de misión.

2.7.1 Misión

Contribuir a que nuestros clientes eleven su rendimiento y la calidad de sus productos, mediante el suministro confiable de unidades de hierro que



superen sus expectativas y sean acordes a sus procesos siderúrgicos. Todo ello de manera que se obtengan una rentabilidad que fortalezca nuestra viabilidad, promueva nuestro crecimiento, proporcione mayor bienestar al personal, contribuya al desarrollo social y aporte atractivos retornos a nuestros accionistas.

2.7.2 Visión

Ser el más competitivo y confiable productor y suministrador de unidades de hierro en el mundo. Sin accidentes, con mínimo impacto ambiental, con suplidores confiables, personal, clientes y accionistas satisfechos.

2.8 Gerencia de Servicios Generales

La Gerencia de Servicios Generales es la encargada de planificar, programar, coordinar y controlar la gestión y ejecución de los trabajos y servicios requeridos por el personal de la empresa; con el soporte tecnológico adecuado, de acuerdo a los estándares establecidos de oportunidad, costo y calidad.

2.8.1 Objetivo General

Planificar, organizar y ejecutar las acciones para garantizar la seguridad, operatividad y conservación de la infraestructura, instalaciones y equipos de ORINOCO IRON, para garantizar su disponibilidad, de acuerdo a los parámetros de calidad, costo y oportunidad exigidos por nuestros clientes.

2.8.2 Objetivos Operativos

➤ Proyectar la imagen de la empresa a través de la prestación de servicios al personal y del mantenimiento a las instalaciones de las áreas



industriales y administrativas que permitan una gestión eficaz de las operaciones.

➤ Garantizar un buen servicio de comunicaciones a todas las unidades operativas y administrativas de la empresa a través del mantenimiento preventivo y correctivo de todas las líneas, equipos y centrales telefónicas.

➤ Garantizar el óptimo funcionamiento de las instalaciones eléctricas, telefónicas y fibra óptica de la empresa.

➤ Construir y modificar las obras civiles necesarias que permitan adecuar los espacios físicos a las necesidades de los clientes

➤ Apoyar a las unidades operativas y administrativas en la ejecución de sus gestiones.

➤ Planificar y ejecutar la Protección Integral de los activos propiedad de la empresa.

➤ Desarrollar planes que garanticen la protección de las instalaciones de la empresa

➤ Generar y distribuir la información necesaria que permita una adecuada toma de decisiones.

➤ Garantizar al personal de la empresa un ambiente de trabajo confortable que facilite las labores operativas y administrativas a través de la adecuación y mantenimiento de oficinas, baños y áreas comunes.

➤ Prestar servicios de conservación, limpieza y apoyo en las instalaciones de áreas comunes de la empresa para garantizar un ambiente físico adecuado en la ejecución de las funciones productivas de acuerdo con los estándares preestablecidos de oportunidad, costo y calidad.

2.8.3 POLITICAS FUNCIONALES:

La Gerencia de Servicios Generales ésta comprometida en preservar las instalaciones de la empresa, a través de la seguridad, mantenimiento de la infraestructura, instalaciones y equipos, con el fin de mantener un

ambiente de trabajo confortable que garantice el cumplimiento de las labores operativas y administrativas de la empresa.

Son políticas funcionales de la Gerencia:

- Mantener comunicaciones abiertas con sus clientes y proveedores, internos y externos.
- Alentar en el personal la búsqueda y el logro progresivo de mejoras en el plano personal como en el trabajo.
- Contribuir al mantenimiento de un ambiente de trabajo confortable y saludable.
- Satisfacer las necesidades de sus clientes en lo referente a calidad, y oportunidad.
- Velar por la seguridad del personal y bienes de la empresa.
- Promover la creatividad y el desarrollo continuo del personal de Orinoco Iron.

2.8.4 FUNCIONES DE SERVICIOS GENERALES

- Planificar el mantenimiento general de las instalaciones de la empresa.
- Organizar los recursos necesarios para el mantenimiento general de las instalaciones de la planta.
- Ejecutar el mantenimiento general de las instalaciones.
- Administrar los contratos de servicio de las empresas foráneas.
- Prestar servicio de apoyo a las unidades de operación y mantenimiento.
- Proyectar la imagen de la empresa a través de la prestación de servicios al personal y del mantenimiento a las instalaciones de las áreas industriales y administrativas que permitan una gestión eficaz de las operaciones.
- Planificar, organizar y ejecutar el mantenimiento a las instalaciones de la empresa, en las áreas:

Industriales, Administrativas, Comunes y Forestales

- Construir y modificar las obras civiles necesarias que permitan adecuar los espacios físicos a las necesidades de los clientes.
- Apoyar a las unidades operativas y administrativas en la ejecución de sus gestiones.
- Planificar y ejecutar la Protección Integral de los activos propiedad de la empresa.

Figura 2.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA:

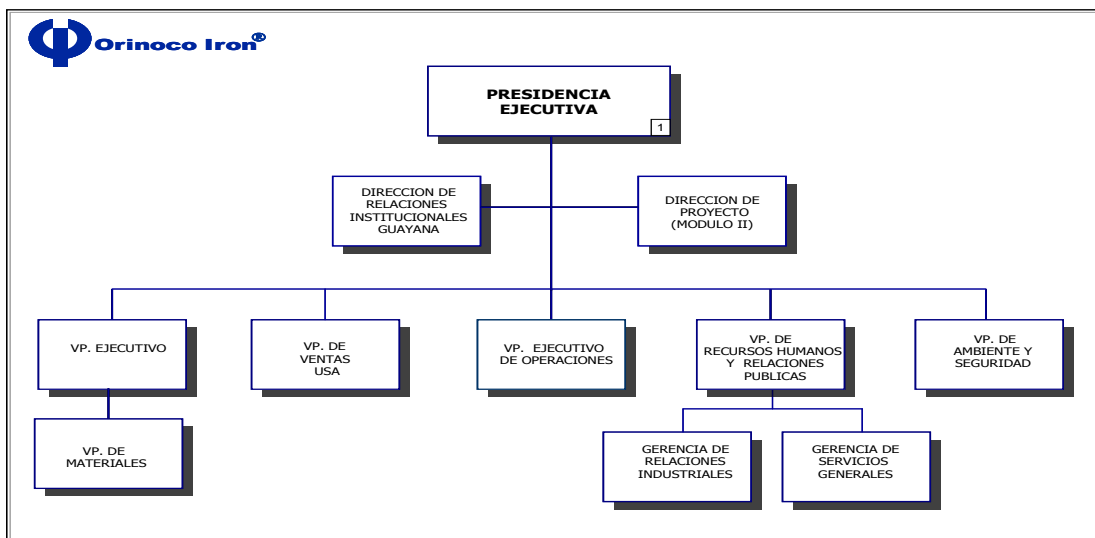
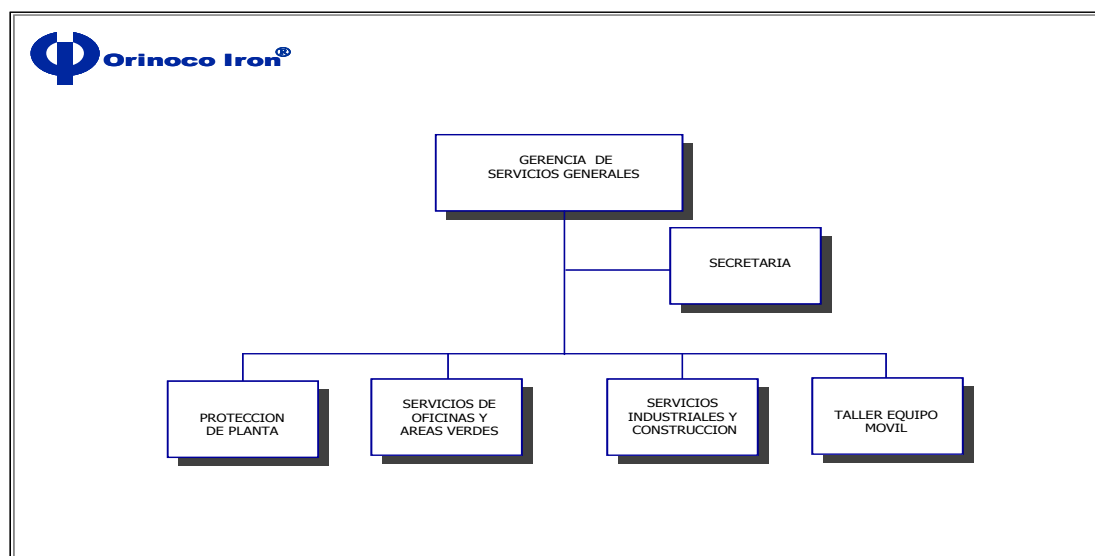


Figura 2.3 Organigrama General de la Gerencia de Servicios Generales:





Áreas Adscritas a la Gerencia de Servicios Generales

La Gerencia de Servicios Generales abarca seis (06) áreas, las cuales a su vez se dividen en sub.-áreas, como se muestra a continuación:

1. Unidad de Protección de Planta
2. Unidad de Servicios de Oficina
3. Unidad de Servicios Industriales
4. Unidad de Construcción
5. Unidad de Áreas Verdes
6. Unidad de Equipo Móvil

CAPÍTULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En el presente capítulo se exponen los criterios y conceptos que sustentan el desarrollo del trabajo, a través de la revisión teórica siguiente:

3.1 MANTENIMIENTO

Entendiendo por Mantenimiento el servicio a la operación que tiene por objeto lograr una adecuada disponibilidad de los equipos al menor costo posible. Este atiende a dos tipos, según el concepto universal de mantenimiento: El programado, en el cual se prevén las intervenciones, los recursos y los trabajos a ejecutar y el no programado, donde las intervenciones se realizan de emergencia, por lo general ocasionan paradas de las instalaciones. La función principal del mantenimiento es conservar la disponibilidad operativa de los equipos de modo que pueda garantizar el cumplimiento del objetivo para el cual se requieren los mismos.

El mantenimiento es exclusivamente una acción humana, en relación con ello

OLLARVES (1995) señala:

El mantenimiento es un servicio a la operación que tiene por objeto lograr una adecuada disponibilidad de los equipos al menor costo posible.

De acuerdo al planteamiento anterior el mantenimiento tiene objetivos fundamentales basados en la disponibilidad de los equipos, en tal sentido

NEWBROUGH (1997) señala:



El mantenimiento consiste en maximizar la disponibilidad de máquinas y equipos para la producción. Preservar el valor de Las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro. Conseguir estas es la forma más económica posible y a largo plazo.

También es objetivo de la función de mantenimiento impulsar y cooperar a la generación de utilidades para la empresa por lo que es necesario conservar en condiciones operativas las instalaciones que contribuyen a la producción, conservar en un estado máximo de eficiencia y un costo mínimo.

3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Dependiendo de la forma, el objetivo y la oportunidad en que se realizan las acciones, se pueden resaltar diferentes tipos de mantenimientos. Preventivo, Correctivo y Predictivo.

3.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ↻ Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- ↻ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- ↻ Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado

- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

El mantenimiento correctivo puede ser correctivo programado o correctivo de emergencia.

3.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas). El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento. Este tipo de mantenimiento presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.



- Esta destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

3.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo permite detectar anomalías con el equipo en funcionamiento, mediante la interpretación de datos previamente obtenidos con instrumentos portátiles colocados en diferentes partes del equipo, cuyos resultados son analizados conjuntamente con información estadística definida como. Análisis vibratorios. Análisis de aceites, revisión de temperaturas y presiones.

Para cada empresa de producción existirá una combinación de acciones correctivas y predictivas que harán que el costo de mantenimiento sea el más bajo.

3.2.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo presenta las siguientes características:

- Predice el fallo, interviene como consecuencia del cambio en la condición monitoreada.
- Practica una diagnosis fundamentada en síntomas, medidos por los monitores con instrumentos a veces muy complejos.
- Las acciones se efectúan antes de que ocurran las fallas.

- La identificación de tendencias y el diagnóstico mediante la detección de la falla con la máquina en operación permite planificar la intervención.

3.3 ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MANTENIMIENTO

Estas normas serán más cálculos aproximados que estimaciones, pero medida que se adquieren datos históricos reales y los trabajos se comparan con las estimaciones, e posible afinar estos valore hasta un punto en que las estimaciones de los trabajos más completos puedan realizarse con exactitud.

La filosofía básica de la estimación, es reducir cada tarea a sus elementos de trabajos básicos y establecer valores de tiempo para cada elemento. La suma de los valores de tiempo de cada elemento de una tarea pertenecientes a una unidad de trabajo de la estimación de los tiempos totales de ejecución de la tarea y por lo tanto si sumamos, los totales de las tareas; se conseguirá la estimación de la unidad de trabajo.

3.4 ASIGNACIÓN DE PRIORIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTOS

Para que la función de la planificación de trabajo este segura de que sólo se realiza el trabajo necesario; es entonces imprescindible establecer un sistema de prioridades.

Esta actividad da inicio a la fase de programación, la cual consiste en determinar la prioridad para cada trabajo a ejecutar, prioridad se define como el grado de importancia que se asigna a cada trabajo y permite la ubicación de estos trabajos en la programación ordinaria de mantenimiento. En este caso es necesario fijar la importancia relativa de los trabajos de mantenimiento día a día con el fin de que los de mayor importancia sean programados y terminados antes; también se logra con esta asignación; ayuda a la administración del mantenimiento, asignar fondos correctamente para solventar los gastos de mantenimiento.

3.5. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y OPERACIONALES

3.5.1. Definición Conceptual. Variable Fallas.

Las fallas son defectos y/o deficiencias en los equipos por los cuales quedan fuera de funcionamiento y pueden constituirse en factor de riesgo. (NAVA 1992)

3.5.2. Definición Operacional. Variable Falla

Desde el punto de vista operacional la variable fallas será entendida para efectos de este estudio como toda perdida de la condición operativa de un equipo producida de manera imprevista. En este estudio se estudiarán las fallas presentadas durante los últimos nueve meses en los equipos DRESSER.

3.5.3. Definición Conceptual. Variable Inspección.

Es la revisión física que se realiza para constatar el buen funcionamiento de un equipo. Puede ser periódica o eventual.

3.5.4. Definición Operacional. Variable Inspección.

Desde el punto de vista operacional, la variable inspección será entendida para efectos de este estudio como toda acción de mantenimiento para determinar si los equipos están funcionando y cuales son sus condiciones de funcionamiento.

3.5.5. Definición Conceptual. Variable Tiempo Promedio entre Fallas.

El tiempo promedio entre fallas es el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de una falla. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. (NAVA 1992).

3.5.6. Definición Operacional. Variable Tiempo Promedio entre Fallas.

Desde el punto de vista operacional la variable tiempo promedio entre fallas será entendida para efectos de este estudio como la razón del tiempo

disponible o sumatoria de las diferentes fallas producidas por el equipo durante el periodo de estudio.

3.5.7. Definición Conceptual. Variable Disponibilidad.

La disponibilidad es la probabilidad de que un equipo este operando o sea disponible para su uso, durante un periodo de tiempo determinado. (NAVA 1992).

3.5.8. Definición Operacional. Variable Disponibilidad.

Desde el punto de vista operacional la variable disponibilidad será entendida para efectos de este estudio como la probabilidad de que un equipo esté en condición de ser operado en un instante de tiempo.

3.6. FALLA

Desde el punto de vista de diagnóstico la falla se define como la finalización de la capacidad de la maquina, sistema o elemento para realizar la función requerida, definida según criterios de diseño, seguridad, mantenimiento, sin que éste deje de funcionar o lo haga en condiciones críticas.

Las condiciones críticas de funcionamiento que determinan la presencia de fallas son diferentes en cada caso y dependen de los siguientes aspectos:

- Las características del equipo y sus elementos.
- Las condiciones y lugar de funcionamiento.
- La disponibilidad de síntomas que permita evaluar el estado del equipo.
- La disponibilidad de medir y evaluar dichos síntomas.
- La presencia de sistemas de control y protección.

3.6.1. ORIGEN DE LA FALLAS.

El inicio u origen de las fallas comienza bajo las siguientes condiciones:

- a) Cuando los (esfuerzos) a que son sometidos los elementos superan la resistencia del mismo.



- b) La existencia en la máquina de un elemento débil.
- c) Por diseño y construcción la resistencia sea mayor a los esfuerzos, por diferentes causas, o caso contrario, cuando el esfuerzos, supere la resistencia.

De acuerdo a su origen las fallas, pueden clasificarse en:

- Fallas por envejecimiento.
- Fallas por mal uso.
- Fallas por debilidad propia.

Fallas por envejecimiento

Son las fallas atribuibles al proceso de degradación con el tiempo del elemento, debido a una reducción de su resistencia. El envejecimiento puede darse inmediatamente a la puesta en marcha del equipo, después de un cierto tiempo de funcionamiento o incluso antes del elemento ser usado. De esta manera el proceso de envejecimiento puede ser prevenido con facilidad, ya que solo es necesario conocer el desplazamiento o disminución de la resistencia en función del tiempo.

En el proceso de envejecimiento se distinguen dos etapas. En la primera, la velocidad de deterioro de la resistencia se encuentra dentro de rangos aceptables y prácticamente no afecta las prestaciones del elemento. La segunda, se refiere a la situación en la cual la velocidad de deterioro ha alcanzado un valor elevado que conduce inevitablemente a la falla.

Fallas por mal uso.

Son las fallas atribuibles a la aplicación de esfuerzos superiores a la capacidad o resistencia de los elementos.

Fallas por debilidad propia.



Son fallas atribuibles al mal diseño o defecto en la fabricación de los componentes y equipos. Estas fallas ocurren generalmente durante la puesta en servicio del elemento y son conocidas como fallas infantiles.

3.6.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS

Según la frecuencia de aparición.

Fallas intermitentes y fallas permanentes.

Según intensidad del efecto producido.

Fallas totales y fallas parciales.

Según rapidez de aparición de la falla.

Fallas graduales y fallas súbitas.

Según la intensidad y la rapidez de aparición.

Fallas catastróficas y fallas de degradación.

Según el riesgo sobre el personal o de los equipos.

Fallas peligrosas y fallas no peligrosas.

Según el momento de aparición.

Fallas Infantiles.

Ocurren en la etapa inicial de operación de los equipos, responsabilidad que se puede cubrir con la garantía.

Fallas fortuitas o aleatorias.

Ocurren en el periodo de vida útil o madurez de los equipos, tienen aparición aleatoria, son propias de elementos eléctricos o electrónicos.

Fallas dependientes del tiempo.

Son fallas generalmente visibles que dan lugar a una degradación. Se producen por reducción de la resistencia o degradación de los componentes.

3.6.3. DEFINICIÓN DE SÍNTOMAS.

Los síntomas se definen como las manifestaciones externas del estado de la máquina o del funcionamiento de sus componentes, varían dependiendo de



las condiciones de la máquina. Estas no necesariamente son manifestaciones de la maquina.

Los síntomas constituyen la base fundamental de todo proceso de diagnóstico por lo que su identificación, medición, valoración, así como su correlación con las fallas deben estudiarse con detalle con el fin de poder realizar un buen diagnóstico.

Los síntomas pueden ser variables físicas elementales (temperatura, presión, velocidad, y otros) o combinaciones de las anteriores (potencia, rendimiento).

3.6.4. DIAGNÓSTICO DE FALLAS

El diagnóstico de fallas no es más que una investigación cuidadosa de los síntomas y hechos que llevan a la detección y aislamiento de la falla causante de una anormalidad en el equipo.

La investigación de los síntomas y hechos, y su relación con las fallas pueden hacerse de dos formas distintas. Primero, a partir de un conocimiento lógico del comportamiento del equipo y sus partes en situación de funcionamiento normal y anormal, y segundo utilizando el conocimiento adquirido mediante la experiencia en diagnóstico y mantenimiento de maquinas.

El proceso de diagnostico requiere en primer lugar la detección e identificación de los síntomas originados por las fallas y en segundo lugar, la identificación de la falla mediante una evaluación de dicho síntoma. La identificación de la relación Causa-Efecto entre síntomas y fallas se conoce como:

Correlación Mediante tabla de síntomas.

La tabla de síntomas consiste en asignar a un síntoma las posibles fallas causantes del mismo. En algunos casos estas tablas suelen contener posibles acciones correctivas para resolver el problema.



Correlación Mediante Árbol Lógico

El árbol lógico es un tipo de análisis de fallas que parte de un síntoma particular y señala el camino para determinar la posible causa de la anomalía siguiendo un razonamiento deductivo, es decir razonando desde lo general hasta lo específico. Se comienza mediante la identificación del síntoma o evento anormal de la maquina, y luego se hace una búsqueda de todas las posibles causas en forma lógica y jerárquica, obteniéndose finalmente una estructura en forma de árbol.

3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y EL TALLER DE EQUIPO MOVIL.

3.7.1 GENERALIDADES

El departamento de Equipo Móvil, se encuentra ubicado al suroeste de la planta ORINOCO IRON C.A., donde el personal se encarga entre otras actividades, de programar y ejecutar los planes de mantenimientos a los equipos Payloaders, con el fin de mantenerlos en continuo funcionamiento. Para la ejecución de los trabajos mecánicos, este departamento cuenta con 13 personas que conforman Cuatros (04) cuadrillas requeridas, es decir, Una (01) cuadrilla fija en el turno 7:00 a.m. a 4:00 p.m., y Tres (03) rotativas en los turnos 11:00 p.m. a 7:00 a.m., turno 7:00 a.m. a 3:00 p.m., y turno 3:00 p.m. a 11:00 p.m.

Personal que conforma el departamento de Equipo Móvil:

- 01 Supervisor.**
- 06 Mecánicos.**
- 03 Ayudantes Mecánicos.**
- 01 Electricista Automotriz.**

El departamento de Equipo Móvil, para ejecutar los trabajos de mantenimiento por turno cuenta con dos (01) mecánicos y un (01) ayudante.

3.7.2. TIPOS DE PAYLOADERS

ORINOCO IRON C.A., cuenta con seis (06) equipos pesados Payloaders, de los cuales cinco (05) son modelo Dresser 555 y uno (01) es modelo Dresser 558, con la siguiente enumeración: VER TABLA 3.1.

Dresser #	Modelos	Serial	Fecha de Adquisición	Años de Servicios
1	555	3570559U33697	25-05-1989	16
2	555	3570559U3698	24-05-1989	16
9	555	3570559U3008	24-01-1992	13
10	555	3570559U3010	24-01-1992	13
11	555	3570559U3912	15-03-1993	12
12	558	K006028	09-12-1996	9

TABLA 3.1 Características de los Cargadores Dresser

Los seis (6) equipos Payloaders poseen el mismo principio de funcionamiento. Sin embargo, el modelo 558 es más vigente que los restantes modelo 555.

3.7.3. PARTE DE UN PAYLOADERS

Las partes y componentes de un Payloaders se han globalizado en grupos para describirlo de una forma más conveniente, a saber:

Equipos Principales.

Son aquellos que conforman las partes más importantes de un Payloaders y son: Motor diesel, Caja de velocidad, Convertidor, Diferencial trasero y Diferencial delantero, Balde, Cilindro laterales y centrales.



Equipos Auxiliares.

Son aquellos componentes de los cuales necesita el Payloaders para su correcto funcionamiento y son: Batería, Alternador, Guaya de velocidad, Cruceta, Manguera, Compresor de aire, Cardan, Bomba de combustible, Bomba hidráulica, Ventilador del motor, Ventilador para enfriamiento del radiador.

Controles de Operación.

La operación del Payloaders se controla totalmente mediante tres (03) palancas, dos (02) palancas son para el movimiento del balde y una (01) palanca es para el selector de velocidades, también una (01) manija de freno el cual indica el STOP de frenado situado en la parte izquierda del operador y un (01) panel de control que indica la operación.

Equipos de Frenos.

En este equipo, Payloaders modelos Dresser, los manómetros del freno de aire están montados en el puesto de control del operador y consiste en una luz reveladora o luz de aviso, ambos independiente de la manija de frenado STOP.

Equipos de Protección.

Esto se encuentra en una caja eléctrica y lo conforman los fusibles, swiche de cuchilla e interruptor de corto circuito.

Compartimiento de Motor Diesel.

Los dos (02) extremos del motor se designan EXTREMO DE FRENTE y EXTREMO POSTERIOR.



En el Extremo de Frente: Se ubica el gobernador, bomba de agua y bomba de aceite lubricante.

En el Extremo de Posterior: Esta el tubo sobre-alimentador y generador.

Los principales componente del motor son: Bancada, Cigüeñal, Colector de aire, Cabeza del cilindro, Cilindro porta – pistón, Biela de orquídea, Biela de hoja, árbol de levas, Engranaje del motor, Bomba de limpieza de aire, Gobernador y bomba de agua e inyectores.

Equipos Diversos.

Entre sus componentes Diversos se encuentran: El registrador de velocidad del Payloaders, Freno de mano, Luces de clasificación, Cornetas, Cauchos, Baldes o Palas, Limpia parabrisas, cilindro Izquierdo y derecho.,

FUNCIONAMIENTO DE UN PAYLOADERS.

1. El Payloaders diesel, como fuerza de unidad motora motriz, costa de un motor diesel acoplado directamente en la parte trasera del Payloaders; a la vez es ensamblado con la caja de velocidad y con el mover del motor diesel, produce así el movimiento del Payloaders.
2. El Payloaders también consta de un generador auxiliar acoplado al motor diesel, el cual se utiliza para cargar la batería y alimentar el sistema de bajo voltaje.
3. La temperatura del motor de tracción es controlada por un ventilador impulsado por un motor de corriente alterna.
4. La maquina consta, además de un sistema de freno de aire, de frenado dinámico. La potencia dada por el generado principal, es controlada a través del regulador de carga.

5. El Payloaders también consta en la parte delantera de un balde o cucharón para el agarre del mineral hacia camiones o alguna otra actividad.

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó como una investigación no experimental de tipo Descriptivo-Diagnóstica. Es no experimental debido a que no existió manipulación en forma deliberada de la variable independiente, simplemente se procedió a realizar observaciones de situaciones ya existentes. Es de carácter Descriptivo, porque permitió describir y conocer el funcionamiento cada uno de los equipos pesados que conforman la flota de la Gerencia de Materiales y Diagnóstica ya que se realizaron evaluación de los equipos y sus componentes.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación corresponde a un diseño de campo y documental. De campo, porque se baso en visitas al área de trabajo para obtener datos e información y observar directamente el grupo o fenómeno estudiado, Documental debido a que la información fue extraída de manuales y Catálogos suministrados por lo proveedores.

4.3 POBLACION Y MUESTRA

La población estuvo integrada por todos los seis (06) equipos pesados de la Gerencia Materiales (Payloaders) y de esos equipos se estudiarán los sistemas: red de potencia, hidráulico y motor diesel, lo cual corresponde la muestra en estudio.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1 OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación directa permitió conocer e identificar cada una de las actividades, tecnología, metodologías y procedimientos de mantenimiento realizados en el Taller de Equipo Móvil de la Gerencia de Servicios Generales.

4.4.2 DATOS HISTORICOS

La revisión de los datos históricos permitió obtener información esencial con respecto a las rutinas de mantenimiento preventivo y al mantenimiento correctivo desarrollado por los mecánicos, ayudantes y apoyos que posee el taller de equipo móvil.

4.4.3 ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal involucrado en las labores de mantenimiento del Taller de Equipo Móvil con la finalidad de obtener una información no sesgada, precisa y detallada acerca de las fallas, funcionamiento de los equipos, por medio de una serie de preguntas abiertas y aleatorias surgidas de las necesidades pertinentes a dudas o temas específicos, que permitieron realizar un diagnóstico de la situación actual.

4.4.4 REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

La revisión de material bibliográfico incluye la revisión de: Manuales y catálogos suministrados por los proveedores, la revisión de textos de consulta e informes de pasantía con el fin de complementar los fundamentos teóricos del presente informe, la consulta a referencias electrónicas (Intranet de IBH y Internet).

4.4.5 PAQUETES COMPUTARIZADOS

Para el desarrollo, obtención, codificación de los datos, así como la estructuración formal del proyecto, se utilizaron como apoyo los paquetes computarizados Word, Visual FoxPro, Power Point y Excel.

4.5 PROCEDIMIENTO

Para poder cumplir con los objetivos planteados en este estudio se realizaron una serie de pasos que permitieron la obtención de la información necesaria para la realización del Diagnóstico de fallas, estos pasos son los siguientes:

- 5.1. Inducción al área, para conocer los equipos e instalaciones
- 5.2. Definición y formulación del problema; considerando todas las dificultades que se presentan al momento de ejecutar el mantenimiento en cada equipo en estudio.
- 5.3. Revisión y análisis de las fuentes de información para la formulación del marco teórico.
- 5.4. Planificación del proceso de investigación.
- 5.5. Recolección información técnica de los sistemas Hidráulicos, red de potencia y motor diesel de los Payloaders DRESSER 555 y 558.
- 5.6. Se analizó la disponibilidad y confiabilidad de los equipos pesados.
- 5.7. Se analizó la criticidad de los distintos equipos.
- 5.8. Se realizó un análisis estadístico en función de las fallas y demoras presentadas por los equipos.
- 5.9. Buscar las causas y soluciones que producen las fallas.
- 5.10. Análisis del tiempo de ocurrencia entre fallas.
- 5.11. Elaboración y revisión del informe.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

La Gerencia de Servicios Generales a través del Taller de Equipo Móvil se encarga de garantizar el funcionamiento, disponibilidad y confiabilidad de todos los equipos que integran todas las áreas de la empresa, con la finalidad de dar cumplimiento a las exigencias de producción de la empresa. Actualmente, el Taller de Equipo Móvil le presta servicios de mantenimiento correctivo y preventivo a una flota de 20 equipos pesados y equipos livianos, comprendido por Cargadores Frontales (Dresser), Montacargas, Gandolas, Mini Shovel, Grúas, Jumbo Kobelco y Camión Toronto.

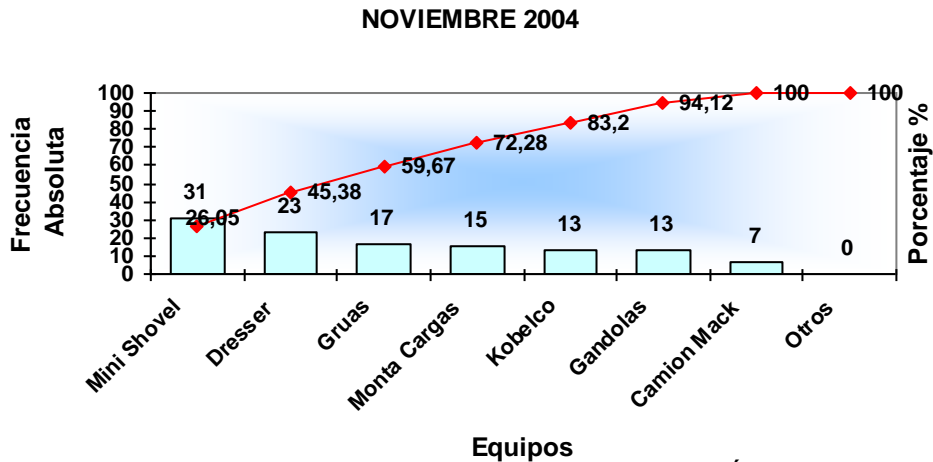
Para la ejecución de los mantenimientos que se realizan en la planta, se emiten Órdenes de Trabajo (O.D.T) por parte del personal de operación y mantenimiento, ejemplo: Supervisores, Especialistas de Mantenimiento o por el personal que Opera los equipos.

5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FALLAS OCURRIDAS EN LOS EQUIPOS PESADOS

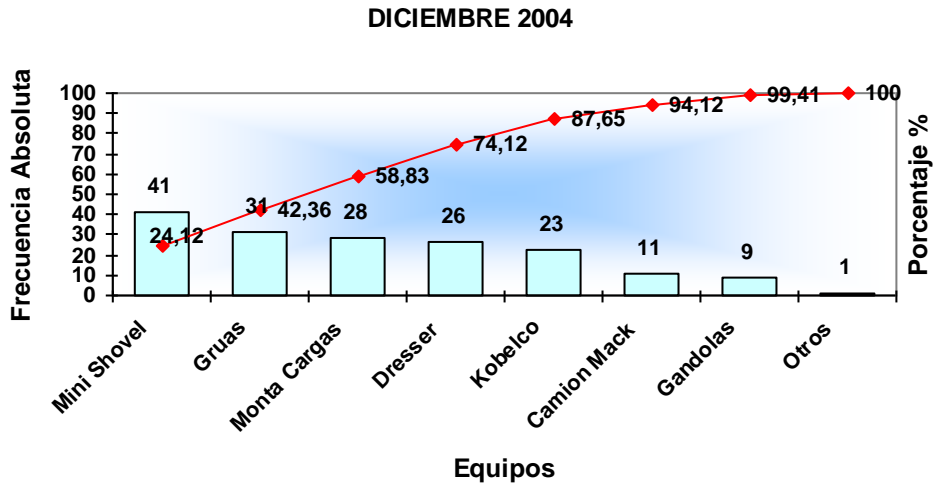
La Gerencia de Servicios Generales tiene como finalidad analizar la gestión de mantenimiento de todos los Equipos pesados del área de Equipo Móvil, debido a que últimamente Los Cargadores Frontales (Dresser) han presentado altos porcentaje de fallas y demoras, se procedió a realizar un análisis estadístico de los datos históricos de cada uno de los equipos en un periodo de nueve (9) meses (01/11/2005 al 31/7/2005).

Desde la Grafica 5.1 hasta la 5.9 se muestra de manera general el resumen de cantidad de fallas producidas en el Taller de Equipo Móvil a partir de

Noviembre del 2004 hasta Julio de 2005, en todos los meses estudiados se puede observar que los Cargadores Frontales (Dresser) son los que representa mayor porcentaje de fallas en comparación con los otros equipos, lo que ocasiona que se produzcan paradas de estos equipos Dresser, es por ello que la Gerencia de Servicios Generales se ha visto en la necesidad de realizar un diagnóstico de falla de todos los equipos Dresser, con la finalidad de verificar cuales son las causas Raíces que están produciendo altos niveles de parada en los Cargadores Frontales y los tipos de fallas que impactan significativamente la disponibilidad y confiabilidad de todos estos equipos.

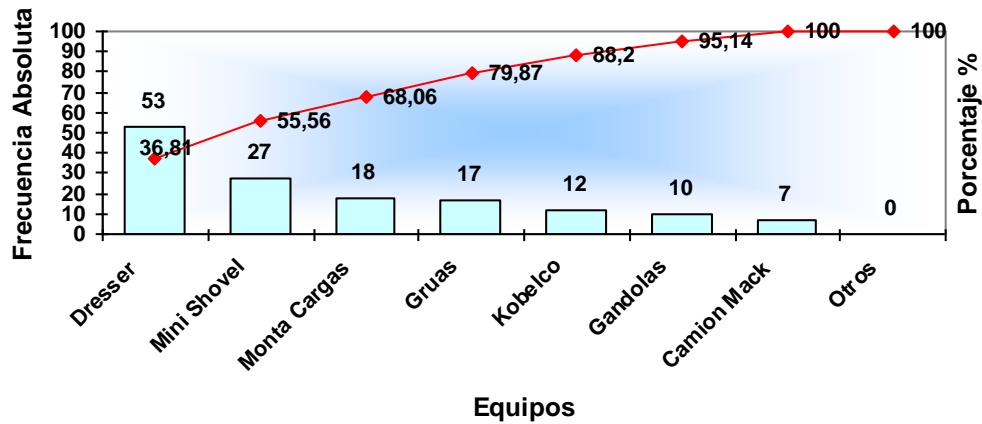


Gráfica 5.1. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.



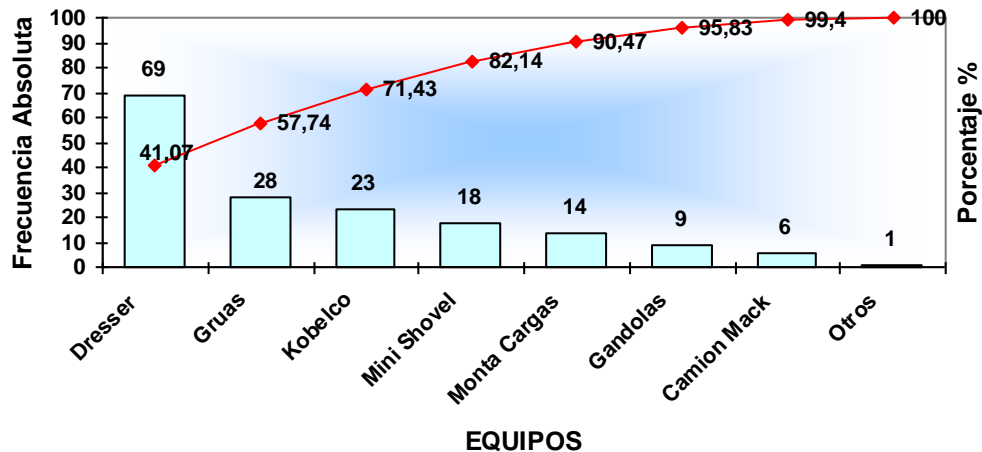
Gráfica 5.2. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

ENERO 2005



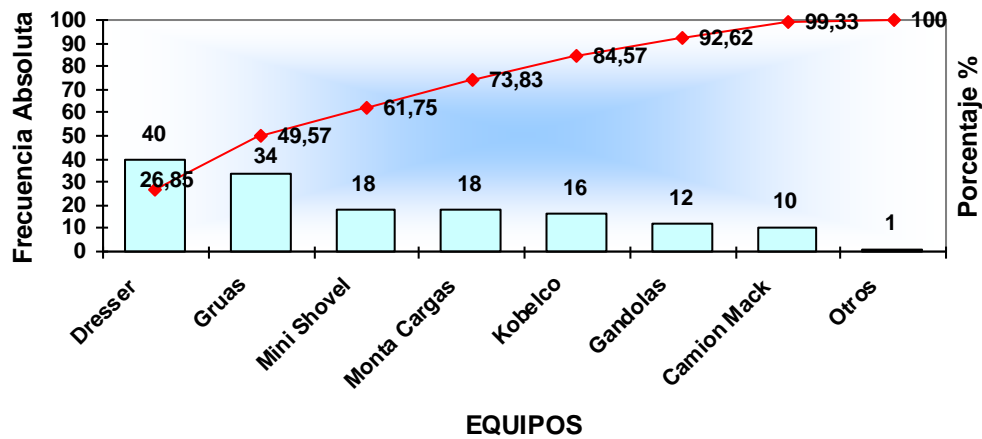
Gráfica 5.3. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

Febrero 2005



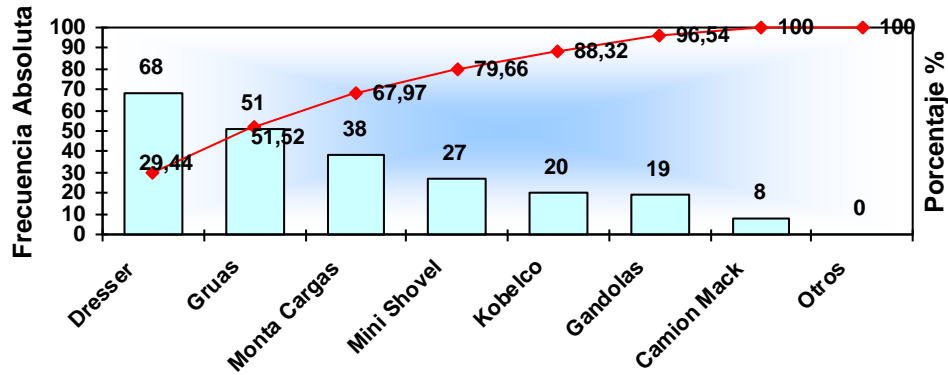
Gráfica 5.4. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

MARZO 2005



Gráfica 5.5. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

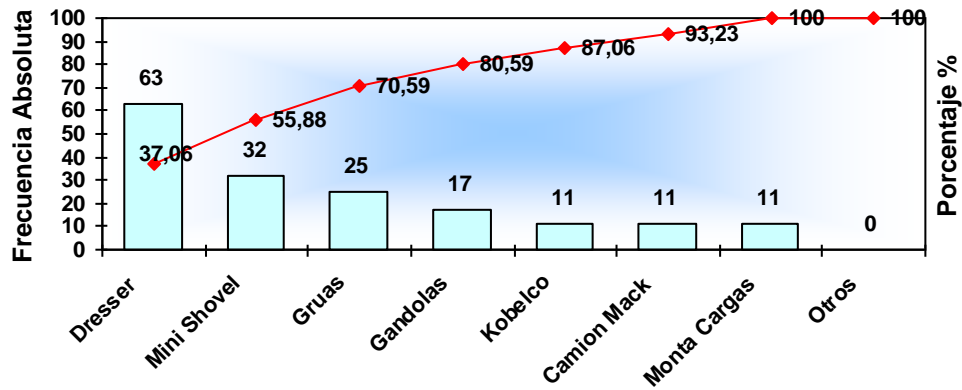
ABRIL 2005



EQUIPOS

Gráfica 5.6. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

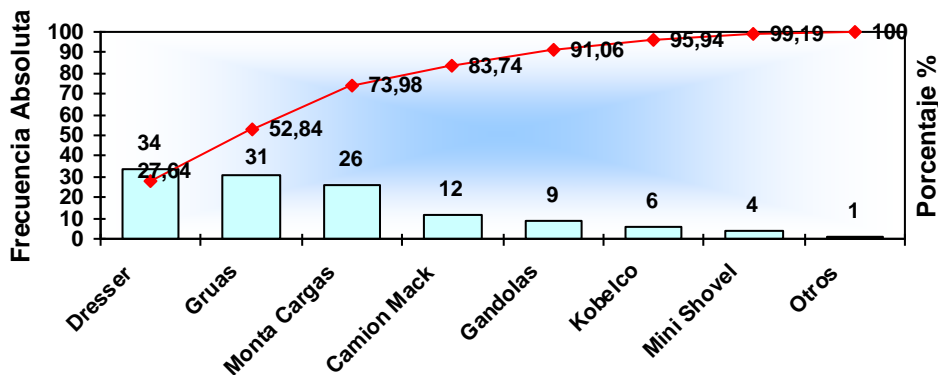
MAYO 2005



EQUIPOS

Gráfica 5.7. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

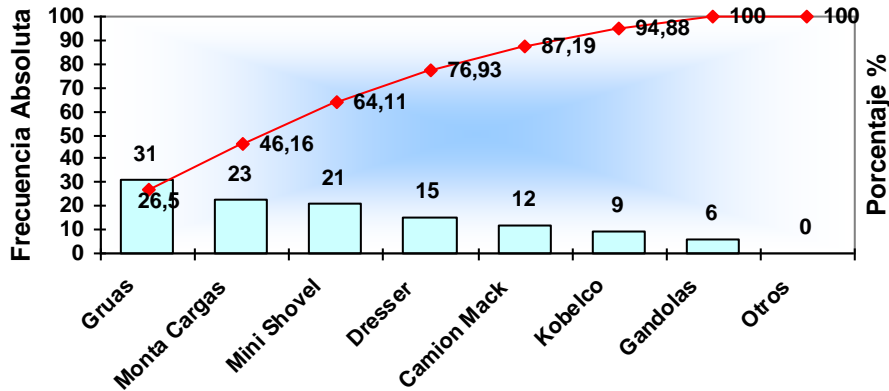
JUNIO 2005



EQUIPOS

Gráfica 5.8. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

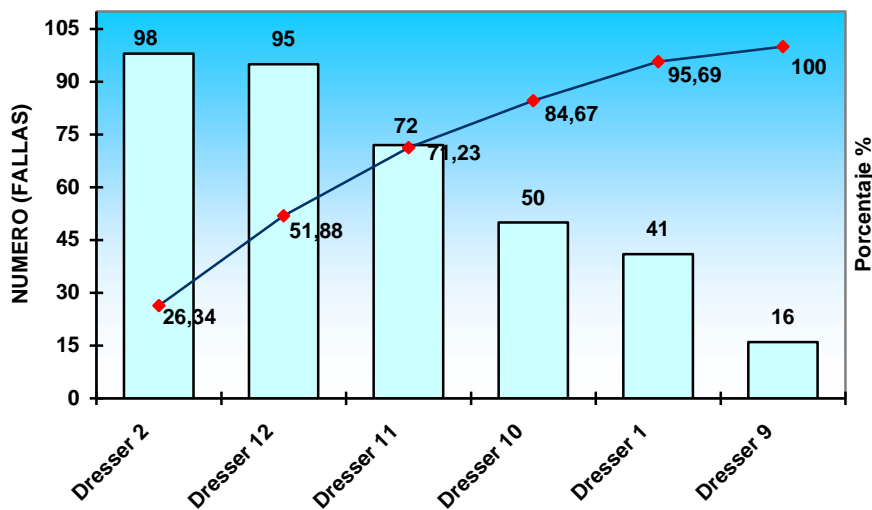
JULIO 2005



EQUIPOS

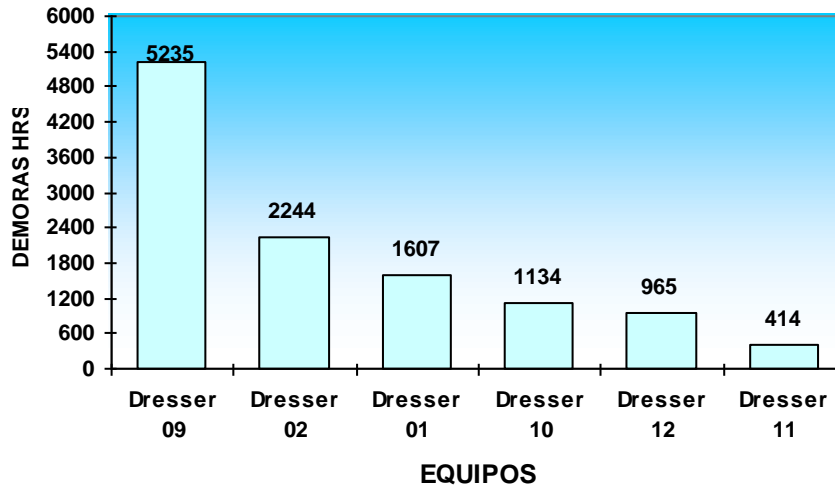
Gráfica 5.9. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos del Área de Equipo Móvil.

En la gráfica 5.10 se puede observar un diagrama de Pareto en representación de la cantidad de fallas ocurridas en cada uno de los equipos Dresser en el periodo de estudio. En dicho diagrama se puede observar que los Dresser (2,12,11), son los equipos que representan mas del 70% de las fallas totales producidas en los equipos Dresser y en la grafica 5.11 se pueden observar los tiempos totales de demoras de los equipos a consecuencia de las fallas producidas en cada uno de ellos. El análisis se iniciará por los equipos Dresser más crítico en función al número de fallas.



Gráfica 5.10. Gráfica de Pareto de Cantidad por Fallas en los equipos Dresser.

TIEMPO DE DEMORA POR EQUIPO



Gráfica 5.11 Tiempo de Demoras por Mantenimiento de los Cargadores Frontales.

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EQUIPOS DRESSER DEL TALLER DE EQUIPO MOVIL.

5.2.1 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 2)

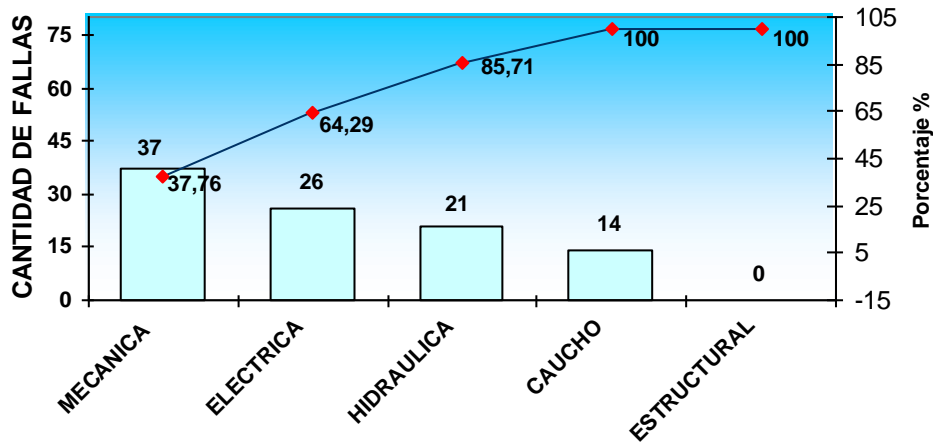
En las graficas 5.10 y 5.11 se puede apreciar que el equipo Dresser 2 presentó noventa y ocho (98) fallas las cuales representaron unas demoras de 2244 hrs., por lo que este presentó una disponibilidad de 30.61% en el período de estudio por lo que se puede confirmar que el equipo no fue confiable e impacto sobre el proceso de manejo de materiales en los patios de minerales. Se procederá hacer un análisis por tipo de fallas de este cargador, clasificándolas en falla mecánica, eléctrica, hidráulica, estructural y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos, es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. Ver tabla 5.1

TIPO DE FALLAS DRESSER 2					
MECÁNICA	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	ESTRUCTURAL	CAUCHO	TOTAL
<i>Número de Fallas</i>					
37	21	26	0	14	98
<i>Demora (hrs)</i>					
1801	289	117	0	37	2244

Tabla 5.1. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 2

Se puede observar a través de las Gráficas 5.12 y 5.13 que el 37,8 % de las fallas que presenta el equipo son del tipo mecánicas, seguidas por las eléctricas con un 26,5% y hidráulicas con 21,4 % , y que estas ocasionan el 80,3 %, 5,3% y 12,8 % de las demoras totales presentadas por el equipo en el período de estudio. Esto indica que la parte mecánica del Equipo Dresser 2 es la que está afectando mayormente la confiabilidad y disponibilidad del mismo. El siguiente paso es realizar un histograma de frecuencia para el tiempo de duración de las fallas, es decir, los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla del equipo, en el período de estudio.

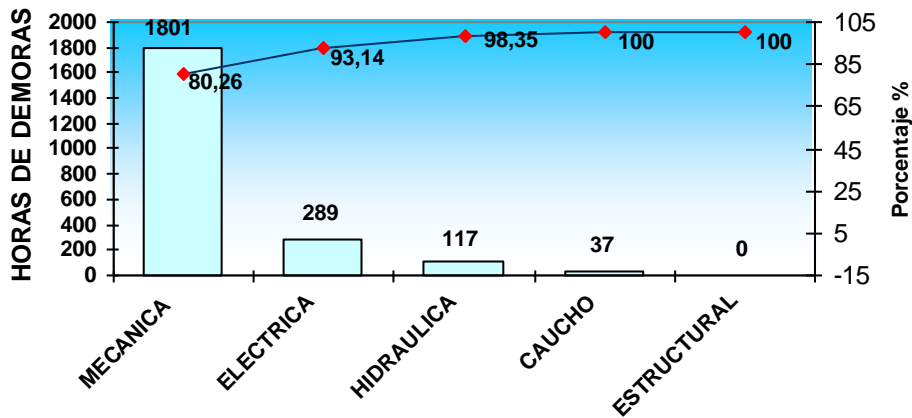
CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 2



TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.12 Gráfica de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 2

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 2



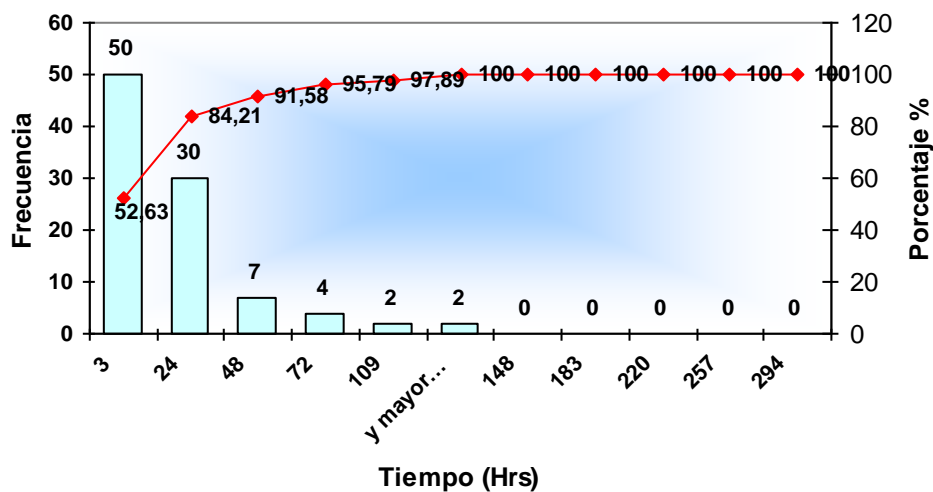
TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.13. Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 2



En la Gráfica 5.14 se puede apreciar que el 52,6% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 84,2% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto indica que la mayor parte de las fallas ocurridas en el cargador son reparadas por el personal de mantenimiento; lo cual revela eficiencia en la reparación de las fallas.

HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 2

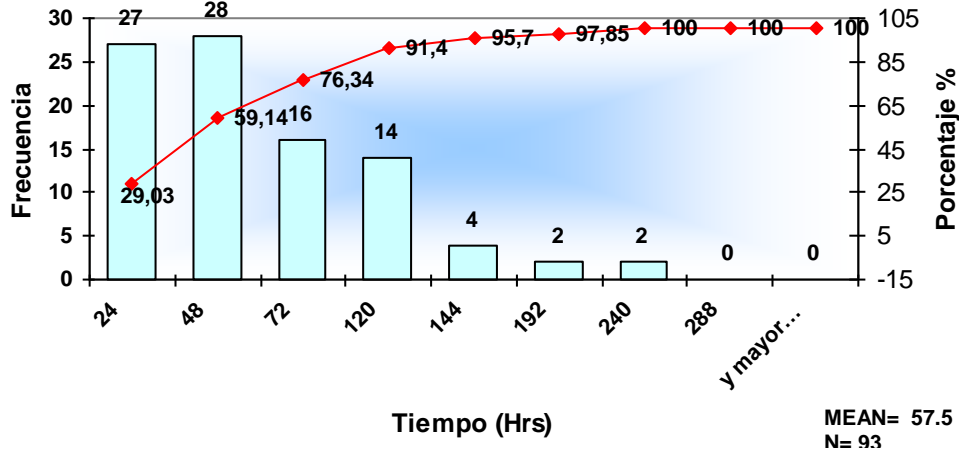


Gráfica 5.14. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento

La Gráfica 5.15 refleja el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual indica que en un 76,3% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 72 horas (3 días) y que existe una probabilidad de 91,4% de que el equipo presente alguna falla en menos o igual a 120 horas (5 días). Además el Histograma muestra una media de 57,5 horas. Esto refleja una alta frecuencia de falla y una baja confiabilidad del equipo.

Por último se determinó si el equipo Dresser 2, esta cumpliendo con la disponibilidad requerida, para determinar si este esta cumpliendo con las exigencias de la planta que es de 70%.

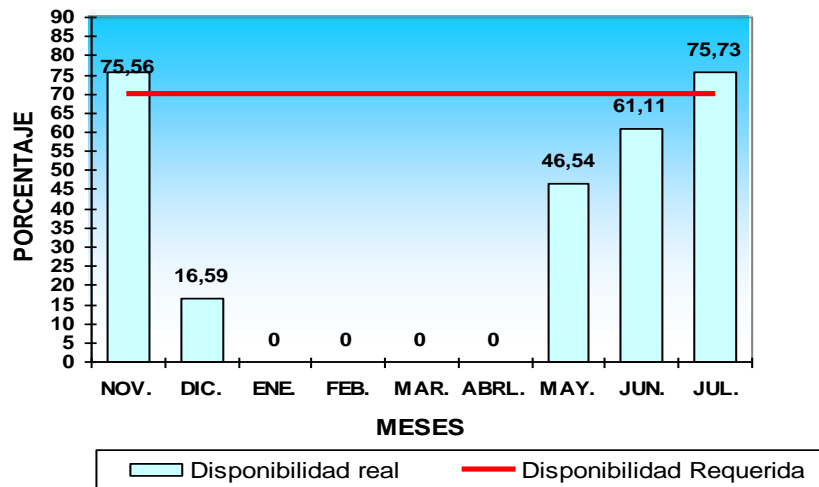
HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DRESSER 2



Gráfica 5.15. Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 2

En la Gráfica 5.16 se observa que el equipo presenta un nivel alto en tiempo de demora, pero debido a que esta, es producto de que el equipo se encontró accidentado por varios meses, se considera como el Dresser más problemático. Se puede evidenciar que el equipo Dresser 2, en los meses de estudio, no alcanzo la disponibilidad requerida, debido a que este equipo que conforman la flota presentó fallas, que le obligó a permanecer accidentado por largos períodos de tiempo, por algunas de las razones que se exponen en la Gráfica 5.48 en la cual destaca la falta de repuestos, maquinas y herramientas en el taller para realizar el mantenimiento.

DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 2

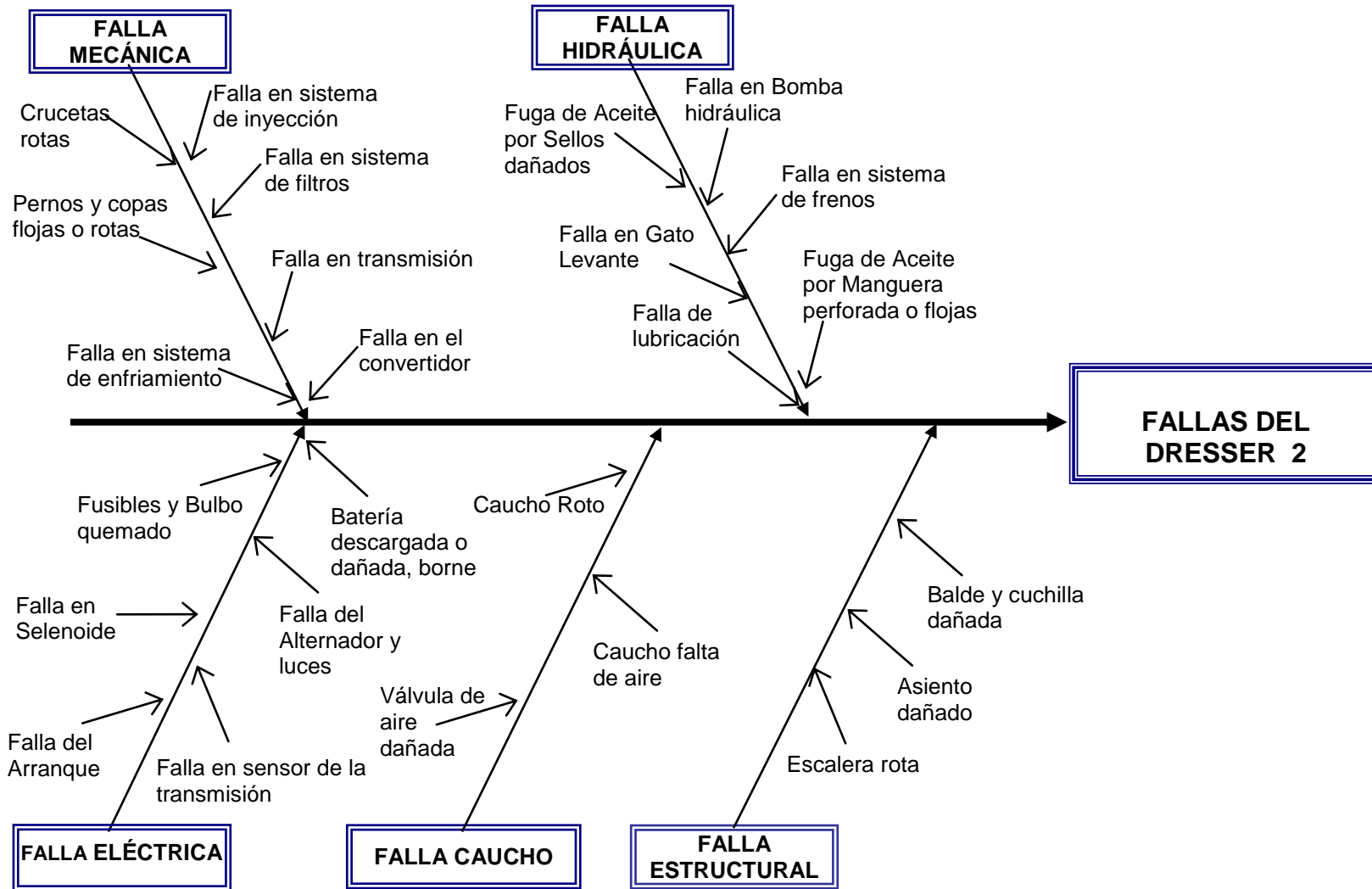


Gráfica 5.16. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 2



Lo cual ocasiona que la flota de equipos Dresser, el número 2 no cumpla con las exigencias de disponibilidad de la Gerencia de Materiales.

Debido a la alta criticidad del equipo en cuanto al cumplimiento de los requerimientos de disponibilidad de la planta, se ve en la necesidad de realizar al Payloaders un mantenimiento que permita la detección de las fallas antes de que estas ocurran, con la finalidad de tomar todas las medidas pertinentes para corregir estas en el menor tiempo posible, y así aumentar la disponibilidad del mismo. Las fallas más comunes que presentan el Dresser 2 se expresan a través del siguiente diagrama de espina de pescado. (Ver grafica 5.17)



Grafica 5.17 Diagrama de Espina de Pescado de las fallas del Payloaders Dresser 2

5.2.2 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 558 (DRESSER1 2)

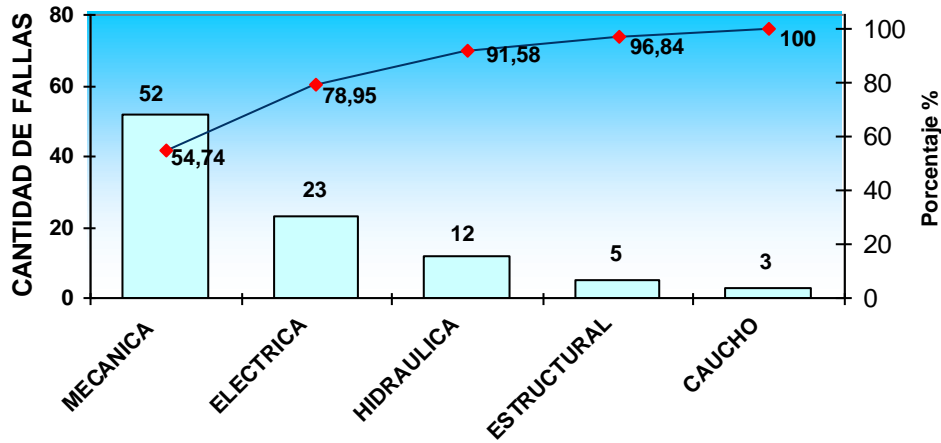
En las graficas antes mencionadas (5.10 y 5.11) se puede apreciar que el equipo Dresser 12 presentó noventa y cinco (95) fallas las cuales representaron unas demoras de 965 hrs., por lo que este presentó una disponibilidad de 48.57% en el período de estudio. Razón por la cual se puede confirmar que el equipo no fue confiable e impacto sobre el proceso de manejo de materiales en los patios de minerales. Se procederá a realizar un análisis por tipo de fallas de este cargador, clasificándolas en falla mecánica, eléctrica, hidráulica, estructural y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos, es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. (Ver tabla 5.2)

TIPO DE FALLAS DRESSER 12					
MECÁNICA	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	ESTRUCTURAL	CAUCHO	TOTAL
<i>Número de Fallas</i>					
52	12	23	5	3	95
<i>Demora (Hrs)</i>					
691	138	89	40	7	965

Tabla 5.2. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 12

Se puede observar en las Gráficas 5.18 y 5.19 que el 54,8 % de las fallas que presenta el equipo son del tipo mecánicas, seguidas por las eléctricas con un 24,2% y que estas ocasionan el 71,6 % y 14,3 % de las demoras totales presentadas por el equipo en el período de estudio. Esto quiere decir que la parte mecánica del equipo es la que esta afectando significativamente la confiabilidad y disponibilidad del equipo. Es importante ahora determinar los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla de este equipo, a través de la realización de un histograma de frecuencia para la totalidad de estos tiempos en el período de estudio.

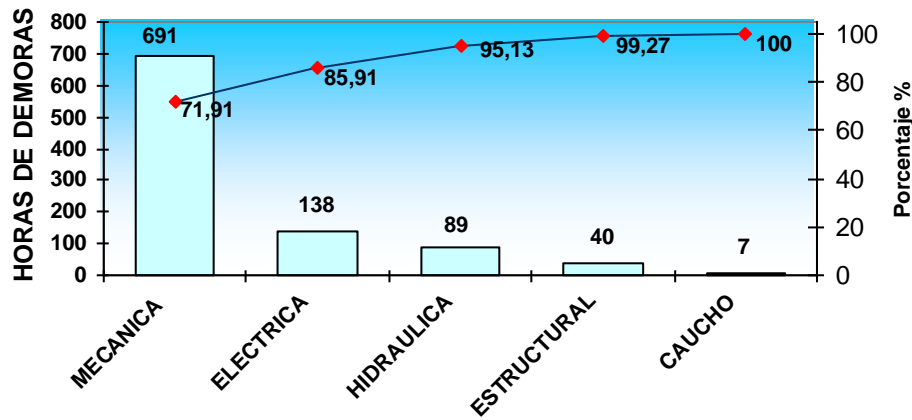
CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 12



TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.18 Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 12

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 12

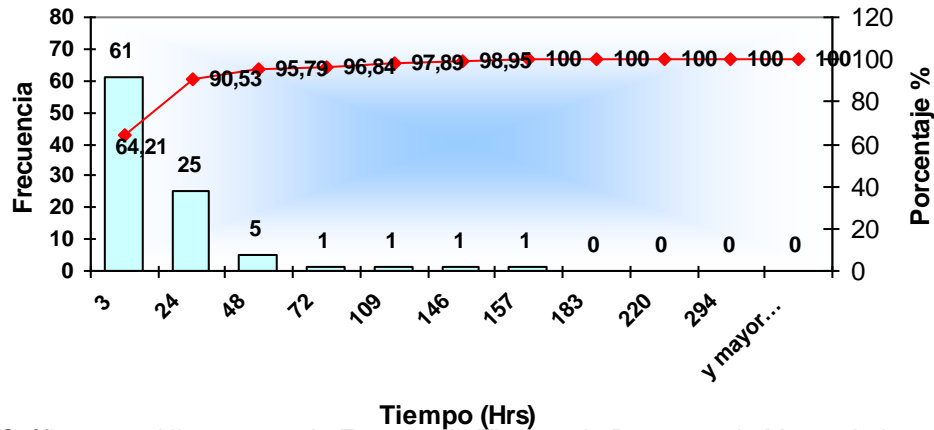


TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.19 Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 12

En la Gráfica 5.20 se puede observar que el 64% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 90,5% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto quiere decir que la mayoría de las fallas presentadas por el equipo son corregidas por el personal de mantenimiento; lo cual indica eficiencia en la reparación de las fallas.

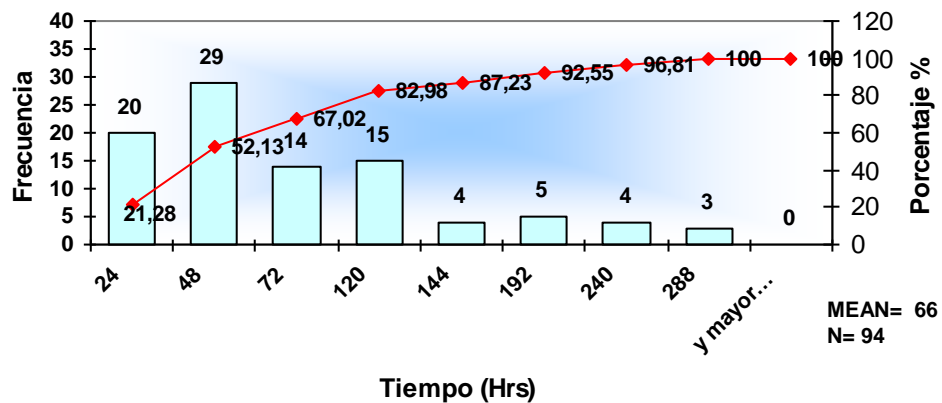
HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 12



Gráfica 5.20. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.

La Gráfica 5.21 refleja el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual revela que en un 67% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 72 horas (3 días). Además el Histograma indica una media de 66 horas. Esto representa una alta frecuencia de falla del equipo, lo cual indica una baja confiabilidad.

HISTOGRAMA HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DEL DRESSER 12



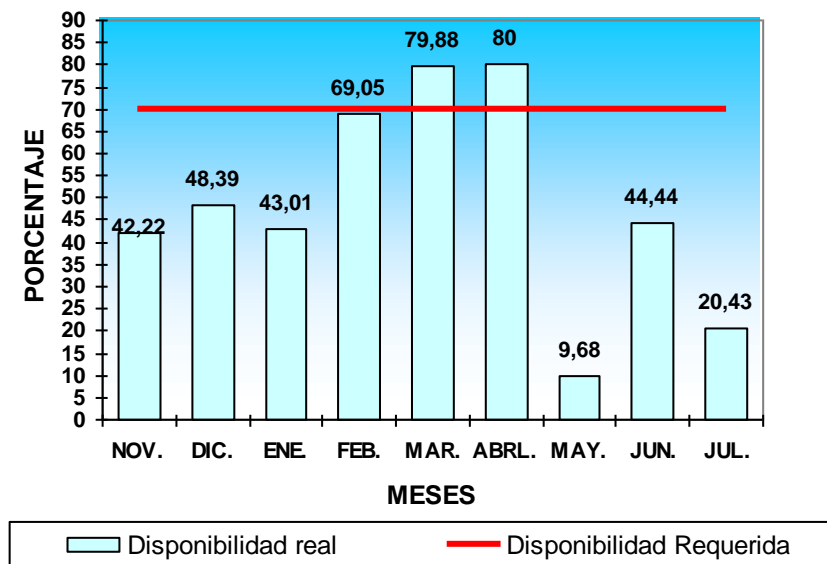
Gráfica 5.21 Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 12

El cantidad de fallas y las demoras productos de las actividades de mantenimiento de cada equipo, influyen directamente en la disponibilidad del

equipo para realizar sus labores, para la cual se requiere que estos posean una disponibilidad mínima de 70%. Es por ello que a través de los datos anteriores se procedió a calcular la disponibilidad del equipo Dresser 12 en el período de estudio, para determinar si estos están cumpliendo con las exigencias de la planta.

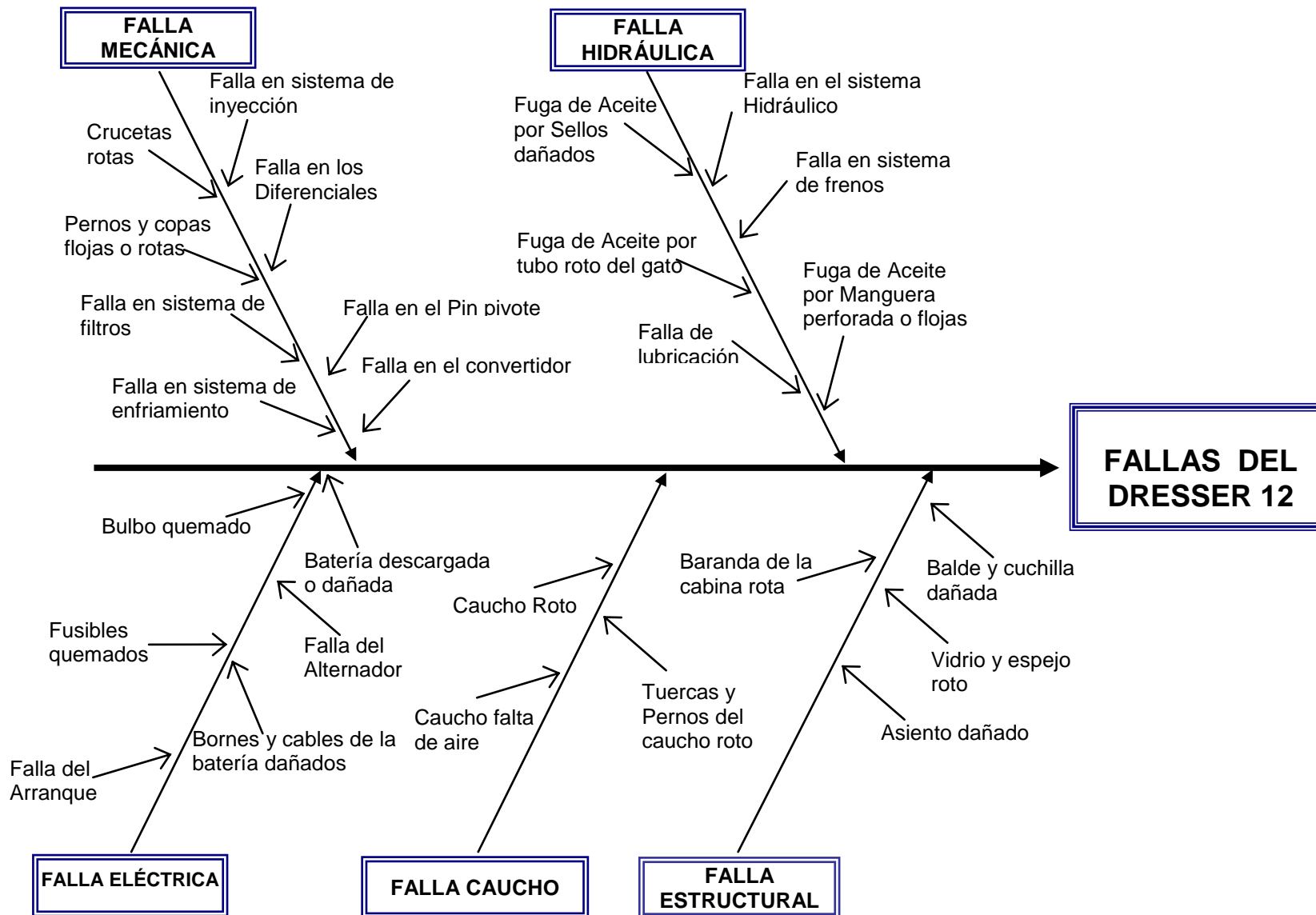
En la Gráfica 5.22 se puede observar que el equipo Dresser 12, en los meses de estudio, no alcanzó la disponibilidad requerida, debido a que este equipo que conforman la flota presentó fallas, que le obligó a permanecer accidentado por largos períodos de tiempo, por algunas de las razones que se exponen en la Gráfica 5.48 en la cual destaca la falta de repuestos, maquinas y herramientas en el taller para realizar el mantenimiento

DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 12



Gráfica 5.22. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 12

Lo cual ocasiona que en la flota, el Payloaders Dresser 12 no cumpla con las exigencias de disponibilidad de la Gerencia de Materiales. Las fallas más comunes que presentan el Dresser 12 de la Gerencia de Materiales se muestran en el diagrama de espina de pescado, Ver grafica 5.23.



Grafica 5.23 Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 12.

5.2.3 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 11)

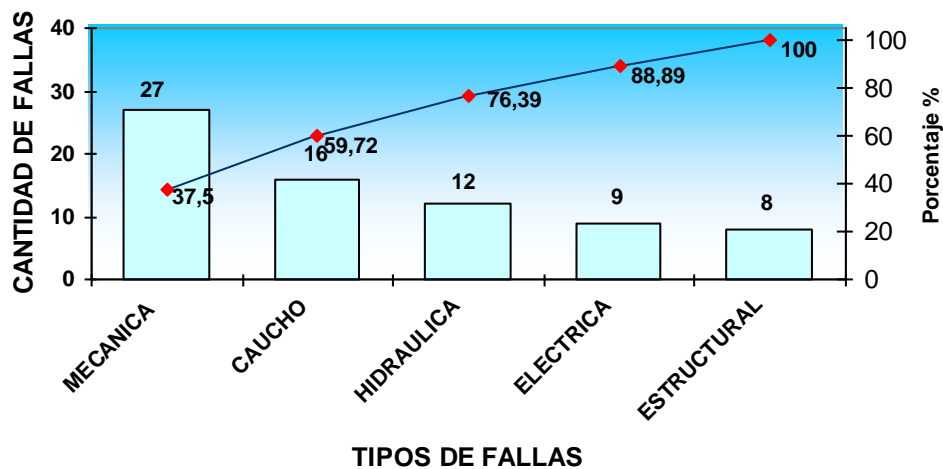
Se procederá a hacer un análisis por tipo de fallas al Payloaders Dresser 11, clasificándolas en falla mecánica, eléctrica, hidráulica, estructural y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos de fallas es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. (Ver tabla 5.3)

TIPO DE FALLAS DRESSER 11					
MECÁNICA	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	ESTRUCTURAL	CAUCHO	TOTAL
Número de Fallas					
27	12	9	8	16	72
Demora					
213	131	14	13	43	414

Tabla 5.3. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipo. Equipo Dresser 11

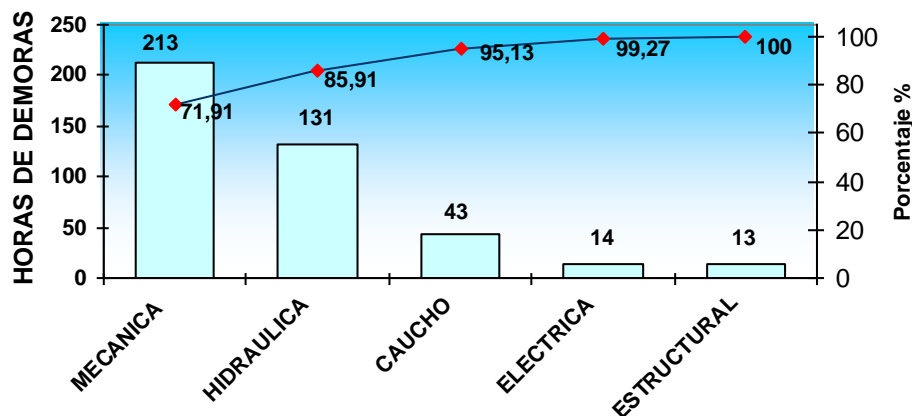
Se puede observar en las Gráficas 5.24 y 5.25 que el mayor numero de fallas que presentó el equipo son del tipo mecánicas con un 37,5 %, seguidas por las de caucho con un 22,2 % y las de tipo hidráulicas con 16,67 %, ocasionando estas el 71,9 %, 5,2 % y 14 % de las demoras totales presentadas por el equipo en el período de estudio. Esto quiere decir que la parte mecánica del equipo es la que esta afectando significativamente la confiabilidad y disponibilidad del mismo.

CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 11



Gráfica 5.24 Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 11

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 11

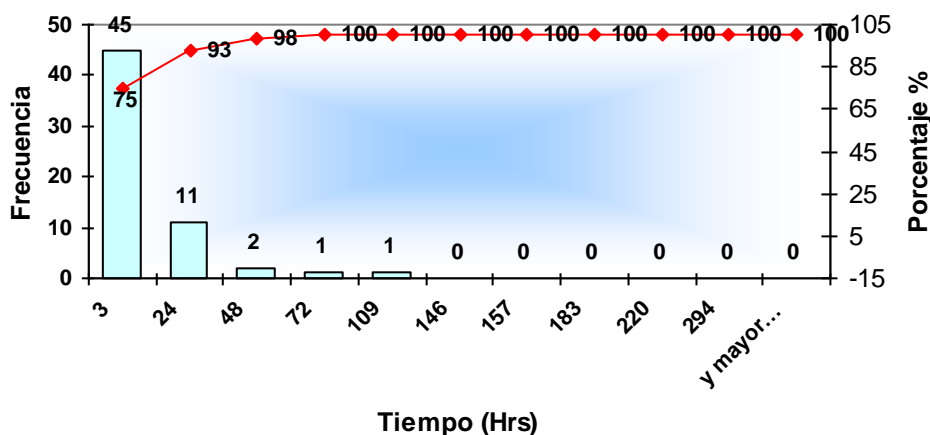


TIPOS DE FALLAS
Gráfica 5.25 Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 10

Es importante ahora determinar los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla de este equipo, a través de la realización de un histograma de frecuencia para la totalidad de estos tiempos en el período de estudio.

En la Gráfica 5.26 se puede observar que el 75% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 93% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto significa que el personal de mantenimiento del taller es eficiente en la reparación de las fallas, debido a que la mayoría de estas son corregidas.

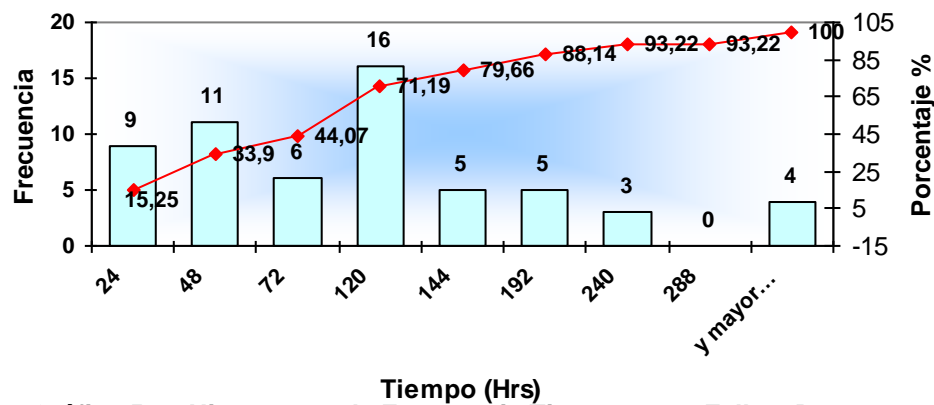
HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 11



Gráfica 5.26. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.

La Gráfica 5.27 refleja el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual revela que en un 80% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 144 horas (6 días). Además el Histograma, indica una media de 110,8 horas. Esto muestra una moderada frecuencia de fallas del equipo.

HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 11

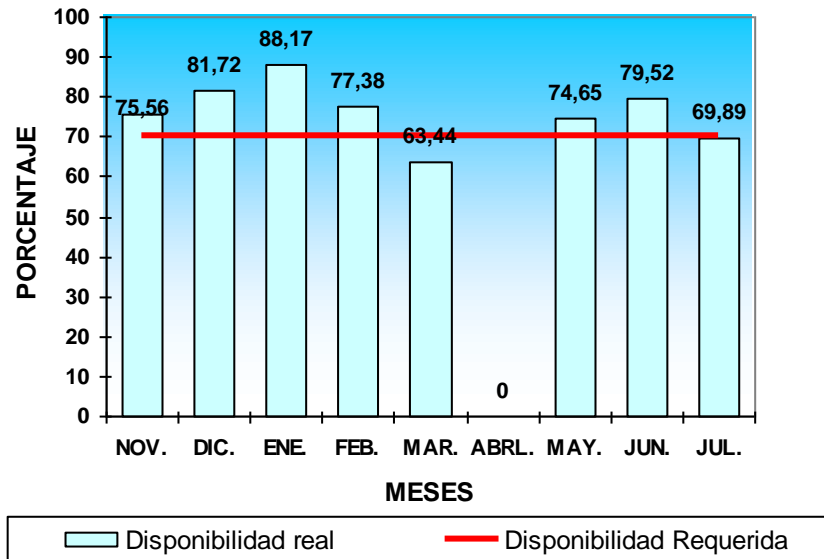


Gráfica 5.27 Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 11

Por último se comprobó si este equipo, esta cumpliendo con la disponibilidad requerida que es de 70%.

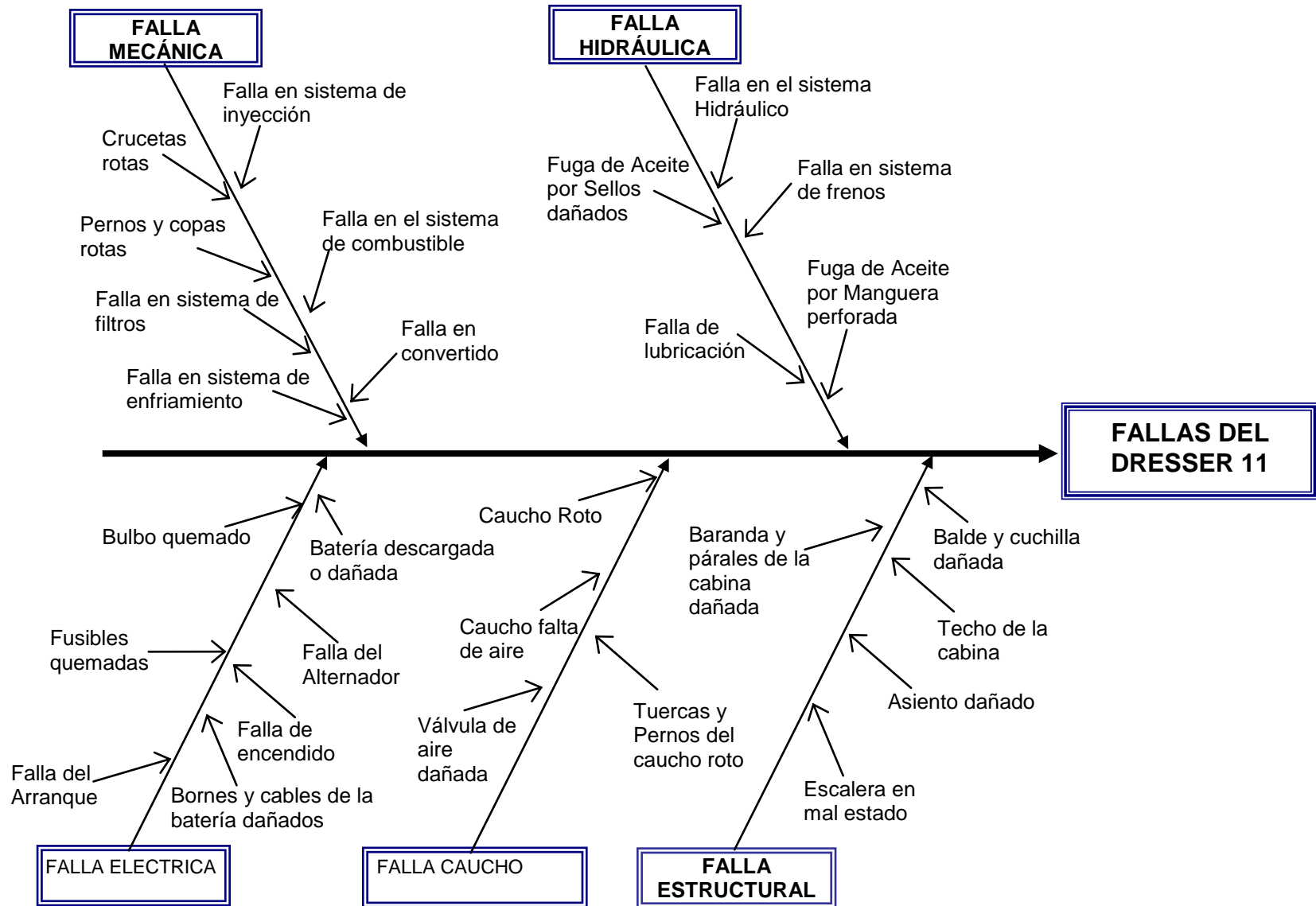
En la Gráfica 5.28 se puede evidenciar que el equipo, solo en algunos de los meses de estudio posee la disponibilidad requerida, debido a que el Dresser permaneció en unos meses accidentado, por algunas de las razones que se exponen en la Gráfica 5.48 lo que influye directamente en la disponibilidad de los equipos Dresser, ocasionando que los Cargadores Frontales Dresser no cumple con el criterio mínimo de disponibilidad establecido por la empresa.

DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 11



Gráfica 5.28. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 11

Las fallas más comunes que presentan los Cargadores Frontales Dresser, se muestran en el diagrama de espina de pescado Ver gráfica 5.29.



Grafica 5.29 Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 11.

5.2.4 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 10)

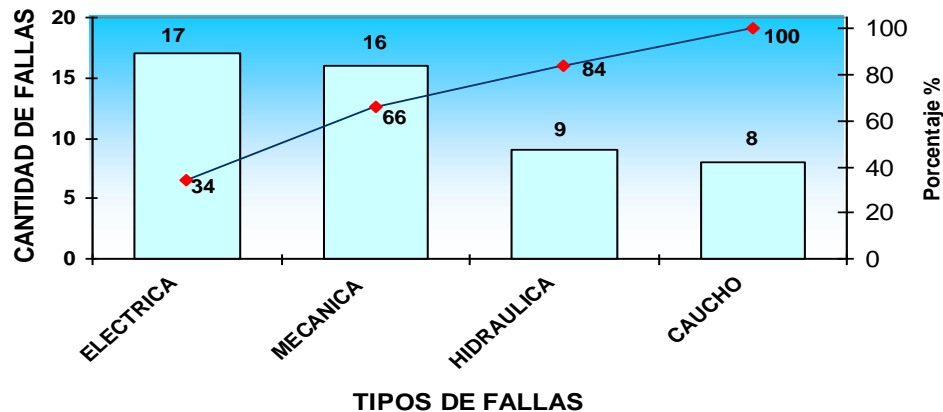
Se procederá a hacer un análisis por tipo de fallas al Payloaders Dresser 10, clasificando las fallas en mecánica, eléctrica, hidráulica y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos de fallas es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. (Ver tabla 5.4)

TIPO DE FALLAS DRESSER 10				
MECÁNICA	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	CAUCHO	TOTAL
Cantidad de Fallas				
16	9	17	8	50
Demora (Hrs)				
338	402	242	152	1134

Tabla 5.4. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipos. Dresser 10

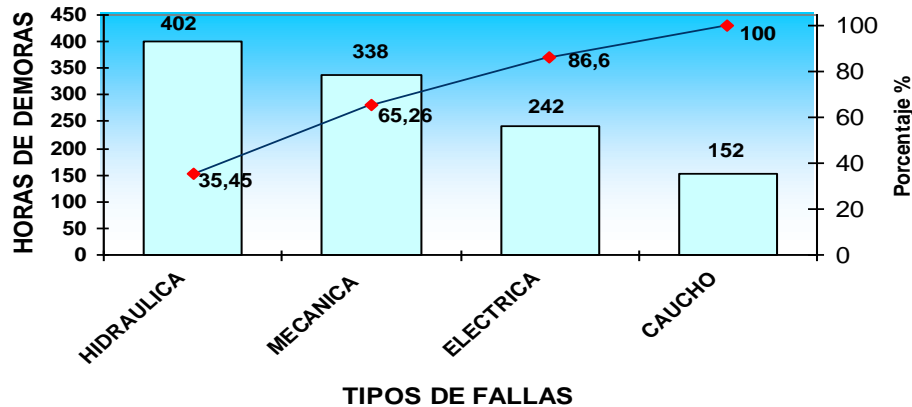
Se puede observar en la Gráfica 5.30 que la mayor cantidad de fallas que presentó el equipo son del tipo eléctrica con un 34%, seguida por las mecánicas con 32 %, de las fallas totales. Sin embargo la Gráfica 5.31 muestra que las mayores demoras por concepto de mantenimiento fueron producto de las fallas hidráulicas y mecánicas con un 35,4 y 29,8 % de las demoras totales presentadas en el período de estudio. Esto quiere decir que la parte hidráulica y mecánica del equipo es la que esta afectando significativamente la disponibilidad del equipo y la parte eléctrica la confiabilidad del mismo.

CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 10



Gráfica 5.30 Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 10

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 10

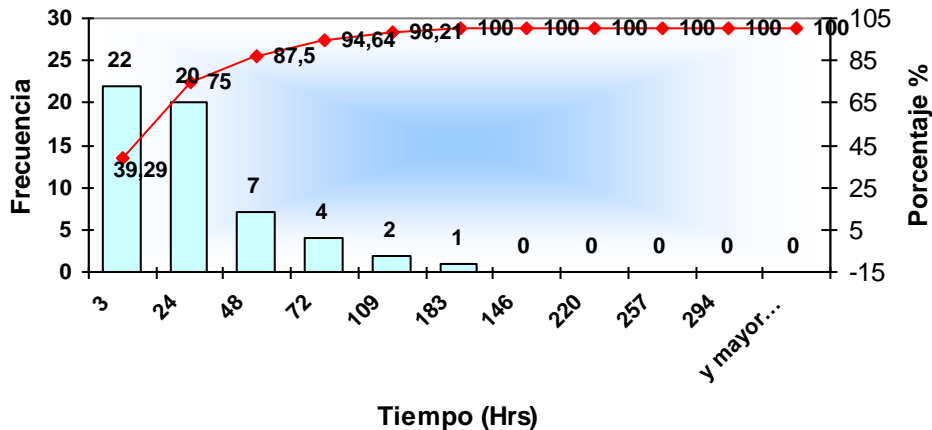


Gráfica 5.31 Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 10

Es importante ahora determinar los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla de este equipo, a través de la realización de un histograma de frecuencia para la totalidad de estos tiempos en el período de estudio.

La Gráfica 5.32 refleja que el 39,3% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 75% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto quiere decir que la mayor parte de las fallas ocurridas en el equipo son reparadas por el personal en un tiempo moderado, lo cual muestra una mediana eficiencia en la reparación de las fallas.

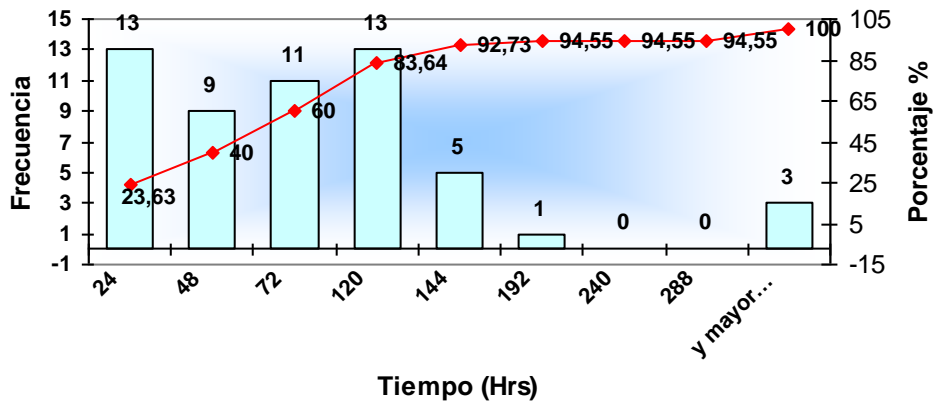
HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 10



Gráfica 5.32. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.

La Gráfica 5.33 muestra el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual indica que en un 83,6% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 120 horas (5 días). Además el Histograma revela una media de 86,2 horas. Todo esto representa una moderada frecuencia de fallas en el equipo. Por último se comprobó si el equipo Dresser 10, esta cumpliendo con el criterio mínimo de disponibilidad establecido por la Gerencia que es de 70%.

HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 10

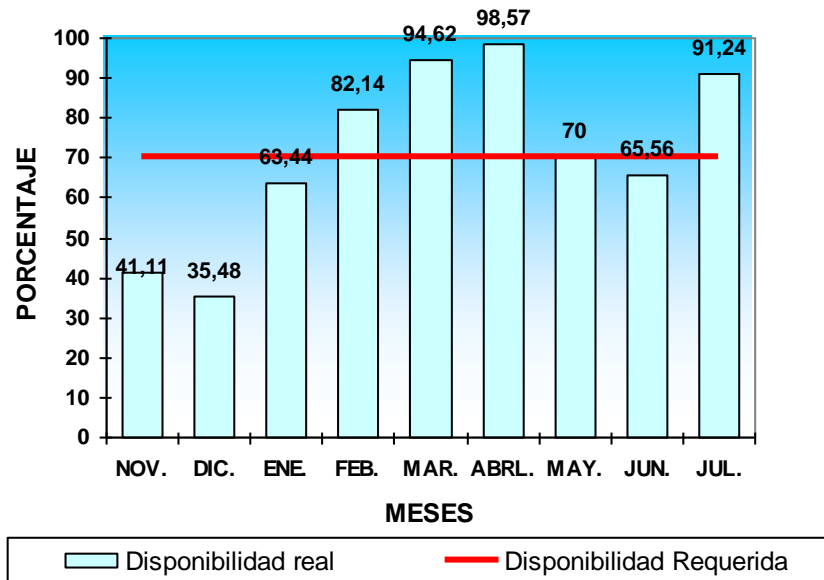


Gráfica 5.33 Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 10

Como se puede observar en la Gráfica 5.34 en algunos de los meses de estudio el equipo cuenta con una disponibilidad por debajo de la exigida por la Gerencia, debido a que el equipo permaneció accidentado en cierto tiempo, por algunos de los motivos que se muestran en la gráfica 5.48., en las cual se destaca la falta de repuestos en el almacén de la empresa.

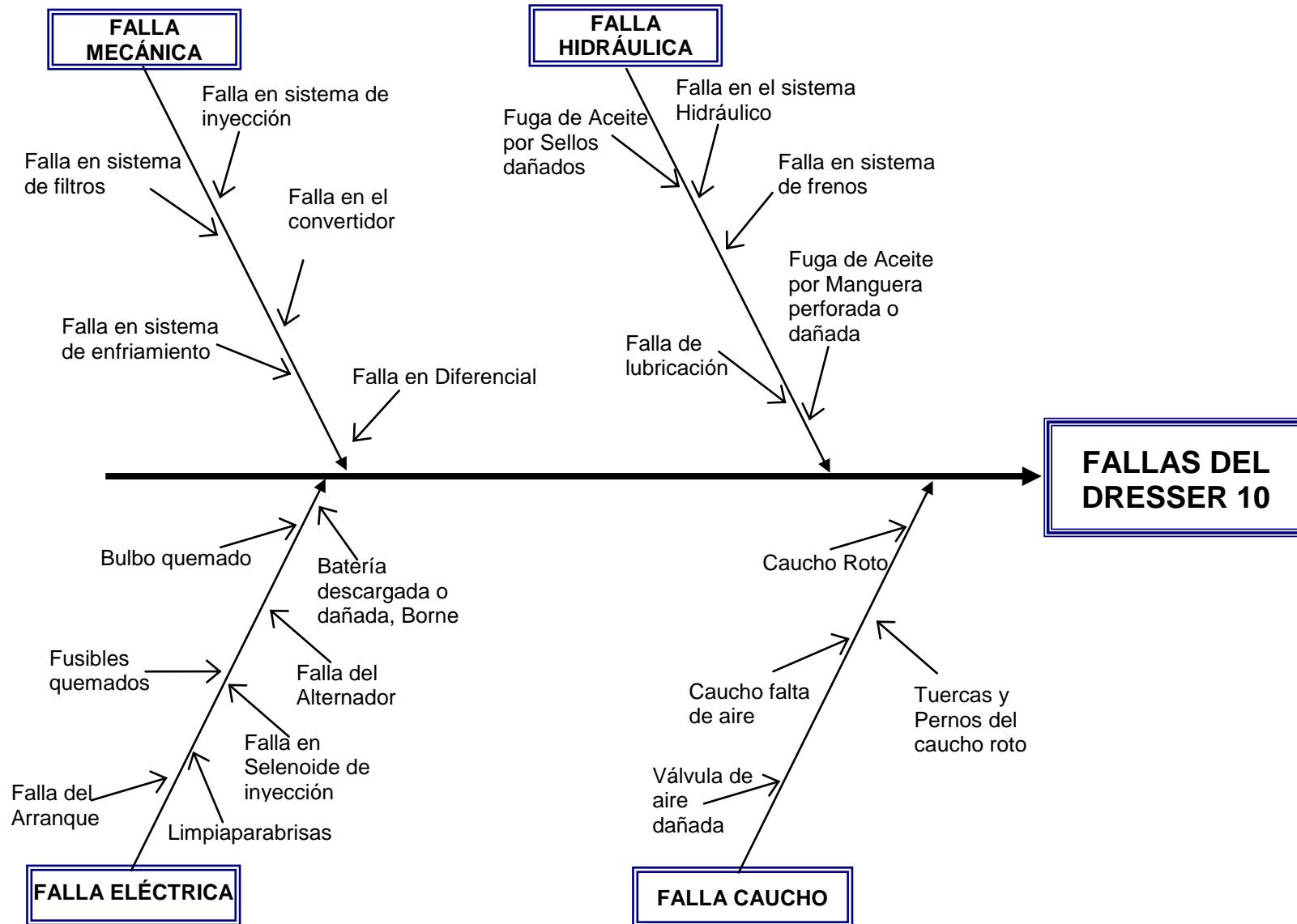


DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 10



Gráfica 5.34. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 10

Las fallas más comunes que presentan los equipos, se muestran en el diagrama de espina de pescado, Ver gráfica 5.35.



Grafica 5.35 Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 10.

5.2.5 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 01)

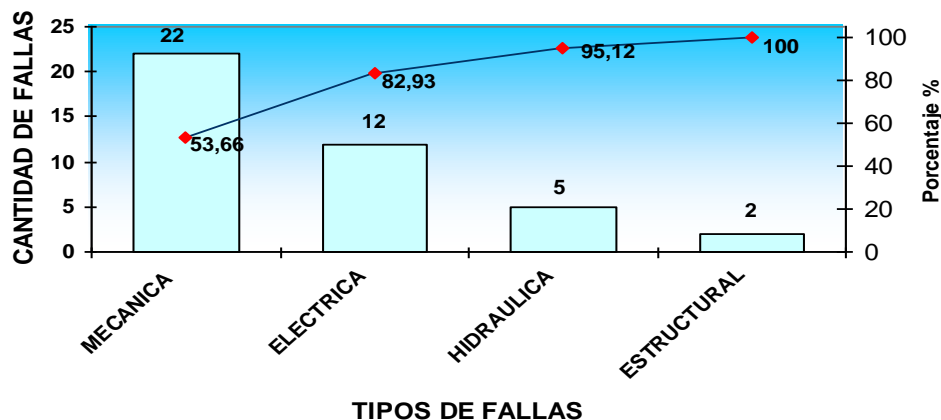
Se procederá a hacer un análisis por tipo de fallas al Payloaders Dresser 01, clasificando las fallas en mecánica, eléctrica, hidráulica y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos de fallas es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. (Ver tabla 5.5)

TIPO DE FALLAS DRESSER 01				
MECÁNICA	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	ESTRUCTURAL	TOTAL
Cantidad de Fallas				
22	5	12	2	41
Demora (Hrs)				
542	269	85	711	1607

Tabla 5.5. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipos. Dresser 01

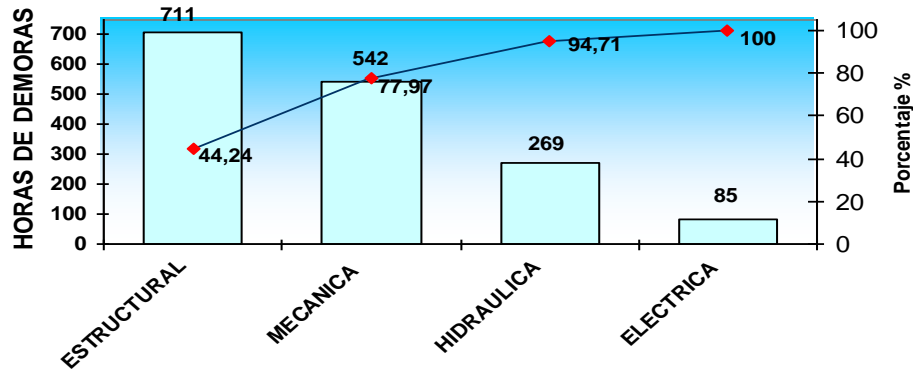
Se puede evidenciar a través de la Gráfica 5.36 que el 53,7 % de las fallas que presenta el equipo son del tipo mecánicas, seguidas por las eléctricas con un 29,3%. En la Gráfica 5.37 se observa, que las mayores demoras producidas por concepto de mantenimiento son producto de fallas estructurales y mecánicas con un 44,2 y 33,7 % de la demora total. Por lo tanto las Gráficas indican que la parte mecánica del equipo es la que esta afectando mayormente la confiabilidad del equipo y la disponibilidad del equipo.

CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 01



Gráfica 5.36 Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 01

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 01



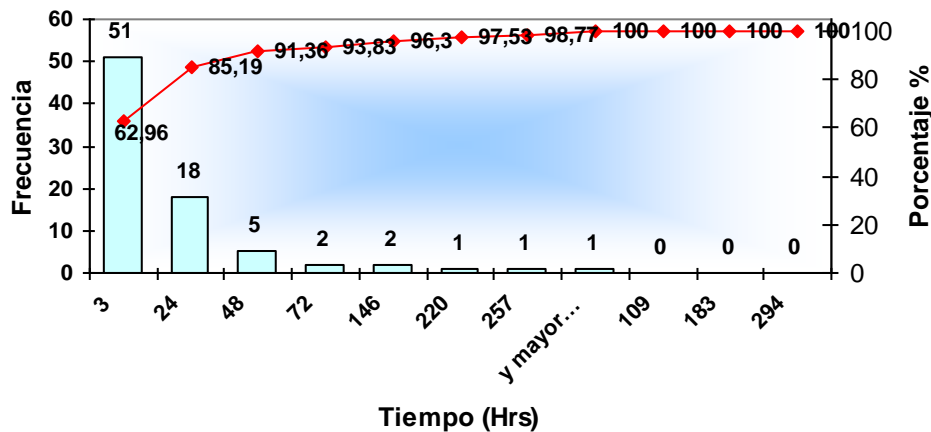
TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.37 Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 01

El siguiente paso es realizar un histograma de frecuencia para el tiempo de duración de las fallas, es decir, los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla del equipo Dresser 01, en el período de estudio.

En la Gráfica 5.38 se puede apreciar que el 63% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 85,2% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto indica que la mayoría de las fallas presentadas por el equipo son corregidas por el personal encargado del mantenimiento.

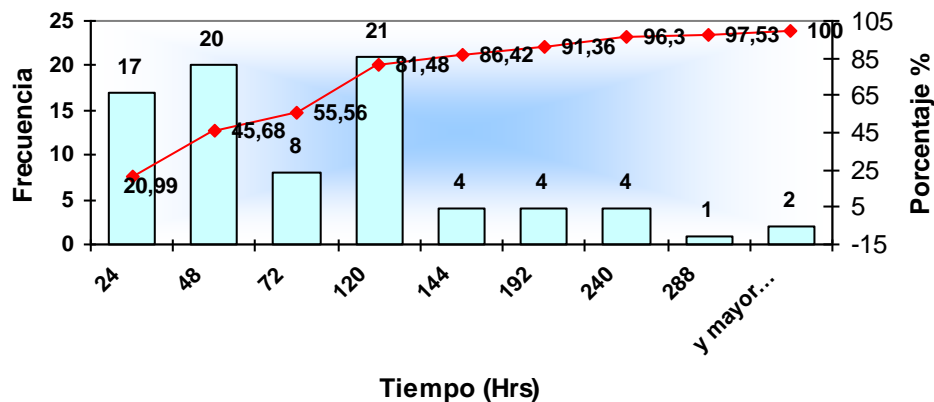
HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 01



Gráfica 5.38. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.

La Gráfica 5.39 refleja el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual indica que en un 55,6% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 72 horas (3 días) y que existe una probabilidad de 81,5% de que el equipo presente alguna falla en menos o igual a 120 horas (5 días). Además el Histograma revela una media de 79,8 horas; lo cual representa una alta frecuencia de falla del equipo. Por último se determinó si el equipo, esta cumpliendo con la disponibilidad requerida por la Gerencia que es de 70%.

HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 01



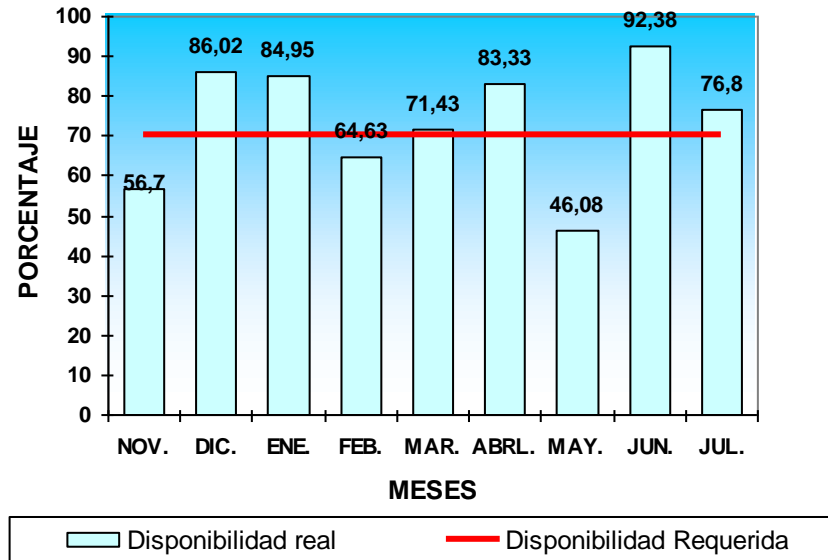
Gráfica 5.39 Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 01

La Gráfica 5.40 muestra que el equipo, no cumplen en la mayor parte de los meses de estudio, con la disponibilidad demandada por la Gerencia de Manejo de Materiales, a causa de que los equipos presentaron fallas que fueron corregidas en largos periodos de tiempo, debido a algunas de las razones que se exponen en la Gráfica 5.48. Lo cual ocasiona que el equipo Dresser no cumpla con las exigencias de disponibilidad de la Gerencia.

Debido a la criticidad del equipos Dresser en cuanto al cumplimiento de los requerimientos de disponibilidad de la planta, se ve en la necesidad de realizar al equipo un mantenimiento que permita la detección de las fallas

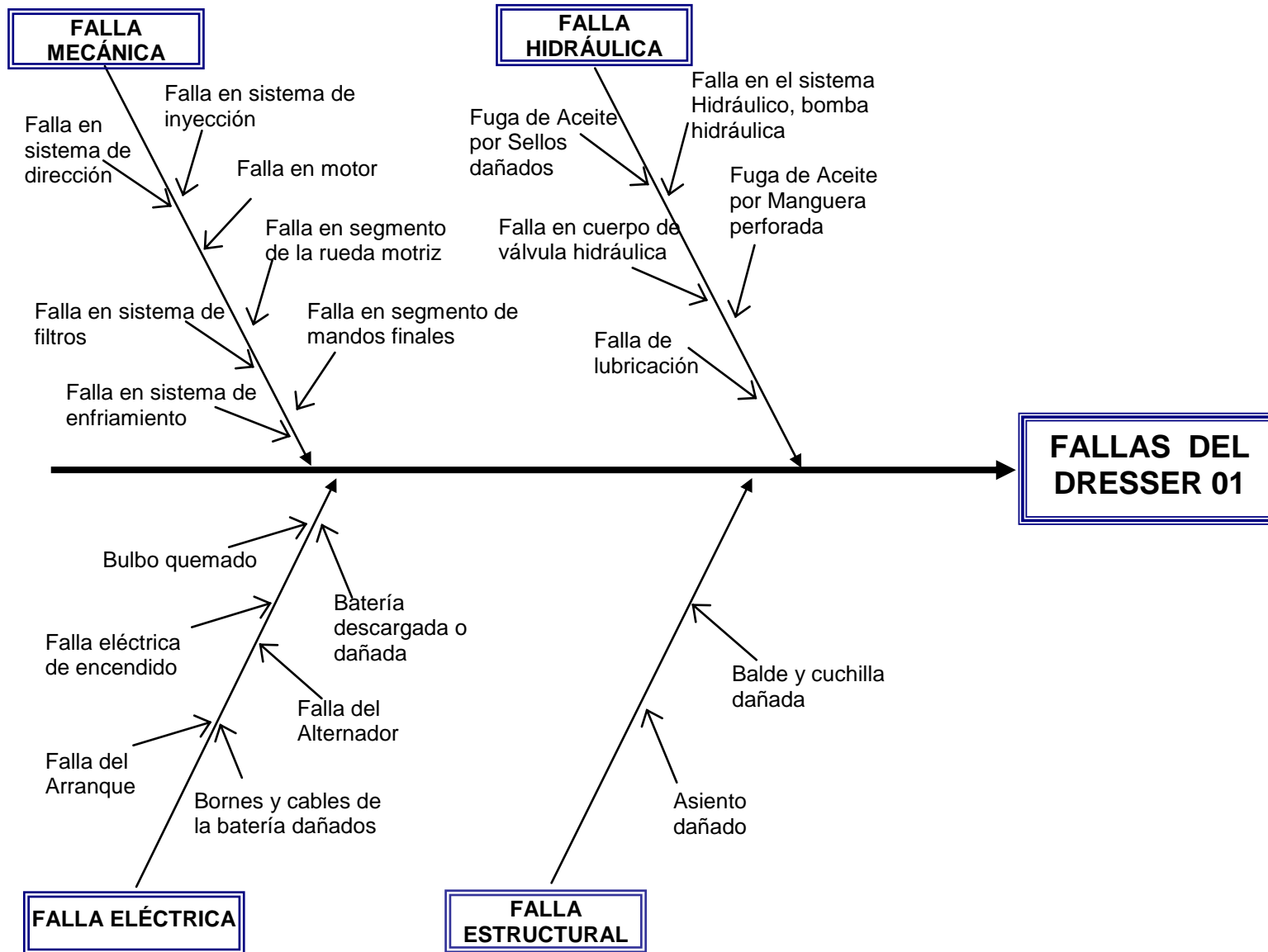
antes de que estas ocurran, con la finalidad de tomar todas las medidas pertinentes para corregir estas en el menor tiempo posible, y así aumentar la disponibilidad del Dresser.

DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 01



Gráfica 5.40. Disponibilidad del equipo Payloaders Dresser 01

Las fallas más comunes que presentan el equipo Dresser se muestran en el diagrama de espina de pescado, Ver gráfica 5.41.



Grafica 5.41 Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 01.

5.2.6 CARGADOR FRONTAL PAYLOADERS 555 (DRESSER 09)

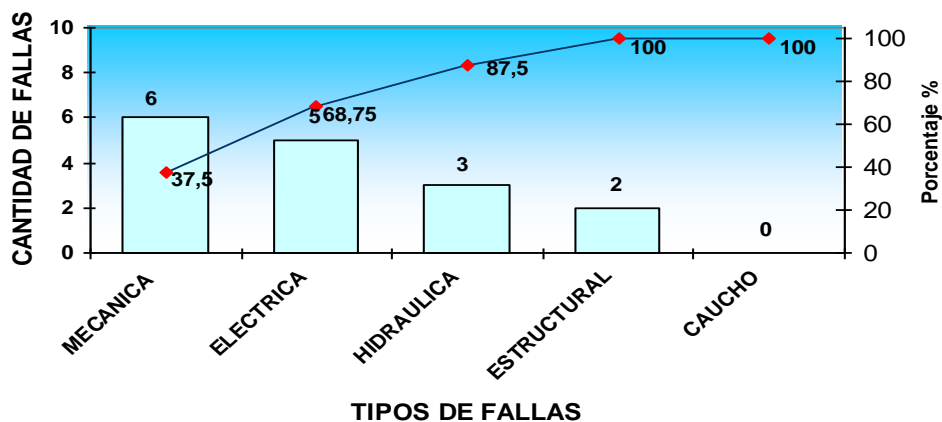
Se procederá a hacer un análisis por tipo de fallas al Payloaders Dresser 09, clasificando las fallas en mecánica, eléctrica, hidráulica y caucho; con el objetivo de determinar cual de estos tipos de fallas es la que se repite con mayor frecuencia y ocasiona mayores demoras. (Ver tabla 5.6)

TIPO DE FALLAS DRESSER 09					
MECANICA	HIDRÁULICA	ELECTRICA	ESTRUCTURAL	CAUCHO	TOTAL
<i>Numero de Fallas</i>					
6	3	5	2	0	16
<i>Demoras</i>					
1836	3380	13	6	0	5235

Tabla 5.6. Tabla de Cantidad y Demoras de las Fallas por Tipos. Dresser 09

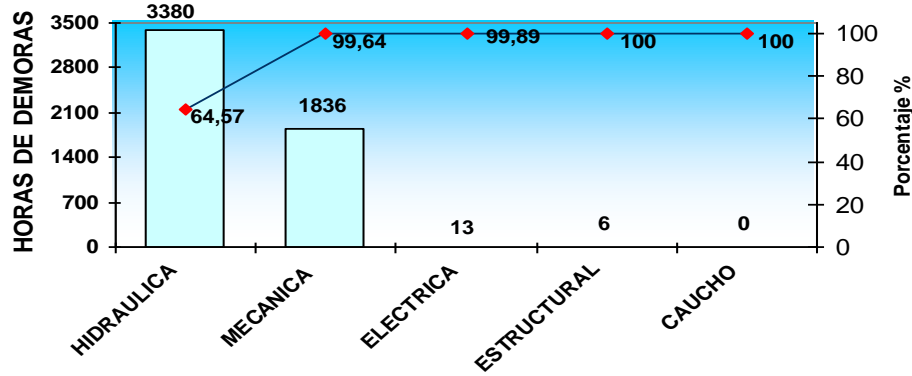
Se puede observar en la Gráfica 5.42 que el mayor número de fallas que presentó el equipo son del tipo mecánicas con un 37,5 %, seguida por las eléctricas con un 31,25 % y las de tipo hidráulicas con 18,7 %. Sin embargo se puede evidenciar en la Gráfica 5.43 que las fallas que ocasionan mayor demora son la de tipo hidráulicas con un 64,57 %, seguidas por las mecánicas 35,07 % y las eléctricas con apenas el 0,25% de las demoras totales presentadas por el equipo en el período de estudio. Esto quiere decir que las partes hidráulica y mecánica del Payloaders Dresser 09 son las que están afectando significativamente la confiabilidad de la misma.

CANTIDAD DE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 09



Gráfica 5.42 Gráfico de Pareto de Cantidad por Tipo de Fallas. Dresser 09

DEMORAS DEL EQUIPO DRESSER 09



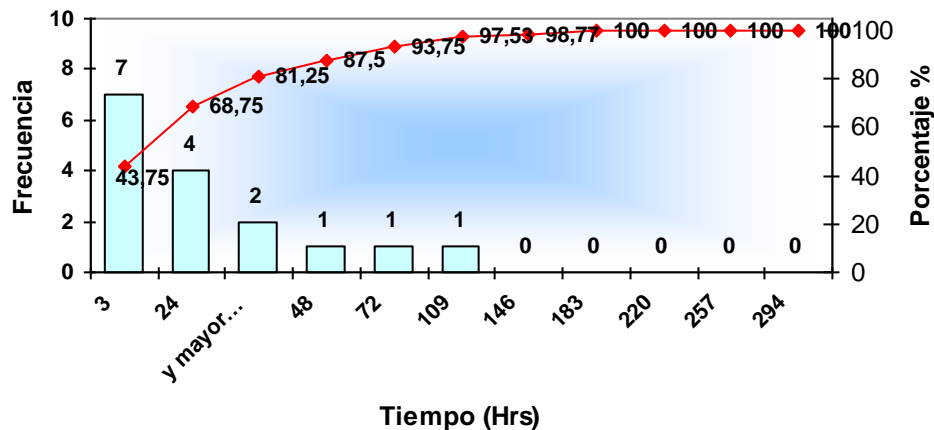
TIPOS DE FALLAS

Gráfica 5.43 Gráfico de Pareto Tiempo de Demoras por Tipo de Fallas. Dresser 09

Es importante ahora determinar los tiempos de demoras originados por las acciones de mantenimiento y los tiempos entre cada falla de este equipo, a través de un histograma de frecuencia para la totalidad de estos tiempos en el período de estudio.

En la Gráfica 5.44 se puede observar que el 43,8% de las actividades de mantenimiento son realizadas en un tiempo menor o igual a 3 horas y que el 68% de estas son ejecutadas en un tiempo menor o igual a 24 Horas. Esto quiere decir que el personal del taller, realiza las actividades de mantenimiento en un tiempo moderado, lo cual indica una mediana eficiencia en la corrección de las fallas.

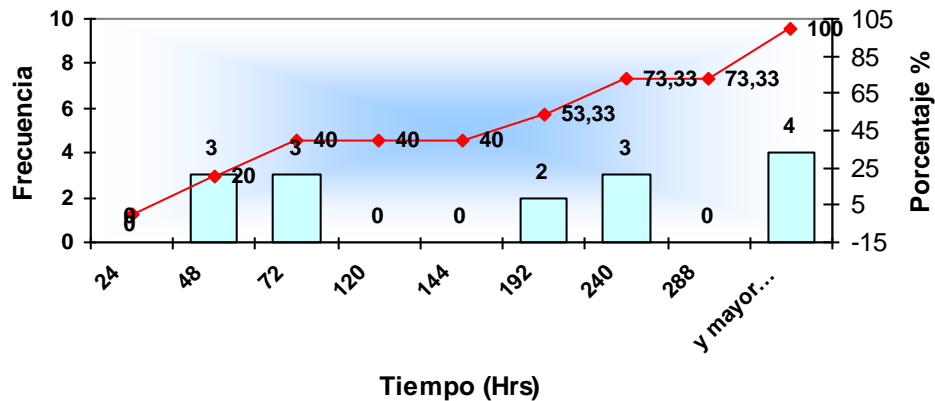
HISTOGRAMA DE DEMORA DEL DRESSER 09



Gráfica 5.44. Histograma de Frecuencia Tiempo de Demoras de Mantenimiento.

La Gráfica 5.45 muestra el comportamiento de los tiempos entre falla, el cual indica que en un 73,3% el equipo presenta alguna tipo de falla en un tiempo menor o igual a 240 horas (10 días). Además el Histograma revela una media de 190 horas, lo cual significa una baja frecuencia de fallas en el equipo.

HISTOGRAMA TIEMPO ENTRE FALLAS DEL EQUIPO DRESSER 09



Gráfica 5.45 Histograma de Frecuencia Tiempo entre Fallas, Dresser 09

Por último se comprobó si el equipo, esta cumpliendo con la disponibilidad requerida por la Gerencia que es de 70%.

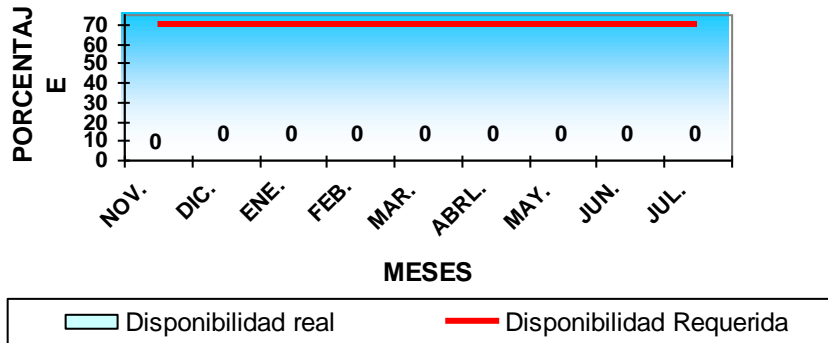
En la Gráfica 5.46 se puede evidenciar que el equipo Dresser 09, no cumple con la disponibilidad requerida por la Gerencia, debido a que el equipo presentó fallas que le obligó a permanecer accidentado en el tiempo de estudio, por algunas de las razones que se exponen en la Gráfica 5.48. lo que influye directamente en la disponibilidad, ocasionando que Payloaders Dresser 09 no cumpla con las exigencias de disponibilidad de la Gerencia.

Debido la problemática presentada este equipo en cuanto al cumplimiento de los requerimientos de disponibilidad, se ve en la necesidad de ejecutar al equipos un plan de mantenimiento predictivo, que nos permita tener información del estado de las maquinas, con el objetivo de predecir las fallas antes de que esta ocurra, y así poder tomar todas las acciones pertinentes,



para que estas, sea reparada en el menor tiempo posible y garantizar la máxima disponibilidad operativa del Equipo.

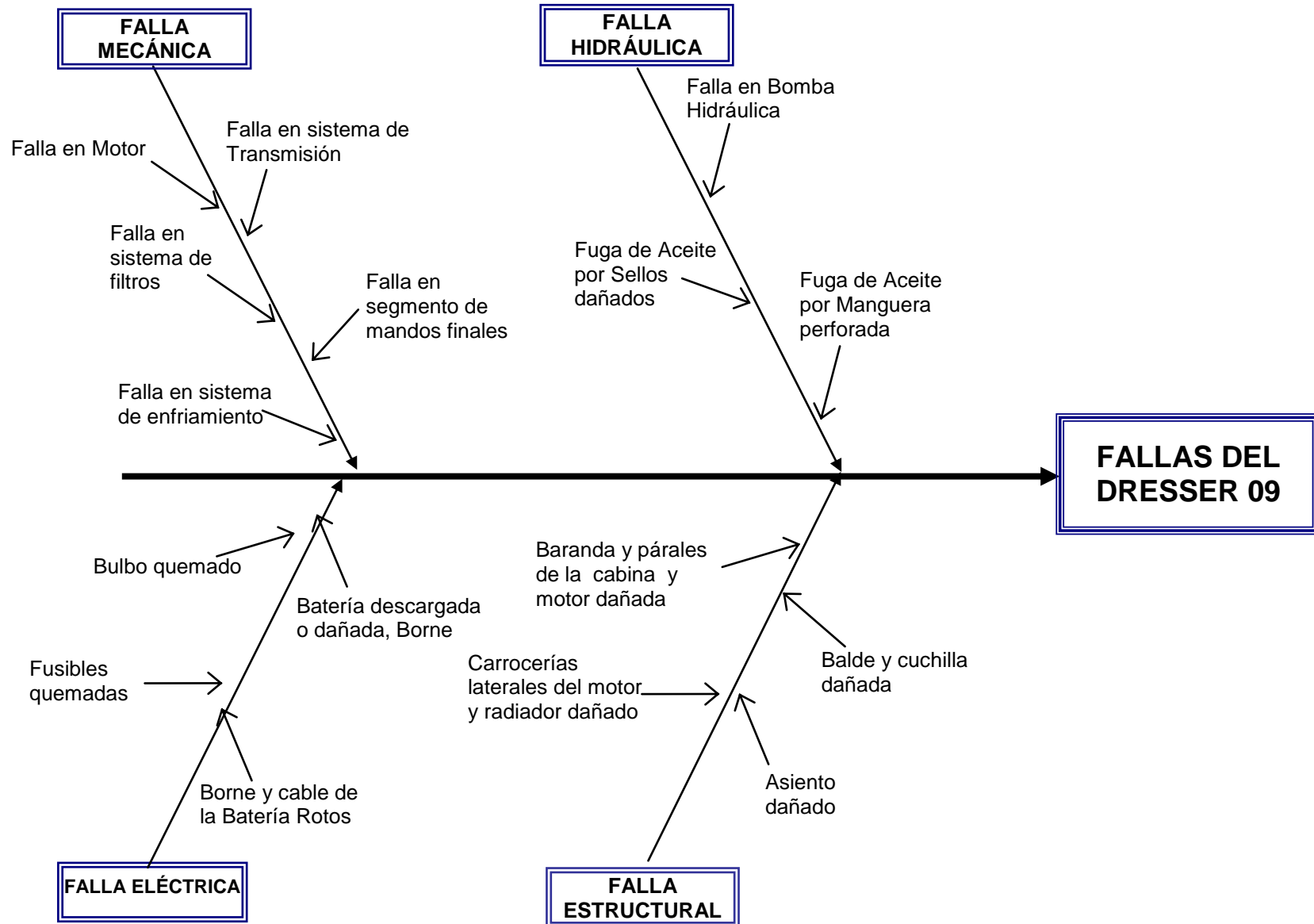
DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO DRESSER 09



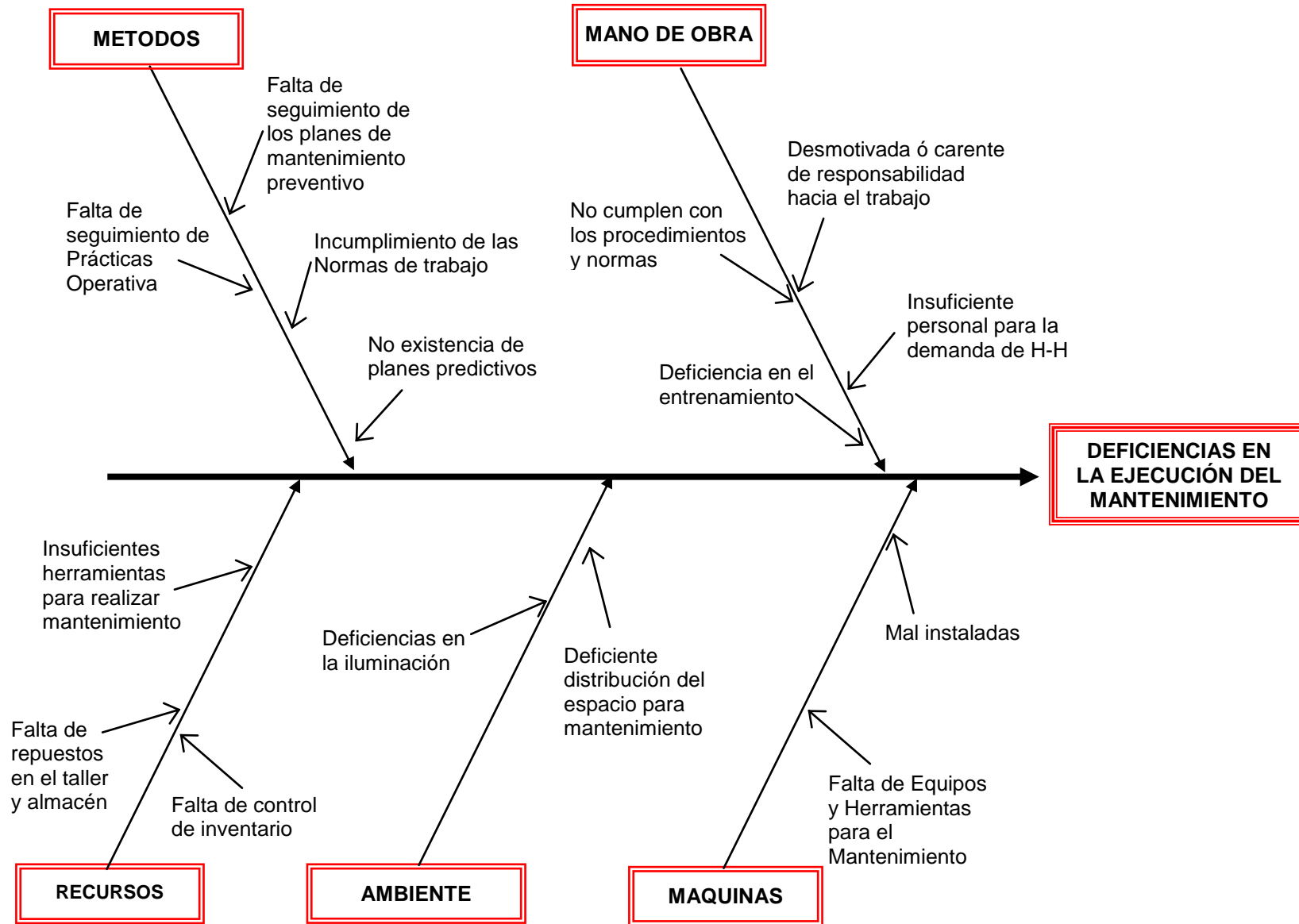
Gráfica 5.46. Disponibilidad del equipo Pavloaders Dresser 09

Las fallas más frecuente que presentó el equipo, se muestran en el diagrama de espina de pescado, Ver gráfica 5.47.

En la Gráfica 5.48 se puede evidenciar las deficiencias en la ejecución del mantenimiento, entre estas tenemos, Métodos, Mano de Obra, Recursos, Ambiente, Maquinas; estos factores contribuyeron a que los equipos presentaran fallas que fueron corregidas en largos periodos tiempo obligando a los equipos a permanecer accidentado en el tiempo de estudio.



Grafica 5.47 Diagrama de Espina de Pescado de las Fallas del Payloaders Dresser 09.



Grafica 5.48 Diagrama de Espina de Pescado de las Deficiencias en las Labores de Mantenimiento.



CAPITULO VII

SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE FALLA

En el siguiente capítulo se presenta un diagnóstico del conjunto de fallas de cada uno de los equipos que fueron estudiados en el capítulo 5, a través del análisis estadístico, en el cual se pudo comprobar que los equipos que presentaron mayor criticidad en cuanto a la cantidad de fallas presentes fueron el Payloaders Dresser 2, Payloaders Dresser 12 y el Payloaders Dresser 11. Es por esta razón que estos equipos deben ser considerados como los más críticos a la hora de dar soluciones estructurales y lógicas. Cabe destacar que estos equipos por su condición operativa requieren una periodicidad de mantenimiento mínima.

El sistema de diagnóstico de fallas será presentado a través de la jerarquización de una estructuración lógica general donde se presentan las relaciones Causa-Efecto-Solución.

En general, la periodicidad de inspección, podría de alguna manera tener mayor incidencia en la optimización del mantenimiento. A continuación se presenta diagnóstico de falla para los equipos Dresser estudiados.

Práctica Profesional

6.1. FALLAS EQUIPOS DRESSER.

En la Tabla 6.1 se presentan las fallas mas impactantes de todos los equipo Payloaders Dresser. Estas se presentan en relación a los gremios posibles, ya sean Mecánicas, Eléctricas, Estructural, Hidráulicas y Caucho.

Orinoco Iron 	TABLA 6.1. FALLAS DE LOS PAYLOADERS DRESSER.	EQUIPO: DRESSER
ITEM	FALLAS PRESENTADAS	FREC.
1	LUCES DAÑADAS.	23
2	BALDE DE CARGA NO SUBE.	15
3	PERDIDA DE PRESIÓN EN CILINDRO HIDRAULICO.	21
4	RUIDOS INTERNOS EN EL DIFERENCIAL.	20
5	ALTA TEMPERATURA EN EL MOTOR.	7
6	POLEA TENSORA DAÑADA	5
7	MANGUERA DE FRENO DAÑADA.	6
8	EL ALTERNADOR NO GENERA.	16
9	BALDE DETERIORADO.	10
10	POLEA DEL ASPA VENTILADOR FUERA DE POSICIÓN.	10
11	YOKE Y CRUCETAS DAÑADAS	30
12	RECALENTAMIENTO DEL MOTOR	20
13	BAJA PRESION DE ACEITE DE MOTOR	15
14	CONMUTADOR DE VELOCIDADES DAÑADO	7
15	BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	20
16	MOTOR DE ARRANQUE NO ENCIENDE	20
17	RODAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DAÑADO	16
18	PASADOR SE SALE DE LA HORQUILLA O BOCINA.	10
19	EL EQUIPO NO ENCIENDE	26
20	CAJA DE VELOCIDADES NO FUNCIONA CORRECTAMENTE	10
21	RUIDO ANORMAL EN EL MOTOR	17
22	CAUCHO VACIO.	41
23	AMORTIGUADOR DEL ASIENTO DAÑADO	3
24	CARROCERIAS LATERALES FLOJAS.	4

6.2. DIAGNOSTICO DE FALLA EQUIPOS DRESSER.

El sistema de diagnóstico de fallas será presentado a través de la jerarquización y una estructuración lógica general donde se presentan las relaciones Causa-Efecto-Solución.

Se deben aplicar los programas de mantenimientos preventivos y realizarle un seguimiento con el fin de verificar si se están cumpliendo con los mantenimientos establecidos, a fin de mejorar y mantener los equipos en condiciones de disponibilidad y operatividad.

Se debe establecer formato de partes y componentes del equipo donde se registren las especificaciones técnicas para llevar el control de las actividades correctivas y de la vida útil de las piezas al presentarse una falla, a fin de determinar la vida útil de cada uno de ellos. Debe tener la información de rutina de manera precisa, ya que este aportara los detalles para el cálculo de los parámetros de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES

TALLER DE EQUIPO MOVIL

DRESSER

CUADRO 1. RELACIÓN CAUSA-EFECTO-SOLUCIÓN DE LAS FALLAS DE LOS EQUIPOS DRESSER.					
FALLAS	CAUSAS	EFECTO	SOLUCIONES	A REALIZAR POR	FREC
FAROS NO ENCIENDEN.	FIN DE VIDA UTIL.	DIFICULTA PARA TRABAJAR EN LUGARES OSCUROS O EN TURNOS NOCTURNOS.	CAMBIAR LOS FAROS.	ELECTROMECHANICO.	C/F
MANGUERA DE FRENO DAÑADA	POR FRICCIÓN CON PARTE DEL EQUIPO.	PERDIDA DE FRENOS	CAMBIAR MANGUERA.	MECANICO.	C/F
RUIDOS INTERNOS EN EL DIFERENCIAL.	DETERIOROS DE LAS PIEZAS INTERNAS POR CAMBIO BRUSCO DE VELOCIDADES.	PERDIDA DE MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DEL EQUIPO.	CAMBIAR GRUPOS DEL CONJUNTO DIFERENCIAL.	MECANICO	C/F.
PERDIDA DE SECUENCIA EN EL SELENOIDE QUE REGULA LA ENTRADA DE COMBUSTIBLE.	POR RECALENTAMIENTO O FIN DE VIDA UTL	NO SE TRANSMITE SEÑAL, PARA LA ENTADA Y REGULACION DE COMBUSTIBLE.	CAMBIAR SELENOIDE DE LA BOMBA DE INYECCION	ELECTROMECHANICO.	C/F
POLEA DEL ASPA VENTILADOR FUERA DE POSICIÓN.	RODAMIENTOS DEL FAN HUB DAÑADOS.	PRODUCE RECALENTAMIENTO SI SE DETIENE EL ASPA VENTILADOR.	CAMBIAR RODAMIENTOS.	MECANICO.	C/F
CARROCERIAS LATERALES FLOJAS.	TORNILLERIA DESAJUSTADA.	PRODUCE RUIDO Y VIBRACIONES QUE TENDEN A DEFORMAR ESTAS PARTES.	VERIFICAR Y AJUSTAR TORNILLERIA QUE FIJAN LOS LATERALES.	MECANICO.	SEMANA L.
AMORTIGUADOR DEL ASIENTO DAÑADO.	SELLOS INTERNO DAÑADOS	PERDIDA DE AMORTIGUACION EN EL ASIENTO	CAMBIAR AMORTIGUADOR.	MECANICO.	C/F
PÉRDIDA DE PRESIÓN EN CILINDRO HIDRAULICO.	ALTAS PRESIONES	SELLOS INTERNO DAÑADOS.	CAMBIAR CILINDRO HIDRAULICO.	MECANICO.	C/F
	ALTAS PRESIONES	MANGUERA HIDRAULICA DAÑADA.	CAMBIAR MANGUERA HIDRAULICA.	MECANICO.	C/F
BALDE DETERIORADO.	FIN DE VIDA UTIL	NO HAY BUENA CARGA Y DESCARGA DE MINERAL.	CAMBIAR BALDE	MECANICO.	N/F
ALTA TEMPERATURA EN EL MOTOR.	BULBO DAÑADO	NO SE TRANSMITE SEÑAL, AL INDICADOR DE TEMPERATURA	CAMBIAR BULBO	ELECTROMECHANICO.	C/F

Tabla 6.2.1. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES

TALLER DE EQUIPO MOVIL

DRESSER

CUADRO 2. RELACIÓN CAUSA-EFECTO-SOLUCIÓN DE LAS FALLAS DE LOS EQUIPOS DRESSER.					
FALLA	CAUSA	EFECTO	SOLUCIONES	A REALIZAR POR:	FREC
CAUCHO VACIO.	POR PINCHADURA	INESTABILIDAD EN EL EQUIPO.	CAMBIAR CAUCHO.	MECANICO.	N/F
EL ALTERNADOR NO GENERA.	CORTOCIRCUITO INTERNO	NO MANTENINE LA CARGA DE VOLTAJE EN LA BATERIA	CAMBIAR RODAMIENTOS, REGULADOR Y CARBONERAS	ELECTROMECHANICO.	C/F
RUIDO ANORMAL EN EL MOTOR.	FIN DE VIDA UTIL.	NO FUNCIONA EL EQUIPO.	VERIFICAR ESTADO DEL MOTOR, CAMBIAR MOTOR.	MECANICO.	C/F
PERDIDA DE PRESIÓN DEL CILINDRO HIDRAULICO.	SELLOS INTERNOS DESGASTADOS.	NO BAJA NI SUBE EL BALDE.	CAMBIAR CILINDRO HIDRAULICO.	MECANICO.	C/F
	MANGUERA HIDRÁULICA ROTA.	CILINDRO PIERDE PRESIÓN, EL BALDE NO SE MANTIENE ARRIBA.	VERIFICAR FUGA DE ACEITE, Y MANDOS DE INCLINACION, CAMBIAR MANGUERA HIDRAULICA Y SELLOS.	MECANICO.	SEMANAL
CAJA DE VELOCIDADES NO FUNCIONA CORRECTAMENTE.	DISCOS INTERNOS DAÑADOS.	MALA EJECUCION DEL TRABAJO DEL EQUIPO.	REVISAR Y CAMBIAR CAJAS DE VELOCIDADES.	MECANICO.	C/F
EL EQUIPO NO ENCIENDE.	MOTOR DE ARRANQUE DAÑADO.	NO ENCIENDE EL MOTOR.	CAMBIAR MOTOR DE ARRANQUE.	ELECTROMECHANICO.	C/F
	ALTERNADOR DAÑADO.	DESCARGA COMPLETA DE LA BATERIA HASTA DAÑARLA.	VERIFICAR SI LA BATERIA ESTA EN BUEN ESTADO, CAMBIAR ALTERNADOR.	ELECTROMECHANICO.	C/F
PASADOR SE SALE DE LA HORQUILLA O BOCINA.	BRUSCA CARGA O DESCARGA DE MATERIAL.	NO HAY PRECISION EN LA CARGA Y DESCAGA.	VERIFICAR Y CAMBIAR PASADOR QUE SUJETA EL CILINDRO.	MECANICO.	C/F
RODAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DAÑADO.	FALTA DE LUBRICACIÓN.	FUERTES VIBRACIONES.	CAMBIO DE RODAMIENTO.	MECANICO.	C/F
MOTOR DE ARRANQUE NO ENCIENDE.	CORTOCIRCUITO INTERNO	NO ENCIENDE EL MOTOR DEL EQUIPO.	CAMBIAR AUTOMATICO, CARBONERAS Y BOCINAS.	ELECTROMECHANICO.	C/F
BAJO NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO.	ESTOPERAS DAÑADAS Y SELLOS DAÑADOS.	FUGA DE ACEITE, SE PARA EL EQUIPO.	VERIFICAR Y CAMBIAR SELLOS Y ESTOPRAS.	MECANICO.	C/F

Tabla 6.2.2. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES

TALLER DE EQUIPO MOVIL

DRESSER

CUADRO 4. RELACIÓN CAUSA-EFECTO-SOLUCIÓN DE LAS FALLAS TOLVA DE TRANSFERENCIA K020					
FALLA	CAUSA	EFECTO	SOLUCIONES	A REALIZAR POR:	FREC
CONMUTADOR DE VELOCIDADES DAÑADO.	FIN DE VIDA UTIL	NO REALIZA LOS CAMBIOS DE VELOCIDADES	VERIFICAR Y CAMBIAR CONMUTADOR DE VELOCIDADES	ELECTROMECHANICO.	C/F
CAUCHO VACIO	POR DESGASTE.	INESTABILIDAD DEL EQUIPO.	CAMBIAR CAUCHO.	MECANICO.	N/F
	VALVULA DAÑADA.	NESTABILIDAD DEL EQUIPO.	CAMBIAR CAUCHO.	MECANICO.	N/F
BAJA PRESION DE ACEITE DE MOTOR	BULBO DE PRESION DE ACEITE DAÑADO	ERROR EN LA LECTURA	CAMBIAR BULBO DE PRESION DE ACEITE.	ELECTROMECHANICO.	C/F
RECALENTAMIENTO DEL MOTOR	EMPACADURA DE LOS TANQUES DEL RADIADOR DAÑADAS.	NO MANTIENE EL ENFRIAMIENTO DEL MOTOR.	CAMBIAR RADIADOR DE ENFRIAMIENTO.	MECANICO	C/F
EL EQUIPO NO ENCIENDE.	PULSADOR DE ARRANQUE NO TRANSMITEN SEÑAL.	NO ENCIENDE EL EQUIPO.	VERIFICAR PULSADOR, EN CASO DE SEGUIR FALLA, CAMBIAR PULSADOR.	ELECTROMECHANICO.	C/F
POLEA TENSORA DAÑADA.	CORREA DE LA POLEA MUY TENSADA.	FUERTE RUIDO ANORMAL	VERIFICAR Y POLEA TENSORA	MECANICO	C/F
YOKE Y CRUCETAS DAÑADAS	EXCESO DE TRABAJO QUE ORIGINO ROTURA DE CRUCETAS.	EL EQUIPO NO GENERA MOVIMIENTO, SE PARA EL EQUIPO.	VERIFICAR Y CAMBIAR YOKE Y CRUCETAS.	MECANICO.	C/F
FAROS TRASEROS NO FUNCIONAN.	FUSIBLES DAÑADOS POR CORTOCIRCUITO	NO FUNCIONAN LUCES DE RETROCESO	VERICAR Y CAMBIAR FUSIBLES	ELECTROMECHANICO.	C/F
PERDIDA DE PRESIÓN DE CILINDRO HIDRAULICO.	BOMBA HIDRAULICA DAÑADA.	NO SE EJERCE LA PRESION DE ACEITE REQUERIDA PARA SU FUNCIONAMIENTO.	CAMBIAR CILINDRO HIDRAULICO O BOMBA HIDRAULICA .	MECANICO.	C/F
	MANGUERA HIDRÁULICA ROTA.	CILINDRO PIERDE PRESIÓN.	VERIFICAR FUGA DE ACEITE, CAMBIAR MANGUERA HIDRAULICA.	MECANICO.	MENSUAL.

Tabla 6.2.3. Árbol Lógico de los Equipos Dresser.



6.3 Determinación de las acciones a seguir para prevenir y/o predecir cada falla de los equipos Dresser.

Primero que nada debemos crear un plan de acción para corregir las fallas existentes en los equipos Dresser en el taller de equipo móvil.









1. No olvidarse de las fallas potenciales, las cuales nos dan advertencia de que en cualquier momento pueden ocurrir, esta también se conocen como condiciones físicas identificables que indica que ocurrirá una falla funcional.
2. Tareas de reacondicionamiento cíclico y de sustitución cíclica: se deben revisar los equipos y sus componentes reparados con determinada frecuencia preferiblemente cuando se realice el mantenimiento de rutina independientemente de su estado en ese momento.
3. Decidir la frecuencia con que se realizan y quien realizara los mantenimientos preventivos, con el fin de minimizar la ocurrencia de fallas.
4. Crear programas específicos de entrenamiento al personal encargado del mantenimiento de estos equipos en base a la confiabilidad de los mismos y ordenar las tareas en un orden descendiente de prioridad.
5. Actualizar y complementar las guías de los equipos involucrando todas las partes críticas y necesarias para garantizar su buen funcionamiento.
6. Realizar los informes técnicos correspondientes a todas las fallas y realizando un seguimiento a la elaboración de estos.
7. Diseñar una unidad de registro y control de fallas que permita conocer todas las fallas ocurridas a un equipo determinado en una fecha determinada.
8. Respetar todas las actividades planificadas a corto, mediano y largo plazo para generar una mantenibilidad en los equipos.




CONCLUSIONES

Del desarrollo y análisis del estudio efectuado, se obtuvieron las siguientes conclusiones:






- Las fallas que más impactaron considerablemente la confiabilidad de los Cargadores Frontales son del tipo mecánicas, eléctricas e hidráulicas; y entre las más resaltantes se encuentran grupos de diferenciales dañados, tortillería desajustada de carrocerías, pérdida de presión de cilindro hidráulico, ya sea por mangueras o sellos internos rotos, alternadores y arranques dañados, selenoides y bulbos dañados
- La causa que origina mayores demoras en la ejecución del mantenimiento de los equipos, es la falta de repuestos y equipos en el taller de equipo móvil y almacén de la empresa.
- Las flotas de equipos pesados Dresser con que cuenta la Gerencia de Materiales, no alcanzaron el nivel mínimo de disponibilidad establecidas por la Gerencia, debido que alguno de los equipos que la conforman presentan fallas que requieren de mucho tiempo para ser corregidas.
- El Taller de Equipo Móvil se enfocan más hacia la corrección de las fallas que se presentan que a la prevención de las mismas, debido a que no hay un personal encargado de realizar inspecciones críticas de las condiciones que presentan los equipos cuando estos están en funcionamiento.
- La disponibilidad aproximado de la flota es de un 48.57%.

-  Las fallas que impactaron considerablemente la confiabilidad del Dresser 09 fueron de tipo mecánicas que representaron el 53,70%.
-  Los Dresser (2, 12,11), presentaron el 70% de las fallas totales y el 78,33% de las demoras totales, por lo que se puede afirmar que estos son los equipos más críticos, por lo cual incidió significativamente en la confiabilidad y disponibilidad de la flota de equipos Dresser.
-  Para determinar el nivel de importancia del tipo de falla ocurrida en los equipos Dresser se realizaron Gráficas de Pareto para cada uno de los equipos:
-  En el equipo Dresser 02 ocurrieron un total de 98 fallas y 2244 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue mecánico, con 37 fallas y 1801 horas de demora.
-  En el equipo Dresser 12 ocurrieron un total de 95 fallas y 965 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue mecánica, con 52 fallas y 691 horas de demora.
-  En el equipo Dresser 11 ocurrieron un total de 72 fallas y 414 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue mecánico, con 27 fallas y 213 horas de demora.
-  En el equipo Dresser 10 ocurrieron un total de 50 fallas y 1134 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue Eléctrica, con 17 fallas y 242 horas de demora.
-  En el equipo Dresser 01 ocurrieron un total de 41 fallas y 1607 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue mecánico, con 22 fallas y 542 horas de demora.





-  En el equipo Dresser 09 ocurrieron un total de 16 fallas y 5235 horas de demora. El tipo de falla que mas afecto fue mecánico, con 6 fallas y 1836 horas de demora.


RECOMENDACIONES


-  Diseñar un Plan de Mantenimiento Predictivo para los Equipo Pesados ya que el taller de equipo móvil solo cuenta con un mantenimiento preventivo rutinario y correctivo. Con la finalidad de predecir la falla antes de que ocurra con el fin de disminuir los tiempos de parada de los equipos.
-  Solicitarle a la Gerencia de Servicios Generales la reparación y equipamiento del taller anexo para la utilización de la grúa puente, debido a que es esencial para el traslado, desarme y armado de partes y componentes pesados de los equipos, por lo que se originan demoras en la reparación de algunas fallas al solicitar una grúa móvil prestada.
-  Garantizar la existencia de repuestos en stock de almacén para los que sean considerados como críticos y para aquellos que sean equipos intervenidos en los mantenimientos de rutina, lo cual permitirá disminuir las demoras en la ejecución del mantenimiento a los equipos, al contar con los repuestos necesarios en el momento requerido.
-  Hacer regularmente mantenimiento a los equipos y maquinarias, lo cual permitirá aumentar la disponibilidad de los mismos, así como lograr reducir las fallas existentes que puedan incidir significativamente en el funcionamiento de los equipos.
-  Cumplir cada uno de los planes de mantenimiento de rutina, para así permitir que el mantenimiento se realice en el menor tiempo posible a fin de evitar la generación de emergencias.


REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


-  Dresser 555, Inc. (1988). **Manual de Rendimiento Dresser**. EE.UU. ED. CATALAGO.

-  NAVA, J. (1992). **Teoría de mantenimiento. Definiciones y organización**. Merida. Universidad de los Andes. Consejo de Publicaciones Venezuela.

-  ROJAS, R. (1997). **Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación**. Puerto Ordaz. Ediciones UNEXPO. 2da Edición.

-  Walpole, Ronald. (1999) **Probabilidad y Estadística para Ingeniero** México Prentice – Hall

-  **REY SACRISTAN, Francisco**. Gestión de mantenimiento en industrias y Talleres. Ediciones CEAC.

-  **Desarrollo del mantenimiento predictivo**. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.MantenimientoMundial.com>. Consulta: 05/12/2005.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

DRESSER: Nombre, cargadores frontales especiales que posee un recipiente llamado balde en la parte frontal que se utiliza para la movilización de diferente tipo de materiales este equipo tiene una capacidad de carga de diez (10) toneladas y una duración de trabajo de 20 horas máquinas.

FINME: Es un proceso de reducción directa que utiliza finos de hierro para obtener productos altamente metalizados (briquetas).

MANTENIMIENTO RUTINARIO: Son acción de mantenimiento correspondiente al mantenimiento preventivo. La cual consiste en chequeo diario.

KOBELCO: Nombre, Excavadora que posee un recipiente llamado balde en la parte frontal que se utiliza para la remoción de materiales de desechos este equipo tiene una duración de trabajo de 24 horas máquinas.

CAMION TORONTO MACK: Nombre, Camión Toronto que posee un recipiente llamado cajón en la parte Trasera que se utiliza para el traslado de materiales de desechos y de rodillos.

ANEXOS

PAYLOADERS MODELO DRESSER 558



PAYLOADERS MODELO DRESSER 555

