



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE

TEMA:

**ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA
PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.,
EN EL CANTÓN AMBATO.**

Autor: Héctor Gonzalo Escobar Caina

Tutor: Ing. MSc. Juan Correa

Ambato – Ecuador

Junio, 2011.

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., EN EL CANTÓN AMBATO.,** desarrollado por el Sr. Héctor Gonzalo Escobar Caina, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador designado por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Junio 15 del 2011

EL TUTOR

.....

Ing. MSc. JUAN CORREA

AUTORÍA DE LA TESIS.

Declaro que los criterios emitidos en el trabajo de investigación: **“ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., EN EL CANTÓN AMBATO.”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Junio 15 del 2011.

AUTOR

.....

Egdo. Héctor Gonzalo Escobar Caina

CI. 180386250-5

DEDICATORIA

*Le dedico este trabajo a **Dios** y de manera muy especial al **Niño de Isinche** quien me dio una segunda oportunidad de vida.*

*A mis padres: **Raúl y Susana** les dedico mi trabajo porque son mi razón de ser, quienes con su eterna entereza, ternura y amor me enseñaron lo que es vivir, convirtiéndose en las personas que más quiero y admiro.*

*A mis hermanas: **Shirley, Norma y Lorena**, hermano: **Edwin (+)**, y cuñados: **Iván, Patricio y Ángel**, quienes supieron aconsejarme y brindarme su afecto sin límites.*

*A mis Sobrinos: **Viviana, Lizbeth, Lenin, Kevin, Anahí, Tatiana y Dayana**, quienes siempre me apoyan y me hacen feliz, con su ternura, alegría y travesuras.*

*A mis verdaderos amigos que se han encontrado junto a mí en las buenas y en las malas con los cuales siempre me he mantenido en contacto: **Ángel (Juanto), Oscar, Alex (DJ Alex.)**, etc.*

*A mis amigos y compañeros de clase de la Universidad: **Magali (Maga), Adriana (Adris), Roberto (Chivo), William (Loco), Oscar (Muerto), Haro (Chelo)**, etc., con los cuales he compartido todas mis alegrías y tristezas en el aula y afuera de la misma.*

Gonzalo Escobar

AGRADECIMIENTO

*A **Dios** por bendecirme y ayudarme a levantar cuando me encontraba sin vida, dándome ánimos para seguir adelante.*

*A mis padres; **Raúl y Susana** por el enorme cariño y sobre esfuerzo para darme todo lo que he requerido sin importar el valor, dejándose en claro que gracias a ustedes sigo viviendo y me encuentro en donde estoy.*

A mis hermanas, hermano, cuñados y sobrinos, quienes siempre estuvieron a mi lado en mis alegrías y tristezas, dándome ánimos para levantarme durante mis derrotas y enseñándome siempre ha mirar adelante. Les agradezco de todo corazón.

*A la **Universidad Técnica de Ambato** y en especial a la **Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica**, y a sus educadores quienes me brindaron sus conocimientos para aprender a desenvolverme en el campo profesional.*

*Al **Ingeniero Juan Correa** tutor de mi tesis por guiarme durante su desarrollo, le rindo mi eterna gratitud.*

*A la **Constructora Alvarado Ortiz** y en especial al **Ingeniero John Alvarado Gerente de Mantenimiento**, por haberme dado apertura y confianza para la realización de mi tesis en la empresa.*

A todos mis panas y amigos que han estado siempre conmigo en las buenas y en las malas.

Gonzalo Escobar

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Amortización.- Es un término económico y contable, referido al proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero. Adicionalmente se utiliza como sinónimo de depreciación en cualquiera de sus métodos.¹

API.- Significa (**American Petroleum Institute**) – Instituto Americano del Petróleo.²

ASTM.- American Society for Testing Materials, que significa Sociedad Americana para Pruebas o Ensayos de Materiales.³

ASTM D-566.- Método de prueba estándar para punto de goteo de grasa lubricante.

Significa que el punto de goteo es la temperatura a la cual la grasa pasa de un semi-sólido a estado líquido en las condiciones de la prueba. Este método es útil para ayudar en la identificación de la grasa en cuanto a tipo, y para establecer y mantener puntos de referencia para el control de calidad.⁴

ASTM D-2265.- Método de prueba estándar para el punto de goteo de grasa lubricante de más amplio rango de temperaturas.

Significa que el punto de goteo es útil para ayudar en la identificación de la grasa en cuanto a tipo, y para establecer y mantener puntos de referencia para el control de calidad. Los resultados se considera que tiene sólo una importancia limitada con respecto al rendimiento de los servicios debido a un punto de goteo es una prueba estática.⁵

¹ <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionCaracteristicasDeDepreciacionesAmortizaciones>

² http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/aceiteslubricantesmotoresdiesel/default.asp

³ http://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~adruker/14%20Normas%20de%20aceros_Galfione,Piatti,Verger_rev%203.pdf

⁴ <http://www.astm.org/Standards/D566.htm>

⁵ <http://www.astm.org/Standards/D2265.htm>

Base o banco de datos.- (en ocasiones abreviada con la sigla BD o con la abreviatura b. d.). Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.⁶

Bulón.- La palabra bulón se utiliza para denominar tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca solo en la parte extrema de su cuerpo, utilizados en obras de ingeniería, maquinaria pesada, vías férreas, etcétera.⁷

Caja de satélites.- Es un grupo de engranajes del diferencial que reciben el movimiento a través del conjunto corona-piñón de ataque y lo transmiten a las ruedas de eje correspondiente, mediante los palieres o transmisiones.⁸

Calidad.- Es una **cualidad y propiedad**, esencial y permanente de las cosas, que permite que éstas sean **comparadas** con otras de su misma especie.⁹

Cárter. - Es una de las piezas fundamentales de una máquina. Desde el punto de vista teórico es una caja metálica que aloja los mecanismos operativos y el aceite del motor.¹⁰

Cera derivada del petróleo.- Son hidrocarburos de relativamente alto peso molecular (aproximadamente C16 a C50), sólido a temperatura ambiente, derivados de las fracciones de petróleo que hierven a más altas temperaturas.¹¹

DOT.- Es una serie de códigos y abreviaturas, cuya función es darnos información sobre el neumático.¹²

⁶ <http://es.scribd.com/doc/50887716/Tipos-de-datos-en-ACCESS>

⁷ <http://www.paguito.com/portal/hemeroteca/Rosca.html>

⁸ <http://www.autocity.com/glosario/index.html?caracter=c>

⁹ <http://definicion.de/calidad/>

¹⁰ <http://espaciocoche.com/2010/11/carter.html>

¹¹ <http://www.aselube.com/doc/DICCIONARIOe1a.doc>

¹² <http://gng.es/blog/2011/01/%C2%BFque-es-el-numero-dot-de-los-neumaticos/>

Electrolito.- Es una sustancia que contiene iones libres que actúan como conductores eléctricos.¹³

Escarificar.- Es ahuecar el suelo y levantar la materia muerta. Conviene airearlo para que entre el aire y circule mejor el agua.¹⁴

Glicol.- Es una molécula que posee grupos alcohólicos sobre átomos de carbono adyacentes.¹⁵

Gripaje.- Son averías que se produce cuando dos piezas que actúan conjuntamente mediante rozamiento, una fija y otra móvil, se agarrotan o sueldan la una con la otra, se debe a una deficiente lubricación. El más conocido es el del motor, especialmente el producido entre el pistón y el cilindro, o entre los casquillos del cigüeñal.¹⁶

Horómetro.- Es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo. Son utilizados para controlar las intervenciones de mantenimiento preventivo de los equipos.¹⁷

Ignición.- Es el fenómeno que inicia la combustión autoalimentado. Se produce al introducir una pequeña llama externa, chispa o brasa incandescente (Ignición provocada). Si no lo provoca ningún foco externo se denomina auto-ignición.¹⁸

Kilometraje.- Es el Total de los kilómetros recorridos por un vehículo en cierto tiempo.¹⁹

¹³ <http://definicion.de/electrolitos/>

¹⁴ <http://es.mimi.hu/jardineria/escarificar.html>

¹⁵ http://www.significado-de.com/glicol_63862.html

¹⁶ <http://motor.terra.es/informacion-utilidades/diccionario-motor/definicion.cfm?id=260>

¹⁷ <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/9048/1/T11417%20CAP1.pdf>

¹⁸ <http://www.ecologistasenaccion.org/article8083.html>

¹⁹ <http://que-significa.com.ar/significado.php?termino=kilometraje>

Metilbenceno, (C₆H₅CH₃).- Es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, el ácido benzoico, el fenol, la sacarina, el TDI (diisocianato de tolueno) materia prima para la elaboración de poliuretano, medicamentos, colorantes, perfumes y detergentes.²⁰

Microsoft Access.- Es un programa, utilizado en los sistemas operativos Microsoft Windows, para la gestión de la base de datos creado y orientado a ser usado en el entorno personal o en pequeñas organizaciones. Permite crear ficheros relacionales que pueden ser fácilmente gestionadas por una interfaz gráfica sencilla.²¹

Mototrallas.- Es una máquina autopropulsada sobre ruedas que dispone de una caja abierta con borde cortante entre los ejes delantero y trasero que arranca, carga, trasporta y extiende materiales utilizando el movimiento de avance de la misma.²²

Pentano.- Hidrocarburo saturado formado por cinco átomos de carbono, soluble en agua, que se utiliza como disolvente.²³

Proceso de llantas.- Es un historial de los neumáticos que ha ocupado una determinada unidad.

SAE.- Es el acrónimo en inglés de **Society of Automotive Engineers** (Sociedad de Ingenieros Automotrices).²⁴

Sistema operativo (SO).- Es el programa o conjunto de programas que efectúan la gestión de los procesos básicos de un sistema informático, y permite la normal ejecución del resto de las operaciones.²⁵

²⁰ <http://es.scribd.com/doc/32229303/El-Tolueno-o-Metilbenceno>

²¹ http://www.slideshare.net/kazy_23/microsoft-access-6913789

²² <http://www.construdata.com/BancoMedios/Archivos/SeleccionMyEOperacionsegura.pdf>

²³ <http://que-significa.com.ar/significado.php?termino=pentano>

²⁴ <http://hasaelduranluna.galeon.com/normas.pdf>

²⁵ http://www.ecured.cu/index.php/Generalidades_de_los_Sistemas_Operativos

TBN.- Es el Total Base Number, número básico total o reserva alcalina que tiene un aceite para neutralizar los ácidos que se forman durante la combustión y degradación de los componentes del combustible y el lubricante. El TBN lo proporciona el aditivo detergente.²⁶

Vehicle Identification Number (VIN) ("número de identificación de vehículos" en inglés) o número de chasis.- Es una secuencia de dígitos que identifica los vehículos a motor. Es un código específico y único para cada unidad fabricada.²⁷

Viscosidad.- Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.²⁸

²⁶ <http://www.dilube.com/esp/asp/faqs.asp?id=25>

²⁷ <http://www.journeyclub.org/t639-el-mejor-decodificador-de-vin>

²⁸ <http://es.scribd.com/doc/57305452/Viscosidad>

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGS.
A. PÁGINAS PRELIMINARES.	
PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA DE LA TESIS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
GLOSARIO DE TÉRMINOS	VI
ÍNDICE GENERAL	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIX
RESUMEN EJECUTIVO	XXIII

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	3
1.2.3 PROGNOSIS	4
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES	4
1.2.6 DELIMITACIÓN	5
1.2.6.1 CONTENIDO	5

1.2.6.2 ESPACIAL	5
1.2.6.3 TEMPORAL	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 OBJETIVOS	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	9
2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	10
2.4.1 MANTENIMIENTO – INTRODUCCIÓN	10
2.4.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO	11
2.4.3 TIPOS DEL MANTENIMIENTO	11
2.4.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	11
2.4.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11
2.4.3.3 MANTENIMIENTO EN USO	14
2.4.3.4 MANTENIMIENTO CERO HORAS (OVERHAUL)	15
2.4.3.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	15
2.4.4 MANUAL DE MANTENIMIENTO	16
2.4.5 MAQUINARIA Y VEHÍCULOS	16
2.4.5.1 TIPOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA DE "ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA."	17
2.4.5.2 COMPONENTES BÁSICOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA	21
2.4.6 ANÁLISIS DE ACEITES (AA)	31
2.4.6.1 INTRODUCCIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITES (AA)	31

2.4.6.2	LÍMITES DE ANÁLISIS DE ACEITES (AA)	31
2.4.7	LUBRICANTES DE MOTOR	32
2.4.7.1	INTRODUCCIÓN DE LUBRICANTES DE MOTOR	32
2.4.7.2	TIPOS DE LUBRICANTES	32
2.4.7.3	CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES	33
2.4.7.4	PARÁMETROS DE LOS ACEITES LUBRICANTES	34
2.4.7.5	MANEJO DE LUBRICANTES USADOS	37
2.4.8	MOTOR DIÉSEL	38
2.4.8.1	TIPOS DE MOTORES DIÉSEL	38
2.4.8.2	DESGASTE EN MOTORES DIÉSEL – INTRODUCCIÓN	38
2.4.8.3	DESGASTE POR ELEMENTOS (MOTORES)	39
2.4.8.4	FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL DESGASTE ANORMAL DE MOTORES	43
2.4.9	ELEMENTOS DE DESGASTE EN EL DIFERENCIAL O MANDO FINAL	44
2.4.10	ELEMENTOS DE DESGASTE EN EL SISTEMA HIDRÁULICO	44
2.4.11	FORMATOS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO	45
2.4.11.1	DEFINICIÓN DE CONTROL	45
2.4.11.2	REQUISITOS DE UN BUEN CONTROL	45
2.4.11.3	REGISTROS O FORMATOS DE CONTROL	45
2.4.11.4	CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FORMATOS O REGISTROS DE CONTROL	46
2.4.12	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO	47
2.4.12.1	ÍNDICES O INDICADORES	47
2.4.12.2	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (Mid time between failures – MTBF)	48
2.4.12.3	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Mid time to repair - MTTR)	48
2.4.12.4	CONFIABILIDAD	48
2.4.12.5	DISPONIBILIDAD DE AVERÍAS	48

2.4.12.6	DISPONIBILIDAD TOTAL	49
2.4.12.7	NÚMERO DE DEFECTOS O FALLOS IMPREVISTOS	49
2.4.12.8	ÍNDICE DE HORAS DE PARALIZACIÓN	49
2.4.13	SOFTWARE PARA MANTENIMIENTO (VEHICONTROL)	49
2.4.13.1	REQUISITOS MÍNIMOS DE UN CPU	50
2.5	HIPÓTESIS	51
2.5.1	UNIDADES DE OBSERVACIÓN O DE ANÁLISIS	51
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	51
2.6.1	VARIABLES	51
2.6.2	TÉRMINO DE RELACIÓN	51

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	52
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	53
3.3.1	POBLACIÓN	53
3.3.2	MUESTRA	53
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	54
3.4.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	55
3.4.2	VARIABLE DEPENDIENTE	56
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	57
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	58

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	59
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS	64
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	71

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	72
5.2 RECOMENDACIONES	73

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS	74
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	75
6.3 JUSTIFICACIÓN	75
6.4 OBJETIVOS	76
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	76
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	76
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	76
6.6 FUNDAMENTACIÓN	77
6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO	77
6.7.1 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE "VEHICONTROL"	78
6.7.1.1 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE "VEHICONTROL"	78
6.7.1.2 PARÁMETROS INICIALES	80
6.7.1.3 CONFIGURACIÓN	81
6.7.1.4 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS	84
6.7.1.5 PADRÓN DE USUARIO	85
6.7.1.6 CONTROL DE ACCESO	87
6.7.1.7 PADRÓN DE CHOFERES	88
6.7.1.8 TIPOS DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS	90
6.7.1.9 TIPOS DE COMBUSTIBLE	92
6.7.1.10 PADRÓN DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS	94
6.7.1.11 LISTADO DE VEHÍCULOS EN EL PARQUE	100

6.7.1.12	LISTADO DE VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN	101
6.7.1.13	RESUMEN DE GASTOS POR VEHÍCULO	102
6.7.1.14	IMPORTAR DATOS DE VEHÍCULOS Y CHOFERES	102
6.7.1.15	CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS	103
6.7.1.16	CONTROL DE CONSUMO POR COMBUSTIBLE	105
6.7.1.17	VALES DE COMBUSTIBLE Y ACEITE	106
6.7.1.18	CARGAR PLANILLA DE DATOS (KM. Y HS.)	108
6.7.1.19	AGENDA DE VENCIMIENTOS	109
6.7.1.20	LISTA DE DESPERFECTOS	111
6.7.1.21	CATÁLOGO DE REPUESTOS	113
6.7.1.22	REPARACIONES PENDIENTES	115
6.7.1.23	GESTIÓN DE CLIENTES	117
6.7.1.24	FACTURACIÓN POR TIEMPO DE USO	119
6.7.1.25	ENTRADA DE VEHÍCULOS	121
6.7.1.26	SALIDA DE VEHÍCULOS	122
6.7.1.27	CONTROL DEL PROGRAMA	123
6.7.2	MANUAL ADICIONAL DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINAS Y VEHÍCULOS	124
6.7.2.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MANUAL)	124
6.7.2.2	MANTENIMIENTO EN USO (MANUAL)	128
6.7.2.3	CRITERIO PARA REALIZAR EL OVERHAUL EN LA MAQUINARIA DE "ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA."	132
6.7.2.4	FORMATO PARA ANÁLISIS DE ACEITES (MANTENIMIENTO PREDICTIVO)	134
6.7.2.5	DISEÑO DE FORMATOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA	137
6.8	ADMINISTRACIÓN	143
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	144
	C. MATERIALES DE REFERENCIA	

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGS.	
TABLA N° 2.1	FORMATO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	13
TABLA N° 2.2	FORMATO DEL MANTENIMIENTO EN USO	14
TABLA N° 4.1	PREGUNTA N° 1	60
TABLA N° 4.2	PREGUNTA N° 3	61
TABLA N° 4.3	PREGUNTA N° 4	61
TABLA N° 4.4	PREGUNTA N° 5	62
TABLA N° 4.5	PREGUNTA N° 6	63
TABLA N° 4.6	PREGUNTA N° 7	64
TABLA N° 4.7	AVERÍAS DEL MES DE ABRIL DEL 2010	67
TABLA N° 4.8	AVERÍAS DEL MES DE ENERO DEL 2011	67
TABLA N° 4.9	RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE MANTENIMIENTO DEL MES DE ABRIL DEL 2010	69
TABLA N° 4.10	RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE MANTENIMIENTO DEL MES DE ENERO DEL 2011	70
TABLA N° 6.1	HOJA N° 1 DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	125
TABLA N° 6.2	HOJA N°2 DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	126

TABLA N° 6.3	HOJA N°3 DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	127
TABLA N° 6.4	HOJA N°1 DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN USO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	128
TABLA N° 6.5	HOJA N°2 DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN USO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	129
TABLA N° 6.6	PUNTOS DE LUBRICACIÓN PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101	130
TABLA N° 6.7	CÓDIGOS DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA VOLQUETAS	131
TABLA N° 6.8	COSTOS DIRECTOS	143
TABLA N° 6.9	COSTOS INDIRECTOS	143
TABLA N° 6.10	COSTO TOTAL	143

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGS.
FIGURA 1.1. Esquema de ubicación espacial.	5
FIGURA 2.1. Tren de fuerzas Caterpillar.	23
FIGURA 2.2. Corte de un motor Caterpillar C-15.	23
FIGURA 2.3. Diagrama de un convertidor de par.	24
FIGURA 2.4. Partes de un convertidor de par.	25
FIGURA 2.5. Partes de la transmisión diferencial.	26
FIGURA 2.6. Diagrama de un mando final.	27
FIGURA 4.1. Pregunta N° 1.	60
FIGURA 4.2. Pregunta N° 3.	61
FIGURA 4.3. Pregunta N° 4.	62
FIGURA 4.4. Pregunta N° 5.	63
FIGURA 4.5. Pregunta N° 6.	63
FIGURA 4.6. Pregunta N° 7.	64
FIGURA 6.1. Presentación del Software Vehicontrol.	78
FIGURA 6.2. Base de Datos.	79
FIGURA 6.3. Tabla de almacenamiento de las Preferencias.	79
FIGURA 6.4. Términos de la Tabla de Datos.	80
FIGURA 6.5. Parámetros Principales del Software Vehicontrol.	81
FIGURA 6.6. Idiomas.	82
FIGURA 6.7. Configuración de facturas.	83
FIGURA 6.8. Orden de tablas en forma de cascada.	83
FIGURA 6.9. Orden de tablas en forma horizontal.	84
FIGURA 6.10. Orden de tablas en forma vertical.	84
FIGURA 6.11. Selección de base de datos.	85
FIGURA 6.12. Padrón de Usuarios.	85
FIGURA 6.13. Ficha de Usuario.	86

FIGURA 6.14.	Tabla de almacenamiento de los Encargados.	87
FIGURA 6.15.	Ficha para Activar el Control de Acceso.	87
FIGURA 6.16.	Ficha para Suspender el Control de Acceso.	88
FIGURA 6.17.	Padrón de choferes.	88
FIGURA 6.18.	Ficha de chofer.	89
FIGURA 6.19.	Tabla de almacenamiento de los Choferes.	89
FIGURA 6.20.	Listado del tipo de vehículos y máquinas.	90
FIGURA 6.21.	Ficha del tipo de vehículo o máquina.	91
FIGURA 6.22.	Tabla de almacenamiento de los Tipos de Unidades.	92
FIGURA 6.23.	Listado de tipos de combustible.	92
FIGURA 6.24.	Ficha tipo de combustible.	93
FIGURA 6.25.	Tabla de almacenamiento de los Tipos de Combustibles.	93
FIGURA 6.26.	Padrón de vehículos y máquinas.	94
FIGURA 6.27.	Ficha de vehículo – comando de Controles.	95
FIGURA 6.28.	Ficha de vehículo – comando de Datos.	95
FIGURA 6.29.	Ficha de vehículo – comando de Insumos.	96
FIGURA 6.30.	Ficha de vehículo – comando de Fotos.	96
FIGURA 6.31.	Tabla de almacenamiento de las Unidades.	97
FIGURA 6.32.	Ficha de alquiler de la Volqueta Mack 1.	98
FIGURA 6.33.	Tabla de almacenamiento de los Alquileres de las Unidades.	98
FIGURA 6.34.	Registro de reparaciones realizadas de la Volqueta Mack 1.	98
FIGURA 6.35.	Registro de costos en repuestos por reparación de la Volqueta Mack 1.	99
FIGURA 6.36.	Registro de resumen de insumos de la Volqueta Mack 1.	99
FIGURA 6.37.	Ficha de amortización de la Volqueta Mack 1.	100
FIGURA 6.38.	Tabla de almacenamiento de los Gastos de las Unidades.	100
FIGURA 6.39.	Registros de vehículos en el parque o estacionados.	101
FIGURA 6.40.	Registros de vehículos en circulación.	101
FIGURA 6.41.	Registros de resumen de gastos por vehículo.	102

FIGURA 6.42.	Registro de importación de datos.	103
FIGURA 6.43.	Control de entradas y salidas.	103
FIGURA 6.44.	Ficha para el control de entrada de vehículos.	104
FIGURA 6.45.	Ficha para el control de salida de vehículos.	104
FIGURA 6.46.	Ventana de consumo por tipo de combustible.	105
FIGURA 6.47.	Registro del consumo por tipo de combustible.	105
FIGURA 6.48.	Tabla de vales de combustible.	106
FIGURA 6.49.	Tabla de vales de aceites.	106
FIGURA 6.50.	Ficha de vale de combustible.	107
FIGURA 6.51.	Ficha de vale de aceite.	107
FIGURA 6.52.	Tabla de registros de los Vales de Aceite y Combustible.	108
FIGURA 6.53.	Planilla de datos.	108
FIGURA 6.54.	Tabla de registros de las Planillas.	109
FIGURA 6.55.	Agenda de vencimientos.	109
FIGURA 6.56.	Registro de vencimiento de la Volqueta Mack 1.	110
FIGURA 6.57.	Tabla de registro de los Vencimientos.	110
FIGURA 6.58.	Alarma de vencimiento.	111
FIGURA 6.59.	Lista de desperfectos.	111
FIGURA 6.60.	Ficha de desperfectos.	112
FIGURA 6.61.	Tabla de almacenamiento de los Eventos.	113
FIGURA 6.62.	Tabla de almacenamiento de las Relaciones de Desperfectos.	113
FIGURA 6.63.	Catálogo de repuestos.	113
FIGURA 6.64.	Ficha de repuesto para la Volqueta Mack 1 (VP-101).	114
FIGURA 6.65.	Tabla de almacenamiento de los Repuestos.	114
FIGURA 6.66.	Registro de reparaciones pendientes.	115
FIGURA 6.67.	Ficha de ingreso de desperfectos de la Volqueta Mack 1.	115
FIGURA 6.68.	Ficha de Registro de Reparación de la Volqueta Mack 1.	116
FIGURA 6.69.	Ficha de Cancelación de Reparaciones Pendientes de la Volqueta Mack 1.	116

FIGURA 6.70.	Ventana de rango de reparaciones.	117
FIGURA 6.71.	Tabla de los Eventos de los Registros Históricos.	117
FIGURA 6.72.	Padrón de clientes para facturación.	118
FIGURA 6.73.	Ficha de clientes.	118
FIGURA 6.74.	Tabla de almacenamiento de los Clientes.	119
FIGURA 6.75.	Listado de la facturación por tiempo de uso.	119
FIGURA 6.76.	Ficha para facturar por tiempo de uso de la Volqueta Mack 1.	120
FIGURA 6.77.	Ficha de selección de clientes.	120
FIGURA 6.78.	Tabla de almacenamiento de las facturas por tiempo de uso.	121
FIGURA 6.79.	Registro de entrada de vehículos.	121
FIGURA 6.80.	Tabla de almacenamiento de los Registros Históricos.	122
FIGURA 6.81.	Registro de salida de vehículos.	122
FIGURA 6.82.	Alarma activada por kilometraje.	123
FIGURA 6.83.	Alarma activada por horómetro.	123
FIGURA 6.84.	Puntos de lubricación de las volquetas.	131
FIGURA 6.85.	Tabla de las Zonas a Seleccionar de Camiones Articulados.	133
FIGURA 6.86.	Reporte de Análisis de Aceites (AA).	136
FIGURA 6.87.	Orden de trabajo.	138
FIGURA 6.88.	Solicitud del cambio de llantas para volquetas.	140
FIGURA 6.89.	Informe de neumáticos / llantas.	142

RESUMEN EJECUTIVO

El objeto social de la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., es el diseño, planificación, fiscalización y construcción de obras viales, civiles, sanitarias, hidráulicas, eléctricas y de infraestructura, además de la producción, provisión y comercialización de materiales de construcción como son: arena, empedrado, ripio, cemento, asfalto frío y en caliente con su respectivo proceso de tendido en obra.

Para efectuar la operación sin contratiempos de la maquinaria se requiere de un estudio actualizado que permita controlar y procesar el mantenimiento.

El objetivo fundamental de este proyecto es elaborar un estudio de mantenimiento para conservar las máquinas en buen estado, contribuyendo así en el ordenamiento y alargamiento de la vida útil.

El estudio fue implementado en base a las recomendaciones de los fabricantes de las máquinas y a la experiencia, de cada uno de los mecánicos y operadores.

Para el desarrollo de la propuesta se procederá a actualizar los registros de las máquinas e inventarios, se elaborarán manuales de mantenimiento y se utilizará un gestor de base de datos propuesto por la empresa para desarrollar un plan de mantenimiento.

Se debe especificar y aclarar que los detalles del proyecto de investigación han sido realizados tratándose de cumplir cuidadosamente con todos los condicionamientos y normas técnicas específicas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN: Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., en el cantón Ambato.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

A nivel mundial la industrialización en la actualidad ha revolucionado ocurriendo un cambio notorio debido al avance tecnológico que cada día va en crecimiento; para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho la capacidad de respuesta. En éste panorama vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado presentes pero ahora cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados. Debido a que el ingreso siempre proviene de la venta de un producto o servicio, ésta visión primaria lleva a la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento siempre fue "*un problema*" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Según La *European Federation of National Maintenance Societies* (Federación Europea de Sociedades de Mantenimiento Nacionales) define mantenimiento como: “*Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida; estas acciones incluyen la combinación de las técnicas y administrativas correspondientes.*”²⁹

En el mundo de las telecomunicaciones y la ingeniería el concepto de mantenimiento tiene los siguientes significados:

1. “Cualquier actividad - como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.”
2. Para materiales:
 - “Todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición. Incluyen acciones de inspección, comprobaciones, clasificación, reparación, etc.”
 - “Conjunto de acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo su cometido.”
 - “Rutinas recurrentes necesarias para mantener unas instalaciones (planta, edificio, propiedades inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado.”³⁰

En el Ecuador la mayor parte de empresas siguen los mismos conceptos del mundo que dice: que mantenimiento es el conjunto de acciones emprendidas en una organización a efectos de preservar adecuadamente sus equipos e instalaciones sosteniendo su desempeño en condiciones de fiabilidad y respetando la seguridad, salud y cuidado del medio ambiente.

Sabiéndose además que existen empresas en este país; que se encargan del ANÁLISIS DE VIBRACIONES, MANTENIMIENTO, etc., con equipos de la

²⁹ <http://felixdanielrojasbautista.blogspot.es/1267165260/>

³⁰ http://www.microwavenetwork.net/index.php?option=com_content&view=article&id=37:telecommm&catid=5:servic&Itemid=4

más alta tecnología disponible en el mercado. En donde hay trabajo correcto en el tiempo adecuado; evitando o diagnosticando oportunamente, permitiendo identificar algunos problemas como: paradas no programadas, pérdida de dinero, tiempo perdido, accidentes, etc.

Estas empresas comprenden actividades que están dentro del mantenimiento como: Balanceo, análisis de vibraciones mecánicas, monitoreo continuo por rutas, análisis de aceites, etc.

Refiriéndose a nivel local la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.; la cual es destinada a ejecutar obras como la producción y tendido de asfalto, en caliente y frío, construcción vial, etc. Tiene la necesidad de realizar un estudio de mantenimiento y su incidencia en la producción; en secciones esenciales y específicos para poder utilizar en la maquinaria pesada, que requieren de una adecuada conservación para realizar un trabajo sofisticado y de calidad.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El uso diario que se le da a la maquinaria, el manejo incorrecto, el pasar del tiempo, etc.; aumentan las fallas, disminuyendo el rendimiento.

Por lo que esto lleva a la inspección de los equipos de una manera frecuente y a disminuir el tiempo de los procesos de conservación o cuidados; teniéndose en cuenta que los procedimientos son un conjunto de acciones emprendidas mediante la organización; a fin de preservar equipos e instalaciones, sosteniéndose sus condiciones de fiabilidad y sobre todo evitar paros inesperados. Para lo cual se realizará un estudio de mantenimiento, propuesto en el trabajo, para obtener una mejor eficiencia y vida útil de la maquinaria de la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.

Sabiéndose que el mantenimiento está basado en estimaciones de vida útil o tiempo entre fallas esperadas y que es todo trabajo realizado a maquinarias; para

asegurar que la calidad de servicios proporcionados se encuentre dentro de los límites esperados.

1.2.3 PROGNOSIS

En el Ecuador, en la Provincia del Tungurahua, en algunas empresas no se ha tomado en cuenta un factor importante que es la producción la cual no se da con normalidad por no poseer un estudio de mantenimiento; por lo que en un porcentaje significativo de las maquinarias se operan hasta que se produzca alguna falla. Visto los antecedentes previos, la no realización de la investigación; provocará un estancamiento en la fabricación causándose demoras en la entrega del producto en fechas determinadas; haciéndose menos competitiva a la empresa frente a un mercado tan exigente y provocando clientes insatisfechos. Sabiéndose que al momento que la maquinaria sufra un paro por algún daño inesperado, se llega a originar tiempo perdido causándose de esta manera pérdidas económicas.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La realización de un estudio del mantenimiento será lo más adecuado para la conservación de la maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., en el cantón Ambato?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Se podrá analizar las máquinas y equipos con las que cuenta actualmente la empresa?
- ¿Mediante una planificación de mantenimiento en las máquinas se podrá incrementar la producción?
- ¿Se podría programar inspecciones de las máquinas y equipos en funcionamiento?
- ¿Se puede automatizar el control y mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa mediante la utilización del software Vehicontrol.?

- ¿Se puede asegurar la máxima disponibilidad de las máquinas y equipos?

1.2.6 DELIMITACIÓN

1.2.6.1 CONTENIDO

La investigación se realizará mediante estudios como: metodología de la investigación, ingeniería económica, gestión de calidad, gestión de mantenimiento, seguridad industrial, ingeniería automotriz, proyecto de tesis, siendo nuestra fuente de consulta y guía: la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, diferentes revistas proporcionadas por la empresa señaladas con el tema de tesis, y manuales de mantenimiento expuestos en el Internet.

1.2.6.2 ESPACIAL



FIGURA 1.1. Esquema de ubicación espacial.

Fuente: <http://www.viajandox.com/tungurahua.htm>

El presente estudio se ejecutará en las instalaciones de la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., ubicada en el cantón Ambato, provincia del Tungurahua.

1.2.6.3 TEMPORAL

La presente investigación se hará con la información disponible. El tiempo de desarrollo de la Investigación será de Febrero 2010 – Febrero 2011.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA., posee maquinaria pesada que necesita estar en excelentes condiciones para su funcionamiento. Esta empresa carece de un estudio actualizado, lo que se da por la causa de desconocimiento de las nuevas formas de tecnología obteniendo solamente planes de mantenimientos básicos, que no han contribuido en gran forma a la conservación de las maquinarias.

Luego de examinar el área de mantenimiento se ha visto la necesidad de elaborar un estudio; que consiste en investigar esta sección, analizar y explicar sobre el cuidado que se le debe ofrecer a la maquinaria.

Con la realización de un estudio de mantenimiento se pretende, que la maquinaria pesada de la empresa, se encuentre en óptimas condiciones; minimizar costos directos por repuestos y paradas imprevistas; incrementando de esta manera la vida útil de las máquinas; ahorrando tiempo y dinero.

El estudio de mantenimiento resulta altamente atractivo, desde el punto de vista económico y de investigación; debido a que la metodología manejada para el desarrollo de este proyecto se identifica como una herramienta Científica y Tecnológica.

La factibilidad de realizar el presente Trabajo de Investigación; es posible ya que la empresa cuenta con: Internet, guías y el software VEHICONTROL con su licencia; el cual es un programa que funciona en todas las versiones de Windows, ofreciendo funciones de registro y control para una solución definitiva a la administración, mantenimiento de las unidades móviles y máquinas viales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y determinar su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., en el cantón Ambato.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las máquinas y equipos con las que cuenta actualmente la empresa.
- Planificar el mantenimiento en las máquinas para incrementar la producción.
- Programar inspecciones de las máquinas y equipos en funcionamiento.
- Automatizar el plan de control y mantenimiento preventivo mediante la utilización del software Vehicontrol.
- Asegurar la máxima disponibilidad de máquinas y equipos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Alvarado Ortiz Constructores, es una compañía que está dedicada a la producción y tendido de asfalto, en caliente y frío. Teniéndose en cuenta en su inventario con vehículos y maquinaria pesada, las cuales han bajado su rendimiento, quedando paralizadas por largo tiempo.

Indicándose al mantenimiento como el factor principal para evitar paros inesperados.

Por la poca información disponible sobre la preservación de la maquinaria pesada en la empresa “Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.”, se tomó como tema de investigación la realización del estudio de mantenimiento.

Cabe mencionar que el tema de tesis planteado es una necesidad propuesta por la empresa, la cual está dispuesta a financiar los gastos de la investigación.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se la ha realizado dentro del paradigma que nos permite conocer el problema planteado tanto en el aspecto teórico como el práctico, permitiéndose tener en cuenta las causas y efectos del problema. El enfoque de la investigación está orientado a proporcionar los tipos mantenimiento que mejor se realizaría en el estudio adecuado para vehículos y maquinaria pesada influyendo en la producción de la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Las normas del asfalto que es el producto que produce en mayor parte la Constructora: Tiene especificaciones técnicas emitidas por el Ministerio de Obras Públicas.

Además la Constructora Alvarado-Ortiz cumple con:

- 1 La ley de Compañías
- 2 La ley de Régimen Tributario

La empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.; está legalmente conformada, la misma que se encuentra notariada en:

- **La Notaria Tercera del Doctor Jorge Ruiz Albán de la Constitución de Compañías**

En donde los artículos más importantes fijados en la Notaria son:

- **Artículo dos.- Objeto Social**

La compañía tendrá por objeto social lo siguiente:

El diseño, planificación, fiscalización y la construcción de obras viales, civiles, sanitarias, hidráulicas, eléctricas y la infraestructura en general.

La importación y comercialización de vehículos, maquinaria y equipo de construcción, repuestos, insumos y materiales varios. La producción, la provisión y la comercialización de materiales de construcción, agregados pétreos y demás insumos relacionados con la construcción en general.

- **Otro artículo importante es el artículo once.- Representación de la Compañía el cual dice:** La Compañía estará representado legal, judicial y extrajudicial por el Gerente General.

- Según la Superintendencia de Compañías de la República del Ecuador. Mediante la resolución N° 97.5.1.1.051; en donde el Lcdo. Flavio Torres Barthelotti; Intendente de Compañías de Ambato; resuelve, mediante los diferentes artículos: **Aprobar la constitución de la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.**

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 MANTENIMIENTO - INTRODUCCIÓN

Según la función de mantenimiento nos especifica que a lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la conservación de los equipos ha pasado diferentes etapas.

En los inicios de la revolución industrial los propios operarios se encargaban de las reparaciones.

Cuando las máquinas fueron más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Siendo las tareas de estas dos épocas básicamente correctivas, dedicándose todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera y Segunda Guerra Mundial aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no solo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino sobre todo prevenirlos.

Clarificándose a través del tiempo mejor el concepto de mantenimiento que dice:

Mantenimiento es *“El conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”*.³¹

³¹ <http://es.scribd.com/doc/57326549/1/CONCEPTOS-GENERALES-DEL-MANTENIMIENTO-INDUSTRIAL>

2.4.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es preservar a la empresa libre de fallos de sus equipos y de sus consecuencias sobre la producción.

Tiene así mismo una función productiva que consiste en contribuir a la eficiencia económica de la empresa.

2.4.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Tradicionalmente, se han distinguido 5 Tipos de Mantenimiento, que se diferencian entre sí por el *CARÁCTER DE LAS TAREAS* que incluyen:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento en Uso.
- Mantenimiento Cero Horas.
- Mantenimiento predictivo.

2.4.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

2.4.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento Preventivo es el conjunto de acciones necesarias para conservar un equipo en buen estado independientemente de la aparición de las fallas.

El Mantenimiento Preventivo prevé fallas a través de sus cuatro áreas básicas, que son:

- a) **Limpieza.-** Las máquinas limpias son más fáciles de mantener, operan mejor y reducen la contaminación.

La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

- b) **Inspección.-** Se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico, de la maquinaria y equipo.

EL personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo.

Con las informaciones obtenidas por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

- c) **Lubricación.-** Un lubricante es toda sustancia que al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas.

La lubricación es la acción realizada por el lubricante, aunque esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante, la ubicación física y geográfica de la maquinaria; además de la experiencia, puede alterar las recomendaciones.

- d) **Ajuste.-** Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas.

El Mantenimiento Preventivo, es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida

útil, y otras. Siendo su objetivo adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

Por lo que el formato a continuación, en base a los parámetros señalados anteriormente, sirve para controlar el mantenimiento preventivo, el cual es:

TABLA N° 2.1 FORMATO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Detalle de operaciones.	INTERVALO Km.	
	5000	10000
Reemplazo de filtros:		
Reemplazo del filtro de aceite del motor.		
Reemplazo del filtro de combustible.		
Reemplazo de filtros de aire		
Cambio de aceites:		
Cambio de aceite del motor.		
Cambio de aceite de la dirección hidráulica.		
Cambio de aceite del gato hidráulico.		
Cambio de aceite caja y corona.		
Inspecciones:		
Inspección de niveles de fluidos y verificar fugas		
Inspeccionar sistema eléctrico (luces)		
Análisis SOS:		
Toma y análisis de muestra de aceite del motor.		
Lubricación:		
Lubricación y engrase general de máquina		
Revisión y/o Ajustes:		
Ajustar terminales de baterías y limpieza de bornes		
Revisión de presión de neumáticos		
Pruebas:		
Prueba de funcionamiento panel central		
Prueba de funcionamiento de freno de parqueo/ bloqueo		
Varios:		
Alineación, rotación o balanceo		
Limpieza del filtro de aire		

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

2.4.3.3 MANTENIMIENTO EN USO

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo, consistiéndose en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, etc.) para lo que no es necesaria una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, mantenimiento Productivo Total).

Por lo que el diseño del formato a continuación, en base a los parámetros señalados anteriormente, sirve para controlar el mantenimiento en uso, el cual es:

TABLA N° 2.2 FORMATO DEL MANTENIMIENTO EN USO

Detalle de operaciones.	MANTENIMIENTO		
	Diario	Semanal	Mensual
Inspecciones:			
Inspeccionar el nivel de electrolito en la batería y los cables.			
Inspeccionar la tensión de la correa del ventilador.			
Inspeccione/ajuste el freno de servicio y de parqueo.			
Inspeccionar el sistema eléctrico.			
Inspeccionar los niveles de fluidos.			
Lubricación:			
Lubricación general de la máquina			
Comprobación (completar si es necesario)			
Compruebe el nivel de liquido refrigerante del motor			
Compruebe el nivel de aceite del motor			
Compruebe el nivel de aceite de la dirección hidráulica			
Compruebe la presión de las llantas			
Pruebas			
Probar el funcionamiento eléctrico			
Varios			
Revise visualmente las cuatro llantas			
Limpieza del radiador			

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **PUNTOS DE ENGRASE**

Los puntos de engrase son diseños de las máquinas o vehículos, en donde se especifica el lugar de lubricación en los equipos.

Sabiéndose que son técnica de ayuda para proceder a elaborar la lubricación especificada en el mantenimiento Preventivo y en Uso.

2.4.3.4 MANTENIMIENTO CERO HORAS (OVERHAUL)

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo.

En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

2.4.3.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es el mantenimiento que persigue conocer e informar, permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables.

Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de combustible, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.

Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos y/o físicos.

2.4.4 MANUAL DE MANTENIMIENTO

Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos.

Por lo que se define o conceptualiza a un *Manual de Mantenimiento* como:

Instrucciones organizadas, redactadas a partir de los manuales, información técnica, etc., de los proveedores y fabricantes, donde se indica el procedimiento correcto y los pasos que se deben seguir para realizar un adecuado mantenimiento de los equipos.

Cuando los proveedores no pueden proporcionarnos estos elementos, se debe buscar a técnicos expertos para elaborar este manual.

El Manual de Mantenimiento beneficia a la empresa porque:

- Constituye un medio de regulación y control de planificación del mantenimiento.
- Suministra juicios para la evaluación de los diferentes niveles operativos del mantenimiento.

2.4.5 MAQUINARIA Y VEHÍCULOS

Las maquinarias y/o vehículos construidos tecnológicamente en la actualidad para proyectos que retan al ingenio, satisfacción y bienestar del hombre en las construcciones de obras civiles, permite dejar al ser humano las manos libres del trabajo rudimentario inicial.

Por lo que se ha creado máquinas según las técnicas y necesidades que se presentan, especificándose que sin la ayuda de las maquinarias y tecnologías no se podrían llevar a cabo los proyectos planteados, presentes y futuros por el hombre.

2.4.5.1 TIPOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA DE “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA.”

Las empresas encargadas de producir y tender asfalto, utilizan vehículos y maquinarias para el desarrollo de sus proyectos propuestos.

Aclarándose que entre esta clase de compañías se encuentra “Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.”

Por lo que se especifica a continuación los tipos de vehículos y maquinarias utilizadas actualmente por la compañía en mención, siendo estos:

Vehículos para transporte:

- Vehículos Livianos (Camionetas).
- Vehículos Semilivianos (Camiones).
- Vehículos Semipesados (Tanqueros).
- Vehículos Pesados (Volquetas y Cabezales).

Maquinaria Pesada:

- Tractor Empujador Frontal
- Motoniveladora
- Excavadora
- Retroexcavadora
- Cargador Frontal
- Minicargadora
- Plantas Trituradoras (Conjunto de Trituración.)
- Planta de asfalto
- Pavimentadora de Asfalto (Pavimentadora Asfáltica)
- Compactadores
- Maquinaria de Transporte (Vehículos Pesados)

a) VEHÍCULOS LIVIANOS (CAMIONETAS)

Camionetas.- Son vehículos a motor con 4 llantas, construido para el transporte de carga, con capacidad de hasta 3500 Kg.

b) VEHÍCULOS SEMILIVIANOS (CAMIONES)

Camiones.- Son vehículo a motor construido especialmente para el transporte de carga, con capacidad de más de 3500 Kg., y chasis de diseño especial.

c) VEHÍCULOS SEMIPESADOS (TANQUEROS)

Tanqueros.- Son vehículo con 6 llantas, acondicionado con un tanque para transporte de carga líquida y capacidad de más de 3 toneladas.

d) VEHÍCULOS PESADOS (VOLQUETAS, CABEZALES)

Volquetas.- Son vehículos pesados de 6 llantas o más, con cajón, y elevador automático que le permite descargar rápidamente su contenido, y una capacidad superior a 3 toneladas.

Cabezales.- Son vehículos autopropulsados, diseñados para remolcar y soportar la carga que le transmite un remolque a través de un acople adecuado para tal fin.

e) TRACTOR EMPUJADOR FRONTAL

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, diseñada para ejercer una fuerza de empuje o tracción. (Norma ISO 6165 UNE 115-405-88).

Según esta norma no especifica los detalles acerca de:

Órgano de trabajo con que está equipada:

- Hoja de empuje.
- Placa de empuje.

- Escarificador, etc.

Diseñada para:

- Empuje de tierras.
- Escarificación.
- Empuje de Mototraillas.
- Trabajos en zonas pantanosas.

f) MOTONIVELADORA

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas, con una hoja ajustable situada entre los ejes delantero y trasero que corta, mueve y extiende materiales con fines generalmente de nivelación.

g) EXCAVADORA

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de girar 360° que excava o carga, eleva, gira y descarga materiales, por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.

h) RETROEXCAVADORA

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor especialmente diseñado que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación trasera de forma que puedan ser utilizados alternativamente.

Cuando se emplea como excavadora, la máquina excava normalmente por debajo del nivel del suelo mediante un movimiento de la cuchara hacia la máquina y eleva, recoge, transporta y descarga materiales mientras la máquina permanece inmóvil.

Cuando se emplea como cargadora, la máquina carga o excava mediante su desplazamiento y el movimiento de los brazos, eleva, transporta y descarga materiales.

i) CARGADOR FRONTAL

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada con una cuchara frontal, estructura soporte y un sistema de brazos articulados.

Esta máquina puede cargar y excavar frontalmente, mediante su desplazamiento y el movimiento de los brazos, elevar, transportar y descargar materiales.

j) MINICARGADORA

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas, equipada con una cuchara frontal, con estructura soporte en el chasis rígido. Teniéndose además un sistema de dirección mediante palancas o pedales que permite frenar o controlar las dos ruedas de cada lado.

Siendo asimismo susceptible de montar numerosos implementos para trabajos especiales.

k) PLANTAS TRITURADORAS (CONJUNTO DE TRITURACIÓN)

Los conjuntos de trituración son plantas procesadoras de minerales que reciben el producto de la explotación minera y lo reducen hasta tamaños en los cuales, una vez clasificado, el mineral se puede someter a un siguiente proceso o se puede emplear en la aplicación seleccionada.

l) PLANTA DE ASFALTO

Es el conjunto de elementos mecánicos dispuestos de manera que produzcan concreto asfáltico con todas las especificaciones requeridas.

Es decir, que contenga los sistemas que permitan calibrar la dosificación de agregados, cemento asfáltico y la temperatura necesaria para su mezclado.

m) PAVIMENTADORA DE ASFALTO

Es una máquina que distribuye y le da forma al asfalto, con la combinación de agregado y un agente aglutinante que se utiliza en la pavimentación de caminos.

El asfalto es puesto en un área determinada como una carretera o un estacionamiento por las pavimentadoras, que también terminan la tarea de compactarlo.

n) COMPACTADORES

Son máquinas autopropulsadas o remolcadas sobre ruedas, rulos o masas diseñadas para aumentar la densidad de los materiales por: Peso estático, Impacto, Vibración o Amasado (presión dinámica), o la combinación de alguno de ellos.

2.4.5.2 COMPONENTES BÁSICOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA

Los componentes básicos que habitualmente tienen los Vehículos y Maquinaria Pesada son las siguientes:

- Potencias y fuentes de energía.
- Tren de fuerzas (motores, convertidores, transmisiones diferenciales y mandos finales).
- Sistemas auxiliares (eléctricos, hidráulicos, refrigeración, frenos).
- Medios de locomoción (cadenas o transito y neumáticos).

A continuación se conceptualiza a los componentes básicos señalados anteriormente, los cuales son:

a) POTENCIA Y FUENTES DE ENERGÍA.

- **POTENCIA**

Es un indicador que especifica la rapidez con que puede trabajar el motor. La potencia máxima es el mayor número obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera.

Potencia = Torque x velocidad angular.

En el sistema internacional:

El torque se expresa en Nm. (Newton metro).

La potencia se expresa en W (Vatios).

La potencia, se indica con frecuencia en las tablas de especificaciones del motor.

- **FUENTES DE ENERGÍA:**

Son los recursos o medios naturales capaces de producir algún tipo de energía.

Representándose en el motor, una fuente de energía mecánica provocada por el giro del alternador generando de esta manera electricidad.

b) TREN DE FUERZAS (CONVERTIDORES, MOTORES, MANDOS FINALES, TRANSMISIONES DIFERENCIALES)

- **TREN DE FUERZAS**

El tren de fuerzas de una maquinaria, es aquel conjunto de dispositivos encargados de convertir toda la energía en movimiento, ya sea para trasladar a la máquina o a que esta misma desarrolle cierta acción. En otras palabras es la encargada de transmitir la fuerza al suelo.



FIGURA 2.1. Tren de fuerzas Caterpillar.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

Entre los dispositivos que conforman el tren de fuerza de la maquinaria generalmente se encuentran los:

- **MOTORES**

Un motor es una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles,...), en mecánica capaz de realizar un trabajo.



FIGURA 2.2. Corte de un motor Caterpillar C-15.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

- **CONVERTIDORES DE PAR**

El convertidor de par hace las funciones de embrague entre el motor y la transmisión.

Las ventajas de un convertidor de par sobre un embrague convencional son las siguientes:

1. Absorbe las cargas de choque.
2. Evita que el motor se sobrecargue.
3. Proporciona las multiplicaciones de par automáticamente para hacer frente a la carga, sin tener que cambiar de velocidad dentro de unos límites.
4. Se elimina la necesidad de embrague.
5. La carga de trabajo va tomándose de forma gradual.
6. Se precisan menos cambios de velocidad

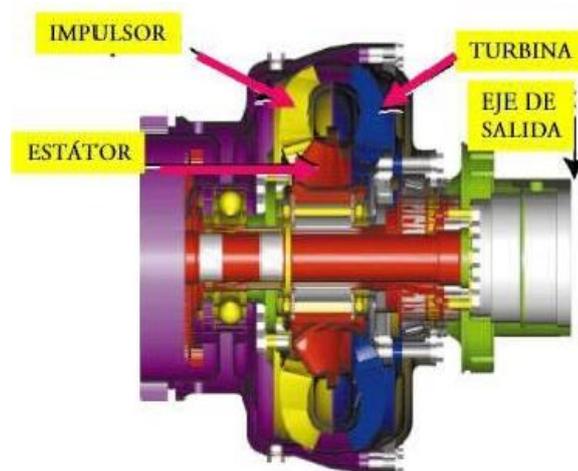


FIGURA 2.3. Diagrama de un convertidor de par.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

El funcionamiento del convertidor de par, consta de dos turbinas enfrentadas, una de las cuales movida por el motor diesel impulsa el aceite que hay en el interior del convertidor contra la otra, haciendo que esta gire y venza la resistencia, de la transmisión y de las ruedas o cadenas.

El cigüeñal del motor hace girar el impulsor y este la turbina que mueve el eje de salida.

Lo que diferencia un convertidor par de un embrague convencional que funciona por aceite, es la presencia de una tercera turbina llamada estator, que es la cual produce la multiplicación del par proporcionando una cierta graduación de la energía que se transmite del motor a la transmisión.

Las partes que forman realmente un convertidor de par que funciona como tal, son las siguientes:

- A. Impulsor.
- B. Turbina.
- C. Estator.
- D. Carcasa giratoria.
- E. Carrier o soporte.
- F. Eje de salida.

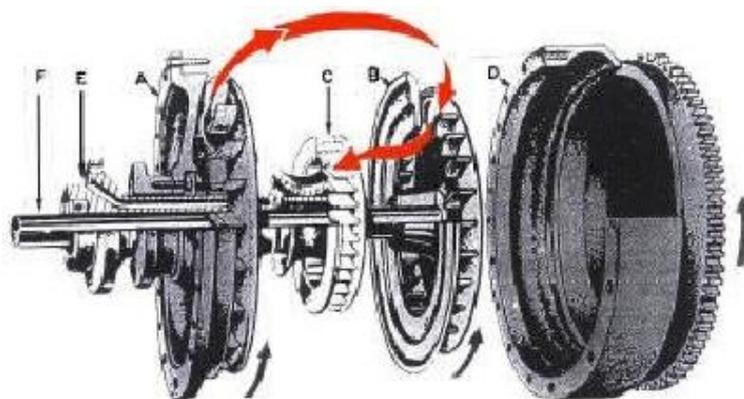


FIGURA 2.4. Partes de un convertidor de par.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

- **TRANSMISIONES DIFERENCIALES**

Se conoce como diferencial al componente encargado de trasladar la rotación que viene del motor, transmisión, hacia las ruedas encargadas de la tracción.

Un diferencial es el elemento mecánico que permite que la rueda derecha e izquierda de un vehículo giren a revoluciones diferentes, según éste se encuentre tomando una curva hacia un lado o al otro.

Los diferenciales son los conjuntos que van colocados en el centro del eje que soporta las ruedas.

El diferencial consta de los elementos siguientes:

1. Corona.
2. Planetario.
3. Caja de satélites.
4. Palier.
5. Piñón cónico.
6. Satélite.

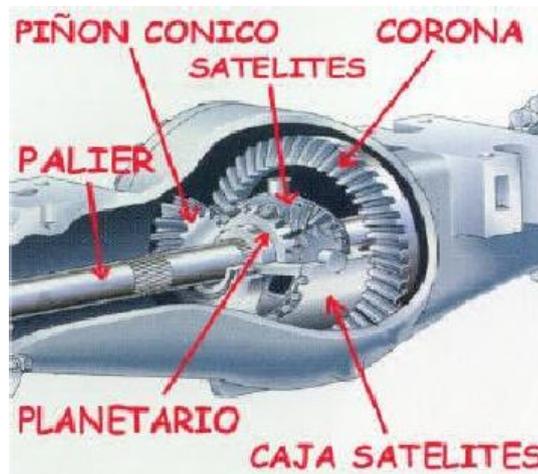


FIGURA 2.5. Partes de la transmisión diferencial.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

- **MANDOS FINALES**

Son aquellos dispositivos que se encargan de canalizar la potencia del motor para poder dar movimiento a cualquier elemento de la maquinaria.



FIGURA 2.6. Diagrama de un mando final.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>

c) SISTEMAS AUXILIARES (ELÉCTRICOS, HIDRÁULICOS, REFRIGERACIÓN, FRENOS)

Un sistema es un conjunto de funciones, virtualmente referenciada sobre ejes, bien sean estos reales o abstractos. También suele definirse como un conjunto de elementos dinámicamente relacionados formando una actividad para alcanzar un objetivo operando sobre datos, energía y/o materia para proveer información.

Los sistemas auxiliares son:

- **SISTEMAS ELÉCTRICOS**

Las funciones básicas del sistema eléctrico, consisten en suministrar la energía necesaria para arrancar el motor, utilizar luces, accesorios eléctricos, instrumentos, indicadores etc.

Los componentes electrónicos que forman parte del sistema eléctrico sirven en su mayoría para efectuar un control más fino de los distintos componentes como la inyección del motor, control de cambios de la servo transmisión y de las funciones

hidráulicas, etc., y todo ello de una forma que permite el ajuste o modificación de los parámetros de funcionamiento, de manera que la máquina se adapte en cada momento a las condiciones en que trabaja, de una forma automática.

El sistema se compone de: batería, motor de arranque y alternador con su regulador incorporado.

- **SISTEMAS HIDRÁULICOS**

Todas las máquinas de movimiento de tierras actuales, en mayor o menor medida, utilizan los sistemas hidráulicos para su funcionamiento, constituyéndose en un método relativamente simple de aplicar grandes fuerzas que se pueden regular y dirigir de la forma más conveniente.

La hidráulica consiste en utilizar un líquido para transmitir una fuerza de un punto a otro.

El principio más importante de la hidráulica es el de Pascal que dice: que la fuerza ejercida sobre un líquido se transmite en forma de presión sobre todo el volumen del líquido y en todas las direcciones.

Generalmente la fuerza Hidráulica se consigue empujando el aceite por medio de una bomba conectada a un motor, que se transmite a través de tuberías metálicas, conductos, latiguillos, etc., y se proyecta en cilindros hidráulicos, motores, etc.

Un circuito hidráulico básico podría constar de un depósito de aceite, una bomba que lo impulsa, una tubería que lo transmite y un cilindro que actúa

Los sistemas hidráulicos se componen básicamente de:

1. Bombas.
2. Tuberías.
3. Válvulas.

4. Depósitos.
5. Cilindros o botellas.
6. Motores.
7. Filtros.

- **SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN**

Todos los motores de combustión interna se calientan durante el funcionamiento.

Este calor se produce al quemar el combustible dentro de los cilindros. El sistema de enfriamiento debe poder eliminar suficiente calor como para mantener el motor a una temperatura apropiada para la operación.

Pero no debe eliminar tanto calor como para que el motor funcione en frío.

Los componentes básicos de la mayoría de los sistemas de enfriamiento son:

Refrigerante, bomba de agua, enfriador de aceite del motor, termostatos, ventilador y radiador.

Durante el funcionamiento normal, la bomba de agua envía refrigerante al bloque del motor a través del enfriador de aceite del motor.

El refrigerante fluye después a través del bloque del motor a la culata o culatas de los cilindros en donde es enviado a las superficies calientes de las mismas, pasando luego a la caja del termostato.

Cuando el motor está frío, los termostatos impiden el flujo del refrigerante hacia el radiador y el mismo vuelve directamente a la bomba del agua. Al ir aumentando la temperatura del refrigerante, los termostatos comienzan a abrirse y permiten que parte del líquido fluya al radiador.

- **SISTEMAS DE FRENOS**

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido.

El sistema de freno principal o de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda.

d) MEDIOS DE LOCOMOCIÓN

La locomoción en la maquinaria es lo más importante, puesto que estos medios influyen en la velocidad de desplazamiento y en el avance de la obra.

Los medios de locomoción son:

1. CADENAS O TRÁNSITO

Las cadenas o tránsito son utilizadas para terrenos inestables de topografía accidentada.

Presentan mayor tracción en el suelo, pero menor velocidad de desplazamiento.

En terrenos inestables nombrados anteriormente las cadenas conocidas como orugas, son de muchísima ventaja para la utilización puesto que al presentar mayor tracción sobre las ruedas de tránsito, estas favorecen la potencia de empuje del motor.

2. NEUMÁTICOS

Los neumáticos son utilizados para terrenos firmes de topografía sensiblemente plana, presentan menor tracción en el suelo y una mayor velocidad de desplazamiento que las cadenas.

2.4.6 ANÁLISIS DE ACEITES (AA)

2.4.6.1 INTRODUCCIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITES (AA)

El AA consiste en una serie de pruebas de laboratorio que se usan para evaluar la condición de los lubricantes usados. Con este tipo de análisis se puede elaborar un diagnóstico sobre la condición de desgaste del equipo y sus componentes.

Los laboratorios que hacen los análisis de aceites, normalmente identifican tres niveles de desgaste:

- a) **Normal.-** Niveles de desgaste, de contaminantes, aditivos, viscosidad, etc., que caen dentro del promedio de la mayoría de los aceites analizados.
- b) **Anormal.-** Niveles de desgaste u otras condiciones que están por encima de lo usual.
- c) **Crítico.-** Niveles mayores que salen del rango tolerable y que podrían acortar la vida útil del motor inmediatamente. Estos niveles pueden coincidir con los límites condenatorios de los fabricantes.

2.4.6.2 LÍMITES DE ANÁLISIS DE ACEITES (AA)

Los límites que se toman en cuenta en un análisis de aceites son:

- **Límites condenatorios.-** Son los límites publicados por los fabricantes que indican una situación crítica que requiere un cambio de aceite con las revisiones recomendadas en sus catálogos.
- **Límites comúnmente aceptados.-** Son límites basados en lo que frecuentemente se ve, y que si sobrepasamos, estaremos entre los peores vistos.

- **Los comentarios del laboratorio.-** Ayuda al dueño del equipo con la identificación de problemas muy serios.

Especificándose en donde localizar los problemas, si están sobre los límites que se consideran fuera de lo “normal”.

2.4.7 LUBRICANTES DE MOTOR

2.4.7.1 INTRODUCCIÓN DE LUBRICANTES DE MOTOR

Todo motor durante su funcionamiento está sometido a un desgaste normal de sus elementos constructivos por la continua “fricción” de sus órganos en movimiento.

Los elementos dinámicos del motor generan una serie de rozamientos que se transforman en calor y en dilataciones de los materiales.

Para evitar el “gripaje” de los componentes del motor es necesaria una lubricación adecuada para reducir los rozamientos interiores de los elementos en contacto.

Para evitar estos rozamientos, se dispone de un circuito de lubricación con diferentes puntos de engrase, que permiten intercalar entre las superficies en contacto directo, una película de lubricante que impide el desgaste prematuro de las mismas.

Teniéndose como finalidad de los lubricantes, reducir el coeficiente de fricción entre superficies deslizantes.

2.4.7.2 TIPOS DE LUBRICANTES

En general, los aceites de motor son mayoritariamente, productos líquidos derivados del petróleo y cuya composición es una compleja mezcla de diversos tipos de hidrocarburos.

Los lubricantes actuales son una combinación de “aceites base” y “aditivos”.

Aceites base.- Los aceites base utilizados en la formulación de lubricantes son normalmente de origen mineral o sintético.

Los aditivos.- Los aceites aditivos son sustancias químicas de formulación muy compleja cuya misión es cualificar y mejorar las prestaciones de los aceites.

Las funciones principales de los aditivos son: proteger las superficies metálicas, proporcionar las prestaciones requeridas, alargar la duración del lubricante, limpiar, refrigerar y sellar.

2.4.7.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Los aceites lubricantes para motores se clasifican según el combustible empleado, (gasolina, gasóleo o gases licuados del petróleo), por el funcionamiento, (cuatro o dos tiempos), y por la clase de trabajo o servicios a prestar (suave, medio o duro).

Las clasificaciones más importantes y utilizadas son las siguientes:

- a) La clasificación **S.A.E.**, que está basada en la viscosidad del aceite a dos temperatura 0°F y 210°F.

Estableciendo ocho grados S.A.E. para los monogrados y seis para los multigrados.

- b) Para establecer un sistema de clasificación según la calidad **A.P.I** ha diseñado una nomenclatura según el tipo de motor al que se le va a aplicar el lubricante.

De esta forma, para **motores a gasolina** se estableció que la letra "**S**" de **Servicio** relaciona el principio de *ignición por chispa* que se utiliza en este tipo de motores, seguida de las letras "**A**" hasta la "**L**" para representar la evolución en orden alfabético de los grados de clasificación que se han desarrollado en forma sucesiva, siendo mayores los requerimientos por calidad a medida que progresa la letra del alfabeto.

En cuanto a los aceites para **motores diesel**, la nomenclatura utiliza la letra "C" de la palabra **Comercio** por tratarse de aceites para motores cuyo principio de *ignición es por compresión* y una letra en serie alfabética que representa la evolución del nivel de calidad.

2.4.7.4 PARÁMETROS DE LOS ACEITES LUBRICANTES

- **Viscosidad cinemática (ASTM D-445).**- Es una medida de la resistencia del aceite a fluir.
- **Índice de viscosidad.**- Se entiende como el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura.

Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye, por el contrario cuando se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o sea su viscosidad aumenta.

- **Determinación de contenido de agua.**- La presencia de agua puede indicar problemas vinculados a la refrigeración, condensación, etc.
- **Determinación del TBN (ASTM D-2896).**- Mide la capacidad residual de aditivos básicos del lubricante que protegen al equipo de la corrosión.
- **Análisis de metales.**- Por Espectroscopía de Absorción Atómica (**AAS**).

Se determinan que existen tres fuentes que originan metales: de desgaste, aditivos y contaminantes.

- **Metales de desgaste.**- Estos metales indican desgastes en componentes particulares de una unidad estudiada permitiendo evaluar el estado de los mismos (hierro, cromo, plomo, cobre, etc.).

- **Aditivos.-** Existen metales en numerosos paquetes de aditivos de lubricantes, la caída de concentración de los mismos dan una idea del deterioro de las propiedades del lubricante (Magnesio, Zinc, Calcio, etc.).
- **Contaminantes.-** Contaminantes externos (polvo, tierra, refrigerante) pueden ser detectados de acuerdo a componentes metálicos presentes en los mismos, indicando una falla en la estanqueidad del sistema lubricante (Silicio, Sodio, Aluminio, etc.).
- **Dilución por combustible.-** Por Cromatografía de gases (**método ASTM D-3524**).

El pasaje de combustible al aceite es frecuente en motores con problemas de mala relación aire/combustible por problemas de inyección, compresión, etc.

- **Determinación de contenido de insolubles (insolubles en pentano y tolueno; ASTM D-893).-** Indica la presencia de contaminantes sólidos (productos de oxidación, hollín, contaminantes externos) e identificación de la naturaleza de los mismos.
- **Blotter test (Cromatografía de gota).-** Mediante una gota de aceite, en un papel adecuado se obtiene una primera información cualitativa valiosa sobre el estado del mismo.
- **Examen microscópico de cualquier partícula visible en la muestra o eventualmente en el filtro.-** La identificación cualitativa de la composición del metal revela componentes que están sufriendo el desgaste y el análisis morfológico sugiere modo y causa del mismo.
- **Punto de inflamación.-** Es la temperatura a la que se inflaman los vapores de combustible cuando se exponen a las llamas.

- **Color.-** Cuando observamos un aceite lubricante a través de un recipiente transparente el color nos puede dar idea del grado de pureza o de refinamiento.
- **Densidad.-** La densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite y el peso de igual volumen de agua destilada, cuya densidad sería igual a 1 (UNO), a igual temperatura.

Para los aceites lubricantes normalmente se indica la densidad a 15°C.

Adicionalmente se tiene dos parámetros que no son frecuentes su uso pero son muy útiles, los cuales son:

- **Olor.-** Según el método ASTM D-1833, de ensayo cubre un procedimiento para la calificación de la intensidad del olor de las ceras derivadas del petróleo, los resultados pueden estar influidos por el tipo de olor.

El método ASTM D-1833 proporciona una base para un acuerdo entre los laboratorios en la intensidad del olor de la cera utilizando una escala numérica en lugar de términos descriptivos.

Por lo que se identifica que el olor de los crudos, es aromático como el de la gasolina, del querosene u otros derivados. Si el crudo contiene azufre tiene un olor fuerte y hasta repugnante, como el de huevo podrido. Si contiene sulfuro de hidrogeno, los vapores son irritantes, tóxicos y hasta mortíferos. Para atestiguar la buena calidad de los crudos es común que la industria los designe como dulces o agrios.

- **Punto de goteo.-**

Es la temperatura en la cual la cera o los sólidos se separan en un aceite.

En otras palabras es la temperatura más baja a la que una grasa es suficientemente fluida para gotear, como se determina en la prueba del método ASTM D 566 o D 2265; en consecuencia, una indicación de si una grasa fluirá desde un cojinete a temperatura de operación. La prueba es de significado limitado para predecir toda la ejecución de servicio.

2.4.7.5 MANEJO DE LUBRICANTES USADOS

De acuerdo a la agencia para la protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), un galón de aceites lubricantes usados provenientes del cambio de un vehículo, puede contaminar un millón de galones de agua fresca y volverla inservible para el consumo humano, agua que satisficiera las necesidades de consumo de cincuenta personas por un año.

El aceite usado que es regado en el suelo puede llegar al agua superficial por la lluvia y filtrarse al agua subterránea, o evaporarse al aire, contaminando el ambiente y creando serios problemas de salud para la población.³²

Dada la *peligrosidad* de los *residuos* que genera el aceite usado.

Es necesario que en las industrias, talleres y concesionarios se tengan en cuenta varios aspectos a la hora de *controlarlo*:³³

- Se deben *gestionar las existencias de aceite lubricante* con eficacia para evitar que se generen residuos innecesarios.
- El aceite usado se debe extraer con las debidas medidas de seguridad, para *evitar que se produzca un vertido, y asegurar su correcto almacenamiento* en los recipientes apropiados para este tipo de residuos.

³² http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_rec_ace_con.aspx

³³ <http://www.sigaus.es/generadores/buenaspracticass.aspx#>

- *Los recipientes en los que se almacena el aceite usado deben estar bien cerrados para evitar fugas o derrames. Es importante que se utilicen etiquetas para identificar el contenido y evitar así confusiones.*
- *Una vez acumulada una cantidad determinada de aceite usado hay que llamar a un recogedor autorizado para que lo retire y se encargue de llevarlo a centros de almacenamiento temporal donde se acumulará hasta que se decida su destino final.*

2.4.8 MOTOR DIÉSEL

Es un motor térmico de combustión interna alternativo en el cual el encendido del combustible se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diesel.

2.4.8.1 TIPOS DE MOTORES DIÉSEL

Existen motores diesel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria). En la década de los 30 la casa Junkers desarrolló y produjo en serie un motor aeronáutico de 6 cilindros con pistones opuestos, es decir doce pistones y dos cigüeñales opuestos montado en su bimotores Junkers Ju 86.³⁴

2.4.8.2 DESGASTE EN MOTORES DIÉSEL - INTRODUCCIÓN

El desgaste en motores es un fenómeno inevitable que condiciona la vida útil de los mismos, aunque mediante un eficaz programa de mantenimiento predictivo es posible controlar su evolución y detectar a tiempo anomalías que si no se corrigen pueden ocasionar fallos graves, con las pérdidas que suponen por el costo de las reparaciones y las paradas de producción.

³⁴ <http://www.dieselcoches.com/motor>

Si no se aplica un plan de mantenimiento adecuado en función del tipo de motor y de las condiciones de funcionamiento, se producirá un desgaste prematuro que haría antieconómico mantener en servicio el motor en cuestión y obligaría antes de tiempo a su sustitución.

El desgaste es la pérdida o deformación progresiva del material en los elementos de un sistema que se encuentran en movimiento relativo.

El desgaste ocasiona una serie de problemas graves que a su vez contribuyen a acelerar el fenómeno:

- Mayor consumo de energía.
- Pérdida de potencia y mayor consumo de combustible.
- Contaminación del lubricante.
- Disminución de la vida útil del activo.
- Mayores costos por mantenimiento.
- Pérdidas de producción.
- Contaminación mayor al ambiente.

Una de las aplicaciones más interesantes de los análisis de aceite es la detección, control y prevención del desgaste en los motores con la finalidad de maximizar los periodos de mantenimiento y alargar la vida útil productiva de las máquinas y componentes.

2.4.8.3 DESGASTE POR ELEMENTOS (MOTORES)

Es primordial el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste en las diferentes piezas del motor para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales.

Por lo que se distingue a continuación varios grupos de piezas que trabajan con movimiento relativo entre sí, como son:

- **GRUPO PISTÓN –SEGMENTOS-CAMISA**

Este grupo está sometido a unas condiciones de lubricación críticas: elevadas velocidades de deslizamiento, presiones y temperaturas, ambiente corrosivo y la acción de abrasivos, presentes en el aire de admisión y en el aceite, sobre todo en el arranque del motor.

Las principales zonas de desgaste son:

- a) Caras superior e inferior de las ranuras de alojamiento de los segmentos.
- b) Falda del pistón.
- c) Asiento del bulón
- d) En los segmentos, las superficies exterior, superior e inferior.
- e) En la camisa, toda la longitud de la carrera de contacto del pistón con la camisa.

El desgaste sobre el conjunto pistón-segmentos-camisas tiene como consecuencia inmediata la pérdida de compresión, y con ella la presión media efectiva y por tanto la potencia obtenida.

Para un mismo par exigido al motor, aumenta el consumo de combustible y de aceite que se quema en los cilindros, ya que los segmentos desgastados no lo arrastran correctamente, y aumenta la dilución del combustible en el aceite y el deterioro prematuro del mismo.

- **COJINETES**

En los cojinetes se dan tres tipos de desgaste:

1. **Desgaste adhesivo.-** Se produce cuando se debilita la película lubricante.
2. **Desgaste abrasivo.-** Producido por las partículas abrasivas presentes en el aceite.

Para evitarlo hay que mantener en buen estado el sistema de filtrado de aceite y de aire de admisión. En los motores bajo carga, la película de aceite está comprendida entre 4 y 15 μm , por tanto es fundamental retener todas las partículas alrededor de las 10 μm de tamaño.

3. Desgaste corrosivo.- Producido por los ácidos de la degradación del aceite y de las reacciones de la combustión.

Atacan los elementos de las aleaciones de cobre-plomo, bronce-plomo y aluminio-estaño que suele formar parte de los cojinetes.

La reserva alcalina del aceite debe ser suficiente para neutralizar los ácidos de la combustión y de la degradación del aceite.

- **DISTRIBUCIÓN**

En la distribución hay diferentes juegos de piezas en movimiento relativo.

Se combinan los movimientos de deslizamiento y rodadura.

Se dan elevados esfuerzos de contacto en determinados puntos.

Los puntos críticos que hay que considerar en el sistema de distribución para el control del desgaste son los siguientes:

- a) En los contactos entre *levas* y *empujadores* se puede producir desgaste adhesivo y abrasivo si el movimiento relativo entre leva y empujador expulsa el aceite.

El desgaste por fatiga es más probable cuando el motor gira a baja velocidad o cuando el régimen de giro está próximo a frecuencias propias de vibración de los muelles de las válvulas produciéndose choques.

Los empujadores pueden ser de fundición o de acero.

Las levas de fundición endurecida o aleadas en combinación con empujadores de acero se desgastan menos por fatiga.

Si se emplean levas y empujadores de acero es alta la probabilidad de micro gripado.

- b)** Entre los *balancines* y las *colas de válvulas* se presenta generalmente desgaste adhesivo.

Para evitarlo se aplica un cromado superficial en la cola de la válvula.

- c)** Entre el *vástago de la válvula* y la *guía* puede producirse desgaste adhesivo, abrasivo y corrosivo.

La causa estaría en una deficiente lubricación por defectos u obstrucciones en el circuito de alimentación de los balancines, viscosidad del aceite inadecuada, temperatura elevada, sobre todo en la válvula de escape, acumulación de depósitos que dificultan la lubricación y el desplazamiento, arranque y paradas frecuentes.

Como consecuencias se tendría: consumo elevado de aceite, bloqueo de las válvulas, cierre y apertura de válvulas defectuosos, pérdida de estanqueidad en los asientos de las válvulas.

- d)** En los *engranajes de la distribución*, si se produce desgaste puede tener como causas:

- Errores de diseño o elección de materiales en la fabricación del motor
- Tratamientos superficiales de los dientes defectuosos
- Caudal de aceite insuficiente por problemas en el circuito
- Falta de paralelismo de los ejes.
- Viscosidad inadecuada del aceite

2.4.8.4 FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL DESGASTE ANORMAL DE MOTORES

a) Por contaminación del aceite:

- Partículas procedentes de la fabricación o de una reparación.
- Partículas de sellantes, retenes o grasas.
- Formación de lodos.
- Acumulación de hollín y depósitos carbonosos.
- Agua.
- Combustible.
- Polvo.

b) Por el estado del aceite:

- Cambio del tipo de aceite
- Cambio en la viscosidad
- Alto nivel de oxidación
- Alto nivel de nitración

c) Por operaciones de mantenimiento:

- Alargar en exceso los periodos de cambio de aceite
- Empleo de aceite equivocado
- Filtros obstruidos
- Refrigerante inadecuado
- Combustible con alto contenido de azufre o agua

d) Por las condiciones de funcionamiento.

- Cargas de trabajo severas o inadecuadas.
- Variaciones frecuentes.

- Temperaturas altas o excesivamente bajas.
- Humedad del aire alta.
- Excesivo polvo ambiental.
- Ceniza en el ambiente.

2.4.9 ELEMENTOS DE DESGASTE EN EL DIFERENCIAL O MANDO FINAL

Al igual que en el motor, en las diferentes piezas del diferencial o mando final es primordial el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales.

Por lo que a continuación se indican las partes más probables de desgaste del diferencial o mando final, y estas son:

- Cojinetes.
- Bujes.
- Engranajes.
- Bomba de Aceite.
- Volanda de empuje.

2.4.10 ELEMENTOS DE DESGASTE EN EL SISTEMA HIDRÁULICO

De igual manera el conocimiento y el control del mecanismo de desgaste en el Sistema Hidráulico es muy importante tener presente, para poder diagnosticarlo y reducirlo a niveles considerados normales. Por lo que a continuación se indican las partes más probables de desgaste, y estas son:

- Cojinetes.
- Bielas.
- Bujes.
- Cilindros.
- Cojinetes Antifricción.

- Engranajes.
- Guías.
- Motores.
- Enfriador de Aceite.
- Pistones.
- Bombas.
- Válvulas.
- Placas de Empuje.
- Aletas.

2.4.11 FORMATOS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

2.4.11.1 DEFINICIÓN DE CONTROL

Es el proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes, diagnosticando la razón de las desviaciones y tomando las medidas correctivas.

El control tiene como objetivo cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos.

2.4.11.2 REQUISITOS DE UN BUEN CONTROL

- **Corrección de fallas y errores.-** El control debe detectar e indicar errores de planeación, organización o dirección.
- **Previsión de fallas o errores futuros.-** El control, al detectar e indicar errores actuales, debe prevenir los futuros, ya sean de planeación, organización o dirección.

2.4.11.3 REGISTROS O FORMATOS DE CONTROL

El control actúa en todas las áreas y niveles de la empresa.

Prácticamente todas las actividades de una compañía están bajo alguna forma de control o monitoreo.

Para tener información de un control lo más similar posible a la realidad del trabajo de mantenimiento y cumplir con estos requisitos, se han creado los siguientes registros o formatos:

- Orden de trabajo.
- Solicitud de neumáticos.
- Informe de neumáticos.

2.4.11.4 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FORMATOS O REGISTROS DE CONTROL

Los formatos o registros de control creados, se definen o conceptualizan de la siguiente manera:

a) ORDEN DE TRABAJO

Las órdenes de trabajo son documentos fundamentales para cualquier empresa.

Este se convierte en un informe donde se ingresa las tareas a realizar de un equipo, una instalación, un sistema o incluso de una planta completa.

En la orden de trabajo se deben colocar todas las actividades realizadas en el mantenimiento, por ejemplo desde el procedimiento para la pintura, soldadura, etc., y las consideraciones recomendadas que se tuvieran.

b) SOLICITUD DE NEUMÁTICOS/ LLANTAS

Es un formato, que se usa para solicitar el cambio de neumáticos cuando estos sean requeridos por diversos motivos.

En vista que un neumático es el elemento principal de traslación de un vehículo.

Se describe o conceptualiza a continuación a un neumático como: un elemento de un vehículo que le permite desplazarlo con mayor facilidad, capaz de mantener una presión de aire que le dará la característica de trasladarlo, soportando su carga y a la velocidad para la que fue diseñada.

c) INFORME DE NEUMÁTICOS/ LLANTAS

Es un texto en el que se exponen hechos o datos comprobables sobre el estado de un neumático o llanta.

Generalmente el informe se dirige a un destinatario, individual o colectivo, que ha de valorar la información recibida con el fin de tomar una decisión o actuar en determinado sentido. El lenguaje se caracteriza por ser claro, conciso y objetivo.

Cuando el autor incluye valoraciones u opiniones personales, debe distinguirlas claramente de los hechos objetivos.

2.4.12 ÍNDICES DE MANTENIMIENTO

Los *Índices ó Indicadores*, permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar su labor.

Los índices a utilizar deben ser: Pocos y útiles, claros de entender y resolver.

2.4.12.1 ÍNDICES O INDICADORES³⁵

Los índices o indicadores a utilizar son las siguientes:

- Tiempo medio entre falla (Mid time between failure - MTBF).
- Tiempo medio de reparación (Mid time to repair – MTTR).

³⁵ <http://www.renovetec.com/indicadores.html>

- Confiabilidad.
- Disponibilidad por averías.
- Disponibilidad total.
- Número de defectos o fallos imprevistos.
- Índice de horas de paralización.

2.4.12.2 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (Mid time between failure - MTBF)

Permite conocer la frecuencia con que suceden las averías (fallos):

$$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^{\circ} \text{ de averías}} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

2.4.12.3 TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Mid time to repair - MTTR)

Permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas de paro por averías}}{\text{N}^{\circ} \text{ de averías}} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

2.4.12.4 CONFIABILIDAD

$$\text{CONF} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}} \times 100 \quad \text{Ec. (2.3)}$$

MTBF = Tiempo promedio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio de reparación

2.4.12.5 DISPONIBILIDAD POR AVERÍAS

Es el índice que toma en cuenta tan solo las paradas por avería o sea las intervenciones no programadas:

$$\text{Disp. por averías} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por avería}}{\text{Horas totales}} \quad \text{Ec. (2.4)}$$

La disponibilidad por avería (FALLOS) no tiene en cuenta, las paradas programadas de los equipos.

2.4.12.6 DISPONIBILIDAD TOTAL

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total.

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{Nº de equipos significativos}} \quad \text{Ec. (2.5)}$$

2.4.12.7 NÚMERO DE DEFECTOS O FALLOS IMPREVISTOS

$$\text{Paros - imprevistos} = \frac{\text{Nº de defectos o paros}}{\text{Mes o año}} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

2.4.12.8 ÍNDICE DE HORAS DE PARALIZACIÓN

$$\text{Horas de paros imprevistos} = \frac{\text{Nº de horas de defecto o paros}}{\text{Mes o año}} \quad \text{Ec. (2.7)}$$

2.4.13 SOFTWARE PARA MANTENIMIENTO (VEHICONTROL)

Es un software adquirido para mejorar el sistema de mantenimiento de las empresas, en donde dicho programa proporciona diferentes comandos que facilitan al mantenimiento.

El software proporciona la siguiente información:

- Agenda de vencimientos.
- Alarma de vencimientos con anticipación.

- Control de conductores.
- Control de entradas y salidas.
- Listado de vehículos en circulación y en el parque.
- Control de desperfectos.
- Control de reparaciones.
- Alarmas para cambios de aceite, filtros, rotación de cubiertas, correa de distribución y otros.
- Control por kilómetro y horómetro.
- Estudio de Costos de Combustible, Aceite, Reparaciones, Impuestos y otros gastos.
- Cálculos de Amortización.
- Catálogo de repuestos.
- Control de stock de repuestos.
- Reparaciones numeradas.
- Relación de repuestos aplicables a un vehículo según el desperfecto.
- Cálculo de costos de repuestos por reparación.
- Tabla de tipos de combustible flexible.
- Reportes de consumo por tipo de combustible.
- Alquiler.
- Facturación por tiempo de uso.
- Emisión de facturas o ticket por tiempo de alquiler.

El software Vehicontrol sirve para todo tipo de máquinas, ya que los controles se pueden realizar por kilometraje y/o por horómetro.

2.4.13.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE UN CPU

- Sistema operativo Windows en cualquier versión.
- 32 Mb RAM y un CPU Pentium II o superior.
- Placa de video con resolución 800x600 píxeles y modo de video High Color.
- 50 Mb de espacio libre en disco.

2.5 HIPÓTESIS

El estudio de mantenimiento para la maquinaria pesada permitirá incrementar la producción en la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., en el cantón Ambato.

2.5.1 UNIDADES DE OBSERVACIÓN O DE ANÁLISIS

- Empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA
- Plantas de las constructoras y oficinas (gerencia, mecánicos y operarios)
- Vecindarios

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

2.6.1 VARIABLES

- Estudio de mantenimiento para la maquinaria pesada. **-VI**
- Incrementar la producción en la empresa **-VD**

2.6.2 TÉRMINO DE RELACIÓN

- Permitir.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

- **INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Se utiliza esta investigación para realizar un estudio sistemático en la Constructora Alvarado-Ortiz. En donde el problema fundamental es la falta de un estudio de mantenimiento de la maquinaria pesada; que se ha podido observar con las visitas a dicha empresa, poniéndose en contacto directo con la realidad y obteniéndose la información necesaria para proponer la solución al problema.

- **INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA – DOCUMENTAL**

Por medio de esta investigación se permite comparar, conocer, ampliar, profundizar y deducir el concepto de diversos autores sobre el problema de estudio.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **EXPLORATORIA**

Este tipo permite sondear el problema en un contexto especial, analizarlo y conocer sus características.

- **DESCRIPTIVA**

Permite determinar las variables del estudio, profundizado en el conocimiento sobre las causas que provoca el fenómeno y a quienes afecta.

- **CORRELACIONAL**

Permite establecer comparaciones, predicciones entre varios problemas que afecta a la empresa de los cuales he priorizado el cual es motivo de la investigación.

- **EXPLICATIVA**

Explica el fenómeno y estudio que es el problema que se está investigando para conocer su estructura.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN

Debido a que el trabajo de investigación está dirigido para facilitar el mantenimiento de todas las maquinarias de la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA., en donde se proporciona que la información de la población de dicha empresa es de: 19 personas que se encuentran encargadas de la mecánica y manejo de las diferentes máquinas (jefes y obreros).

3.3.2 MUESTRA

Es una parte que representa a la población o universo.

La muestra calculada en la empresa ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA es de la siguiente manera.

Las formulas a usar son las siguientes.³⁶

$$\sigma^2 = p * q \qquad \text{Ec. (3.1)}$$

³⁶Referencia: MÓDULO DE ESTADÍSTICA – DR. MSC. VÍCTOR HERNÁNDEZ DEL SALTO

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N-1) * E^2 + \sigma^2 * Z^2} \quad \text{Ec. (3.2)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

σ = Varianza

p = Probabilidad de éxito = 0.5;

q = Probabilidad de fracaso = 0.5

N = Tamaño de la población. = 19

E = Error admisible = 9% = 0.09

Z = Nivel de confianza deseado = 90% = 1.645 (según tablas)

$$\sigma^2 = 0.5 * 0.5 = 0.5^2 \quad \text{Ec. (3.3)}$$

$$n = \frac{19 * 0.5^2 * 1.645^2}{(19-1) * 0.09^2 + 0.5^2 * 1.645^2} = 15.63 \approx 16 \quad \text{Ec. (3.4)}$$

n = 16 personas.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE: Incrementar la producción en la empresa.

LO ABSTRACTO		LO OPERATIVO		
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es la acción de aumentar la producción ampliando su utilidad en el resultado final.	Crecimiento económico Ampliación de utilidades.	¿Utilizaría en la empresa un modelo de mantenimiento actual para incrementar la producción? ¿En qué porcentaje sería beneficioso para la empresa elaborar un estudio de mantenimiento a la maquinaria pesada? ¿El rendimiento en las máquinas en cuánto mejoraría si se tiene un sistema de mantenimiento actual?	<ul style="list-style-type: none"> • Producción diaria Aumento de beneficios para la empresa. <ul style="list-style-type: none"> • 5% • 10% • 20% Rendimientos de las máquinas. <ul style="list-style-type: none"> • 0 al 10% • Hasta el 20% • Igual o más al 30% 	Observación -Cuaderno de notas Observación. -Cuaderno de notas -Balance Observación. -Cuaderno de notas

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para recolectar información sobre el sistema de mantenimiento y si necesita ser actualizada mediante un estudio; se usará como técnica la entrevista y observación directa.

Con la entrevista se obtiene como instrumentos los cuestionarios. La que se debe realizar: al Gerente de mantenimiento, jefes de las distintas áreas y a los señores empleados que están involucrados con el área de mantenimiento (mecánicos y operarios de las distintas máquinas); en total se ejecutará al número de personas que se encuentran señalados en la muestra.

Los instrumentos usados para la recolección de información son: cuaderno de notas y cuestionario.

Entrevista.- Es una conversación que tiene como finalidad la obtención de información. En una entrevista intervienen el entrevistador (investigador) y el entrevistado. El primero, además de tomar la iniciativa de la conversación, plantea mediante preguntas específicas cada tema de su interés y decide en qué momento el tema ha cumplido sus objetivos; el entrevistado facilita información sobre sí mismo, su experiencia o el tema en cuestión.³⁷

Cuestionario (ANEXOS C).- Sirve de enlace entre los objetivos de la investigación y la realidad estudiada. Su finalidad es obtener de manera sistemática, información de la población investigada, sobre las variables que le interesan estudiar.³⁸

Observación directa.- Es una técnica que consiste en poner atención, a través de los sentidos, en un aspecto de la realidad y en recoger datos para su posterior análisis. En donde la información es la observación directa efectuada en la empresa refiriéndose a los sistemas de mantenimiento de las distintas máquinas.³⁹

³⁷ <http://www.misecundaria.com/Main/ComunicarInformacionObtenidaMedianteEntrevistas>

³⁸ Tutoría de la Investigación Científica – NARANJO L. GALO.

³⁹ Tutoría de la Investigación Científica – NARANJO L. GALO.

Cuaderno de notas (ANEXO D).- Sirve para describir lo que se observa, anotar mensajes, fechas, cantidades, expresiones que se escuchan; es uno de los instrumentos principales para la técnica de la observación. Con el propósito de establecer como se le da mantenimiento a la maquinaria.⁴⁰

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos del cuaderno de notas y de los entrevistados a través de la información recopilada; servirán para la revisión crítica de la información recogida y el estudio estadístico para la presentación de datos; mediante un registro en el que se anota la valoración de las preguntas de cada una de las personas que serían objetos de la entrevista.

⁴⁰Tutoría de la Investigación Científica – NARANJO L. GALO.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Según lo realizado en el plan de procesamiento y recolección de la información, se elaborará el análisis de la siguiente manera:

- Entrevista al sector administrativo de la empresa: Gerente de mantenimiento, jefes de planta, producción, supervisor de mantenimiento. – (ANEXO C 2).
- Entrevista a los empleados de la empresa: Operarios y mecánicos de las distintas maquinarias – (ANEXO C 1).

Las entrevistas realizadas al sector administrativo de la empresa y empleados; fueron elaboradas los días Jueves 24 y Lunes 28 de Diciembre de 2009.

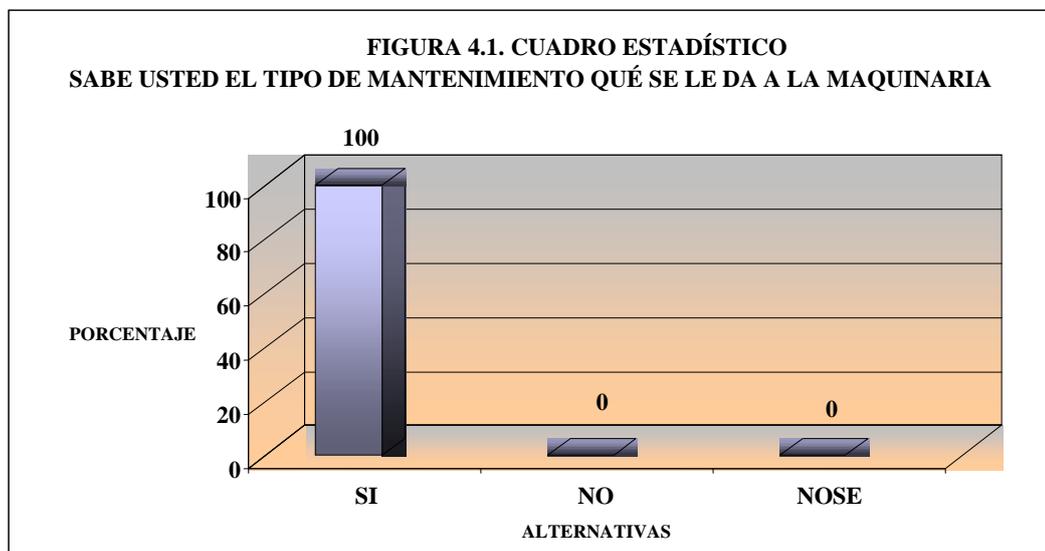
Contándose con puntos específicos, formulados en un cuestionario (ANEXOS C - ENTREVISTA) que según el investigador ha creído conveniente para el desarrollo del proyecto.

Cuestionario:

Preguntas realizadas al sector administrativo y empleados de la empresa.

1. ¿Sabe usted el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?

TABLA N° 4.1		
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	16	100
NO	0	0
NOSE	0	0
TOTAL	16	100



Fuente: Gonzalo Escobar

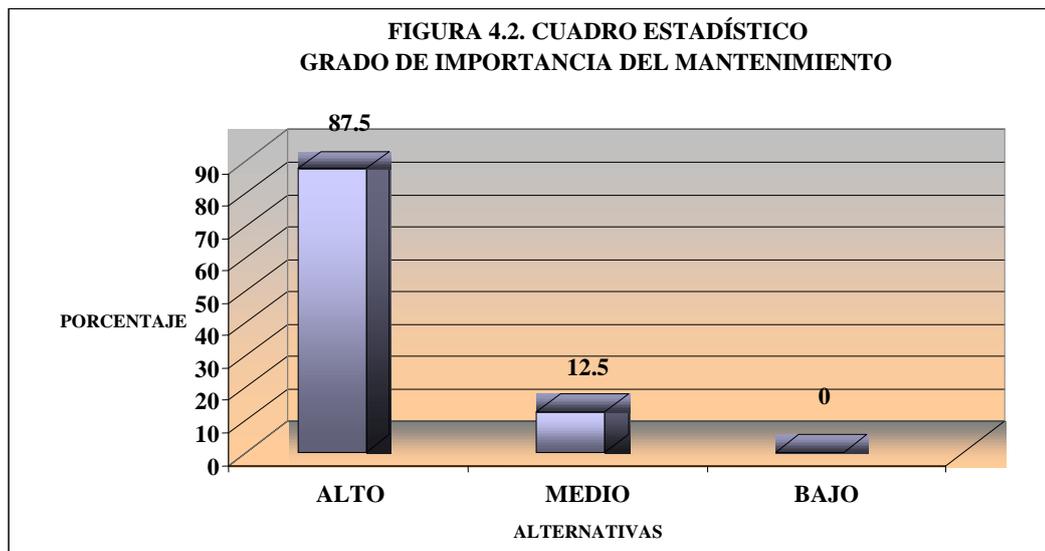
Del 100% de personas entrevistadas, el 100% que corresponde a un total de 16 personas dijeron que SI saben el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria de la empresa.

2. ¿Diga el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?

Todo el personal de la empresa concluyó que los tipos mantenimientos que se les da son: el correctivo y rutinario.

3. ¿Señale el grado de importancia que tiene para usted el mantenimiento?

TABLA N° 4.2		
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
ALTO	14	87.5
MEDIO	2	12.5
BAJO	0	0
TOTAL	16	100

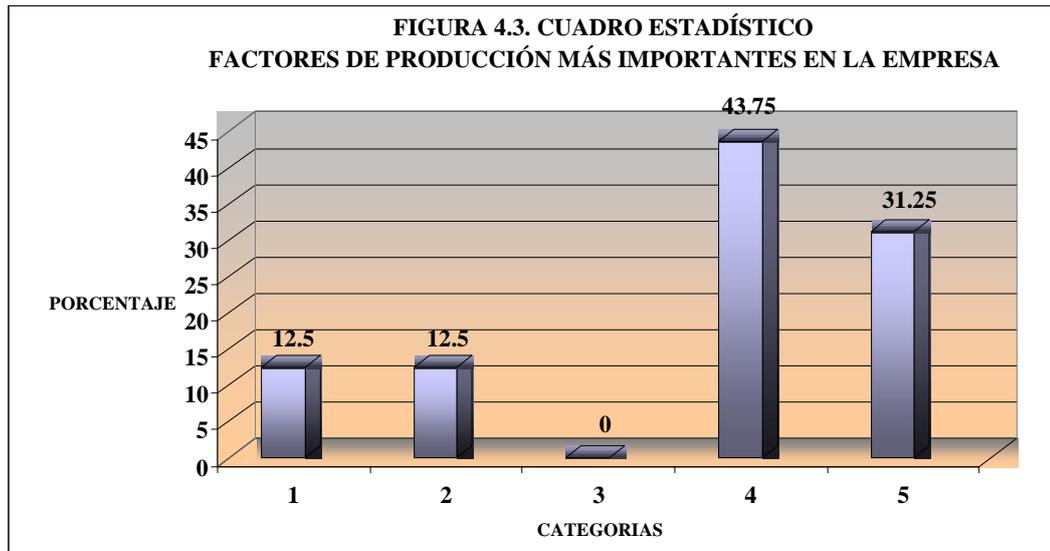


Fuente: Gonzalo Escobar

Del 100% de entrevistas; el 87.5% correspondientes a 14 personas dijeron que el grado de importancia es alto; mientras que el 12.5% que pertenecen a 2 personas señalaron que es medio.

4. ¿Diga usted qué factores de producción son más importantes en la empresa para incrementar su producción?

TABLA N° 4.3			
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE	CATEGORIA
MANO DE OBRA (1)	2	12.5	1
MAQUINARIA (2)	2	12.5	2
CAPITAL (3)	0	0	3
TODO EN CONJUNTO (4)	7	43.75	4
MAQUINARIA Y MANO	5	31.25	5
TOTAL	16	100	



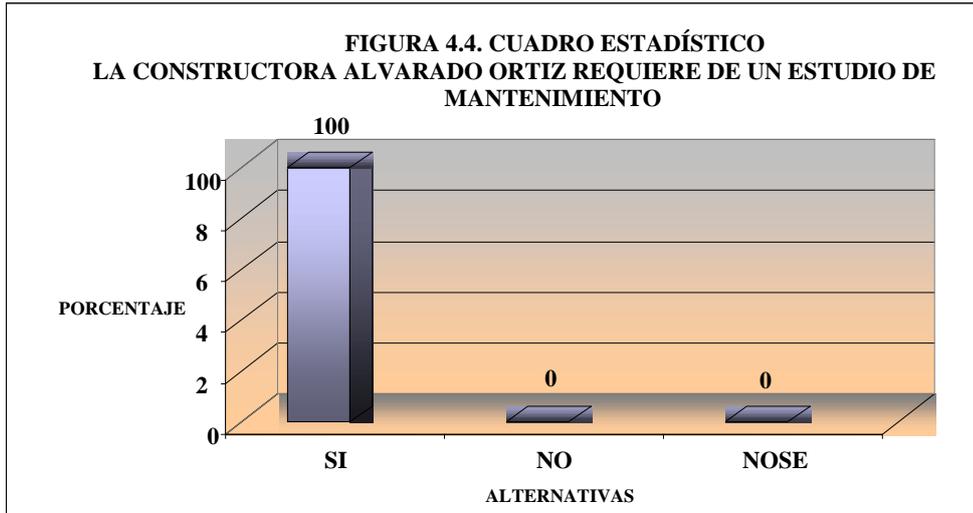
Fuente: Gonzalo Escobar

Del 100% de entrevistas se determina que:

El 12.5% que corresponde a 2 personas dijeron que el factor más importante es solo la mano de obra; otro porcentaje que representa de igual manera el 12.5% concerniente a 2 personas se pronunciaron que es solo la maquinaria; en cambio un 43.75% ocupando a 7 personas decidieron al conjunto de mano de obra, maquinaria y el capital que proporciona la empresa; y por último un 31.25% perteneciente a 5 personas establecieron que es la mano de obra y maquinaria.

5. ¿Piensa usted que la Constructora Alvarado Ortiz requiere de un estudio de mantenimiento?

TABLA N° 4.4		
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	16	100
NO	0	0
NOSE	0	0
TOTAL	16	100

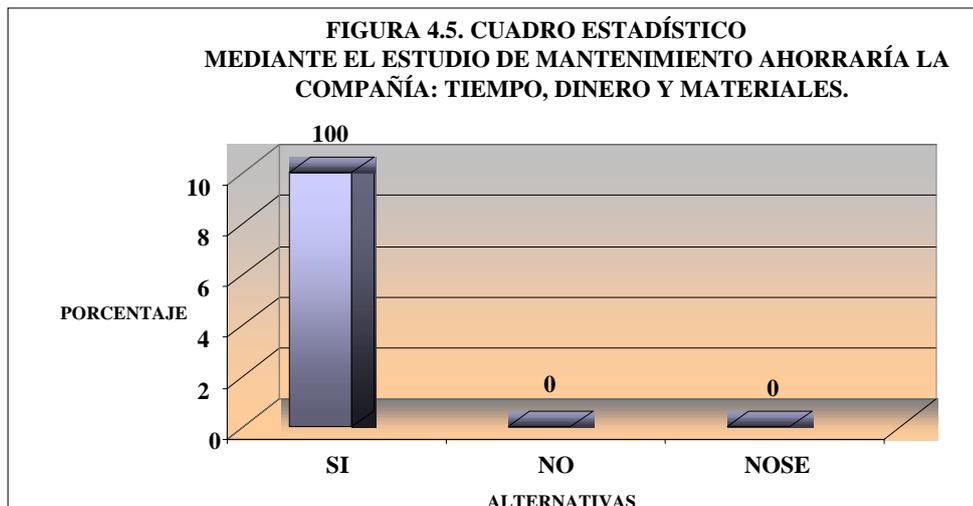


Fuente: Gonzalo Escobar

Del 100% de entrevistas, el 100% que corresponde a 16 personas se pronunciaron que la empresa SI requiere de un estudio de mantenimiento.

6. ¿Piensa usted que mediante el estudio de mantenimiento ahorraría la compañía: tiempo, dinero y materiales?

TABLA N° 4.5		
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	16	100
NO	0	0
NOSE	0	0
TOTAL	16	100

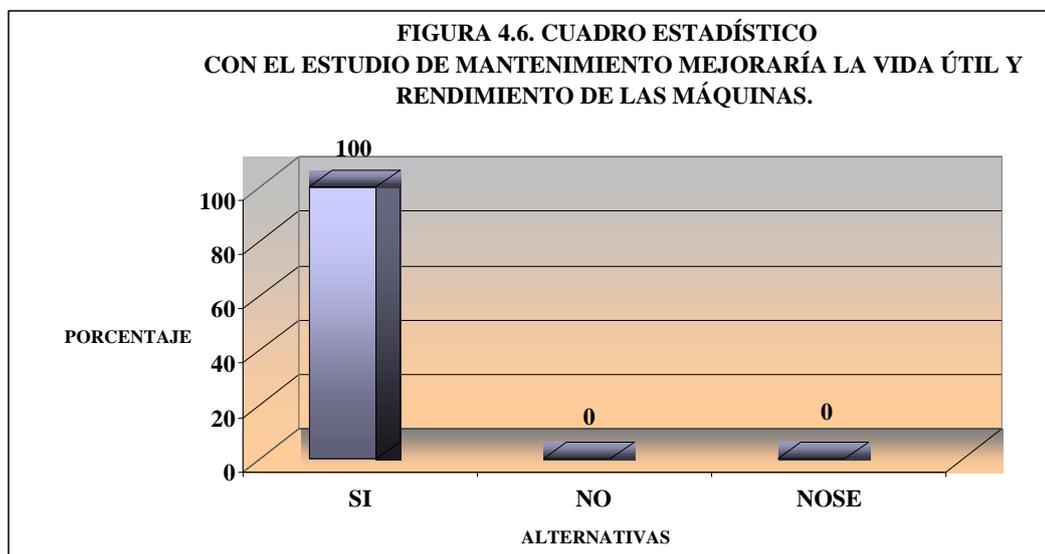


Fuente: Gonzalo Escobar

Del 100% de entrevistados, el 100% que corresponde a 16 personas dijeron que con el estudio de mantenimiento SI se ahorraría bastantes recursos.

7. ¿Piensa usted que con el estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de las máquinas?

TABLA N° 4.6		
ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	16	100
NO	0	0
NOSE	0	0
TOTAL	16	100



Fuente: Gonzalo Escobar

Del 100% de entrevistados se determina que:

El 100% que corresponde a 16 personas dijeron que con el estudio de mantenimiento, SI mejoraría la vida útil y rendimiento de las máquinas.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

La interpretación de datos del cuestionario es la siguiente:

1. ¿Sabe usted el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?

El personal de la empresa; entre las cuales se involucran el gerente de mantenimiento, jefes de las distintas plantas de producción, supervisores, obreros (mecánicos y operarios); sí tienen conocimiento sobre el mantenimiento que se le da a la maquinaria.

3. ¿Señale el grado de importancia que tiene para usted el mantenimiento?

Como conclusión se puede decir que el grado de importancia que tiene el mantenimiento para el personal de la empresa es alto.

4. ¿Diga usted qué factores de producción son más importantes en la empresa para incrementar su producción?

El factor más importante es el conjunto de (mano de obra, maquinaria y capital que proporciona la empresa); ya que sin el personal propicio la producción de la empresa decaería, y al poseer maquinaria insuficiente no se podría dar las reparaciones necesarias sufriendo estancamientos; y por último el capital, que es fundamental para proporcionar mejoramientos a la empresa en todas sus áreas.

5. ¿Piensa usted que la Constructora Alvarado Ortiz requiere de un estudio de mantenimiento?

Según los resultados obtenidos de las encuestas que se hizo al personal de la Constructora Alvarado Ortiz, sí requiere de un estudio de mantenimiento; siendo una buena opción para el progreso de producción de la empresa.

6. ¿Piensa usted que mediante el estudio de mantenimiento ahorraría la compañía: tiempo, dinero y materiales?

Puede decirse que el estudio de mantenimiento, es una buena solución para el ahorro de tiempo, dinero y materiales.

7. ¿Piensa usted que con el estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de las máquinas?

Como conclusión se puede decir que el estudio de mantenimiento, mejoraría la vida útil y rendimiento de la maquinaria.

8. ¿Cree usted que mediante el estudio de mantenimiento aumentaría la producción?

Pregunta realizada al personal administrativo de la empresa que corresponde: al gerente de mantenimiento, jefes de planta, producción, supervisor de mantenimiento.

Por la entrevista elaborada se concluye; que es importante realizar un estudio de mantenimiento; por lo que es fundamental para la conservación de las maquinarias, el cual es el motivo principal para aumentar la producción en la empresa.

9. ¿Qué tiempo trabaja su maquinaria diariamente?

Pregunta elaborada al personal que se encarga de operar las distintas maquinarias de donde se obtuvo la siguiente respuesta:

Rango de horas
0-8 horas
8-16 horas
16-24 horas

Se concluye mediante las entrevistas a las distintas personas y por observación directa; que las maquinarias de la empresa trabajan, en el periodo que es de 8 - 16 horas al día, siendo necesario que las maquinarias se encuentren en buenas condiciones para que puedan desempeñarse en este horario sin problemas; por lo que hace falta un buen estudio y control de mantenimiento.

Datos obtenidos de las averías de los meses de Abril del 2010 y Enero del 2011, de Paradas No Programadas de las máquinas de la empresa:

TABLA 4.7 AVERÍAS DEL MES DE ABRIL DEL 2010

CÓDIGO	Horas de paro por averías	AVERÍAS	MÁQUINAS
VP-101	243	19	VOLQUETAS
VP-102	11	5	VOLQUETAS
VP-111	8	4	VOLQUETAS
VP-112	31	5	VOLQUETAS
VP-119	14	4	VOLQUETAS
VP-128	80	4	VOLQUETAS
Σ	387	41	

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

TABLA 4.8 AVERÍAS DEL MES DE ENERO DEL 2011

CÓDIGO	Horas de paro por averías	AVERÍAS	MÁQUINAS
VP-103	14,5	5	VOLQUETA
VP-111	23	6	VOLQUETA
VP-106	40	2	VOLQUETA
VP-101	26	4	VOLQUETA
VP-112	20	5	VOLQUETA
MCAR-101	40	4	VOLQUETA
Σ	163,5	26	

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Se procede al desarrollo de las siguientes fórmulas:

- Los N° de horas totales del tiempo analizado provienen de las Hojas de ruta con las cuales se controla el tiempo y trabajo a los operadores.
- Los N° de averías, defectos o paros analizados provienen de las Órdenes de trabajo que se controla por parte de mantenimiento.
- Los N° de horas de paro por averías provienen de las Órdenes de trabajo.

$$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}} = \frac{195.17h}{5 \text{ averías}}$$

$$MTBF = 39.03 \frac{\text{h. analizadas}}{\text{averías}}$$

$$MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por averías}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}} = \frac{11}{5}$$

$$MTTR = 2.2 \frac{\text{h. de averías}}{\text{averías}}$$

$$CONF = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} \times 100 = \frac{39.03}{2.2 + 39.03} \times 100$$

$$CONF = 94.66\%$$

$$\text{Disp. por averías} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por avería}}{\text{Horas totales}} = \frac{195.17 - 11}{195.17}$$

$$\text{Disp. por averías} = 0.94$$

$$\text{Paros - imprevistos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de defectos o paros}}{\text{Mes - o - año}} = \frac{5 \text{ paros}}{1 \text{ Mes}}$$

$$\text{Paros - imprevistos} = 5 \frac{\text{paros}}{\text{mes}}$$

$$\text{Horas de paros imprevistos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de defecto o paros}}{\text{Mes o año}} = \frac{11 \text{ horas}}{1 \text{ Mes.}}$$

$$\text{Horas de paros imprevistos} = 11 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

A continuación se expone los datos interpretados de los índices de mantenimiento a través de la tabla de valores.
Cálculo de la disponibilidad antes de empezar el desarrollo del proyecto.

TABLA 4.9 RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE MANTENIMIENTO DEL MES DE ABRIL DEL 2010

Código	Tiempo analizado (h).	Averías totales	Horas totales de paro por averías	MTBF	MTTR	Confiabilidad	Disponibilidad por averías	Paros imprevistos por mes	Horas de paros imprevistos por mes
								Abril	Abril
VP-101	243	19	243	12,79	12,79	50,00	0,00	19	243
VP-102	195,17	5	11	39,03	2,2	94,66	0,94	5	11
VP-111	200,25	4	8	50,06	2	96,16	0,96	4	8
VP-112	205,83	5	31	41,17	6,2	86,91	0,85	5	31
VP-119	169,25	4	14	42,31	3,5	92,36	0,92	4	14
VP-128	209	4	80	52,25	20	72,32	0,62	4	80
							Σ	4,29	

Fuente: Gonzalo Escobar

De la Ec. (2.5) se tiene:

$$\text{Disponibilidad..total} = \frac{4,29}{6} = 0,72 = 72\%$$

Cálculo de la disponibilidad luego de desarrollar el proyecto.

TABLA 4.10 RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE MANTENIMIENTO DEL MES DE ENERO DEL 2011

Código	Tiempo analizado (h).	Averías totales	Horas totales de paro por averías	MTBF	MTTR	Confiabilidad	Disponibilidad por averías	Paros imprevistos por mes	Horas de paros imprevistos por mes
								Enero	Enero
VP-103	210,67	5	14,5	42,13	2,9	93,56	0,93	5	14,5
VP-111	200,25	6	23	33,38	3,83	89,71	0,89	6	23
VP-106	210,67	2	40	105,34	20	84,04	0,81	2	40
VP-101	212,5	4	26	53,13	6,5	89,10	0,88	4	26
VP-112	205,83	5	20	41,17	4	91,14	0,90	5	20
MCAR-101	100	4	40	25	10	71,43	0,60	4	40
							Σ	5,01	

Fuente: Gonzalo Escobar

De la Ec. (2.5) se tiene:

$$\text{Disponibilidad..total} = \frac{5,01}{6} = 0,84 = 84\%$$

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los registros existentes de la empresa del mes de Abril del 2010, se determinaba la disponibilidad total de la maquinaria en 72 %, teniéndose en cuenta que el tiempo total de para por averías es de 387 horas.

Una vez implementada la investigación en el mes de Enero del 2011, se determinó la disponibilidad total de la maquinaria en 84%, teniéndose en cuenta que el tiempo de para por averías es de 163,5 horas.

Por lo que con el estudio de mantenimiento se determina que mejora la disponibilidad total y el estado actual de la maquinaria influyendo directamente en el incremento de la producción en la empresa.

Por el motivo principal que sin mantenimiento a las máquinas no hay producción.

Teniéndose como datos que por una máquina parada, por día la empresa pierde aproximadamente 500 dólares y por hora 50 dólares, dato proveniente de gerencia de producción.

Por lo que se tiene como pérdida para la empresa aproximadamente en los meses de Abril 19350 dólares, y en Enero 8175 dólares.

Concluyéndose que con el estudio de mantenimiento implementado en la empresa **“se incrementa la producción y disponibilidad de la maquinaria en un porcentaje del 12%, ahorrándose a la empresa aproximadamente 11175 dólares mensuales.”**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La investigación permitió analizar la maquinaria pesada y vehículos con las que cuenta actualmente la empresa.
- El proyecto a desarrollar utiliza métodos y técnicas, que permiten establecer el mantenimiento en las máquinas.
- La planificación del mantenimiento permitirá disminuir las paradas no programadas (PNP), prolongando su vida útil y mejorando o aumentando la calidad del trabajo.
- La investigación permitirá controlar las actividades encomendadas al personal de mantenimiento.
- Con el estudio de mantenimiento se logra cumplir el correcto período de inspección y lubricación, de la maquinaria pesada y vehículos.
- El trabajo investigado elaborado fue desarrollado para ser utilizado como un manual programado para la inspección de las máquinas.
- Se concluye que es necesario utilizar el Software Vehicontrol para controlar y mejorar el mantenimiento preventivo de las máquinas de la empresa.

- El Software Vehicontrol, está diseñado para realizar en forma automática el control de mantenimiento de las máquinas.
- La investigación realizada asegura la máxima disponibilidad de las unidades de trabajo, cumpliéndose la planificación programada o pronosticada del mantenimiento correcto.

5.2 RECOMENDACIONES

- Respalidar la información cada mes de la base de datos del Software Vehicontrol utilizado.
- Aplicar el plan de mantenimiento propuesto de las máquinas para evitar paros innecesarios.
- Desarrollar las inspecciones a intervalos programados.
- Poner en práctica todos los formatos elaborados para el control del mantenimiento de las máquinas de la empresa.
- Capacitar a los mecánicos, jefe de taller, asistentes técnicos y operadores de las máquinas sobre operación y mantenimiento, acorde a la evolución de la tecnología.
- Capacitar al jefe de mantenimientos o persona autorizada sobre el manejo y cuidados que se le debe dar al Software Vehicontrol.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA.”

- **Autor:** Héctor Gonzalo Escobar Caina.

- **Beneficiarios:** Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Ubicación:** Cantón Ambato, Provincia del Tungurahua.

- **Tiempo estimado para la ejecución:**

Inicio: Junio/2010.

Fin: Febrero/2011.

- **Equipo Técnico Responsable:**

1. Gerente del mantenimiento. Ing. John Alvarado
2. Jefes de producción
3. Supervisor de mantenimiento

- **Costo:** 1273,80 Dólares

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., se aseguró con la entrevista elaborada al personal de la empresa, que al implementar un plan de control y procesos de mantenimiento por una propuesta actual, se disminuirían las Paradas No Programadas (PNP) en las máquinas.

El sistema propuesto está basado en un modelo actual, el cual se compone de: un Software (Vehicontrol) disponible en la empresa, creación y modificación de formatos, e investigación de procedimientos actuales que normalmente se utilizan para la conservación de las diferentes máquinas.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Los avances tecnológicos en la industria de la construcción exigen a la empresa nuevos retos; que lleva a los equipos a estar en óptimas condiciones de trabajo para aumentar su producción.

La “Implementación de un plan de control y procesos de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.”, se realizará con el propósito de disminuir los paros imprevistos de las máquinas, mediante un direccionamiento actual eficiente.

Según el plan de mantenimiento propuesto se controlaría con más efectividad la confiabilidad de las máquinas. La investigación contribuirá con la empresa ayudando a crear un mecanismo de control técnico en las maquinarias, que ofrecerá un producto a tiempo que brinde seguridad y comodidad al cliente.

La metodología empleada en la tesis ha sido cuidadosamente trabajada, usando una terminología clara y sencilla; con la finalidad de ofrecer al lector una buena comprensión.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un Plan de Control y Procesos de Mantenimiento de Maquinaria Pesada en la Empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los métodos de mantenimiento actual de la maquinaria pesada de la empresa para determinar los procesos a mejorarse.
- Plantear un plan de control y procesos de mantenimiento para la maquinaria pesada de la empresa.
- Estructurar y actualizar la base de datos del Software Vehicontrol con los componentes de las máquinas.
- Disminuir tiempos de paradas innecesarias.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La propuesta planteada es factible de realizar debido a que:

En la investigación intervienen factores económicos que inciden en la factibilidad, involucrando la inversión para realizar el proyecto, la cual será financiada en su totalidad por la empresa.

Se debe tener en cuenta que para el proyecto de investigación, se especifica la factibilidad para obtener la información necesaria.

Teniéndose presente que para el análisis del proyecto, la empresa cuenta con proveedores de las maquinarias dentro y fuera, de la provincia y del país, los cuales facilitan la información requerida.

Por lo que se debe señalar que gran parte de la información es de fácil adquisición ya que existen diversas fuentes de investigación.

Los beneficios que se van a brindar a la empresa es, mejorar los procesos y control de mantenimientos de las máquinas, obteniéndose reportes eficientes y confiables.

Además se debe especificar que la empresa facilita un hardware y software con licencia, lo cual servirá para el correcto funcionamiento del sistema a implementarse.

Por todos estos motivos se puede decir que el proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico y financiero.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

El presente trabajo se fundamentó en la necesidad de implementar un plan de control y procesos de mantenimiento de la maquinaria pesada de la empresa "Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.", que poseía inicialmente un modelo básico; el cual no satisfacía las expectativas para los actuales requerimientos y tiempos de funcionamiento de las máquinas.

La información obtenida está basada en libros de procesos de mantenimiento, catálogos impresos y virtuales de diferentes máquinas.

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

En el modelo actual del mantenimiento de la empresa "Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.", se ha realizado el análisis de movimientos y operaciones de la Maquinaria Pesada, investigándose los factores que lo afectan, por lo que se plantean los puntos necesarios para corregir o mejorar la eficiencia y el correcto funcionamiento de las máquinas.

La propuesta para implementar un plan de control y procesos de mantenimiento de maquinaria pesada está basada en: el funcionamiento del Software Vehicontrol y creación o elaboración de un Manual Adicional de Mantenimiento.

6.7.1 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE “VEHICONTROL”

6.7.1.1 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE “VEHICONTROL”

- **INTRODUCCIÓN**

Años atrás el concepto de mantenimiento, era solamente reparar las maquinarias cuando se producía alguna avería, siendo esta definición hoy en día incorrecta.

Por lo que para realizar el **control y mantenimiento** de las máquinas, se ha seleccionado el Software Vehicontrol.

El software VEHICONTROL, es un programa computacional en el que las actividades de la base de datos deben entregar la información requerida por el usuario, funcionando en todas las versiones de Windows, que almacena y procesa la información recolectada de las diferentes maquinarias.



FIGURA 6.1. Presentación del Software Vehicontrol.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La base de datos del software, es elaborado en el formato Access con extensión *.mdb.

La base de datos, es un conjunto de información referente a un asunto o propósito particular, relación de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo, encontrándose agrupada o estructurada.

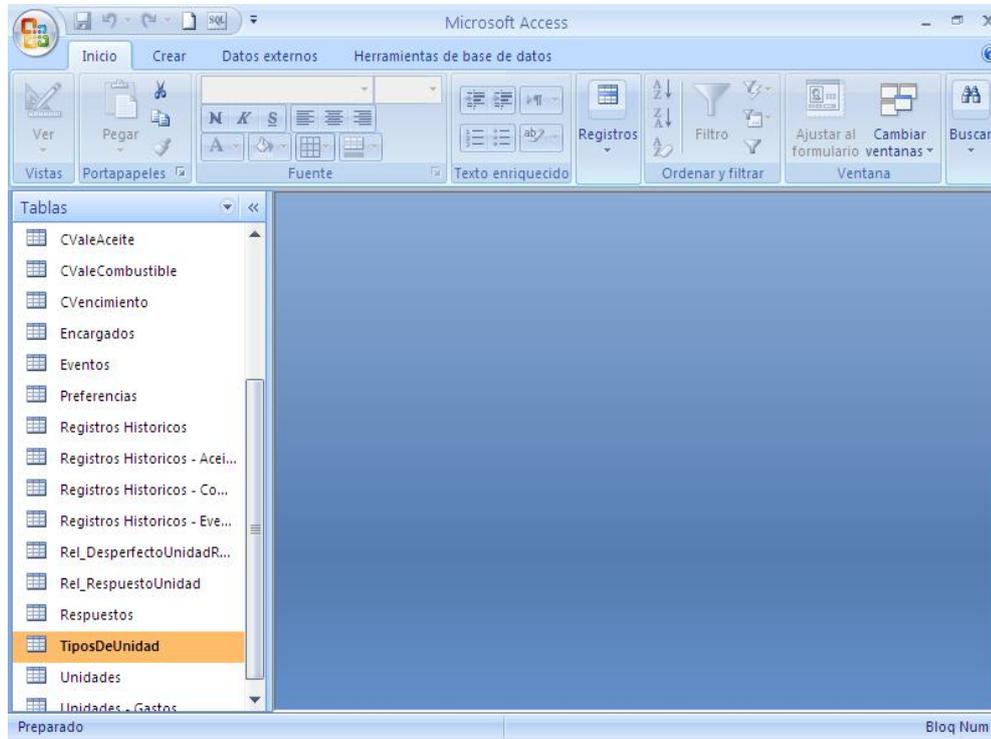


FIGURA 6.2. Base de Datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Las alternativas que se pueden activar, almacenando las configuraciones en la base de datos, se encuentran en la Tabla de **Preferencias**

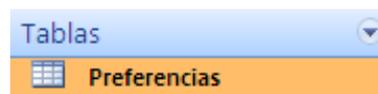


FIGURA 6.3. Tabla de almacenamiento de las Preferencias.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **TABLA DE DATOS**

Es el objeto principal de una base de datos, que consiste en un conjunto de filas y columnas que permite almacenar la información en una forma ordenada.

Los parámetros o términos que tienen las tablas de datos son:

Registro: es el conjunto de información referida a una misma persona u objeto.

Campo: es la unidad básica de una base de datos.

Datos Autonuméricos: en este tipo de campo, Access numera automáticamente el contenido.

TABLA

The screenshot shows a table window titled 'Unidades' with the following data:

Codigo	Nombre	Patente	Numero	Ma
688	(CAR-101) CARGADORA CATERPILLAR 950	CAR-101	72	CATERPILLAR
619	(CAR-102) CARGADORA XIAONG	CAR-102	73	XIANGON
621	(CAR-103) CARGADORA CATERPILLAR 938F	CAR-103	74	CATERPILLAR
622	(CAR-104) CARGADORA KOMATSU WA380-3MC	CAR-104	75	KOMATSU
623	(CAR-105) CARGADORA KOMATSU WA380-6	CAR-105	76	KOMATSU
624	(CAR-106) CARGADORA KOMATSU WA380-6	CAR-106	77	KOMATSU
630	(EXC-102) EXCAVADORA CATERPILLAR 311-B	EXC-102	85	CATERPILLAR
631	(EXC-103) EXCAVADORA CATERPILLAR 320C	EXC-103	86	CATERPILLAR
632	(EXC-104) EXCAVADORA KOMATSU PC220LC-6	EXC-104	87	KOMATSU
633	(EXC-105) EXCAVADORA KOMATSU PC300CL	EXC-105	88	KOMATSU
634	(EXC-106) EXCAVADORA CATERPILLAR 324D	EXC-106	89	CATERPILLAR
635	(EXC-107) EXCAVADORA KOMATSU PC300CL	EXC-107	90	KOMATSU
636	(EXC-108) EXCAVADORA KOMATSU PC300CL	EXC-108	91	KOMATSU
638	(EXC-109) EXCAVADORA CATERPILLAR 330CL	EXC-109	92	CATERPILLAR
639	(FIN-101) FINISHER CIBER SA-115	FIN-101	93	CIBER

Annotations in the image: A red line labeled 'Registro' points to the row containing record 621. A green line labeled 'Datos Autonuméricos' points to the 'Codigo' column. An orange line labeled 'Campo' points to the 'Numero' column.

FIGURA 6.4. Términos de la Tabla de Datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.2 PARÁMETROS INICIALES

Para mejor comprensión, se describen de manera breve los parámetros iniciales y principales que el Software Vehicontrol despliega en la pantalla preliminar, los cuales son:

- **Menú.-** Es el comando inicial, que enlista o agrupa, varios padrones o tablas primordiales que se utilizan para el manejo del software.
- **Entrada.-** Registra la entrada de vehículos o máquinas, a la mecánica por alguna reparación o mantenimiento.

- **Salida.-** Registra la salida de vehículos o máquinas, de la mecánica después de haberse dado alguna reparación o mantenimiento.



FIGURA 6.5. Parámetros Principales del Software Vehicontrol.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Antes de poner en funcionamiento el Software Vehicontrol se debe realizar obligatoriamente la configuración inicial, para lo cual se especifica lo siguiente:

6.7.1.3 CONFIGURACIÓN

Primeramente se debe realizar la configuración de los datos o alternativas principales, antes de poner en funcionamiento el software.

Las alternativas a configurar son:

- Idioma
- Facturación
- Orden de las pantallas.

a) CONFIGURACIÓN DEL IDIOMA

En la alternativa Configuración del Idioma se señala el idioma, que es lo primero que se debe elegir, encontrándose en la pestaña de configuraciones en la pantalla preliminar.

Los idiomas a configurar son:

- Inglés
- Portugués
- Español
- Italiano



FIGURA 6.6. Idiomas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

b) CONFIGURACIÓN DE LA FACTURACIÓN

Sirve para elegir o modificar los parámetros de las facturas, encontrándose en la pestaña de **configuraciones** en la **Pantalla inicial**.

Teniéndose en cuenta que los parámetros a configurar son:

- El Logotipo, encabezado de la empresa y en caso de requerir se puede o no cargar el número de facturas automáticamente, siendo estas alternativas opcionales.
- El próximo número de factura cada vez que se cree una nueva nota.
- Facturación en forma: manual o automática (instantánea) con cada entrada o salida, del vehículo o máquina.

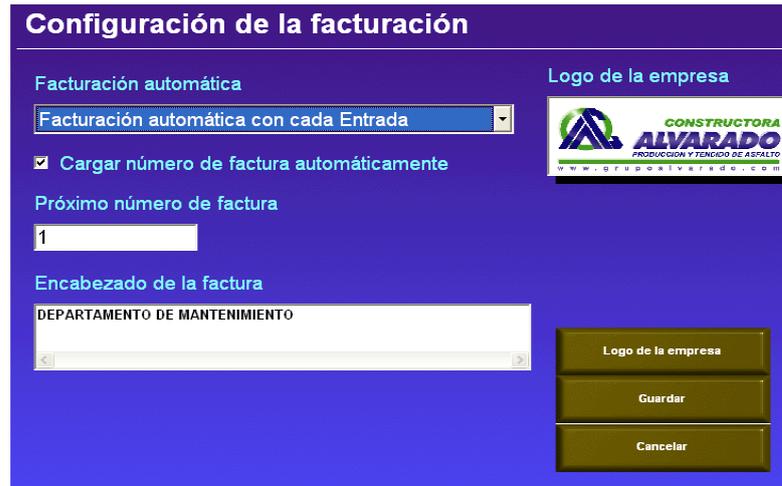


FIGURA 6.7. Configuración de facturas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

c) CONFIGURACIÓN DEL ORDEN DE LAS PANTALLAS

Existen tres tipos diferentes para ordenar las pantallas que son:

- Ordenar en forma de cascada.
- Ordenar en forma horizontal.
- Ordenar en forma vertical.

La configuración para ordenar los padrones o tablas se encuentran en la pestaña de ventanas en la pantalla preliminar.

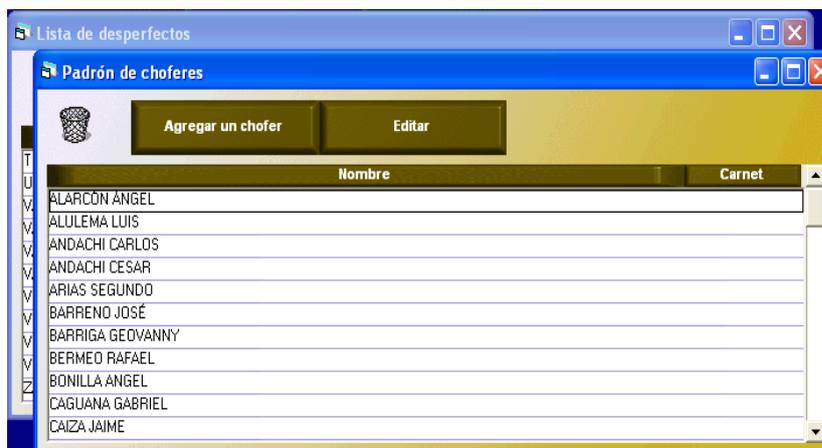


FIGURA 6.8. Orden de tablas en forma de cascada.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

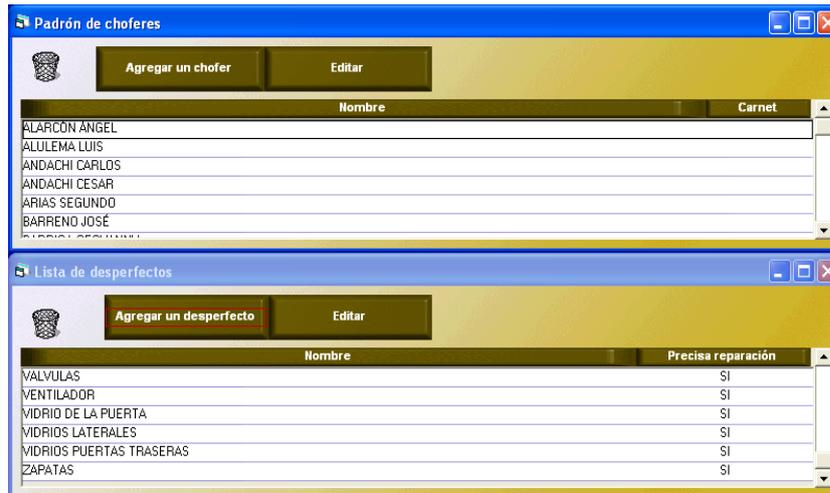


FIGURA 6.9. Orden de tablas en forma horizontal.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

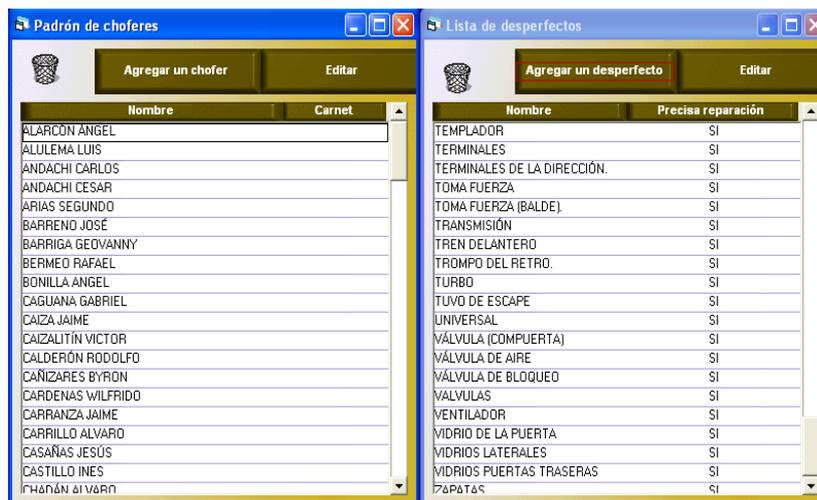


FIGURA 6.10. Orden de tablas en forma vertical.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.4 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS

Esta alternativa selecciona la base datos, que se encuentra en la pestaña de **Archivos**, visualizándose una vez activado el comando de **Menú**, que se requiera utilizar.

En la opción **Seleccionar la Base de Datos** se tienen los siguientes comandos:

- **Base de de datos**

Este comando sirve para cargar la base de datos que se requiera.

- **Guardar**

Sirve para guardar la base de datos seleccionada, que se va a poner en ejecución.

- **Cancelar**

Esta alternativa permite cancelar, el comando que se usa para **Seleccionar la Base de Datos**.

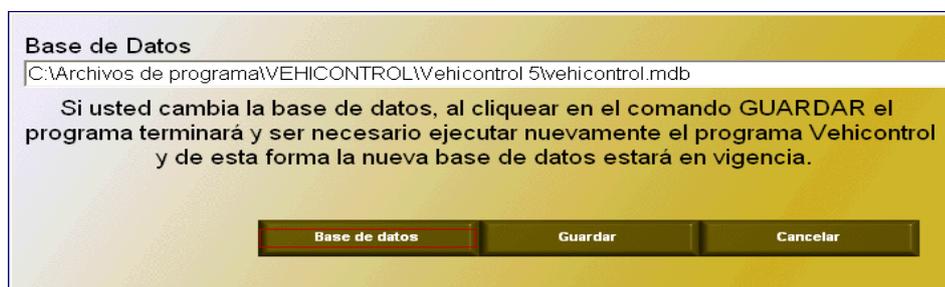


FIGURA 6.11. Selección de base de datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.5 PADRÓN DE USUARIO

Permite visualizar los registros de los usuarios, definiendo las funciones a las que tienen acceso para controlar el software Vehicontrol, encontrándose en la pestaña de **Archivos**, observándose después de haberse activado el comando de **Menú**.

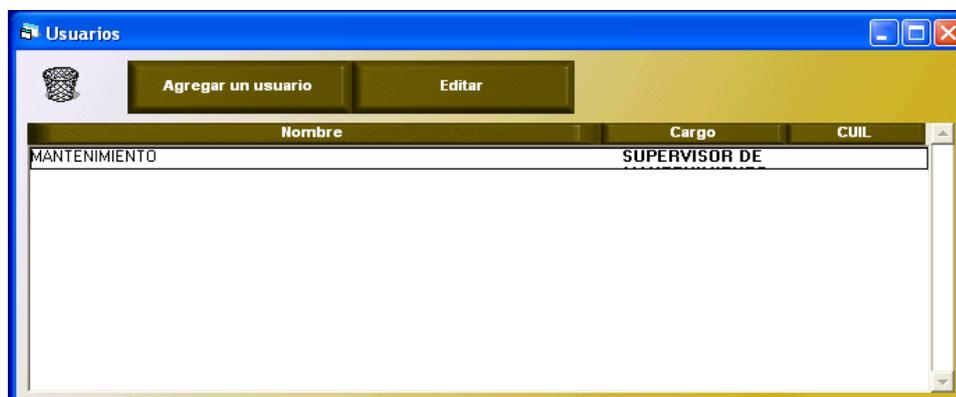


FIGURA 6.12. Padrón de Usuarios.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Se puede controlar el software a través de los comandos:

- **Agregar un usuario**

El comando agregar sirve para adicionar en el listado del padrón a usuarios nuevos, procediendo a ubicar los datos que se requieran registrar.

Para crear un registro se debe completar los datos de la ficha de usuario como: nombre, cargo, teléfono, clave personal, permiso de las funciones a las que debería tener acceso, Código Único de Identificación Laboral (CUIL) en vista que el programa es de la República de Argentina.

Ficha de usuario

Nombre

Cargo

Teléfono

C.U.I.L.

Clave personal hasta 12 dígitos

Permisos

- Abrir menú de funciones
- Acceso a datos de vehículos, máquinas y choferes
- Controlar entradas y salidas
- Acceso a vencimientos, reparaciones y cerrar alarmas
- Crear o modificar usuarios / suspender control de acceso
- Abrir y cerrar el programa

sin fotografia

Seleccionar Foto

Guardar

FIGURA 6.13. Ficha de Usuario.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

Sirve para cambiar los datos de los usuarios modificando un registro creado.

- **Eliminar (Basurero)**

Para eliminar los datos de la lista del padrón, se debe señalar de la nómina al usuario a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los tipos de funciones que pueden autorizarse para uso de los usuarios son:

- Abrir menú de funciones.
- Acceso a datos de vehículos, máquinas y choferes.
- Controlar entradas y salidas.
- Acceso a vencimientos, reparaciones y cerrar alarmas.
- Crear o modificar usuarios/ suspender control de acceso.
- Abrir y cerrar el programa.

Los registros ubicados en el Padrón de Usuarios, se encuentran en la tabla **Encargados** en la base de datos.

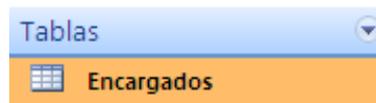


FIGURA 6.14. Tabla de almacenamiento de los Encargados.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.6 CONTROL DE ACCESO

Es una alternativa opcional, que permite activar o suspender el control de acceso de las funciones que tiene permiso inspeccionar el usuario seleccionándolo e ingresando su clave, encontrándose en la pestaña de **Archivos**, visualizándose después de haberse activado primeramente el comando **Menú**.

FIGURA 6.15. Ficha para Activar el Control de Acceso.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

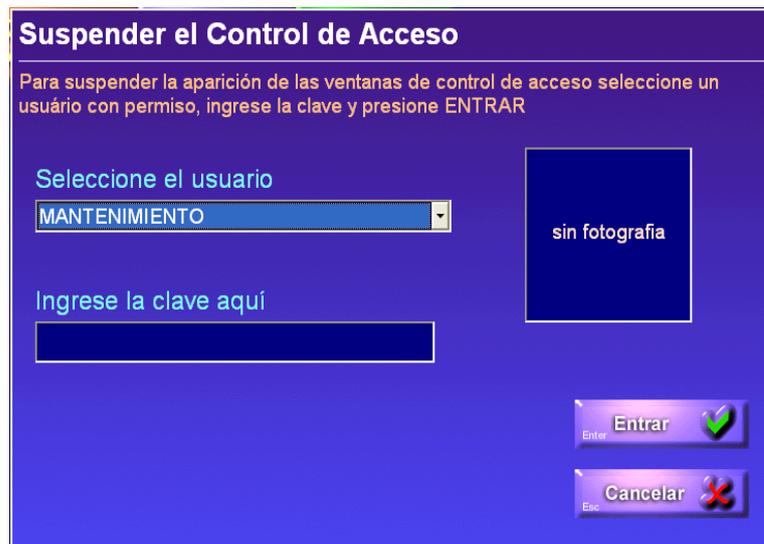


FIGURA 6.16. Ficha para Suspender el Control de Acceso.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.7 PADRÓN DE CHOFERES

El padrón de choferes visualiza los registros en la base de datos, de operadores que se han elaborado, encontrándose en la pestaña de **Archivos**, reconociéndose una vez activado el comando **Menú**.

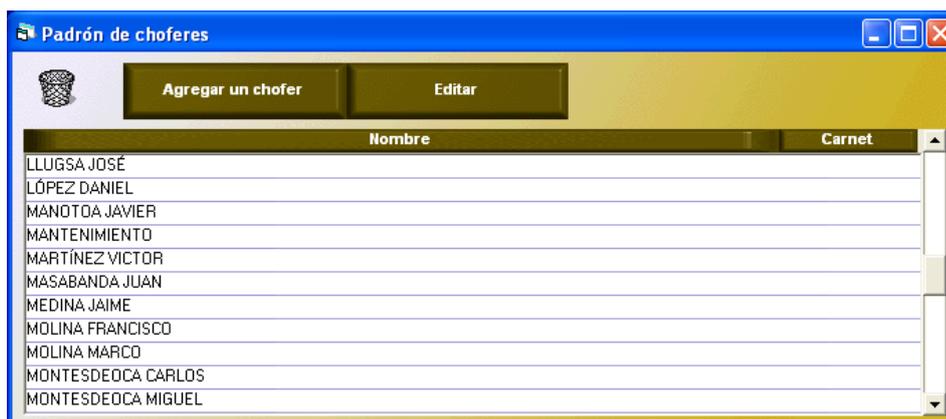


FIGURA 6.17. Padrón de choferes.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los comandos a utilizarse en el padrón son:

- **Agregar un chofer.**

El comando **agregar**, sirve para aumentar en la lista del padrón a choferes u operadores, de las máquinas o vehículos procediendo a registrar los datos respectivos que se requieran adicionar.



FIGURA 6.18. Ficha de chofer.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar.**

Sirve para cambiar los datos de los choferes, modificando un registro o ficha existente de los antecedentes de los operarios.

- **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos de los operadores de las máquinas registradas en la tabla especificada, se debe señalar de la nómina el nombre a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los registros de este Padrón almacenados en la base de datos, se encuentran en la Tabla de **Chofers**.

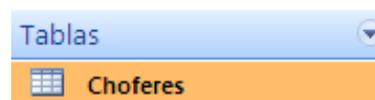


FIGURA 6.19. Tabla de almacenamiento de los Chofers.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

A continuación se presentará una aplicación y explicará el funcionamiento del Software Vehicontrol con un ejemplo práctico, usándose como modelo la Volqueta MACK 1 (VP-101).

6.7.1.8 TIPOS DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS

La siguiente tabla puede crear, modificar o editar, el listado de los diferentes tipos de las máquinas y vehículos que están en la base de datos, encontrándose el padrón en la pestaña de **Vehículos**, observándose después de haberse activado el comando de **Menú**



Nombre	Control
Rodillo neumático.2	Horómetro
Secadores Rotatórios	Kilometraje
Tanquero	Horómetro
Tanquero N.	Kilometraje
Tornillo Sin Fin	Kilometraje
Tractor	Horómetro
Transportadores Continuos en General	Kilometraje
Trooper	Kilometraje
Vehículos Livianos	Horómetro
Ventiladores	Kilometraje
Volqueta	Horómetro

FIGURA 6.20. Listado del tipo de vehículos y máquinas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los controles que se utilizan para cada Tipo de vehículo y máquina son: Kilometraje, Horómetro ó Mixto (kilometraje y horómetro).

Se puede controlar automáticamente la ficha de cada tipo de vehículo o máquina, con los datos que se soliciten o se crean convenientes.

Los datos o registros que se pueden solicitar son:

- Rotación de cubiertas (llantas)
- Aceite de motor
- Filtros de aceite de motor

- Aceite de convertidor
- Filtros de aceite de convertidor
- Líquido de refrigeración
- Aceite de diferencial
- Aceite de mandos finales
- Aceite hidráulico
- Filtros de aceite hidráulico
- Filtros de aire
- Tren delantero.

FIGURA 6.21. Ficha del tipo de vehículo o máquina.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los comandos que se utilizan en el padrón son:

- **Agregar un tipo**

El comando **agregar** sirve para adicionar y registrar los diferentes tipos de las máquinas o vehículos en el listado del padrón.

- **Editar**

Sirve para modificar los datos creados de un tipo de vehículos o máquinas del listado.

- **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos de la lista del padrón, se debe señalar de la nómina a los vehículos o máquinas a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los antecedentes registrados en el Padrón indicado, ubicados en la base de datos, se almacenan en la Tabla **TiposDeUnidad**.

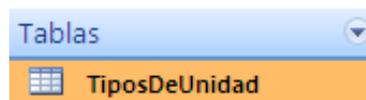


FIGURA 6.22. Tabla de almacenamiento de los Tipos de Unidades.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.9 TIPOS DE COMBUSTIBLE

En esta tabla se encuentran los datos de los combustibles que se utilizan para las máquinas que se hallan creados, encontrándose en la pestaña de **Vehículos**, visualizándose una vez activado el comando de **Menú**.

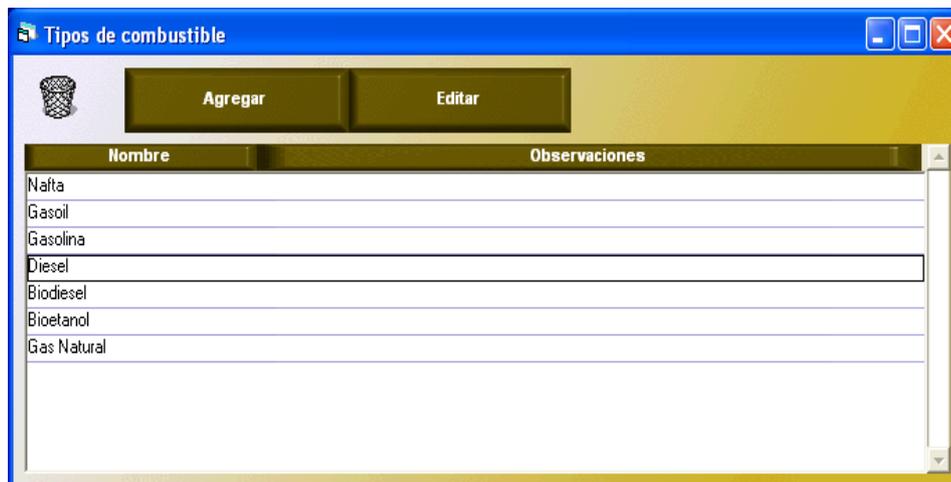


FIGURA 6.23. Listado de tipos de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

En la tabla de tipos de combustibles se puede:

- **Agregar**

Este comando sirve para añadir diferentes tipos de combustibles en el listado, abriendo una nueva ficha y completando los datos que se requieren como: el nombre y observaciones que se requieran.

- **Editar**

El comando **editar** sirve para cambiar datos registrados de los tipos de combustible modificando la ficha creada.

- **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos del listado, se debe señalar de la nómina el registro del tipo de combustible a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

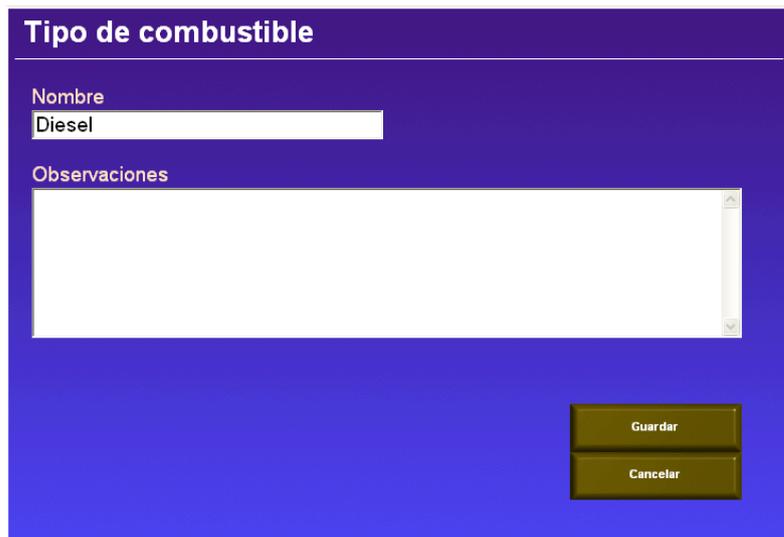


FIGURA 6.24. Ficha tipo de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes registrados en el Padrón en mención, ubicados en la base de datos, se almacenan en la Tabla **CTipoCombustible**.

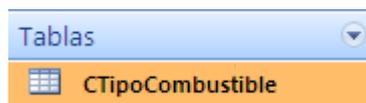


FIGURA 6.25. Tabla de almacenamiento de los Tipos de Combustibles

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.10 PADRÓN DE VEHÍCULOS Y MÁQUINAS

Permite observar el listado de vehículos y máquinas que se han elaborado, encontrándose en la pestaña de **Vehículos**, visualizándose una vez activado el comando de **Menú**. Este padrón, puede: agregar, duplicar o editar, registrar reparaciones realizadas y costos de repuestos, desarrollar amortizaciones, tener un registro de insumos y de alquiler de las máquinas en caso que se lo requiera.



Nombre	Tipo	Patente	Estado
[VP-101] VOLQUETA MACK 1	Volqueta	VP-101	LLUGSA JOSÉ
[VP-102] VOLQUETA MACK 2	Volqueta	VP-102	NUELA PATRICIO
[VP-103] VOLQUETA MACK 3	Volqueta	VP-103	CALDERÓN RODOLFO
[VP-104] VOLQUETA PETERBILT	Volqueta	VP-104	CASAÑAS JESÚS
[VP-105] TANQUERO DE AGUA FORD 900	Tanquero	VP-105	UQUILLAS ANGEL
[VP-106] VOLQUETA VOLVO (AMARILLA)	Volqueta	VP-106	FALCONI CARLOS
[VP-107] VOLQUETA VOLVO (ROJA)	Volqueta	VP-107	PAREDES MIGUEL
[VP-108] VOLQUETA MACK 8	Volqueta	VP-108	CHICO EMERITO
[VP-109] VOLQUETA MACK 9	Volqueta	VP-109	REDROBAN CESAR
[VP-111] VOLQUETA MACK GRANITE 11	Volqueta	VP-111	CARRANZA JAIME

FIGURA 6.26. Padrón de vehículos y máquinas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La descripción de los comandos es:

- **Ficha nueva**

Este comando sirve para **adicionar** en el listado del padrón a vehículos o máquinas, indicándose su nombre, seleccionándose el tipo de unidad, chofer y si se encuentra circulando o inmovilizado, introduciéndose el número de unidad e ingresándose: datos, insumos, fotos y registros de los controles.

En la alternativa de **controles** se ingresarán datos requeridos como:

- La Frecuencia y Últimos registros, de control de las máquinas o vehículos, indicándose las HS o KM.
- Los últimos registros actuales de HS o KM, de la unidad seleccionada.

Vehículo		Unidad #	36	Guardar
Nombre	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	Tipo	Volqueta	
	En circulación	Chofer	LLUGSA JOSÉ	
Controles		Datos	Insumos	Fotos
	KM	Frecuencia	Último	Frecuencia
				Último
				HS
Rotación de cubiertas				
Aceite de motor			230	18870
Filtro de aceite de motor				
Aceite de convertidor				
Filtros de Aceite de convertidor				
Líquido de refrigeración				
Aceite de diferencial				
Aceite de mandos finales				
Aceite hidráulico				
Filtros de aceite hidráulico				
Filtros de aire			230	18870
Tren delantero				
Último Registro	KM	0	HS	18969

FIGURA 6.27. Ficha de vehículo – comando de Controles.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La alternativa de **datos**, se ingresan detalles requeridos como: patente, año, marca, modelo, potencia, etc.

Vehículo		Unidad #	36	Guardar
Nombre	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	Tipo	Volqueta	
	En circulación	Chofer	LLUGSA JOSÉ	
Controles		Datos	Insumos	Fotos
Patente	VP-101	Año	2002	Precio de venta
Marca	MACK			Valor por hora
Modelo	DM 69 OS			0,00
Potencia	300 HP.			Area
Propietario	Propia			
Chasis Nº	1M2B209CX2M028847	Motor Nº	1M2B209CX2M028847	
Capacidad		Carrocería		
Cubiertas: delantera	425/65R22	trasera	12R22,5	Altura
Accesorios				

FIGURA 6.28. Ficha de vehículo – comando de Datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La alternativa **insumos** registra: repuestos aplicables, filtros de aceite indicados y compatibles, combustibles principales y secundarios que utiliza la máquina o vehículo.

Vehículo Unidad # 36 Guardar

Nombre VP-101 VOLQUETA MACK Tipo Volqueta

En el parque

Controles Datos **Insumos** Fotos

Repuestos aplicables

- Filtro de aceite del motor.
- Filtro centrifugo.
- Filtro primario de combustible.
- Filtro secundario de combustible.
- Filtro separador de agua. (FILTRO DE RACOR).
- Filtro de aire.
- Filtro del cajetín de dirección.
- Empaque tapa válvulas.

Agregar
Excluir

Filtro de aceite indicado Seleccionar

Filtro de aceite compatible Seleccionar

Combustible A Diesel B Diesel

FIGURA 6.29. Ficha de vehículo – comando de Insumos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

En la última alternativa de **fotos**, que es opcional se ubica imágenes de los vehículos o máquinas, preferiblemente indicándose si la maquinaria tuvo o tiene alguna falla, daño o reparación.

Vehículo Unidad # 36 Guardar

Nombre (VP-101) VOLQUETA MACK 1 Tipo Volqueta

En circulación Chofer LLUGSA JOSÉ

Controles Datos Insumos **Fotos**

1  Seleccionar Ampliar	2  Seleccionar Ampliar	3  Seleccionar Ampliar
4  Seleccionar Ampliar	5  Seleccionar Ampliar	6  Seleccionar Ampliar

FIGURA 6.30. Ficha de vehículo – comando de Fotos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes o detalles de las unidades creadas, registrados en la base de datos, se almacenan en la Tabla **Unidades**, en la base datos.

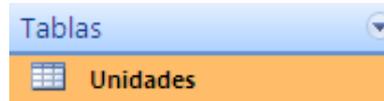


FIGURA 6.31. Tabla de almacenamiento de las Unidades.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

En la tabla del Padrón de Vehículos y Máquinas se puede:

- **Editar ficha**

El comando **editar ficha**, sirve para cambiar o modificar los datos de un registro creado.

- **Duplicar ficha**

Sirve para crear un registro idéntico a uno existente en el padrón de vehículos y máquinas.

- **Eliminar (Basurero)**

Para eliminar los datos del listado de los vehículos o máquinas del padrón, se debe señalar de la nómina el registro de la unidad a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

- **Alquiler**

Sirve para registrar el alquiler de una unidad señalando la máquina o vehículo, activando la ficha, ingresando los datos: fecha inicial y final, empresa y responsable de los contratistas, el número telefónico del cliente al que se le puede localizar y las observaciones en caso de existir.

Se puede deshabilitar esta opción, usando la alternativa **Desactivar Alquiler de Vehículos**, que se encuentran y visualizan en la pestaña de **Archivos**, una vez activado el comando **Menú**.

FIGURA 6.32. Ficha de alquiler de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes o detalles registrados en el comando Alquiler, se almacenan en la Tabla **CAquilerUnidad** en la base datos.

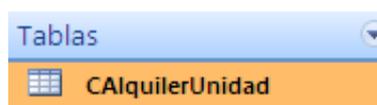


FIGURA 6.33. Tabla de almacenamiento de los Alquileres de las Unidades.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Reparaciones realizadas y costos de repuestos.**

En estos comandos, se indican y visualizan reportes, que especifican los datos de las reparaciones realizadas y costos de repuestos totales.

Ocurrencia	Km:	Desperfecto	Número	Reparado	Costo
25/10/2010	0	RETENEDOR	391	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	TANQUE DE COMBUSTIBLE	392	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	PORTALLANTAS	393	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	TUVO DE ESCAPE	394	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	CHAPA DE LA PUERTA	395	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	RACHES.	396	26/10/2010	0,00 €

Reparaciones listadas = 6 - Costo Total = 0,00
 Fecha: 20/12/2010 - Página 1

FIGURA 6.34. Registro de reparaciones realizadas de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Costo en repuestos por reparación

Imprimir Imprimir Página 1

**Costo en repuestos por reparación
(VP-101) VOLQUETA MACK 1**

Marca: MACK Modelo: DM 69 OS Patente: VP-101
Km: 0

Ocurrencia	Km	Desperfecto		Reparado	Repuestos
25/10/2010	0	RETENEDOR	391	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	TANQUE DE COMBUSTIBLE	392	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	PORTALLANTAS	393	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	TUVO DE ESCAPE	394	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	CHAPA DE LA PUERTA	395	26/10/2010	0,00 €
25/10/2010	0	RACHES.	396	26/10/2010	0,00 €

Reparaciones listadas = 6 - Costo Total = 0,00
Fecha: 20/12/2010 - Página 1

FIGURA 6.35. Registro de costos en repuestos por reparación de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Resumen de insumos**

El comando resumen de insumos, indica: reportes mensuales, totales y promedios de consumo de combustible y aceite.

Resumen de Insumos

Imprimir Imprimir Página

**Resumen de Insumos: 31/01/2010 - 01/12/2010
(VP-101) VOLQUETA MACK 1**

Marca: MACK Modelo: DM 69 OS Patente: VP-101
Km: 0

Mes	Km	Diesel			Diesel				
		Cant	Importe	Cant/Km	Importe/Km	Cant	Importe	Cant/Km	Importe/Km
ENE									
FEB									
MAR									
ABR									
MAY									
JUN									
JUL									
AGO									
SEP									
OCT									
NOV									
DEC									
Total		0				0			
Promedio		0				0			

CONSUMO DE ACEITE			
Fecha:	Km:	Cantidad	Importe
Total		0	

FIGURA 6.36. Registro de resumen de insumos de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Amortización**

En la **ficha de amortización** se ingresan gastos de: aceites, combustible, reparaciones, repuestos e impuestos; utilizándose el comando **agregar** para registrarlos, el KM a la Compra de la máquina, el Km de la Vida Útil restante y el Valor de la Compra.

Obteniéndose automáticamente los resultados como: el costo por Km a la compra, el total de gastos y el costo por Km realizado.

Amortización

Unidad # 36
(VP-101) VOLQUETA MACK 1 (VP-101)

Km a la Compra	0
Km Vida Util restante	0
Valor de Compra	0

Costo por Km a la Compra -

Aceite	-
Combustible	-
Combustible	-
Reparaciones	-
Repuestos	-
Impuestos y Gastos	-

Total de Gastos 0,00 €

Km Actual 0
Km realizados 0
Costo por Km realizado -

Fecha | Importe | Detalle

Agregar | Editar | Remover

Guardar

FIGURA 6.37. Ficha de amortización de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes registrados en el comando de Amortización, se almacenan en la Tabla **Unidades – Gastos** en la base datos.

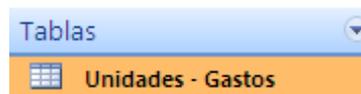


FIGURA 6.38. Tabla de almacenamiento de los Gastos de las Unidades.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.11 LISTADO DE VEHÍCULOS EN EL PARQUE

Permite visualizar cuántos vehículos y máquinas se encuentran estacionadas.

El Listado pertinente se halla en la pestaña de **Vehículos**, observándose y reconociéndose una vez activado el comando de **Menú**.

#	Unidad	Tipo	Patente
85	EXC-102 EXCAVADORA CAT.	Excavadora	EXC-102
121	RL-102 RODILLO LISO REX	Rodillo liso de 2 tambores	RL-102
122	RNE-101 RODILLO NEUM GAL	Rodillo neumático 1	RNE-101
36	VP-101 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-101
47	VP-113 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-113
53	VP-119 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-119
58	VP-124 VOLQUETA MACK	Volqueta	VP-124
0	VSL-109 CAMION CHEV NGR	Camión	VSL-109

Unidades listadas = 8 - Fecha: 22/02/2011 - Página 1

FIGURA 6.39. Registros de vehículos en el parque o estacionados.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.12 LISTADO DE VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN

Permite observar cuántos vehículos o máquinas, se encuentran transitando, hallándose en la pestaña de **Vehículos**, visualizándose una vez activado el comando de **Menú**.

#	Chofer	Unidad	Tipo	Patente
36	LLUGSA JOSÉ	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	Volqueta	VP-101
37	NIJELA PATRICIO	(VP-102) VOLQUETA MACK 2	Volqueta	VP-102
38	CALDERON RODOLFO	(VP-103) VOLQUETA MACK 3	Volqueta	VP-103
42	CHICO EMERITO	(VP-108) VOLQUETA MACK 8	Volqueta	VP-108
43	REGROBAN CESAR	(VP-109) VOLQUETA MACK 9	Volqueta	VP-109
46	ZAPATA REINALDO	(VP-112) VOLQUETA MACK 12	Volqueta	VP-112
51	ESCOBAR JORGE	(VP-117) VOLQUETA MACK 17	Volqueta	VP-117
52	LEITON MARCO	(VP-118) VOLQUETA MACK 18	Volqueta	VP-118
54	CUTO PAUL	(VP-120) VOLQUETA MACK 20	Volqueta	VP-120
55	PONLUSA JOSÉ	(VP-121) VOLQUETA MACK 21	Volqueta	VP-121
56	VARGAS JORGE	(VP-122) VOLQUETA MACK 22	Volqueta	VP-122
57	VILLACIS ISRAEL	(VP-123) VOLQUETA MACK 23	Volqueta	VP-123
59	ORTIZ FAUSTO	(VP-125) VOLQUETA MACK 25	Volqueta	VP-125
60	VILLACIS EDISON	(VP-126) VOLQUETA MACK 26	Volqueta	VP-126
61	CARDENAS WILFRIDO	(VP-127) VOLQUETA MACK 27	Volqueta	VP-127
62	CHICO HUMBERTO	(VP-128) VOLQUETA MACK 28	Volqueta	VP-128
63	IRRUTIA DENNY	(VP-129) VOLQUETA MACK 29	Volqueta	VP-129
66	VALENCIA JORGE	(VP-132) VOLQUETA MACK 32	Volqueta	VP-132
67	GURNALUSA SEGUNDO	(VP-133) VOLQUETA MACK 33	Volqueta	VP-133
68	ALARCON ANGEL	(VP-134) VOLQUETA MACK 34	Volqueta	VP-134

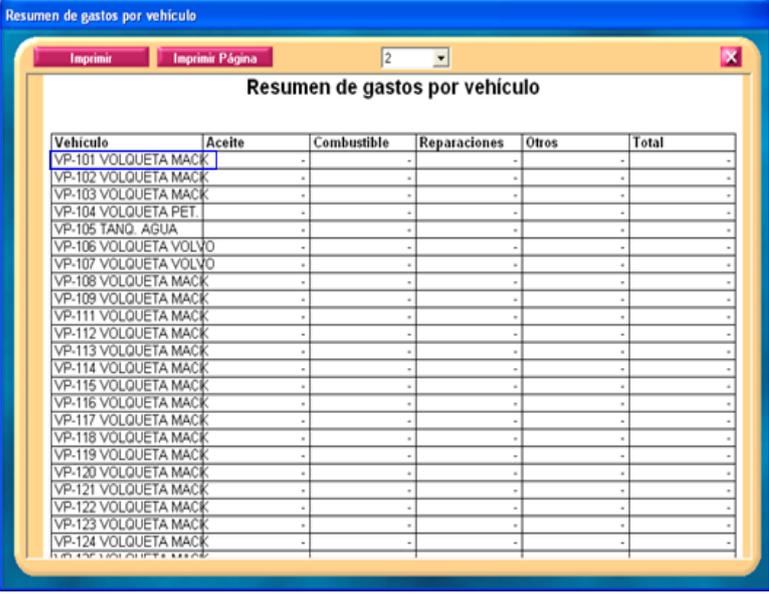
FIGURA 6.40. Registros de vehículos en circulación.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.13 RESUMEN DE GASTOS POR VEHÍCULO

El registro de resumen de gastos es utilizado para indicar el consumo de combustible, aceite, reparaciones, el costo total y otros particulares, según los tipos de vehículos o máquinas.

El registro del resumen de gastos por vehículos se encuentra en la pestaña de **Vehículos**, reconociéndose una vez activado el comando de **Menú**.



Vehiculo	Aceite	Combustible	Reparaciones	Otros	Total
VP-101 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-102 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-103 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-104 VOLQUETA PET.	-	-	-	-	-
VP-105 TANQ. AGUA	-	-	-	-	-
VP-106 VOLQUETA VOLVO	-	-	-	-	-
VP-107 VOLQUETA VOLVO	-	-	-	-	-
VP-108 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-109 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-111 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-112 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-113 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-114 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-115 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-116 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-117 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-118 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-119 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-120 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-121 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-122 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-123 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-
VP-124 VOLQUETA MACK	-	-	-	-	-

FIGURA 6.41. Registros de resumen de gastos por vehículo.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.14 IMPORTAR DATOS DE VEHÍCULOS Y CHOFERES

La alternativa **Importar datos** se encuentra en la pestaña de **Vehículos**, visualizándose y reconociéndose una vez activado el comando de **Menú**.

La Ficha de importar datos sirve para actualizar los datos de choferes y máquinas desde otra base de datos (archivo *.mdb).



FIGURA 6.42. Registro de importación de datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.15 CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS

El control de entradas y salidas, se encuentra en la pestaña de **Registros Históricos**, reconociéndose una vez activado el comando de **Menú**.

Esta alternativa registra el control de entradas y salidas, de los vehículos y máquinas.

Fecha / Hora	Vehículo	Chofer	Mov	Desperf.	Controlado
19/10/2010 17:30	(VP-114) VOLQUETA MACK	ESPINOZA RODRIGO	Salida		MANTENIMIENTO
20/10/2010 07:00	(VP-127) VOLQUETA MACK 27	CARDENAS WILFRIDO	Entrada	3	MANTENIMIENTO
20/10/2010 09:00	(VP-129) VOLQUETA MACK 29	URRUTIA DENNY	Salida		MANTENIMIENTO
21/10/2010 08:00	(VP-107) VOLQUETA VOLVO	PAREDES MIGUEL	Entrada	4	MANTENIMIENTO
22/10/2010 17:00	(CAR-104) CARGADORA	TOAPANTA LUIS	Salida		MANTENIMIENTO
23/10/2010 12:00	(VP-107) VOLQUETA VOLVO	PAREDES MIGUEL	Salida		MANTENIMIENTO
25/10/2010 08:00	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	LLUGSA JOSE	Entrada	6	MANTENIMIENTO
26/10/2010 08:00	(VP-101) VOLQUETA MACK 1	LLUGSA JOSE	Salida		MANTENIMIENTO
26/10/2010 09:00	(VP-127) VOLQUETA MACK 27	CARDENAS WILFRIDO	Salida		MANTENIMIENTO

FIGURA 6.43. Control de entradas y salidas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Para modificar o corregir, una fecha u hora registrada del o los desperfectos, se deben emplear las fichas respectivas, utilizándose el comando **Controlar**, seleccionando a la persona encargada e introduciendo su clave, especificándose si se encuentran o no controlados los daños de los vehículos o máquinas.

Control de entrada de vehículo

Fecha: 25/10/2010 Hora: 08 hs 00 min 00 seg

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1
Chofer: LLUGSA JOSÉ
Kilometraje del vehículo: 0

Carga de combustible	Cantidad	Importe
-		
-		

Lista de Desperfectos

- RETENEDOR
- TANQUE DE COMBUSTIBLE
- PORTALLANTAS
- TUVO DE ESCAPE
- CHAPA DE LA PUERTA
- RACHES.

Seleccione el encargado: MANTENIMIENTO

Ingrese la clave aquí

Controlado ✓
Sin controlar ?

FIGURA 6.44. Ficha para el control de entrada de vehículos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Control de salida de vehículo

Fecha: 26/10/2010 Hora: 08 hs 00 min 00 seg

Vehículo: (VP-101) VOLQUETA MACK 1
Chofer: LLUGSA JOSÉ

Observaciones: MÁQUINA OPERATIVA.

Seleccione el encargado: MANTENIMIENTO

Ingrese la clave aquí

Controlado ✓
Sin controlar ?

FIGURA 6.45. Ficha para el control de salida de vehículos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes o detalles registrados en el Control de Entradas y Salidas, se almacenan en la Tabla **Registros Históricos**.

6.7.1.16 CONTROL DE CONSUMO POR COMBUSTIBLE

La siguiente alternativa se encuentra en la pestaña de **registros históricos**, la cual se visualiza una vez activado el comando de **Menú**, pudiéndose controlarse el consumo de combustible deseado en un periodo determinado.

FIGURA 6.46. Ventana de consumo por tipo de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Esta alternativa visualiza e imprime, un informe que señala: el listado de los vehículos o máquinas; el kilometraje inicial, final y total de recorrido; la cantidad e importe que consume el combustible señalado.

Vehículo	Km Inicio	Km Final	Km Total	Cant	Importe	Cant Km	Importe Km
RLV-101 RODILLO VIB MULL 1							
RLV-102 RODILLO VIB MULL 2							
RLV-103 RODILLO VIB SPV88							
RLV-104 RODILLO VIB CAT							
RLV-105 RODILLO VIB DYN							
RLV-106 RODILLO VIB DYN							
RLV-108 RODILLO VIB BOM							
RLV-109 RODILLO INGERS							
RLV-110 1T RODILLO BOMAG							
RLV-110 2T RODILLO VIB CAT							
RLV-111 1T RODILLO BOM							
RLV-111 2T RODILLO VIB BOM							
RLV-112 RODILLO VIB BOM							
RNE-101 RODILLO NEUM GAL							
VP-101 VOLQUETA MACK							
VP-102 VOLQUETA MACK							
VP-103 VOLQUETA MACK							
VP-104 VOLQUETA PET							
VP-105 TANG AGUA							
VP-106 VOLQUETA VOLVO							

FIGURA 6.47. Registro del consumo por tipo de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.17 VALES DE COMBUSTIBLE Y ACEITE

Es una nota que se da al empleado, que ha de entregar combustible o aceite, para que se le acredite y cobre el importe o deuda. Se ordenan por fechas emitidas en un periodo indicado y vehículos o máquinas requeridas; encontrándose en la pestaña de **registros históricos**, visualizándose una vez activado el comando de **Menú**.



FIGURA 6.48. Tabla de vales de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.



FIGURA 6.49. Tabla de vales de aceites.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Nuevo**

El comando **nuevo**, sirve para adicionar registros en el listado del padrón o tabla señalada, abriendo una nueva ficha y ubicando los datos requeridos como: selección del vehículo y tipo de combustible o aceite, fecha, el número de vale, la cantidad que se emite, el importe o deuda y observaciones en caso de darse.

FIGURA 6.50. Ficha de vale de combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

FIGURA 6.51. Ficha de vale de aceite.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

El comando **editar**, sirve para modificar registros de los vales de combustibles o aceites creados, del listado que se encuentra en la tabla.

- **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos registrados de los vales de combustibles o aceites, se debe señalar de la nómina el archivo a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los detalles registrados y visualizados, en el padrón requerido, se almacenan en las Tablas correspondientes a **CValeAceite** y **CValeCombustible**, encontrados en la base datos.

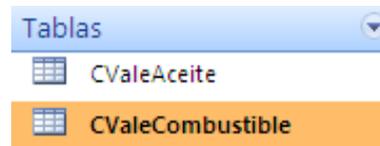


FIGURA 6.52. Tabla de registros de los Vales de Aceite y Combustible.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.18 CARGAR PLANILLA DE DATOS (KM Y HS)

La alternativa que se refiere a cargar planilla de datos, sirve para realizar una lista o nómina deseada de la maquinaria, mediante la introducción del horómetro o kilometraje actual.

La alternativa para cargar una planilla de datos se encuentra en la pestaña de **Registro Histórico**, reconociéndose y visualizándose una vez activado el comando de **Menú**.

F4	Vehículo / máquina	Kilometraje	Horómetro
<input checked="" type="checkbox"/>	(CAR-101) CARGADORA CATERPILLAR 950		1926
<input checked="" type="checkbox"/>	(VP-101) VOLQUETA MACK 1		18970
<input checked="" type="checkbox"/>	(VL-101) TROOPER	350680	
<input checked="" type="checkbox"/>	(EXC-102) EXCAVADORA CATERPILLAR 311-E		21875
<input type="checkbox"/>			

Fecha: 20/12/2010 Observaciones:

FIGURA 6.53. Planilla de datos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los registros de las Planillas creadas, almacenadas en la base de datos, se ubican en las siguientes tablas:

En la Tabla **CPlanillaKMHS**, se almacenan: la Fecha y Observaciones o Memo.

En la Tabla **CPlanillaKMHSItem**, se almacenan o registran: El N° de Planilla, la Unidad, el Km. Y el Hs.

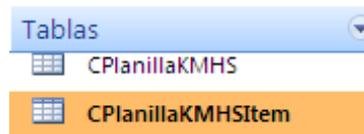


FIGURA 6.54. Tabla de registros de las Planillas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.19 AGENDA DE VENCIMIENTOS

La agenda de vencimientos, se ubica en la pestaña de **registros históricos**, que se observa y reconoce en el comando de **Menú**.

En la agenda puede proyectarse y visualizarse los vencimientos o plazos de las alarmas pronosticadas para una determinada fecha.



FIGURA 6.55. Agenda de vencimientos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Nuevo**

El comando **Nuevo**, sirve para adicionar vencimientos en el listado de la agenda, creando datos pronosticados de las alarmas, en un tiempo señalado, procediendo a ubicar los registros requeridos de la ficha propuesta.

FIGURA 6.56. Registro de vencimiento de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

El comando **Editar**, sirve para modificar los registros que se encuentran creados en la agenda de vencimientos.

- **Eliminar (Basurero).**

Para eliminar los datos que se encuentran planteados o creados en la tabla, se debe señalar de la nómina el registro a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los registros encontrados y visualizados en la Agenda, almacenados en la base de datos se ubican en la Tabla **CVencimiento**.

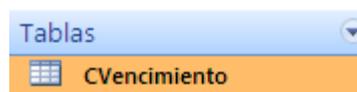


FIGURA 6.57. Tabla de registro de los Vencimientos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Alarma**

Cuando la **alarma** se habilita y cumple el tiempo pronosticado, se activa automáticamente la ventana de vencimiento, que indica: la fecha de cumplimiento, el vehículo y si se encuentra alguna observación que esté ubicada, en el periodo señalado.



FIGURA 6.58. Alarma de vencimiento.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Para cerrar la alarma de vencimiento se debe seleccionar al usuario e ingresar su clave.

6.7.1.20 LISTA DE DESPERFECTOS



FIGURA 6.59. Lista de desperfectos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La lista de desperfectos se encuentra en la pestaña de **reparaciones**, visualizándose después de haberse activado el comando de **Menú**, proporcionando las averías o daños ubicados en la lista elaborada, que se presenta comúnmente en los vehículos o máquinas, en la cual se puede:

- **Agregar**

Sirve para adicionar desperfectos a la lista creada, abriendo una nueva ficha y ubicando los datos que se requieren como: el nombre del desperfecto, indicar la unidad, el repuesto a usar y especificar si precisa o no reparación.

Repuesto	Consumo
----------	---------

FIGURA 6.60. Ficha de desperfectos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

El comando **Editar**, modifica la lista de desperfectos creados mediante la ficha respectiva.

- **Eliminar (Basurero).**

Sirve para eliminar el tipo de desperfectos requeridos, señalados en la lista el registro a desechar y ubicarlos en la imagen del basurero.

Los detalles registrados en la Lista de Desperfectos, se almacenan en la Tabla de **Eventos** en la base de datos.

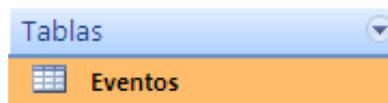


FIGURA 6.61. Tabla de almacenamiento de los Eventos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los registros almacenados en los que se relacionan: desperfectos, unidades y repuestos se encuentran en la Tabla **Rel_DesperfectoUnidadRepuesto**.

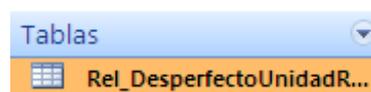


FIGURA 6.62. Tabla de almacenamiento de las Relaciones de Desperfectos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.21 CATÁLOGO DE REPUESTOS

Nombre	Código propio	Existencia
Filtro de aceite del motor.	485GC3191C	0
Filtro centrífugo.	57GC2187	50
Filtro primario de combustible.	483GB470AM	54
Filtro secundario de combustible.	483GB471M	41
Filtro separador de agua. (FILTRO DE RACOR).	7005-2020TMOR	44
Filtro de aire.	57MD33	30
Filtro del cajetín de dirección.	583984148A	1
Empaque tapa válvulas.	25502572	34
Filtro acondicionador de refrigerante.	25MF435B	45
Filtro genérico de aceite del motor.	LFP3191	2
Filtro genérico centrífugo.	LP2273	0

FIGURA 6.63. Catálogo de repuestos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

El catálogo se ubica en la pestaña de **Reparaciones**, reconociéndose después de haberse activado el comando de **Menú**, registrándose los repuestos en la base de datos, los mismos que se pueden:

- **Agregar**

El comando **agregar**, sirve para aumentar el listado del catálogo, en el que se ubican los datos en la ficha de repuestos como: nombre, código propio y original, stock, etc.

La ficha de repuestos sirve para registrar los datos de los accesorios que se requieren tener en stock.

FIGURA 6.64. Ficha de repuesto para la Volqueta Mack 1 (VP-101).

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

El comando **Editar**, sirve para modificar los registros que se encuentran creados en el catálogo, cambiando los datos de la ficha de repuestos.

- **Eliminar (Basurero).**

Se puede eliminar los datos señalando en la lista a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

Los detalles registrados en la base de datos, se almacenan en la Tabla de **Respuestos**.

Los registros en los que se relacionan, los repuestos con las unidades se encuentran en la Tabla **Rel_RespuestoUnidad**.

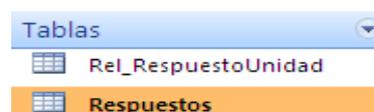


FIGURA 6.65. Tablas de almacenamiento de los Repuestos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.22 REPARACIONES PENDIENTES

Esta alternativa se ubica en la pestaña de **reparaciones**, visualizándose después de haberse activado el comando de **Menú**, ingresando los desperfectos, observándose el rango requerido, registrándose y cancelándose su arreglo con sus comandos respectivos.



Número	Fecha	Vehículo	Chofer	Desperfecto	Controlado
391	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		RETENEDOR	MANTENIMIE
392	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		TANQUE DE COMBUS	MANTENIMIE
393	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		PORTALLANTAS	MANTENIMIE
394	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		TUVO DE ESCAPE	MANTENIMIE
395	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		CHAPA DE LA PUER	MANTENIMIE
396	25/10/10	(VP-101) VOLQUETA MACKLLUGSA JO		RACHES.	MANTENIMIE
397	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	RADIADOR	MANTENIMIE
398	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	ZAPATAS	MANTENIMIE
399	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	INYECTORES.	MANTENIMIE
400	26/10/10	(VL-104) CAMIONETA	GALARZA J	FRENOS	MANTENIMIE

FIGURA 6.66. Registro de reparaciones pendientes.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

En comando y ficha de **ingreso de desperfectos**, se debe seleccionar el vehículo o máquina, agregar el o los daños que deberán ser señalados de la lista de desperfectos registrados de la base de datos.



Ingreso de desperfectos 20/12/2010 1:27:32

Vehículo o máquina: (VP-101) VOLQUETA MACK 1

Seleccione desperfecto a agregar

- PLUMAS DEL PARABRISAS
- PORTALLANTAS
- PUERTA DELANTERA DERECHA
- PUERTA DELANTERA IZQUIERDA
- PUERTA LATERAL
- PUERTAS
- PUERTAS TRASERAS
- PULMÓN
- PUNTA DEL EJE (CHURO)
- RACHES POSTERIORES
- RACHES.
- RACOR
- RADIADOR

Entrar [Entrar] Cancelar [Cancelar]

F3 Agregar F4 Eliminar Entrar [Entrar] Cancelar [Cancelar]

FIGURA 6.67. Ficha de ingreso de desperfectos de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

En la ventana **registrar reparación**, se debe ubicar los datos que indican la compostura del desperfecto del vehículo o máquina como: fecha, costo, encargado y el ingreso de la clave.

FIGURA 6.68. Ficha de Registro de Reparación de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Se puede **cancelar** las reparaciones pendientes, seleccionando al encargado e introduciendo la clave correspondiente.

FIGURA 6.69. Ficha de Cancelación de Reparaciones Pendientes de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Después de haberse ingresado los desperfectos, se pueden visualizar una determinada proporción de reparaciones utilizando el comando **rango visible**, que abre una pantalla que puede observar los arreglos que se determinan.



FIGURA 6.70. Ventana de rango de reparaciones.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los detalles registrados en el Padrón correspondiente, encontrados en la base de datos, se almacenan en la Tabla de **Registros Históricos – Eventos**, relacionándose: registros históricos, eventos y reparaciones realizadas.

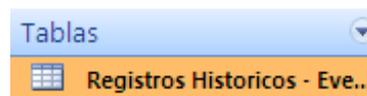


FIGURA 6.71. Tabla de los Eventos de los Registros Históricos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Registrándose también en la Tabla de **Registros Históricos**, por almacenar archivos de reparaciones pendientes no controlados ni reparados.

6.7.1.23 GESTIÓN DE CLIENTES

La alternativa de **gestión de clientes** se encuentra en la pestaña de **Facturación** observándose en la pantalla **inicial**.



FIGURA 6.72. Padrón de clientes para facturación.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

La alternativa **Gestión de Clientes**, proporciona el padrón para facturación que permite visualizar, crear, modificar o eliminar un registro, por lo que se debe utilizar los siguientes comandos:

- **Nuevo cliente**

El comando **Nuevo**, sirve para registrar los datos de clientes utilizando sus respectivas fichas, ubicando los datos necesarios como: nombre, teléfono, observaciones, etc.

FIGURA 6.73. Ficha de clientes.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar**

Sirve para modificar los datos registrados de un cliente creado en el padrón señalado.

- **Eliminar**

Sirve para eliminar datos de clientes, del padrón señalando en la lista el o los registros a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

Los detalles registrados en el Padrón en mención, ubicados en la base de datos, se almacenan en la Tabla de **Cientes**.

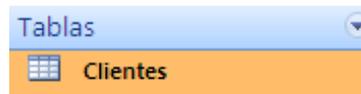


FIGURA 6.74. Tabla de almacenamiento de los Clientes.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.24 FACTURACIÓN POR TIEMPO DE USO



N°	Fecha	Inicio	Final	Vehículo o máquina	Adicional	Total
2	pendiente	20/12/2010 01:38	20/12/2010 00:00	(MP-101) VOLQUETA		
1	pendiente	20/12/2010 01:38	20/12/2010 00:00	(CAR-101) CARGADORA		

FIGURA 6.75. Listado de la facturación por tiempo de uso.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Este Padrón, se encuentra en la pestaña de **facturación** ubicándose en la pantalla inicial, visualizándose, creándose, eliminándose y editándose las horas facturadas con las siguientes opciones:

- **Ordenar.** Elige el orden del listado de las facturas organizándose por fechas.
- **Vehículo o máquina.** Elige las facturas a observar de los vehículos o máquinas seleccionadas.
- **Nueva factura.** Crea una factura, ubicando los datos requeridos en la ficha respectiva.

FIGURA 6.76. Ficha para facturar por tiempo de uso de la Volqueta Mack 1.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Seleccionar el Cliente**

La alternativa seleccionar el cliente, sirve para señalar el usuario al que se le debe facturar, por el tiempo de uso de la máquina alquilada, utilizando clientes creados en el padrón respectivo.

FIGURA 6.77. Ficha de selección de clientes.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **Editar.** Modifica una factura creada.
- **Eliminar (Basurero).** Desecha las facturas, seleccionando en la lista el archivo a desechar y ubicándolos en la imagen del basurero.

Los detalles registrados en la alternativa de Facturación por Tiempo de Uso, se almacenan en la base de datos en la Tabla **CFacturaTiempoUso**.

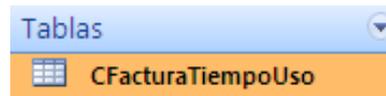


FIGURA 6.78. Tabla de almacenamiento de las Facturas por Tiempo de Uso.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.25 ENTRADA DE VEHÍCULOS

En la ventana de **entrada** se reportan: daños o desperfectos en un vehículo o máquina; a través del ingreso del horómetro o kilometraje, la clave del chofer, la cantidad y el importe, del consumo de combustible y aceite; encontrándose en la **pantalla Inicial**.

Por lo que debemos tener presente que los datos ingresados y aceptados son inmodificables.

FIGURA 6.79. Registro de entrada de vehículos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los detalles históricos de las máquinas y vehículos de: aceites y combustibles usados, desperfectos presentados, ingresados en la pantalla de Entrada de Vehículos, almacenados en la base de datos, son encontrados en:

La Tabla de **Registros Históricos**, los desperfectos dados, archivos de los cambios de aceites y combustibles utilizados.

La Tabla de **Registros Históricos – Aceite**, las cantidades e importes.

La Tabla de **Registros Históricos – Combustible**, las cantidades e importes.

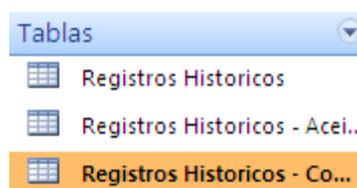


FIGURA 6.80. Tablas de almacenamiento de los Registros Históricos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.1.26 SALIDA DE VEHÍCULOS

Esta ventana sirve para reportar: la salida de un vehículo o máquina del taller después de su compostura o arreglo, indicándose el nombre y clave del chofer (operador), ingresándose observaciones en caso de haber, encontrándose este comando en la **pantalla Inicial**.



FIGURA 6.81. Registro de salida de vehículos.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

Los antecedentes o detalles registrados de la Salida de vehículos o máquinas, de los talleres o mecánica, son almacenados en la Tabla de **Registros Históricos**.

6.7.1.27 CONTROL DEL PROGRAMA

El software puede ser controlado por: kilometraje, horómetro o mixto. Llegando habilitarse la alarma cumplida por lo pronosticado, activándose automáticamente la ventana de vencimiento.

Pudiéndose cerrar la alarma, al seleccionar el usuario e ingresando la clave correspondiente.



FIGURA 6.82. Alarma activada por kilometraje.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.



FIGURA 6.83. Alarma activada por horómetro.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.2 MANUAL ADICIONAL DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINAS Y VEHÍCULOS

Para mantener en buen estado las máquinas y vehículos, se ve necesario implementar además del Software Vehicontrol, un Manual que sirva de respaldo o de ayuda al Mantenimiento de la Maquinaria en la Empresa “Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.”, constituido por un Plan de control y procesos de conservación el cuál consta de:

- Mantenimiento Preventivo. (Manual).
- Mantenimiento en Uso. (Manual).
- Mantenimiento Cero Horas (Diseño de Criterio a Elegir).
- Análisis de aceites (Mantenimiento Predictivo).
- Diseño o Elaboración de formatos para el control del mantenimiento de la maquinaria.

6.7.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MANUAL)

Para el desarrollo del mantenimiento preventivo, se utilizará un Manual con Hojas de control y procesos de conservación de las máquinas y vehículos.

A continuación se presenta una aplicación de las Hojas de mantenimiento preventivo de las máquinas y vehículos.

- **HOJAS DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS Y VEHÍCULOS EN LA EMPRESA “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA.”**

Las hojas de control y procesos de mantenimiento preventivo son formatos estandarizados elaborados para la conservación de máquinas y vehículos, provenientes de manuales y opiniones técnicas.

TABLA 6.1



CONTROL Y PROCESOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (5000Km o 250H)	INTERVALO DE MANTENIMIENTO							
	5000 Km.	10000 Km.	15000 Km.	20000 Km.	25000 Km.	30000 Km.	35000 Km.	40000 Km.
	250H	500H	750H	1000H	1250H	1500H	1750H	2000H
Reemplazo de filtros:								
Reemplazo del filtro de aceite del motor.	x	x	x	x	x	x	x	x
Reemplazo del filtro de combustible.	x	x	x	x	x	x	x	x
Reemplazo del filtro racor.	x	x	x	x	x	x	x	x
Reemplazo del filtros de aire.	/	x	/	x	/	x	/	x
Cambio de aceites:								
Cambio de aceite del motor.	x	x	x	x	x	x	x	x
Cambio de aceite dirección hidráulica.	/	/	/	/	/	/	/	x
Cambio de aceite del gato hidráulico.	/	/	/	/	/	/	/	x
Cambio de aceite de la transmisión (caja)	/	/	/	/	/	/	/	x
Cambio de aceite de diferenciales (corona)	/	/	/	/	/	/	/	x
Inspecciones:								
Inspección de niveles de fluidos.	x	x	x	x	x	x	x	x
Inspección de alternador.	x	x	x	x	x	x	x	x
Inspeccionar el tanque de combustible.	x	x	x	x	x	x	x	x
Inspección de la carrocería.	x	x	x	x	x	x	x	x
Inspeccionar / limpiar el sistema eléctrico y sensores	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

TABLA 6.2

								HOJA N°2
CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101								
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (5000Km o 250H)	INTERVALO DE MANTENIMIENTO							
	5000 Km.	10000 Km.	15000 Km.	20000 Km.	25000 Km.	30000 Km.	35000 Km.	40000 Km.
	250H	500H	750H	1000H	1250H	1500H	1750H	2000H
Análisis SOS:								
Toma y análisis de muestra de aceite del motor.	x	x	x	x	x	x	x	X
Lubricación:								
Lubricación y engrase general de la máquina.	x	x	x	x	x	x	x	X
Revisión y/o Ajustes:								
Ajustar terminales de baterías y limpieza de bornes.	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Ajustar
Revisión / ajuste del sistema de dirección.	/	/	/	Revisar	/	/	/	Ajustar
Revisión de mangueras y abrazaderas del motor.	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar	Revisar
Revisión de presión de neumáticos.	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador
Revisar y ajustar las tuercas y pernos de las ruedas.	/	/	/	Revisar	/	/	/	Revisar
Revisión del sistema electrónico.	/	/	/	/	Revisar	/	/	/
Revisión / ajuste de válvulas del motor.	/	/	/	Revisar	/	/	/	Ajustar
Revisión del sistema de frenos (zapatas).	/	/	/	Revisar	/	/	/	Ajustar

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

TABLA 6.3

								HOJA N°3
CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101								
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (5000Km o 250H)	INTERVALO DE MANTENIMIENTO							
	5000 Km. 250H	10000 Km. 500H	15000 Km. 750H	20000 Km. 1000H	25000 Km. 1250H	30000 Km. 1500H	35000 Km. 1750H	40000 Km. 2000H
Pruebas:								
Prueba de funcionamiento luces, alarmas, ruidos, etc.	x	x	x	x	x	x	x	X
Prueba de funcionamiento de freno de parqueo / bloqueo.	x	x	x	x	x	x	x	X
Prueba de funcionamiento de indicadores del panel de control.	x	x	x	x	x	x	x	X
Varios:								
Limpieza del radiador y aftercooler.	x	x	x	x	x	x	x	X
Limpiar el filtro de aire.	x	x	x	x	x	x	x	X
Alineación, rotación o balanceo.	/	/	/	x	/	/	/	X
OBSERVACIONES								
Se recomienda Cambiar el refrigerante cada 2 años O 6000H.								

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.2.2 MANTENIMIENTO EN USO (MANUAL)

El manual de mantenimiento en uso, servirá como soporte al preventivo, utilizándose hojas de control y procesos de conservación, de las máquinas y vehículos, que deberán ser cumplidos por sus operadores que no necesitan de una gran preparación.

A continuación se presenta una aplicación de las Hojas de Control y Procesos del mantenimiento en Uso.

- **HOJAS DE CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN USO DE LAS MÁQUINAS Y VEHÍCULOS EN LA EMPRESA “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.”**

TABLA 6.4

		HOJA N°1		
		CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN USO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101		
Detalle de operaciones.	MANTENIMIENTO			
	Diario	Semanal	Mensual	
Inspecciones:				
Inspeccionar el estado de las bandas (cortes y desgaste) del motor.	/	X	/	
Inspeccionar fugas de aceite, combustible o aire, en el motor.	/	X	/	
Inspeccionar si existen cables rotos o flojos.	/	X	/	
Inspeccionar los ejes de la dirección, caja y mangueras si existen fisuras o desgaste.	/	X	/	
Inspeccionar la condición de llantas y aros, revise cada llanta buscando cortes, fugas, incrustaciones, pupos o desgaste anormal.	x	/	/	
Inspeccionar fuga de aceite por retenedores de la rueda.	/	X	/	
Inspeccionar los niveles de fluidos.	/	/	X	
Inspección exterior del alternador.	/	/	X	
Inspeccionar sistemas eléctricos y sensores.	/	/	X	

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

TABLA 6.5

		HOJA N°2		
CONTROL Y PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN USO PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101				
Detalle de operaciones.	MANTENIMIENTO			
	Diario	Semanal	Mensual	
Lubricación:				
Engrasar / lubricar en general la máquina.	/	X	/	
Comprobación: si es necesario añadir				
Comprobar el nivel de líquido refrigerante en el radiador.	x	/	/	
Comprobar el nivel de aceite: en el motor.	x	/	/	
Comprobar el nivel de aceite hidráulico de la dirección.	/	X	/	
Comprobar la presión de llantas.	x	/	/	
Comprobar el nivel de electrolito de la batería.	/	X	/	
Pruebas				
Probar el funcionamiento de luces y revisar faros de stop.	x	/	/	
Drenar				
Drenar el agua de los tanques de aire.	/	X	/	
Drenar el agua del separador de combustible (si está equipado).	/	X	/	
Observaciones				
Limpiar filtro de aire.	x	/	/	
Verificar luces de aviso del tablero.	x	/	/	
Revisar frenos, freno estacionamiento.	/	X	/	

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

• **PUNTOS DE ENGRASE**

Los gráficos de los puntos de engrase son diseños de las máquinas o vehículos, que especifica el lugar de lubricación.

A continuación se presenta una aplicación de los puntos de engrase de una volqueta.

TABLA 6.6

			
PUNTOS DE LUBRICACIÓN PARA LA VOLQUETA MACK 1 VP-101			
Inspección	Acciones adoptadas	Clave	Ítems
Diario	√	A	Cárter del motor.
Semanal	√	B	Deposito de almacenamiento de la dirección.
Semanal	√	C	Rodamientos de la rueda delantera.
Semanal	∞	I,J,K	Universales (cardanes).
Semanal	∞	L	Bisagras de la cabina y capó.
Semanal	?	N	Pasador de la bisagra del acelerador.
Semanal	?	N	Pasador de la bisagra del freno de pedal.
Semanal	?	N	Émbolo de la válvula de freno.
Semanal	∞	Q	Pasadores de resorte.
Semanal	∞	Q	Grilletes.
Semanal	∞	Q	Enlace de arrastre.
Semanal	∞	Q	Dirección universal.
Semanal	∞	Q	Yugo de deslizamiento.
Semanal	∞	R	Cojinetes del equipo de la dirección.
Semanal	∞	S	Regulador de freno delantero.
Semanal	∞	S	Árbol de levas del freno delantero.
Semanal	∞	S	Pines de dirección.
Semanal	∞	S	Tomas de corriente transversal.
Semanal	∞	T	Embrague.
Semanal	∞	U	Eje universal de la hélice.
Semanal	∞	U	Eje de la hélice deslizante.
Semanal	∞	V	Árbol de levas de freno trasero.
Semanal	∞	V	Ajustadores de holgura trasera.
Semanal	∞	V	Pasadores de resorte.
Semanal	∞	W	Muñón.

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

TABLA 6.7

	
CÓDIGOS DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS PARA VOLQUETAS	
√	Comprobar el nivel. agregue lubricante si es necesario
∞	Lubricar el montaje
?	Lubricar la superficie

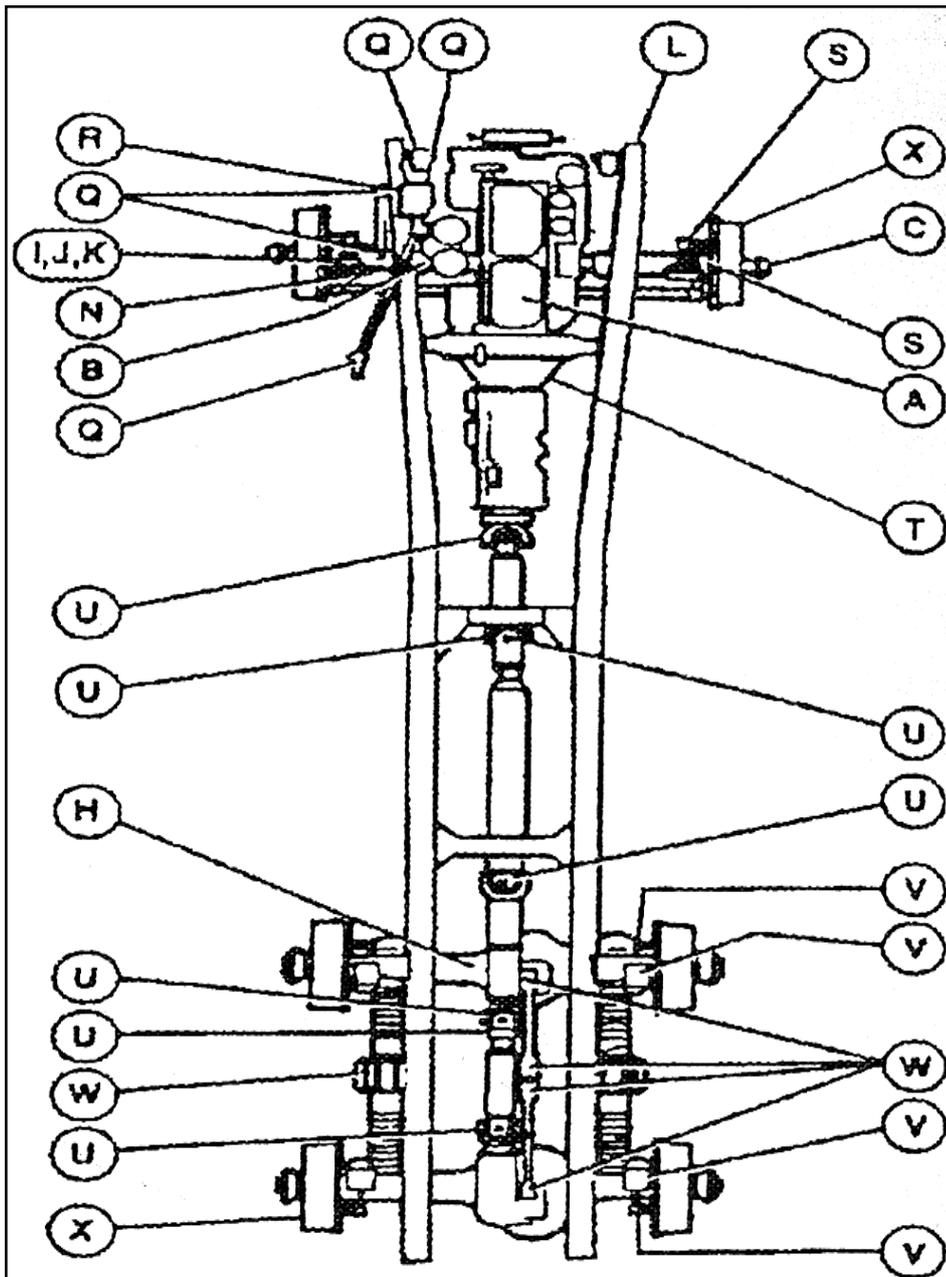


FIGURA 6.84. Puntos de lubricación de las volquetas.

Fuente: Maintenance and Lubrication - Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

6.7.2.3 CRITERIO PARA REALIZAR EL OVERHAUL EN LA MAQUINARIA DE “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.”

Mantenimiento Cero Horas (Overhaul).- Consiste en una revisión Total de la máquina, en donde se reparan o sustituyen todos los elementos sometidos a desgastes, dejando el equipo en cero horas de funcionamiento.

El tiempo exacto a predecir, para la aplicación del mantenimiento Overhaul a una máquina o vehículo es difícil, pero existen formas o métodos recomendados, que podrían ser discutidas por las personas encargadas de realizar el mantenimiento.

Como por ejemplo: analizando el Tiempo de Vida Útil de operación de las máquinas, para proceder a aplicar el mantenimiento Cero Horas (Overhaul) se recomienda emplear las Tablas sugeridas por Caterpillar, de *la Guía que se utiliza para elegir el periodo de posesión basada en la aplicación y condiciones de operación, del Manual de Rendimiento (Edición 31)*. (ANEXO E).

Describiéndose a continuación en base a un ejemplo práctico, la utilización de las Tablas, que se analizan por Zonas: A (moderada), B (media) y C (severa) del ANEXO E -3, por lo que se debe tener en cuenta el lugar en donde se desempeña y el Tipo de trabajo que realiza la Unidad.

Se obtiene como resultado a que tiempo u horas de cumplimiento de trabajo se le debería realizar el Overhaul a la máquina, a través de la selección de la Zona correcta.

El ejemplo a utilizar específica que:

Se tiene una Volqueta Mack 1 (VP-101), que cumplen con funciones similares a los Camiones Articulados.

Por lo que se podría utilizar la tabla de la Guía de Posesión de las máquinas ANEXO E-3, de la sección de Camiones Articulados.

La unidad a seleccionar las horas que deben cumplirse, para el desarrollo del mantenimiento Overhaul, tiene los siguientes datos:

- **Volqueta:** MACK 1 (VP-101).
- **Horómetro:** 13200 horas
- **Trabajo a desempeñar:** Transporta Asfalto.
- **Camino a transitar:** Se encuentra en buenas condiciones.
- **Estado de la unidad:** Se encuentra en buen estado, no sufre sobrecargas.

Resultado:

En vista que se tiene presente que la unidad de trabajo es una Volqueta Mack 1 que transita por caminos en buen estado transportándose asfalto sin sufrir sobrecargas, nos daría como resultado que la Zona elegida sería la A (moderada).

Por lo que se tendría como respuesta en base a la Zona A (moderada) que fue la seleccionada para esta máquina, en vista a su trabajo se le debería realizar el OVERHAUL a las 15000 horas, especificadas en la Figura 6.85 a continuación.

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
CAMIONES ARTICULADOS	Trabajos de movimiento y apilamiento de tierra con equipo de carga bien combinado. Acarreos de cortos a medianos en caminos bien mantenidos. Material de flujo libre. Pocas cargas de impacto.	Condiciones variables de carga y de caminos de acarreo. Elevada resistencia a la rodadura y mala tracción durante parte del trabajo. Algunas pendientes adversas. Algunas cargas de impacto. Típicamente, empleo para construcción de caminos, presas y en minas a cielo abierto, etc.	Utilización continua en caminos de acarreo en pésimo estado, elevada resistencia a la rodadura y mala tracción. Altas cargas de impacto y pendientes adversas frecuentes. Equipo de carga mal combinado, con sobrecarga continua.
	15.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
	Zona elegida		

FIGURA 6.85. Tabla de las Zonas a Seleccionar de Camiones Articulados.

Fuente: Manual de Rendimiento edición 31 - CATERPILLAR

6.7.2.4 FORMATO PARA ANÁLISIS DE ACEITES (MANTENIMIENTO PREDICTIVO)

El análisis de aceites, es una técnica del mantenimiento predictivo, pronosticándose la falla de un componente de una máquina y extiende los intervalos entre cambios, que puede reemplazarse en base a una estrategia aumentando la vida útil del componente.

La información del análisis de aceites ayuda a revelar el comportamiento del aceite y el filtro.

Por lo que se *propone y diseña un formato que interpreta el Análisis de Aceites con su respectivo manual*, que se utiliza para suministrar información y adelantarse a tomar acciones, monitoreándose y reportándose lo observado en las condiciones del lubricante para alcanzar las metas propuestas de mantenimiento a través de las buenas prácticas de lubricación. Transformándose en una herramienta que sirva para documentar los procesos de mantenimiento e interpretación de resultados.

NOTA.- EL MANUAL DE DIAGNÓSTICO O INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITES se muestra en el documento anexo (ANEXO F).

A continuación se presenta una aplicación del formato para análisis de aceites de las máquinas y vehículos. Por lo que se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- a) El logotipo de la empresa**
- b) N° de Reporte**
- c) Datos:** Se ubican de manera general los datos más importantes para proceder al Ensayo, como son:
 - **El laboratorio:** Se debe especificar a qué laboratorio se le envió a realizar el análisis.

- **Número de Muestra:** Especificar qué número de muestra tomada es.
- **Componente:** Se debe especificar el componente a analizar, como por ejemplo: motor, diferenciales, sistema hidráulico, etc.
- **Tipo de Componente:** Se debe especificar el tipo de componente, por ejemplo en el motor el componente sería Diesel o Gasolina.
- **Tipo / Calidad de lubricante:** Se debe indicar el nombre o tipo y la calidad del aceite lubricante, al que se le va a realizar el análisis.
- **Fecha de Muestreo:** Se debe señalar la fecha en que se tomó la muestra.
- **Fecha de Emisión de Resultados:** Indica la fecha cuando nos emiten los resultados del reporte o cuando se finalizó el proceso del análisis.
- **Maquinaria / Vehículos:** Se debe señalar de que maquinaria o vehículo se realiza el análisis.

d) **Aceite:** Se deben especificar los datos de los aceites, como:

- **Condición del Aceite:** Se debe indicar el estado del aceite como se encuentra.
- **H. Aceite:** Indica el tiempo que está ubicado el aceite en el motor.
- **H. Unidad:** Indica el tiempo transcurrido de la máquina o vehículo.
- **Viscosidad a 40°C:** Indica la viscosidad a 40°C, del aceite.
- **Viscosidad a 100°C:** Indica la viscosidad a 100°C., del aceite.
- **TBN:** Se debe señalar el TBN del aceite.

e) **Elementos.** Se debe especificar los datos de los elementos como:

- **Hollín, Oxidación, Nitración y agua:** En estos elementos se deben especificar el porcentaje de los componentes señalados.
- **Elementos ppm:** Se debe indicar las partículas por millón (ppm) de los elemento o metales de desgaste.
- **Método:** Se debe especificar el Método a utilizar como por ejemplo la ASTM D-6595, etc.

f) **Observaciones:** Se debe señalar los comentarios, resoluciones o recomendaciones emitidas por el laboratorio.

Aplicación del Formato del Análisis de Aceites (AA).

REPORTE DE ANÁLISIS DE ACEITE (AA)		
		REPORTE N° 1
DATOS		
LABORATORIO:	I.S.A.	
COMPONENTE / TIPO:	MOTOR / DIESEL	
NÚMERO DE MUESTRA:	1	
TIPO/CALIDAD DEL LUBRICANTE :	URSA PREMIUM TDX SAE 15W40 CI-4	
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2010	
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADO:	30/11/2010	
MAQUINARIA / VEHÍCULOS:	VOLQUETA MACK (VP-101)	
ACEITE		
CONDICIÓN:	BUENO	
H. ACEITE:	200H	
H. UNIDAD:	18969 H.	
VISCOSIDAD A 40°C (cst), ASTM D-445.	113.1	
VISCOSIDAD A 100°C (cst), ASTM D-445.	15.3	
TBN (mg KOH/g), ASTM D-2896.	10.0	
ELEMENTOS	MÉTODO	RESULTADO
MOLIBDENO -Mo (ppm)	ASTM D-6595	11
FOSFORO - P (ppm)	ASTM D-6595	195
BORO - B (ppm)	ASTM D-6595	26
CROMO - Cr (ppm)	ASTM D-6595	1
CALCIO - Ca (ppm)	ASTM D-6595	52
NÍQUEL - Ni (ppm)	ASTM D-6595	2
PLATA - Ag (ppm)	ASTM D-6595	0
COBRE - Cu (ppm)	ASTM D-6595	3
ESTAÑO - Sn (ppm)	ASTM D-6595	1
ALUMINIO - Al (ppm)	ASTM D-6595	4
PLOMO - Pb (ppm)	ASTM D-6595	0
HIERRO - Fe (ppm)	ASTM D-6595	46
SILICIO - Si (ppm).	ASTM D-6595	9
BARIO - Ba (ppm)	ASTM D-6595	0
ZINC - Zn (ppm)	ASTM D-6595	163
HOLLÍN (%)	ASTM E-2412	7,3
OXIDACIÓN (%)	ASTM E-2412	11
NITRACIÓN (%)	ASTM E-2412	6
AGUA (%)	ASTM E-2412	0
OBSERVACIONES: Los valores que indican el desgaste interno del motor se encuentra dentro de los parámetros normales. El hollín se ha incrementado, puede afectar el desgaste. El hollín alto indica un problema en la combustión o sobrecarga, como primer paso para determinar la causa del incremento del hollín, revise el sistema de admisión de aire (filtro de aire obstruido).		

FIGURA 6.86. Reporte de Análisis de Aceites (AA).

Fuente: Gonzalo Escobar

6.7.2.5 DISEÑO DE FORMATOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Los formatos a diseñar o modificar se utilizarán para: evaluar, reportar y medir el grado de planificación de los mantenimientos ejecutados, con el fin de detectar y prever desviaciones para establecer las medidas correctivas necesarias.

Por lo que para cumplir con un mejor control del mantenimiento se ha propuesto, mejorado y creado los siguientes formatos:

- **ORDEN DE TRABAJO**

La orden de trabajo es una fuente informativa que reporta los daños y tipo de reparación que se le hace a las maquinarias.

Debe tenerse en cuenta que ningún trabajo, podrá iniciarse sin las respectivas ordenes y condiciones requeridas.

La orden de trabajo contiene los siguientes parámetros:

- a) Marca, motor y VIN del vehículo o maquinaria.
- b) Código de la empresa del vehículo máquina.
- c) El nombre del chofer u operador.
- d) El horómetro o kilometraje.
- e) La ubicación de la máquina en donde se encuentra.
- f) La condición de la máquina si se encuentra operativa o parada.
- g) Daños reportados y reparación requerida.
- h) Nombre del mecánico asignado o del taller al que se ha enviado.
- i) Los trabajos realizados y repuestos utilizados.
- j) Fecha y Hora, de inicio y término de trabajo.
- k) Aviso de reparación.
- l) El próximo mantenimiento.
- m) Firma del operador al momento de recibir la máquina.

n) Observaciones y la Firma del técnico, responsable y el de recepción.

A continuación se presenta el formato de la **Orden de Trabajo** con la utilización de un ejemplo práctico.

		<u>ORDEN DE TRABAJO</u>		N° 001
				Fecha: <u>27-11-2010</u>
Marca: MACK		Código: VP-101		
Motor: 1M2B209CX2M028847	VIN: 28847	Conductor: Llugsa José.		
Horómetro/Kilómetros: 19019.1 Hs.		Ubicación de la máquina en el campo: Taller Mecánico de la Empresa.		
Condición Máquina: Operativa: <u> </u> Parada: <u>X</u>		Recibido por: Villa Juan		
Daño reportado/ Reparación requerida:				
Tanque del Gato Hidráulico dañado.				
Nombre del Mecánico asignado/ Taller enviado: Sebastián Villarroel				
Trabajos realizados				
Arreglo del Tanque del Gato Hidráulico				
Repuestos utilizados:				
1 Tapa del Tanque del Gato Hidráulico.				
Reporte:				
Fecha de inicio trabajo: 27-10-2010	Hora inicio: 8:00	Aviso Reparación: Jefe de Mantenimiento		
Fecha de termino de trabajo: 28-10-2010	Hora termino: 15:00			
Próximo Mantenimiento: 19119.8 Hs. El cambio de aceite y filtros del motor.			Firma Operador: Al momento de recibir la máquina	
Observaciones:				
Técnico Responsable: <u>Sebastián Villarroel</u>			Recepción: <u>Villa Juan</u>	

FIGURA 6.87. Orden de trabajo.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

• SOLICITUD DE NEUMÁTICOS / LLANTAS

Es la solicitud o formato, que se utiliza para proceder al cambio de neumáticos a los vehículos o maquinarias.

Los datos a ubicarse en la solicitud mejorada, para proceder al cambio de neumáticos son:

- Elegir el formato correcto de la solicitud a utilizar, en las diferentes máquinas como: volquetas (A CONTINUACIÓN), camionetas (ANEXO G-1), camiones (ANEXO G-2) y maquinaria en general (ANEXO G-3).
- Señalar las llantas que están de cambiar.
- Especificar la profundidad y el DOT del neumático.
- Especificar el Tipo y Marca del Vehículo o máquina.
- Especificar el código del vehículo o máquina, establecido por la empresa a la unidad.
- El nombre del chofer u operador.
- El kilometraje u horómetro, del vehículo o máquina.
- La medida del o los neumáticos.
- El motivo del desgaste de los neumáticos (Desigual, En lona, A tiempo, Imprevisto).
- N° de llantas que están de cambiar.
- Las horas o kilómetros desde cuando comenzó a circular el neumático, en la unidad hasta cuando finalizó el mismo.
- Ubicar las observaciones y la Fecha que se elabora la solicitud.
- Firma del chofer u operador, en donde tiene derecho de verificar que los datos anotados sean exactos.
- Firma del jefe de mantenimiento que certifica el estado y cambio del o los neumáticos.

A continuación se presenta el uso, del formato de la *solicitud del cambio de llantas o neumáticos*, mediante la utilización de un ejemplo práctico:

CONSTRUCTORA ALVARADO PRODUCCION Y TENDIDO DE ASFALTO www.grupoalvarado.com		SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA VOLQUETAS			
PROFUN. (mm)	DOT			DOT	PROFUN. (mm)
2	HW34 MKWC4909	1	6	HW34 MKWC4909	2
		2	7		
		3	8		
		4	9		
		5	10		
VEHICULO: <u> VOLQUETA </u>		CÓDIGO: <u> VP-101 </u>			
MARCA: <u> MACK </u>		CHOFER: <u> José Lluga </u>			
Km. /HOROMETRO: <u> 18340H. </u>		MEDIDA: <u> 425/65R22,5 </u>			
MOTIVO DE DESGASTE:					
DESIGUAL <input type="checkbox"/> EN LONA <input type="checkbox"/> A TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> IMPREVISTO <input type="checkbox"/>					
No. LLANTAS: <u> 2 Llantas Delanteras. </u>					
HOROMETRO INICIAL: <u> 15942,9H </u>			HOROMETRO FINAL: <u> 18340H. </u>		
OBSERVACIÓN:					
<u> Las dos llantas se encuentran desgastadas a tiempo. </u>					
<u> Lluga José </u> Jefe de Mantenimiento		<u> Pishilata </u>		FECHA DE EMISIÓN: <u> 27/08/2010 </u>	
REQUERIMIENTO		AUTORIZACIÓN		LUGAR	
				FECHA DE REPOSICIÓN: <u> 28/08/2010 </u>	

FIGURA 6.88. Solicitud del cambio de llantas para volquetas.

Fuente: Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda.

- **INFORME DE NEUMÁTICOS / LLANTAS**

El siguiente formato se utiliza para indicar el estado de los neumáticos de las diferentes unidades requeridas, señalando los siguientes parámetros:

- a) Siempre es bien importante señalar la fecha que se elabora el informe.

- b)** Indicar la marca de la unidad de transporte.
- c)** Especificar el código del vehículo o máquina, establecido por la empresa a la unidad.
- d)** Se debe indicar el horómetro o kilometraje inicial y final de la unidad, que el neumático estaba en funcionamiento en el vehículo o máquina señalada.
- e)** Se debe precisar la medida del neumático, para proceder al cambio desde la bodega o almacén que proporcionan estos artículos.
- f)** Mediante un gráfico se debe indicar cuáles neumáticos son los que deben cambiarse.
- g)** Se debe indicar alguna observación del neumático a cambiar, en caso de darse.
- h)** Es recomendable indicar, el motivo del desgaste si es: desigual, en lona, por un imprevisto o por que se encuentra a tiempo.
- i)** Se debe escribir las necesidades del vehículo, especificando el número de neumáticos a cambiar.
- j)** Especificar recomendaciones, en caso de darse, ubicando las advertencias de las diferentes empresas como Durallanta, Conauto, Cepsa, etc., después de realizar un levantamiento de información que se realiza físicamente, sobre el estado de los neumáticos; siendo este ítem una alternativa opcional.
- k)** Se debe ubicar el *proceso de llantas (ANEXO H)*, especificando que es un historial de los neumáticos, de la unidad a la que se realiza el informe.
- l)** Es necesario ubicar fotos del neumático, de su estado para una mejor visualización del daño.
- m)** El último punto a especificar como pie de página, es la señalización del nombre del supervisor de mantenimiento o persona encargada de controlar, complementándose esta información con el área o departamento en el que se desenvuelve y el nombre de la empresa en la que labora o trabaja.

A continuación se indica el formato a utilizar, en la presentación del *Informe de Neumáticos*, con la utilización de un ejemplo práctico.

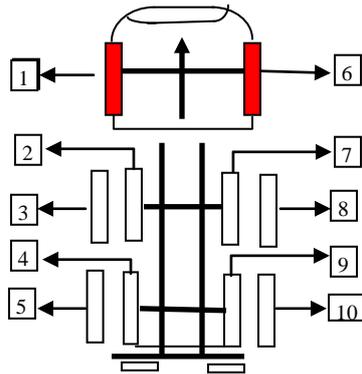
Fecha: 28 de Agosto del 2010

Vehículo o Maquinaria
Código: VP-101
Marca: Mack

Km./H inicial: 15942,9h

Km. /H final: 18340h.

Medida: 425/66R22,5



Observaciones:

Las 2 llantas delanteras se encuentran desgastadas.
 Debiéndose retirarse lo más pronto posible lo cual se puede confirmar con el informe de Durallanta.

Desigual: **En lona:** **A tiempo:** X **Imprevisto:**

Necesidades: Cambiar dos llantas delanteras.

Recomendación: Cambiar las dos llantas delanteras, según el informe elaborado por Durallanta.

Proceso de llantas:

MEDIDA	DOT	MARCA	H. INIC.	H.FIN.	KMS	H.	F/INIC.	F/FINAL	DETALLE
425/65R22,5	HW34 MK WC 4909	CONTINENTAL	15942,9	18340	47942	2397.1	23/06/2009	28/08/2010	Delantera
425/65R22,5	HW34 MK WC 4909	CONTINENTAL	15942,9	18340	47942	2397.1	23/06/2009	28/08/2010	Delantera
12R22,5	2C3X 3HL 2808	Bridgestone	17600				28/04/2010		Posterior
12R22,5	2C3X 3HL 2808	Bridgestone	17600				28/04/2010		Posterior
12R22,5	2C3X 3HL 2808	Bridgestone	17600				28/04/2010		Posterior
12R22,5	2C3X 3HL 1608	Bridgestone	17600				28/04/2010		Posterior

Fotos:



FIGURA 6.89. Informe de neumáticos / llantas.

Fuente: Gonzalo Escobar

6.8 ADMINISTRACIÓN

Se analizarán a continuación los costos directos e indirectos, en los cuales se incluirá un porcentaje del 10% por imprevistos, para así obtener el costo total.

COSTOS DIRECTOS (CD)

TABLA 6.8 COSTOS DIRECTOS			
Material	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
Hardware	1	700	700
Impresión	400	0,05	20
Internet	100	1	100
Copias	400	0,02	8
Asesoramiento	2	20	40
Capacitación	1	80	80
Total (USD.)			948

COSTOS INDIRECTOS (CI)

TABLA 6.9 COSTOS INDIRECTOS	
Material	Subtotal (USD.)
Transporte	150
Suministros	60
Total (USD.)	210

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (CT)

TABLA 6.10 COSTO TOTAL	
Costos	Valor (USD.)
C.D	948
C.I	210
Subtotal (USD.)	1158
Imprevistos (10%)	115,80
TOTAL (USD.)	1273,80

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Al finalizar la Implementación del Plan de Mantenimiento Propuesto de Maquinaria Pesada en la Empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., se tomó en cuenta que el proyecto ayudará a disminuir los fallos imprevistos y costos de conservación de las máquinas.

En el análisis para calcular los indicadores de mantenimiento, se tuvieron presente las máquinas que han sufrido un mayor tiempo de paralizaciones imprevistas, considerando mensualmente su estado de funcionamiento como son los vehículos pesados especificados como volquetas, que serían las maquinarias que presentan mayor fallas en un tiempo determinado debido que laboran con mayor frecuencia.

Los planes de mantenimientos fueron ejecutados para cada tipo de vehículo o maquinaria, con el fin de establecer un buen control y proceso.

La propuesta basada en: el funcionamiento del Software Vehicontrol y creación o elaboración de un Manual Adicional de Mantenimiento se utilizará en los siguientes casos:

1. SOFTWARE VEHICONTROL

El Software se utilizará para el control y mantenimiento de los vehículos o maquinarias creadas en la base de datos.

2. MANUAL ADICIONAL DE MANTENIMIENTO

El manual adicional de mantenimiento elaborado para vehículos y máquinas, se utiliza en las siguientes opciones:

a) MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Se utiliza en las minas en donde se tiene su propia área de mantenimiento automotriz.

No utilizándose el software Vehicontrol en estas minas, por la falta de energía y señal para instalar computadoras.

- Se utiliza para el proceso de mantenimiento preventivo de las Trituradoras y Plantas de Asfalto que tienen su propio supervisor de producción y mantenimiento.
- Se utilizaría como respaldo del software Vehicontrol en caso de no tener luz.

b) MANTENIMIENTO EN USO (MANUAL)

Se utiliza como su nombre lo indica para el mantenimiento rutinario, en donde se especifica los detalles que se elaboran diariamente, semanalmente y mensualmente.

- **PUNTOS DE ENGRASE**

Se seleccionaron los gráficos de los puntos de engrase, por el motivo principal que los mecánicos y operadores no saben la ubicación en donde lubricar.

Por lo que se les ubican los gráficos impresos y emplastados en cada vehículo ó máquina, para su correcta lubricación.

c) CRITERIO PARA REALIZAR EL OVERHAUL EN LA MAQUINARIA DE “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.”

Sirve para revisar la reparación total de las máquinas encontrándose ubicados los criterios en el Software Vehicontrol.

d) ANÁLISIS DE ACEITES (MANTENIMIENTO PREDICTIVO)

Se elaboró un formato que se utilizaría por las compañías que prestan servicio de laboratorio de análisis de aceites a la empresa.

e) DISEÑO DE FORMATOS PARA EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.

Se utiliza para el control del mantenimiento en la maquinaria o vehículos.

- **ORDEN DE TRABAJO**

Se utiliza para controlar mejor los daños reportados y trabajos realizados de la maquinaria, vehículos o equipos.

- **SOLICITUD DE NEUMÁTICOS / LLANTAS**

Se utiliza la solicitud para autorizar el cambio de neumáticos por parte de la Jefatura de mantenimiento.

- **INFORME DE NEUMÁTICOS / LLANTAS**

Se utiliza para indicar el estado de neumáticos a Gerencia.

Recibiéndose la autorización o no para proceder al cambio de neumáticos.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

1.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LIBROS, REVISTAS Y MANUALES:

- GARCÍA GARRIDO, Santiago (2003) *Organización y gestión integral de mantenimiento*, Ediciones Díaz de Santos, S.A., España, Madrid.
- SOURIS, Paul (1992) *Mantenimiento: Fuente De Beneficios*, Díaz de Santos, España, Madrid.
- HERRERA, Luis – MEDINA, Arnaldo – NARANJO, Galo (2004) *Tutoría de la Investigación Científica*, Diemerino Editores, Ecuador, Quito.
- UTRERAS, Gorki – PROAÑO, Fabio – TOAPANTA, Jesús (2010) *Manual para la formación de Conductores No profesionales*, ANETA-7ma. Edición, Ecuador, Quito.
- MENDOZA, Maribel (2007) *Access 2007*, Grupo Editorial Megabyte, Perú, Lima.
- CONSTRUCTORA ALVARADO (2006) *Producción y Tendido de Asfalto*, Ecuador, Ambato.
- CATERPILLAR (2000) *Manual de Rendimiento edición 31*, Caterpillar Inc. U.S.A., Illinois.
- CATERPILLAR (2009) *Manual de Rendimiento edición 39*, Caterpillar Inc. U.S.A., Illinois.

- MACK TRUCKS (2007) *Maintenance and Lubrication*, EEUU, California.
- HAMM (2007) *Instrucciones de servicio con instrucciones de seguridad*, Wirtgen Group, Germany, Tirschenreuth.
- BOMAG (2008). *Instrucciones de servicio y mantenimiento*, Germany.
- CATERPILLAR (2007). *Manual de Operación y Mantenimiento – Motoniveladoras 140H y 160H*. EEUU.
- CATERPILLAR (2007) *Manual de Operación y Mantenimiento – Compactador de Pavimentos PS-150C*. EEUU.
- CATERPILLAR (2008) *CATERPILLAR® PERFORMANCE HANDBOOK*, Caterpillar Inc. U.S.A., Illinois.
- KOMATSU (1999) *Manual de Operación y Mantenimiento WB91R-2 y WB93R-2. Retro cargadora*, U.S.A., California.
- KOMATSU (2007) *Manual de Operación y Mantenimiento PC300LC-8 PD300HD-8 Excavadora Hidráulica*, Komatsu America Corp., U.S.A., California.
- KOMATSU (2008) *Operation & Maintenance Manual TEN00317-00 Wheel Loader WA 380-6*, Japón.
- KOMATSU (2008) *Specifications & Application Handbook Edition 29*, Japón.

1.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE INTERNET:

- <http://redeparede.com.ec/ambato/servicios/otros-servicios/posts/analisis-de-vibraciones-mantenimiento-predictivo-del-ecuador-184767>
- <http://www.todomecanica.com/sistemas-de-frenos-fundamentos.html>
- <http://www.scribd.com/doc/24059331/unidad1-Maquinaria-pesada>
- <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8643/Capitulo2.pdf>
- <http://www.misecundaria.com/Main/ComunicarInformacionObtenidaMedianteEntrevistas>
- <http://www.sigaus.es/generadores/buenaspracticas.aspx#>
- http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_rec_ace_con.aspx
- <http://www.astm.org/Standards/D1833.htm>
- <http://www.astm.org/Standards/D566.htm>
- <http://www.astm.org/Standards/D2265.htm>
- <http://engineers.ihs.com/document/abstract/VBLMFBAAAAAAAAAA>
- <http://www.ablisa.com/Plantas%20de%20Trituracion.htm>
- <http://members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes2.htm>
- <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w46.pdf>
- http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Desgaste_Motores_Diesel.pdf
- <http://members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes5.htm>
- http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Pavimentadora_de_asfalto
- <http://www.construdata.com/BancoMedios/Archivos/SeleccionMyEOperacionsegura.pdf>
- <http://www.ejeadigital.com/motor/articulo.php?id=52>
- http://www.repuestosbarcos.com/art_lubricacion02.htm
- http://www.widman.biz/Analisis/tablas_files/ns_Orgen_de_Partículas_Metálicas_en.html?TB_iframe=true
- http://www.widman.biz/Analisis/tablas_files/ns_Orgen_de_Partículas_Metálicas103.html?TB_iframe=true
- http://www.widman.biz/Analisis/tablas_files/ns_Orgen_de_Partículas_Metálicas104.html?TB_iframe=true

- <http://www.scribd.com/doc/48610105/Mantenimiento-Proactivo-en-base-al-analisis-de-aceite>
- <http://www.scribd.com/doc/19848018/Orden-de-Trabajo-Junior>
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/images/pag28_tab1g.jpg
- http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/images/pag28_tab2g.jpg
- <http://www.scribd.com/doc/38965118/Analisis-de-aceites>
- <http://www.renovetec.com/indicadores.html>
- <http://www.aciem.org/bancoconocimiento/G/Gestiondeactivosparaelmantenimiento/gestionactivos.pdf>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/ControlDefinicionEImportancia>
- http://www.softwareemporugues.com.br/vehicontrol_ar_ve_visitantes.htm
- http://www.fabiantorre.com.ar/vehicontrol_guide_es_requisitos.htm
- <http://safety.cat.com/>

2. ANEXOS

ANNEXOS

GUÍA DE ANEXOS

ANEXOS	CONTENIDO
ANEXOS A	FOTOS DE LAS MAQUINARIAS UBICADAS EN LA MINA 3 DE PISHILATA DE "ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CÍA. LTDA."
ANEXO A-1	PLANTA DE ASFALTO_ UACF 17 PME
ANEXO A-2	TRITURADORA DE PIEDRAS "NORDBERG SYMONS DE CONO"
ANEXO A-3	CARGADORA
ANEXO A-4	EXCAVADORA DE ORUGA
ANEXO B	ÁRBOL CAUSA Y EFECTO
ANEXOS C	CUESTIONARIOS
ANEXO C-1	CUESTIONARIO ELABORADO PARA LA ENTREVISTA A LOS EMPLEADOS QUE INTERVIENEN EN EL SECTOR DE MANTENIMIENTO
ANEXO C-2	CUESTIONARIO ELABORADO PARA LA ENTREVISTA AL SECTOR ADMINISTRATIVO DE LA EMPRESA QUE INTERVIENEN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN
ANEXO D	CUADERNO DE NOTAS ELABORADO POR EL OBSERVADOR
ANEXO E	GUÍA PARA ELEGIR EL PERIODO DE POSESIÓN BASADO EN LA APLICACIÓN Y CONDICIONES DE OPERACIÓN. DEL MANUAL DE RENDIMIENTO - EDICIÓN 31. CATERPILLAR
ANEXO F	MANUAL DE DIAGNÓSTICO O INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE ACEITES

ANEXOS G SOLICITUD DE NEUMÁTICOS / LLANTAS

ANEXO G-1 SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA
CAMIONETAS

ANEXO G-2 SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA CAMIONES

ANEXO G-3 SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA
MAQUINARIA

ANEXO H PROCESO DE LLANTAS

ANEXOS A

FOTOS DE LAS MAQUINARIAS ÚBICADAS EN LA MINA 3 DE PISHILATA DE “ALVARADO ORTIZ CONSTRUCTORES CIA. LTDA.”

ANEXO A-1

PLANTA DE ASFALTO_UACF 17 PME



ANEXO A-2

TRITURADORA DE PIEDRAS “NORDBERG SYMONS DE CONO”

MARCA: TELSMITH JAW CRUISER S/N 6714

TRITURADORA PRIMARIA



TRITURADORA SECUNDARIA



ANEXO A-3

CARGADORA



ANEXO A-4

ESCAVADORA DE ORUGA



ANEXO B

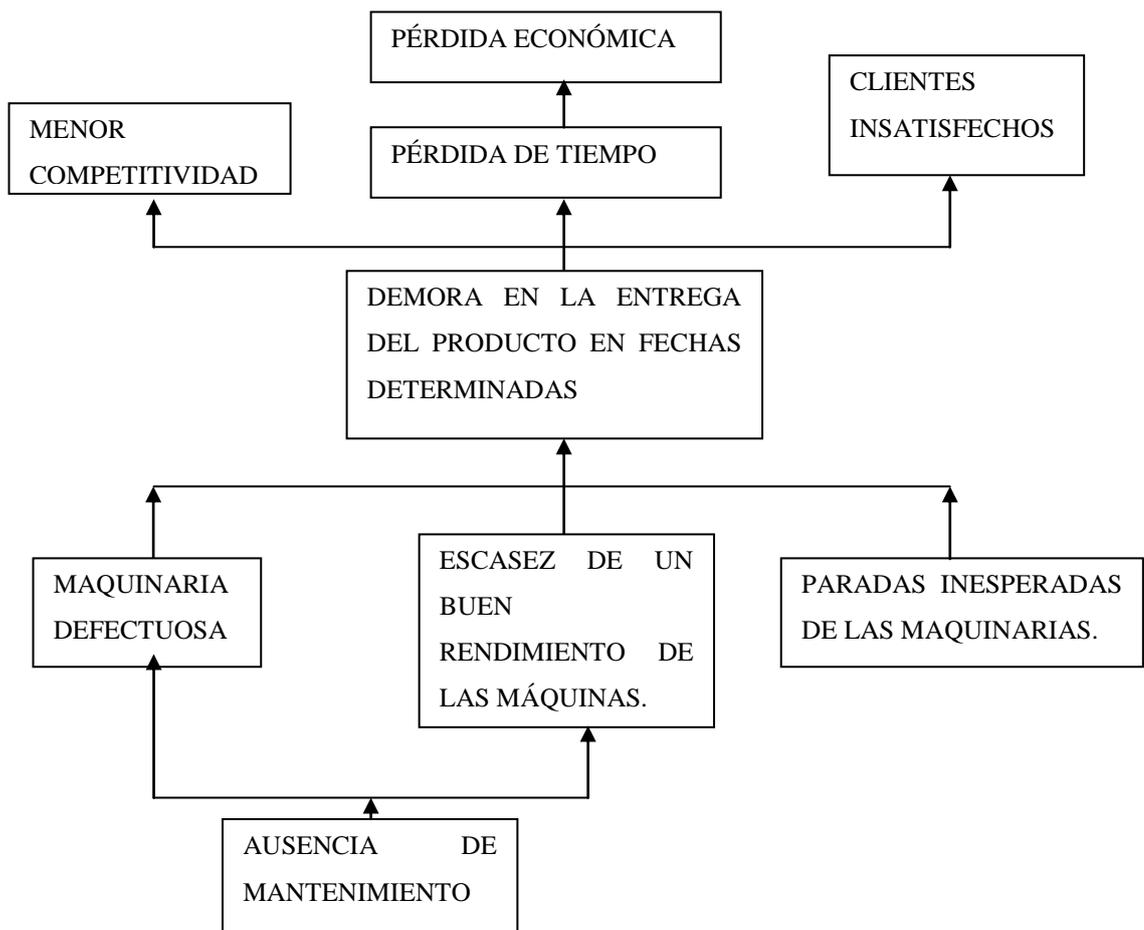
1. CONOCER EL PROBLEMA

Demora en la entrega del producto en fechas determinadas.

2. LISTADO DE PROBLEMAS

- Mayor cantidad de fallas de los equipos.
- Poca confiabilidad en los procesos de producción.
- Menor competitividad
- Frecuentes paradas inesperadas en la maquinaria.
- Desorden en la producción.

ÁRBOL CAUSA Y EFECTO



ANEXOS C

CUESTIONARIOS

ANEXO C-1

**CUESTIONARIO ELABORADO PARA LA ENTREVISTA A LOS
EMPLEADOS QUE INTERVIENEN EN EL SECTOR DE
MANTENIMIENTO**

<p>Nº.....</p> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>ENTREVISTADO:.....</p> <p>ENTREVISTADOR: GONZALO ESCOBAR</p> <p>LUGAR Y FECHA:.....</p> <p>OBJETO DE ESTUDIO.....</p>	
PREGUNTA	INTERPRETACIÓN – VALORACIÓN
<p>1. ¿En cuál área es la que usted se desempeña?</p> <p>2. ¿Sabe usted el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?</p> <p>2.1. ¿Diga el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?</p> <p>3. ¿Señale el grado de importancia que tiene para usted el mantenimiento?</p> <p>4. ¿Qué tiempo trabaja su maquinaria diariamente?</p>	

<p>5. ¿Diga usted qué factores de producción son más importantes en la empresa para incrementar su producción?</p> <p>6. ¿Piensa usted que la Constructora Alvarado Ortiz requiere de un estudio en el área de mantenimiento?</p> <p>7. ¿Piensa usted que mediante el estudio de mantenimiento ahorraría la compañía: tiempo, dinero y materiales?</p> <p>8. ¿Piensa usted que con el estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de las máquinas?</p>	
--	--

ANEXO C-2

CUESTIONARIO ELABORADO PARA LA ENTREVISTA AL SECTOR ADMINISTRATIVO DE LA EMPRESA QUE INTERVIENEN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN

<p>N°.....</p> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>ENTREVISTADO:.....</p> <p>ENTREVISTADOR: GONZALO ESCOBAR</p> <p>LUGAR Y FECHA:.....</p> <p>OBJETO DE ESTUDIO.....</p>	
PREGUNTA	INTERPRETACIÓN – VALORACIÓN
<p>1. ¿En cuál área es la que usted se desempeña?</p> <p>2. ¿Mantiene usted contacto con el personal de la empresa?</p> <p>3. ¿Sabe usted el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?</p> <p>3.1. ¿Diga el tipo de mantenimiento que se le da a la maquinaria?</p> <p>4. ¿Señale el grado de importancia que tiene para usted el mantenimiento?</p> <p>5. ¿Diga usted qué factores de producción</p>	

<p>son más importantes en la empresa para incrementar su producción?</p> <p>6. ¿Piensa usted qué la Constructora Alvarado Ortiz requiere de un estudio en el área de mantenimiento?</p> <p>7. ¿Piensa usted qué mediante el estudio de mantenimiento ahorraría la compañía: tiempo, dinero y materiales?</p> <p>8. ¿Piensa usted qué con el estudio de mantenimiento mejoraría la vida útil o rendimiento de las máquinas?</p> <p>9. ¿Cree usted qué mediante el estudio de mantenimiento aumentaría la producción?</p>	
---	--

ANEXO D

CUADERNO DE NOTAS ELABORADO POR EL OBSERVADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

CUADERNO DE NOTAS:

Observador: Héctor Gonzalo Escobar Caina.

Lugar de Investigación: Constructora Alvarado Ortiz (Plantas, mecánica y oficina).

FECHA	MAQUINARIA	TIPO DE MANTENIMIENTO	NÚMERO DE MÁQUINAS	OBSERVACIONES
15-12-2009	Camioneta	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	14	No se cumple por completo el mantenimiento preventivo.
15-12-2009	Camión	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	8	No se da por completo el mantenimiento preventivo.
15-12-2009	Tanquero de agua	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	4	No se da por completo un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.

16-12-2009	Tanquero de imprimación	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	4	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
16-12-2009	Volqueta	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	26	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
16-12-2009	Cabezales	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	3	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
18-12 -2009	Escoba Mecánica	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	2	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
18-12-2009	Cargadora	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	6	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
18-12-2009	Minicargadora	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	6	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
18-12-2009	Excavadora	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	8	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
19-12-2009	Finisher	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	7	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
21-12-2009	Motoniveladora	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	4	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.

21-12-2009	Retroexcavadora	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	4	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
21-12-2009	Rodillos (Distintos modelos)	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	20	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
21-12-2009	Tractor	Mantenimiento correctivo y preventivo (incompleto)	2	No se da con exactitud un mantenimiento preventivo, no se da inspección diaria.
22-12-2009	Planta de Asfalto	Mantenimiento Correctivo y en uso		No se da mantenimiento preventivo
23-12-2009	Planta trituradora	Mantenimiento Correctivo y en uso		No se da mantenimiento preventivo

OBSERVACIONES GENERALES: Las maquinarias nombradas fueron observadas desde meses atrás llegando a complementarse en las fechas señaladas en donde se obtuvo una visión clara de la falta de mantenimiento y sus requerimientos.

En algunas máquinas no se procede a dar un mantenimiento preventivo correcto debido por la falta de información; en otras máquinas solo se da inspecciones diarias como reajuste de tornillos (mantenimiento en uso); así también el mantenimiento efectuado cuando la fiabilidad ha disminuido apreciablemente, no se considera un proceso adecuado. En la empresa no se determina la disponibilidad de la maquinaria, confiabilidad, horas de paralización, defectos o fallos imprevistos, en general eficiencia del equipo, etc.

OBJETIVO DE LA EMPRESA.- El objetivo principal de la empresa con el estudio de mantenimiento es: cerrar algunos agujeros imprevistos como el mantenimiento preventivo, usar otros tipos de mantenimiento, calcular mediante los índices especificados en las observaciones, etc.; en otras palabras realizar una completa remodelación y reingeniería de mantenimiento.

ANEXO E

**GUÍA PARA ELEGIR EL
PERIODO DE POSESIÓN
BASADO EN LA APLICACIÓN Y
CONDICIONES DE OPERACIÓN.
DEL MANUAL DE
RENDIMIENTO - EDICIÓN 31
CATERPILLAR**

GUIA PARA ELEGIR EL PERIODO DE POSESION BASADO EN LA APLICACION Y CONDICIONES DE OPERACION

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
TRACTORES DE CADENAS	Remoque de trillajes y en fincas agrícolas con implementos en la barra de tiro, amortiguamiento, aplastamiento de carbón. Sin impactos. Operación intermitente a plena aceleración.	Trabajo con la hoja en arcilla, arena y grava. Empuje y carga de trillajes, desgarramiento en zanjas y la mayoría de aplicaciones de desmonte y arrastre de troncos. Condiciones de impacto medio. Trabajo en refieros.	Desgarramiento pesado en suelos rocosos. Desgarramiento en lindero. Empuje y carga de trillajes y trabajo pesado de la hoja con rocas duras. Trabajo en lugares rocosos. Cargas de impacto pesado y continuas.
D5C-D5C D5M-D5M D6R-D7R D8R D9R D10R/D11R	10.000 Horas 15.000 Horas 20.000 Horas 25.000 Horas 35.000 Horas 50.000 Horas	5.000 Horas 12.000 Horas 15.000 Horas 20.000 Horas 25.000 Horas 40.000 Horas	NA NA 10.000 Horas 15.000 Horas 20.000 Horas 30.000 Horas
TRACTORES AGRICOLAS	Tirando de segadoras-trilladoras, vagones y carretas de grano.	Tirando de cultivadores, arados de vertederos, arados de cincel, de discos, de labranza primaria y de terminado.	Tirando de trillajes, en aplicaciones de construcción, desgarramiento y trabajos con la hoja.
CHALLENGER 35, 45 y 55 CHALLENGER 65B-65E TRACTORES SR	10.000 Horas 12.000 Horas 14.000 Horas	5.000 Horas 10.000 Horas 12.000 Horas	NA 5.000 Horas 10.000 Horas
MOTONIVELADORAS	Trabajos ligeros de conservación de caminos y de acabado. Trabajos de mezcla en la planta y en la carretera. Limpieza ligera de nieve. Gran cantidad de viajes.	Conservación de caminos de acarreo. Zanjas y construcción de carreteras, esparcimiento de refillero suelto. Conformación y nivelación. Conservación de caminos en el verano y despeje pesado y mediano de nieve en el invierno. Uso de niveladoras autoalimentadas.	Conservación de caminos apisonados y con piedras incrustadas. Esparcimiento de refillero pesado. Uso de desgarrador-escaificador en asfalto u hormigón. Factor alto de carga continua. Cargas de alto impacto.
120H hasta 16H 24H	20.000 Horas 40.000 Horas	15.000 Horas 35.000 Horas	12.000 Horas 30.000 Horas
EXCAVADORAS	Trabajos generales en construcción, materiales de baja densidad, manipulación y manejo de chatarra.	Excavación continua en arcilla arenosa/grava arenosa, desarrollo de sitios y aplicaciones madereras.	Excavación continua en rocas blandas en estado natural, condiciones de alto impacto usando martillo, trabajando en bosques o en canchales.
M312-M320, 307B 311B-311B L	10.000 Horas 12.000 Horas	5.000 Horas 10.000 Horas	5.000 Horas 5.000 Horas
EXCAVADORAS	Zanjas de poca profundidad para servicio general en que la excavadora rompe la tubería y excava sólo tres o cuatro horas por turno. Material poco denso, de flujo libre y sin cargas de choque o muy pocas. La mayoría de las aplicaciones de manejo de chatarra.)	Excavación de gran volumen o zanjas donde la máquina excava todo el tiempo en lecho arcilloso natural. Algún desplazamiento y operación a plena aceleración. La mayoría de las aplicaciones de carga de troncos.	Excavación continua de zanjas o carga de camiones en suelos de roca o roca de voladura. Recomendados frecuentes en suelos escabrosos. La máquina trabaja continuamente en suelos rocosos con factor constante de carga alta y grandes impactos.
330B, 332B 325B, 330B 345B, 355B, 375	15.000 Horas 15.000 Horas 20.000 Horas	12.000 Horas 12.000 Horas 18.000 Horas	10.000 Horas 10.000 Horas 15.000 Horas
EXCAVADORAS SERIE 5000	Carga continua en bancos de arena suelta o amortiguada. Buenas condiciones del suelo. (Las condiciones se pueden considerar similares a las normales de un cargador de ruedas).	Carga continua de roca de voladura bien fragmentada o de banco compacto. Buenas condiciones del suelo; suelo seco, pocas cargas de choque o deslizamiento sobre el tren de rodaje.	Carga continua de roca de voladura mal fragmentada, bancos compactos sin uso de explosivos o con poca voladura. Condiciones del suelo adversas o muy desiguales; deslizamiento con alto impacto en el tren de rodaje.
5000 5110B 5130B y 5230	20.000 Horas 30.000 Horas 50.000 Horas	15.000 Horas 25.000 Horas 40.000 Horas	15.000 Horas 30.000 Horas 30.000 Horas

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
TALADORES FORESTALES	Talado y apilamiento continuo en suelos en buenas condiciones. Árboles de hasta 305 mm (12 pulg) de diámetro en terrenos uniformes.	Ciclos continuos en terrenos en buenas condiciones. Terreno ondulado, pocos árboles de hasta 305 mm (20 pulg) de diámetro, o algunos de madera dura.	Ciclos continuos en declives, sobre troncos y árboles caídos. La mayoría de los árboles de 305 mm (20 pulg) de diámetro o más grandes o de madera dura.
	16.000 Horas	15.000 Horas	10.000 Horas
RETRO-EXCAVADORAS CARGADORAS	Aplicaciones ligeras de obras públicas en terrenos entre ligeros y medios. Profundidades de excavación menores de 1,83 m (6 pies).	Aplicaciones de obras públicas en suelos entre medios y pesados. Uso ocasional de implementos de flujo constante. Profundidades de excavación de hasta 3,05 m (10 pies).	Aplicaciones de producción o de excavación en roca. Uso regular de implementos de flujo constante. Profundidades de excavación mayores de 3,05 m (10 pies).
	12.000 Horas	10.000 Horas	5.000 Horas
MAQUINAS FORESTALES	Análisis intermitente de troncos en distancias cortas, no hay apilamiento de troncos. Buenas condiciones del terreno; suelo horizontal y seco, poco o ningún lodón.	Giros continuos, análisis de troncos continuado en distancias medias con cierto apilamiento de troncos. Buenas condiciones del suelo; suelo seco con pocos lodones y terreno gradualmente ondulado.	Giros continuos, análisis de troncos frecuente y a largas distancias con apilamientos frecuentes de troncos. Malas condiciones del suelo; suelo húmedo, lodones empinados y muchos lodones.
Cosechadores	*	*	*
Transportadores de Troncos	*	*	*
Arrastradores de Troncos de Ruedas	10.000 Horas	8.000 Horas	7.200 Horas
Arrastradores de Troncos de Cadenas	12.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
Máquinas Forestales	*	*	*
Cargadores de Puna Recta	*	*	*
TIENDE TUBOS	May poco uso o ninguno en barro, agua o rocas. Terreno sin cuevas y superficies uniformes.	Tendido típico de tuberías en condiciones de operación de muy buenas a desfavorables.	Empleo continuo en barro profundo o agua o en suelos rocosos.
501M-572R	20.000 Horas	15.000 Horas	10.000 Horas
503R-505	25.000 Horas	20.000 Horas	15.000 Horas
MOTOTRILLAS	Acarreo horizontal o en descenso de cuevas en buenos caminos. Sin cargas de choque. Materiales de carga fácil.	Condiciones diversas en la carga y en los caminos de acarreo. Pendientes favorables y adversas. Algunas cargas de choque. Diversos trabajos en construcción de carreteras.	Fuertes cargas de choque, talas como carga de rocas fragmentadas. Sobrecarga. Continua resistencia total alta. Caminos de acarreo escabrosos.
613C Serie II, 611, 615C Serie II	12.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
621G-627G, 631E-637E	22.000 Horas	17.000 Horas	12.000 Horas
CAMIONES Y TRACTORES DE OBRAS Y MINERIA	Operación continua con promedio de peso bruto por debajo del máximo recomendado. Escalentes caminos de acarreo. No se sobrecarga, bajo factor de carga. (Para saber la definición, vea la sección "Consumo horario de combustible.")	Operación continua con promedio de peso bruto cerca del máximo recomendado. Sobrecarga mínima, buenos caminos de acarreo, factor de carga moderado. (Para saber la definición, vea la sección "Consumo horario de combustible.")	Operación continua con promedio de peso bruto igual o mayor que el máximo recomendado. Sobrecarga, caminos de acarreo difíciles, alto factor de carga. (Para saber la definición, vea la sección "Consumo horario de combustible.") Nota—Si se sigue cargando por encima del peso bruto máximo recomendado para esta máquina se reducirá aún más el número de horas de la Zona C.
769D-777D	50.000 Horas	40.000 Horas	30.000 Horas
784C-797	60.000 Horas	50.000 Horas	40.000 Horas

*No hay suficiente información.

Costos de Posesión y Operación

Costos de Posesión

● Guía del Período de Posesión

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
CAMIONES ARTICULADOS	Trabajos de movimiento y apilamiento de tierra con equipo de carga bien combinado. Acarreo de corte a mediano en caminos bien mantenidos. Material de flujo libre. Pocas cargas de impacto.	Condiciones variables de carga y de caminos de acarreo. Elevada resistencia a la rodadura y mala tracción durante parte del trabajo. Algunas pendientes adversas. Algunas cargas de impacto. Típicamente, empleo para construcción de caminos, presas y en minas a cielo abierto, etc.	Utilización continua en caminos de acarreo en pésimo estado, elevada resistencia a la rodadura y mala tracción. Altas cargas de impacto y pendientes adversas frecuentes. Equipo de carga mal combinado, con sobrecarga continua.
	15.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas
TRACTORES DE RUEDAS Y COMPACTADORES	Trabajos ligeros diversos. Apilamiento. Remolque de compactadores. Empuje de relleno suave con la hoja. Sin cargas de choque.	Trabajo con la hoja y empuje de bridas en la carga de arcilla, arena, limo, grava suelta. Despejo en lomo de la pala mecánica.	Trabajo continuo en el empuje de rocas con la hoja. Empuje de bridas en zonas pedregosas y rocosas. Fuertes cargas de choque. Trabajo de compactación en rellenos sanitarios.
	15.000 Horas	12.000 Horas	8.000 Horas
CARGADORES DE RUEDAS	Carga intermitente de camiones con material apilado, alimentación de tobas en suelos firmes y parejos. Material de gran flujo y poca densidad. Trabajos generales en aplicaciones oficiales e industriales. Despejo ligero de nieve. Carga y acarreo a distancias cortas en terreno favorable y sin pendientes.	Carga continua de camiones con material apilado. Materiales con densidad baja y media, con cucharón de tamaño adecuado. Alimentación de tobas en suelos con resistencia a la rodadura de baja a media. Carga en bancos de fácil excavación. Carga y acarreo en suelos desfavorables y pendientes suaves.	Carga de rocas de voladura (cargadores grandes). Movimiento de material muy denso con máquinas con contrapeso. Carga continua de bancos compactos. Trabajo continuo en suelos desiguales o muy blandos. Carga y acarreo en bancos de excavación difícil. Distancias largas de acarreo en suelos malos y con pendientes desfavorables.
933-938 9140-9730 9890-9930 9410	- 12.000 Horas 15.000 Horas 60.000 Horas	- 10.000 Horas 12.000 Horas 50.000 Horas	- 8.000 Horas 10.000 Horas 40.000 Horas
CARGADORES DE CADENAS	Limpieza de baja vegetación, retirada de la sobrecarga del terreno, transporte a la pila. Carga intermitente de camiones con material amortiguado. Materiales muy sueltos y de poca densidad, con cucharón estándar. Sin cargas de choque, trabajos de relleno y de nivelación.	Excavación en banco, desgarramiento intermitente, excavación para adunas en terreno natural de arcilla, arena, limo y grava. Cierro recorrido. Operación continua a plena aceleración del motor.	Carga de rocas de voladura, montes glaciales, caliche. Trabajo en aceras. Materiales muy densos con cucharón estándar. Trabajo continuo en suelos rocosos. Desgarramiento frecuente de material compacto o rocoso. Fuertes cargas de choque.
933C-938C 933C 933C-973C	8.000 Horas 10.000 Horas 12.000 Horas	6.000 Horas 8.000 Horas 10.000 Horas	No se recomienda 6.000 Horas 8.000 Horas
PORTA-HERRAMIENTAS INTEGRALES	Carga intermitente de camiones desde la pila, carga de tobas en terrenos firmes y planos. Materiales de baja densidad y que fluyen libremente. Aplicaciones de trabajos generales en aplicaciones industriales o del gobierno. Limpieza ligera de nieve. Carga y acarreo a distancias cortas y sin pendientes en terrenos en buenas condiciones.	Carga continua de camiones desde la pila. Carga de materiales de densidad entre baja y mediana con el cucharón apropiado. Carga de tobas en terreno con una resistencia a la rodadura entre baja y mediana. Carga desde el banco en excavaciones buenas. Carga y acarreo en terrenos desiguales y en pendientes poco favorables.	Carga de roca de voladura (cargadores grandes). Materiales muy densos con máquinas con contrapeso. Carga continua desde bancos compactos. Trabajo continuo en terrenos desiguales o muy blandos. Carga y acarreo en trabajos de excavación difícil, acarreo a largas distancias en terrenos desiguales con pendientes desfavorables.
	12.000 Horas	10.000 Horas	8.000 Horas

*No hay suficiente información.

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
CAMIONES ARTICULADOS PARA MINERIA SUBTERRANEA Operación continua a menos del 50% del peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte cortas a medianas: 300-1000 metros (990-3300 pies) Caminos horizontales bien mantenidos. Muy pocos impactos. Factor de carga bajo.	Operación intermitente con el peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte medianas a largas: 1000-5000 metros (3300-15.000 pies) Caminos en condiciones y con pendientes variables. Impactos ocasionales. Factor de carga mediano.	Operación continua con el peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte largas: >5000 metros (>15.000 pies) Caminos en malas condiciones o con pendientes pronunciadas. Impactos frecuentes. Factor de carga alto.	
AD10, AE10	40.000 Horas	30.000 Horas	15.000 Horas
MAQUINAS LHD (Carga-Acarreo- Descarga) PARA MINERIA SUBTERRANEA Operación de excavación y transporte desde la pila de material hasta la estación de transferencia situada a nivel del suelo. Mineral y residuos de baja densidad y fácil de mover. La superficie del suelo proporciona tracción excelente. Distancias de transporte cortas: 25-100 metros (80-330 pies) Caminos horizontales con superficie en buenas condiciones. Factor de carga bajo.	Carga intermitente de desarrollo /producción en camiones o estación de transferencia. Excavación fácil de material bien dinamitado. Mineral y residuos de densidad baja a mediana. La superficie del suelo proporciona tracción media aceptable. Distancias de transporte medianas: 100-300 metros (330-990 pies) Caminos con pendientes adversas ligeras y superficie en malas condiciones. Factor de carga mediano.	Carga continua de camiones a altura de carga máxima o casi máxima. Excavación difícil. Carga de camiones. El suelo proporciona difícil tracción. Distancias de transporte largas: 300-500 metros (990-1650 pies) Caminos en malas condiciones y con pendientes adversas. Factor de carga alto.	
R1300, R1600, R1700, R2900	25.000 Horas	20.000 Horas	15.000 Horas
CAMIONES DE BASTIDOR RIGIDO PARA MINERIA SUBTERRANEA Operación continua a menos del 50% del peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte cortas a medianas: 300-1000 metros (990-3300 pies) Caminos horizontales bien mantenidos. Muy pocos impactos. Factor de carga bajo.	Operación intermitente con el peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte medianas a largas: 1000-5000 metros (3300-15.000 pies) Caminos en condiciones y con pendientes variables. Impactos ocasionales. Factor de carga mediano.	Operación continua con el peso bruto máximo recomendado. Distancias de transporte largas: >5000 metros (>15.000 pies) Caminos en malas condiciones o con pendientes pronunciadas. Impactos frecuentes. Factor de carga alto.	
630 de descarga 650 con Espulsor 730 de descarga	40.000 Horas	30.000 Horas	20.000 Horas

ANEXO F

**MANUAL DE DIAGNÓSTICO O
INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS
DE ACEITES**

MANUAL DE DIAGNÓSTICO O INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITES

INTRODUCCIÓN.-

El análisis de aceites, es una técnica del mantenimiento predictivo, pronosticándose la falla de un componente de una máquina y extiende los intervalos entre cambios, que puede reemplazarse en base a una estrategia aumentando la vida útil del componente, monitoreándose y reportándose lo observado en las condiciones del lubricante para alcanzar las metas propuestas de mantenimiento a través de buenas prácticas de lubricación.

La información de análisis de aceite ayuda a revelar el comportamiento del aceite y el filtro.

Un manual de diagnóstico es la mejor forma de relacionar las máquinas o equipos con los resultados de las muestras de aceites.

La metodología se basa de una forma muy clara en especificar la interpretación de tendencias de Análisis de Aceites (AA), utilizándose los límites comúnmente aceptados y establecidos.

PROPIEDADES DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Los aceites lubricantes, se distinguen entre sí según sus propiedades o su comportamiento en las máquinas.

Debemos de conocer las propiedades de los aceites lubricantes, para poder determinar cual utilizaremos según la misión que deba desempeñar.

Un buen aceite lubricante, a lo largo del tiempo de su utilización, no debe formar excesivos depósitos de carbón, ni tener tendencia a la formación de lodos, ni ácidos; tampoco debe congelarse a bajas temperaturas.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN UN ANÁLISIS DE ACEITES (AA)

Los parámetros más importantes que debemos tener presente en un programa de Análisis de Aceites (AA) son:

- Viscosidad
- Punto de inflamación
- Contenido de agua (% en volumen)
- T.B.N. (mg KOH/G producto)
- Dilución por combustible (%)
- Metales de desgaste/ partículas metálicas
- Índice de hollín
- Oxidación
- Nitración

- **VISCOSIDAD**

Una reducción en la viscosidad del aceite, nos puede indicar una contaminación con un producto de menor viscosidad.

Un incremento de viscosidad nos puede indicar una contaminación con un producto de mayor viscosidad y/o oxidación.

Un aceite con una variación o cambio en la viscosidad del 10% o más, debe ser analizado cuidadosamente para determinar si existe una contaminación y/o oxidación del aceite.

En **motores a Diesel**, se producen cambios de viscosidad por:

1. La alimentación excesiva de combustible debido a inyectores defectuosos.
2. Ajustes incorrectos en el sistema de combustible.
3. Insuficiente ventilación del cárter.
4. Baja temperatura de operación.
5. Patrón de pulverizado defectuoso.
6. Fugas de combustible.
7. Excesiva marcha en vacío.

En **motores a Gasolina**, se produce cambios de viscosidad por:

1. Excesiva marcha en vacío.
2. Baja temperatura de operación.
3. Ventilación insuficiente del cárter.
4. Depurador de aire obstruido, otros.

Clasificación SAE para aceite de motor.

El índice **SAE**, indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su **VISCOSIDAD**. Esto no tiene que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado.

La **SAE** clasifica a los aceites de motor de acuerdo con su viscosidad en:

- **Aceite Monogrado:** Es el que mantiene su viscosidad estable sin importar la temperatura ambiental y la de funcionamiento del motor.
- **Aceite Multigrado:** Es el que funciona con dos tipos de viscosidad, baja cuando la temperatura disminuye y alta cuando la temperatura sube. Esto permite que fluya con facilidad en frío, especialmente durante el momento del encendido.

En motores que usan aceite multigrado, que adquieren la temperatura de funcionamiento, el aceite se espesa y la viscosidad aumenta, evitando la dilución

normal del lubricante que produce el aumento de la temperatura. Ejemplo. 20W50. Siempre la viscosidad menor es la que se marca antes de la letra W.

La clasificación S.A.E., de los aceites de motor, basada en la viscosidad cinética a 100°C es:

TABLA 1.- CLASIFICACIÓN SAE DE LOS ACEITES DE MOTOR

Grado SAE	Viscosidad Cinética cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6-9,3
30	9,3-12,5
40	12,5-16,3
50	16,3-21,9
60	21,9-26,1

Fuente: <http://members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes5.htm>

Cuando se analiza la viscosidad a 40°C de los aceites, es necesario conocer los valores estándar máximo y mínimo, para un buen funcionamiento en condiciones normales.

Los límites de control de la viscosidad del aceite lubricante para motores Diesel son:

**TABLA 2.- LÍMITES DE CONTROL DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE
LUBRICANTE PARA MOTORES A DIESEL**

ACEITE MONOGRADO	Viscosidad (en cSt a 40°C)				
	ACCIÓN	ATENCIÓN	NORMAL	ATENCIÓN	ACCIÓN
SAE 30	<70	70 - 90	90 - 135	135 - 165	>165
SAE 40	<105	105 - 125	125 - 200	200 - 240	>240
SAE 50	<140	140 - 175	175 - 245	245 - 280	>280
ACEITE MULTIGRADO	Viscosidad (en cSt a 40°C)				
	ACCIÓN	ATENCIÓN	NORMAL	ATENCIÓN	ACCIÓN
15W40	<86	86 - 106	106 - 140	140 - 160	>160

Fuente:http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/images/pag28_tab1g.jpg

- **PUNTO DE INFLAMACIÓN**

El punto de inflamación de un aceite, lo determina la temperatura mínima, a la cual los vapores desprendidos se inflaman en presencia de una llama.

El valor del punto de inflamación del aceite nuevo, para motores diesel está situado alrededor de los 230°C.

Valores límites medios:

1. Un descenso del punto de inflamación hasta los 200 °C puede considerarse aceptable.
2. Descensos hasta los 180°C, son considerados como valor alerta y denota presencia significativa de combustible (Gas-oil).
3. Descensos hasta los 150 °C, denotan presencia notable de combustible y debe optarse por un cambio inmediato del aceite.
4. Descensos por debajo de los 150°C, pueden considerarse alarmante y/o puede ocasionar explosión el cárter.

CONTENIDO DE AGUA (% EN VOLÚMEN)

Su efecto sobre el aceite lubricante resulta muy perjudicial ya que se forman emulsiones, que junto con la suciedad producen depósitos que interfieren la lubricación correcta.

También ocasiona herrumbre y corrosión en los circuitos de lubricación de los motores y maquinas.

Puede haber agua debido a:

1. Condensación del vapor cuando el motor o maquina dejan de funcionar.
2. Perdidas del fluido refrigerante del propio sistema de refrigeración.

Valores límites medios:

1. No debe exceder del 0,2 % en Motores Diesel.
2. Con valores del 0,5 % debe optarse por centrifugar o cambiar el aceite.
3. Si el agua es de procedencia salada, valores del 0,1 % son suficientes para optar a un cambio del aceite.
4. Es poco probable que por condensaciones puedan darse concentraciones superiores a 0,2 %.

• T.B.N. (MG KOH/G PRODUCTO)

Es la propiedad que tiene el aceite de neutralizar los ácidos formados por la combustión en los motores.

El T.B.N. (total base number) indica la capacidad básica que tiene el aceite.

Si analizamos un aceite usado el T.B.N residual nos puede indicar el tiempo (en horas) que podemos prolongar los cambios de aceite en ese motor.

Valores límites medios:

1. Cuando el número de base de un aceite de motor va disminuyendo, con respecto a su valor original, a medida que va prolongando su tiempo en servicio. Nunca se debe dejar agotar el TBN en un aceite ya que originaría la aparición de productos fuertemente corrosivos y depósitos perjudiciales para el motor.
2. Como norma podemos establecer el cambio del aceite cuando el valor del BN alcanza el 50 % del BN original del aceite.

- **DILUCIÓN POR COMBUSTIBLE (%)**

El nivel de dilución está relacionado con la cantidad de combustible (Gas-oil) en el aceite en servicio.

Diluciones superiores a un nivel determinado pueden causar una marcada disminución de la viscosidad del aceite que puede producir un excesivo desgaste de los cojinetes y una rápida avería en el motor.

Aumento del nivel de dilución:

- Estado general del sistema de combustible del motor (Inyectores, Bombas, Juntas, retenes, etc.).

Valores límites medios:

1. Diluciones hasta un 1,5 % pueden considerarse aceptables.
2. Diluciones hasta un 3% indican que existe considerable presencia de Gas-oil.
3. Diluciones hasta un 5% indican notable presencia de Gas-oil y debe optarse por un cambio inmediato del aceite.
4. Diluciones superiores al 5 % deben considerarse como alarmantes y se aconseja realizar una inspección detallada del sistema de combustible del motor.

TABLA 3. LÍMITES DE CONTROL O RECHAZO DE ACEITES PARA EL MOTOR

Propiedad	NORMAL	ATENCIÓN	ACCIÓN
Flash Point (°C) - Punto de inflamación.	>200 °C	200°C - 170°C	< 170°C
Contenido de agua (% en volumen).	<0,2 %	0,2% a 03%	> 0,3%
TBN (mg KOH/g producto)	>50 %	<50% a 3%	<3 %
Dilución por combustible (%).	<3%	3% a 4%	>4 %

Fuente:http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/hidraulica_mecanica/2001_n2/images/pag28_tab2g.jpg

- **METALES DE DESGASTE/ PARTÍCULAS METÁLICAS**

En todo motor, aunque esté bien rodado y con un buen mantenimiento se produce desgaste.

Sin embargo las concentraciones en partículas metálicas varían de un motor a otro, e incluso entre motores idénticos de la misma marca. Los metales que se encuentran en el aceite debido al desgaste de algunas piezas del motor son: **Aluminio, Plomo, Cromo, Níquel, Cobre, Estaño, Hierro.**

También pueden encontrarse en el aceite usado un grupo de metales provenientes de los aditivos, del aceite nuevo. Estos metales suelen ser **Calcio, Magnesia, Zinc y Fósforo.**

A continuación se presentan tablas y definiciones de metales de desgastes y sus posibles procedencias:

Origen de partículas metálicas en el motor.

El desgaste puede provenir de varias partes del Motor. Esta tabla indica el origen más probable del material que reporta el análisis de aceite. Existen variaciones de acuerdo a los componentes.

TABLA 4. ORIGEN DE PARTÍCULAS METÁLICAS EN EL MOTOR

Motor	Hierro	Cobre	Plomo	Aluminio	Silicio	Cromo	Estaño	Sodio	Potasio
Cojinetes		X	X	X			X		
Bujes		X		X			X		
Árbol de levas	X								
Refrigerante					X	X		X	X
Cigüeñal	X								
Camisa	X					X			
Válvula de Escape	X					X			
Cojinetes antifricción	X					X			
Empaquetaduras					X				
Gasolina			X					X	
Carcasa	X			X					
Tierra					X				
Aditivo					X				
Enfriador de aceite		X							
Bujes de bomba de aceite				X					
Bomba de aceite	X			X					
Pistones	X			X					
Anillos	X					X			
Volandas de empuje		X	X	X			X		
Engranajes de cadenilla	X								
Turbo	X			X					
Guías de válvulas	X	X							
Tren de válvulas	X								
Bujes de bielas		X	X	X			X		
Bielas	X								

Fuente: <http://www.widman.biz/Analisis/tablas.html#>

Origen de partículas metálicas en el diferencial y mando final.

El desgaste puede provenir de varias partes del Diferencial o Mando Final. Esta tabla indica el origen más probable del material que reporta el análisis de aceite.

Existen variaciones de acuerdo a los componentes de cada diseño.

TABLA 5. ORIGEN DE PARTÍCULAS METÁLICAS EN EL DIFERENCIAL O MANDO FINAL

Diferencial y Mando Final	Hierro	Cobre	Plomo	Aluminio	Silicio	Cromo	Estaño	Sodio	Potasio
Cojinetes	X								
Bujes		X		X					
Cojinetes anti-fricción	X								
Engranajes	X								
Tierra					X				
Aditivo de aceite					X				
Bomba de aceite		X		X					
Sal del medio ambiente								X	
Volandas de empuje		X		X					

Fuente: <http://www.widman.biz/Analisis/tablas.html#>

Origen de partículas metálicas en el Sistema Hidráulico.

El desgaste puede provenir de varias partes del Sistema Hidráulico. Esta tabla indica el origen más probable del material que reporta el análisis de aceite.

Existen variaciones de acuerdo a los componentes de cada sistema.

**TABLA 6. ORIGEN DE PARTÍCULAS METÁLICAS EN EL SISTEMA
HIDRÁULICO**

Hidráulico	Hierro	Cobre	Plomo	Aluminio	Silicio	Cromo	Estaño	Sodio	Potasio
Cojinetes	X	X	X				X		
Taladrado y bielas	X					X			
Bujes		X							
Cilindros	X		X						
Cojinetes anti-fricción	X								
Empaquetaduras				X					
Engranajes	X								
Guías		X							
Tierra					X				
Motores	X			X					
Aditivos					X			X	
Enfriador de aceite		X							
Pistones	X	X							
Bombas	X			X					
Bielas	X					X			
Válvula de carrete	X	X				X			
Placas de empuje		X							
Válvulas	X								
Aletas	X								

Fuente: <http://www.widman.biz/Analisis/tablas.html#>

Definiciones de metales de desgastes, contaminantes y sus posibles procedencias:

- **Hierro**

Usualmente un aumento brusco del contenido en Fe en un aceite usado, además de ser causado por el desgaste excesivo de las diferentes partes del motor.

Puede relacionarse también con la corrosión (Oxidación de las piezas del Motor) debido a periodos prolongados de parada del motor y no poseer un aceite protector.

- **Cromo**

El Cromo puede provenir de los Aros del Pistón (Aros cromados), Levas y empujadores de válvulas y algunas camisas que lleven aleaciones con este metal.

- **Cobre**

La presencia de niveles altos de cobre puede estar indicando el desgaste de los Cojinetes de aleación Cobre Plomo.

También puede proceder de diferentes piezas del motor que incorporan este metal en sus aleaciones (Casquillos de pie de Biela, Cojinetes de empuje del Cigüeñal, etc.) y del núcleo del enfriador de aceite.

- **Plomo**

La presencia de Plomo puede indicar el desgaste en los Cojinetes del Motor.

Con frecuencia el plomo se utiliza en las aleaciones de los Cojinetes principales y de Biela del Motor.

Podría proceder, en los motores a Gasolina, del propio combustible que incorpora aditivos con plomo.

- **Aluminio**

La presencia de Aluminio procede del desgaste de los propios pistones del motor.

También puede proceder de los Cojinetes de empuje del Cigüeñal e intermedios de Levas.

- **Estaño**

La presencia elevada de estaño puede proceder de los Cojinetes de biela y principales del Cigüeñal.

- **Silicio**

La presencia de Silicio indica la entrada de suciedad. Esta puede ser debida a que el sistema de toma de aire es defectuosos (Filtros de aire). También la suciedad puede entrar al motor a través de la tapa de llenado y las cubiertas de respiradero del motor.

Puede provenir del desgaste de los pistones de aleación de aluminio que tienen un alto contenido de silicio.

Determinados aceites de motor llevan incorporado cierta cantidad de Silicio en el aceite nuevo como aditivo antiespumante. Debe tenerse esto en cuenta para poder evaluar en la mejor forma posible el resultado en estos aceites.

El Silicio también está presente en los combustibles de los motores, sobre todo en los residuales (IFO).

La combinación de lecturas de metales de desgaste elementales indica el punto de entrada de suciedad, señalándose el componente del motor que evidencia un desgaste anormal. Por ejemplo, una combinación de contenidos elevados de Silicio, Hierro y Cromo, indica la entrada de suciedad a través del sistema de aire, lo que puede causar el desgaste de las camisas y los aros del pistón.

Un contenido en Silicio de 100 ppm., o superior puede indicar un desgaste abrasivo severo-de piezas móviles del motor. Si esta condición se produce debe cambiarse inmediatamente la carga de aceite y el filtro de aire.

- **Sodio**

Los niveles elevados de Sodio obedecen a fugas del líquido refrigerante de los Motores.

Existe Sodio presente en los inhibidores de corrosión de los refrigerantes. El metaborato de sodio es un inhibidor de corrosión común.

También el Sodio está presente en los combustibles residuales (IFO) utilizados en los grandes motores diesel marinos y estacionarios.

- **Metales de aditivación**

Debe tenerse en cuenta en la interpretación de resultados de análisis de aceites usados en Motores Diesel, los metales presentes en el aceite como aditivos mejoradores de las características de los aceites.

Estos metales corresponden a:

- **Calcio**
- **Magnesio**
- **Fósforo**
- **Zinc**
- **Bario**

Las cantidades existentes en los aceites varían de acuerdo a su composición y aplicaciones. Debe tenerse en cuenta su valor original para compararlo con los resultados obtenidos en el aceite usado.

- **ÍNDICE DE HOLLÍN**

En un motor el hollín, es la consecuencia de una combustión incompleta del combustible, este escurre por las paredes del cilindro al cárter donde es mantenido en suspensión por los aditivos dispersantes y mezclado con el lubricante.

- **OXIDACIÓN**

La oxidación, es la reacción química de un lubricante al contacto con el oxígeno de la atmósfera, esta reacción es acelerada cuando se aplica calor y agitación. La oxidación eventualmente ocurrirá, sin embargo la podemos controlar a través de los aditivos antioxidantes.

En un motor la mezcla de oxidación y agua puede formar ácidos que son corrosivos para las partes internas de este.

Resultado Normal: Hasta 15 (abs/cm)

- **NITRACIÓN**

- 1 . Bombas Hidráulicas**

En bombas de muy alta presión, la nitración es el resultado de la rápida compresión del aire que entra, el calentamiento adiabático rompe el aceite en la superficie de la burbuja, produciendo un olor característico y el inicio de la formación de olefinas. Estas olefinas reaccionan con el nitrógeno del aire formando ésteres de nitrato.

- 2. Motores encendidos por bujía (Gasolina y Gas Natural)**

Óxidos nitrosos son formados durante la combustión, si ellos pasan al aceite pueden causar el espesamiento de este. El nitrógeno en la combustión del aire reacciona con el aceite, formando nitratos orgánicos que conducen a la formación de lodos y barnices.

Esta reacción es afectada por:

1. La reacción aire/combustible.
2. La temperatura de combustión.
3. La temperatura del aceite.
4. La carga del motor.

5. El tiempo de encendido.

Límite General: 20 a 30 (abs/cm)

• **LÍMITES COMÚNMENTE ACEPTADOS**

En la siguiente tabla podemos ver los límites de concentraciones de metales de desgaste, que son normalmente aceptados en la Industria para motores a Diesel, independiente de la marca.

TABLA 7.- LÍMITES COMUNMENTE ACEPTADOS			
ELEMENTOS	Normal	Anormal	Crítico
Fe Hierro (Iron)	<100 ppm	100 a 200 ppm	>200 ppm
Pb Plomo (Lead)	<30 ppm	30 a 75 ppm	>75 ppm
Cu Cobre (Copper)	<30 ppm	30 a 75 ppm	>75 ppm
Cr Cromo (Chromium)	<10 ppm	10 a 25 ppm	>25 ppm
Al Aluminio (Aluminum)	<20 ppm	20 a 30 ppm	>30 ppm
Ni Níquel (Nickel)	<10 ppm	10 a 20 ppm	>20 ppm
Ag Plata (Silver)	<3 ppm	3 a 15 ppm	>15 ppm
Sn Estaño (Tin)	<20 ppm	20 a 30 ppm	>30 ppm
Na Sodio (Sodium)	<50 ppm	50 a 200 ppm	>200 ppm
Si Silicio (Silicon)	<20 ppm	20 a 50 ppm	>50 ppm
Dilución por combustible (Fuel).	<2 %	2 a 6%	>6 %
Hollín (Soot)	<2 %	2 a 6%	>6 %

Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w46.pdf>

A continuación se determina, una **Tabla Representativa de Mantenimiento**, especificándose que no es ideal, pero si es considerada normalmente en muchos análisis.

Para ser una Tabla de mantenimiento ideal, estos límites representados como una base, deberían ser adaptadas a los equipos de la empresa.

TABLA 8.- TABLA REPRESENTATIVA DE MANTENIMIENTO		
ELEMENTOS	Normal	Interpretación
Fe Hierro (Iron)	5 a 50 ppm	Niveles encima de 15 ppm indican mayor desgaste que lo posible.
Pb Plomo (Lead)	2 a 10 ppm	Más de 10 ppm indica un motor parado mucho tiempo, contaminación, aceite muy delgado o viscoso.
Cu Cobre (Copper)	2 a 5 ppm	Motores con enfriadores de aceite, pueden tener más sin preocuparse.
Cr Cromo (Chromium)	1 a 8 ppm	Alto desgaste de Cromo, frecuentemente viene de alto hollín o tierra lijando los anillos y el árbol de levas.
Al Aluminio (Aluminum)	2 a 15 ppm	Normalmente será 30% del valor de Silicio. El valor sobre eso es preocupante.
Ni Níquel (Nickel)	1 a 2 ppm	Alto desgaste de níquel normalmente indica alta contaminación por hollín y tierra.
Ag Plata (Silver)	0	Son pocos los motores con cojinetes de plata.
Sn Estaño (Tin)	1 a 2 ppm	Operación del motor a bajas revoluciones con alta carga, causa la degradación de los cojinetes.
Na Sodio (Sodium)	0 a 10 ppm	Alto sodio indica una entrada de agua del radiador, a no ser que se opere cerca del mar. Sodio es muy corrosivo.
Si Silicio (Silicon)	5 a 10 ppm	Motores nuevos o rectificadas pueden tener un cambio o dos con niveles mayores. Después de ello, todo es tierra entrando para lijar las piezas, El silicio es el enemigo N°1 para el motor.
Dilución por combustible (Fuel).	0 a 2%	Cuando se toma la muestra caliente como debería ser, todo el combustible debería evaporarse. El Combustible diluye el aceite y "come" los cojinetes.
Hollín (Soot)	0 a 2%	Niveles sobre esto son anti-económicos por el alto consumo de combustible y poco aprovechamiento para la conservación del mismo a potencia. El hollín es el enemigo N° 2 para el motor.

Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w46.pdf>

LÍMITES CONDENATORIOS

Por último se determina una **Tabla de Límites Condenatorios**, verificándose los límites de concentraciones de metales de desgaste, publicados por los fabricantes que indican una situación crítica recomendadas en sus catálogos.

En la siguiente Tabla se pueden observar los Límites Condenatorios de Caterpillar, Cummins y Detroit.

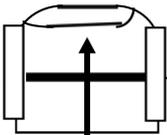
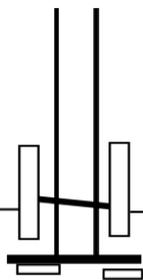
TABLA 9.- LÍMITES CONDENATORIOS.			
ELEMENTOS	Caterpillar	Cummins	Detroit
Hierro	100 ppm	84 ppm	150 ppm
Cobre	45 ppm	20 ppm	90 ppm
Plomo	100 ppm	100 ppm	No especifica
Aluminio	15 ppm	15 ppm	No especifica
Cromo	15 ppm	15 ppm	No especifica
Estaño	20 ppm	20 ppm	No especifica
Sodio	40 ppm	20 ppm	50 ppm
Boro	20 ppm	25 ppm	20 ppm
Silicio	10 ppm	15 ppm	No especifica
Viscosidad	(+20% a - 10%)	(±1 grado SAE o 4cst del nuevo a 100°C)	(+40% a -15%)
Agua	(0,25% máx.)	(0,20% máx.)	(0.30% máx.)
TBN	1.0 KOH/g min.	(2,0 KOH/g min. 50% del original)	1,0 KOH/g min.
Combustible	(5% máx.)	(5% máx.)	2,5% máx.
Glicol.	(0,1% máx.)	(0,1% máx.)	(0,1% máx.)

Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w46.pdf>

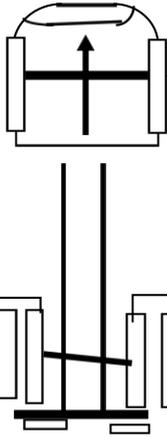
ANEXOS G

**SOLICITUD DE NEUMÁTICOS /
LLANTAS**

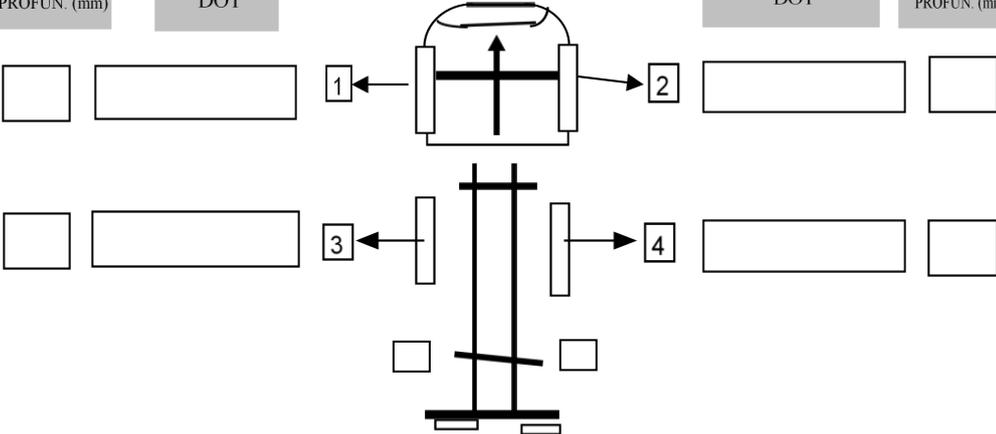
ANEXO G-1

		SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA CAMIONETAS				
PROFUN. (mm) <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	DOT <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	1 ←		→ 3	DOT <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	PROFUN. (mm) <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>
<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	2 ←		→ 4	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>
VEHICULO: <u>CAMIONETA</u>		CÓDIGO: <u>VL-</u>				
MARCA: <u>TOYOTA</u>		CHOFER: _____				
Km. /HOROMETRO: <u>Km.</u>		MEDIDA: _____				
MOTIVO DE DESGASTE: DESIGUAL <input type="checkbox"/> EN LONA <input type="checkbox"/> A TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> IMPREVISTO <input type="checkbox"/>						
No. LLANTAS: _____						
HORAS/Km. INICIAL: Km.		HORAS/Km. FINAL: Km.				
OBSERVACIÓN:						
_____ REQUERIMIENTO	_____ AUTORIZACIÓN	_____ LUGAR	FECHA DE EMISIÓN: _____ FECHA DE REPOSICIÓN: _____			

ANEXO G-2

		SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA CAMIONES	
PROFUN. (mm) <input style="width: 100%;" type="text"/>	DOT <input style="width: 100%;" type="text"/>	1 ←	→ 2
		DOT <input style="width: 100%;" type="text"/>	PROFUN. (mm) <input style="width: 100%;" type="text"/>
<input style="width: 100%;" type="text"/> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/> <input style="width: 100%;" type="text"/>	3 ←	→ 5
<input style="width: 100%;" type="text"/> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/> <input style="width: 100%;" type="text"/>	4 ←	→ 6
VEHICULO: <u>CAMION</u>		CÓDIGO: <u>VSP-</u>	
MARCA: <u>MERCEDES</u>		CHOFER: _____	
Km. /HOROMETRO: <u>H.</u>		MEDIDA: _____	
MOTIVO DE DESGASTE: DESIGUAL <input type="checkbox"/> EN LONA <input type="checkbox"/> A TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> IMPREVISTO <input type="checkbox"/>			
No. LLANTAS: _____			
HORAS/ Km. INICIAL: H.		HORAS/Km. FINAL: H.	
OBSERVACIÓN:			
_____ REQUERIMIENTO	_____ AUTORIZACIÓN	_____ LUGAR	FECHA DE EMISIÓN: _____ FECHA DE REPOSICIÓN:

ANEXO G-3

 CONSTRUCTORA ALVARADO <small>PRODUCCIÓN Y TENDIDO DE ASFALTO</small> <small>www.grupoalvarado.com</small>		SOLICITUD DE CAMBIO DE LLANTAS PARA MAQUINARIA		
PROFUN. (mm)	DOT		DOT	PROFUN. (mm)
□	□	1 ←	→ 2	□
□	□	3 ←	→ 4	□
				
VEHICULO: <u>RETROEXCAVADORA</u>			CÓDIGO: <u>RET-</u>	
MARCA: <u>CATERPILLAR</u>			CHOFER: _____	
Km./HOROMETRO: <u>H.</u>			MEDIDA: _____	
MOTIVO DE DESGASTE:				
DESIGUAL <input type="checkbox"/> EN LONA <input type="checkbox"/> A TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> IMPREVISTO <input type="checkbox"/>				
No. LLANTAS: _____				
HOROMETRO INICIAL: H.			HOROMETRO FINAL: H.	
OBSERVACIÓN:				
REQUERIMIENTO	AUTORIZACIÓN	LUGAR	FECHA DE EMISIÓN:	
			FECHA DE REPOSICIÓN:	

ANEXO H

PROCESO DE LLANTAS

PROCESO DE LLANTAS

VOLQUETA MACK GRANITE VP-111

MEDIDA	DOT	MARCA	H. INICIAL	H. FINAL	KMS	HORAS	F/INICIAL	F/FINAL	DETALLE	PROVEEDOR	
12R22.5	EK3X3VB 3607	BRIDGESTONE	1	1500	29625	1500	10/01/2008	28/10/2009	DELANTERAS	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	EK3X3VB 3607	BRIDGESTONE	1	1500	29625	1500	10/01/2008	28/10/2009	DELANTERAS	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	E23X SXU 0506	FIRESTONE	1	1895	37900	1895	10/01/2008	18/01/2010	POSTERIORES	CENTRO LLANTA	N
12R22.5	EB3X VFA 3409	YOKOMAHA	1500				05/12/2009		DELANTERAS	CEPSA	N
12R22.5	EB3X VFA 3409	YOKOMAHA	1500				05/12/2009		DELANTERAS	CEPSA	N
12R22.5	2C3X3HL 1808	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X3HL 1808	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X3HL 1808	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X 3HL 2808	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X 3HL 1608	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X 3HL 1608	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X 3HL 1608	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R
12R22.5	2C3X 3HL 1708	BRIDGESTONE	1895				18/01/2010		POSTERIORES	DURALLANTA	R