

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“ADMINISTRACION DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA FLOTAS
VEHICULARES MEDIANTE UNA PAGINA WEB.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECANICO

ORLANDO VILLALOBOS SAAVEDRA

PROMOCION 1991-II

LIMA-PERU

2006

DEDICATORIA:

Dedico mi Informe a Dios, a mi hija Kiarita, a mi esposa Alina, y a mis padres (Haydee, Juana y Carlos) que siempre me apoyaron a lo largo de mi vida profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Prólogo	1
1. Introducción	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Objetivo	5
1.3. Alcances	5
2. Plataforma de trabajo en Internet	7
2.1. Herramientas de Desarrollo a utilizar	9
2.2. Interfaz de Usuario Web	10
2.3. Arquitectura Web	11
3. Empresa Web	12
3.1. Misión de la Empresa	12
3.2. Visión de la Empresa	13
3.3. Organización de la Empresa	14
3.4. Participación de la Empresa en el entorno del Programa	17
4. Análisis del Problema	19
4.1. Diagnóstico del Problema de Transporte Público en Lima	19
4.2. Identificación del Problema	25
4.2.1. Selección de los Vehículos	25
4.2.2. Selección de las Partes	27

4.3. Selección del Problema	38
4.4. Solución del Problema	43
4.5. Plan de acción	47
4.6. Indicadores del Proceso	50
4.7. Necesidad de elaborar una Aplicación Web de Gestión de Mantenimiento Preventivo	51
5. Plan de Trabajo	52
5.1. Entorno teórico del programa	52
5.2. Mantenimiento Correctivo	55
5.3. Mantenimiento Preventivo	57
5.4. Mantenimiento Predictivo	60
5.5. Mantenimiento Proactivo	62
5.6. Mantenimiento TPM	63
5.7. Mantenimiento RCM	65
6. Codificación	66
6.1. Codificación del personal	67
6.2. Codificación de la flota vehicular	67
6.3. Codificación de las Órdenes de Trabajo	68
6.4. Control de materiales de mantenimiento	69
6.4.1 Componentes de los materiales de mantenimiento	69
6.5. Control de costos	72
7. Elaboración del Software a Instalar	74

7.1. Necesidad de emplear una aplicación Web en las empresas.	74
7.2. Planeamiento y control de las Actividades del programa	
a Implementar	75
7.3. Desarrollo del menú del programa	78
7.4. Diagrama de flujo general del sistema	79
7.5. Datos de entrada del software	81
7.6. Master de equipo	81
7.7. Master de Mano de Obra	82
7.8. Master de Mantenimiento Preventivo	82
7.8.1. Planes de Mantenimiento	83
7.8.2. Programación del Mantenimiento	84
7.9. Master de Mantenimiento Correctivo	85
7.10. Master de Ordenes de Trabajo	86
7.11. Master de Almacén	88
7.12. Recursos	91
7.13. Programa de Actividades	92
Conclusiones	93
Bibliografía	95
Anexos	

PRÓLOGO

Para elaborar el presente trabajo surge la necesidad de obtener un mantenimiento seguro y económico con el apoyo de nuevos sistemas de mantenimiento probados en forma eficiente en múltiples empresas.

El mantenimiento es considerado por la mayoría de las empresas como un gasto, mas no una inversión; por ello se busca enseñar por medio de programas la necesidad de elaborar un plan de mantenimiento a mediano plazo, con el único fin de eliminar progresivamente las correcciones imprevistas que originan un gasto elevado e innecesario; ésto a la vez sería un aporte importante al país, ya que trae consigo mejoras tecnológicas, capacitaciones que se elevan el nivel de conocimiento, y fundamentalmente seguridad al empleador logrando así que las labores, lejos de ser pasivas, se vuelvan más activas y participativas.

El trabajo presenta la siguiente distribución capitular:

CAPITULO 1: Es la introducción del trabajo; describe los antecedentes que han llevado a su elaboración, es decir, la situación inicial del entorno en forma global y concisa, para luego trazar el objetivo que perseguimos enmarcado en los alcances definidos, que involucra principalmente un

programa piloto y su respectiva implementación de mantenimiento preventivo en forma progresiva por Internet.

CAPÍTULO 2: Nos muestra la plataforma de trabajo en la que se va a elaborar el programa vía Internet; ello nos va a permitir enlazarnos a miles de ordenadores interconectándolos al mismo tiempo. Por primera vez se quiere poner al alcance de los usuarios una plataforma de trabajo inusual, pero seguro, como implantar un programa para controlar los Planes de Mantenimiento Preventivo en las empresas. En este caso se desarrollará una aplicación web que permitirá administrar (agregar, eliminar, modificar, buscar) el Plan de Mantenimiento Preventivo de la empresa afiliada,

CAPÍTULO 3: Se hace un análisis detallado de la empresa a formar, cuya finalidad es solucionar los graves problemas de fallas imprevistas que ocasionan grandes pérdidas a las empresas de transporte urbano, para luego poder realizar sus operaciones eficientemente, maximizar la vida útil de sus equipos y aumentar su rentabilidad.

CAPÍTULO 4: Se hace un análisis de los problemas que ocasionan las fallas imprevistas que paralizan parcialmente la producción de la empresa; a la vez hace un acápite para concientizar a los dueños de las empresas a preveer la contaminación ambiental producida por sus vehículos de transporte.

CAPÍTULO 5: Se detalla los procedimientos de la elaboración del plan de trabajo, partiendo de una actividad estándar, personalizando el plan de mantenimiento preventivo a las necesidades y características del cliente.

Mediante este plan se establecen las tareas programadas, según el alcance y descripción de operaciones, y la frecuencia o periodicidad con que se van a realizar.

CAPITULO 6: Nos muestra la codificación de todos los equipos que laboran en la planta e inclusive del personal, de las órdenes de trabajo y de los materiales. Para proceder a codificar los equipos se deben tener varios criterios importantes y correctos de codificación que en este capítulo se tendrán en cuenta.

CAPÍTULO 7: Los procedimientos para la elaboración del software y su posterior instalación deben incluir: ingreso del historial del equipo, base de datos del personal de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y correctivo de cada equipo sus costos, informe del supervisor, etc.

Continuando con el trabajo, se dan las conclusiones a las que se ha llegado, con algunas recomendaciones que serán de utilidad para el desarrollo de las empresas involucradas con el programa.

Adicionalmente se muestran tablas y gráficos que contienen un resumen de procedimientos para obtener fallas, costos y otros alcances; al final se muestra un anexo de los formularios creados en la página web y su respectiva base de datos.

Se espera contribuir a la mejora continua y a la modernidad del programa de mantenimiento para las empresas de transporte urbano vía Internet.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes:

El presente trabajo nace como consecuencia de los grandes problemas que sufre el transporte público en nuestra Capital. Constantemente existen accidentes por fallas técnicas, y se acrecienta el peligro de la contaminación ambiental en la ciudad.

En todas las empresas dedicadas a este tipo de labor se nota la presencia creciente del mantenimiento correctivo, lo cual hace que exista un descontrol y desconocimiento de las bondades que nos facilita el mantenimiento preventivo con bastante éxito en muchas empresas; es por ello que se ha elaborado un plan de mantenimiento para subsanar algunas deficiencias del parque automotor.

También es evidente el aumento de incomodidad y molestia que viven los trabajadores de estas empresas y el público en general por la incomodidad de paros imprevistos que generan algunas discusiones con los usuarios, ya que cada cual defiende sus intereses, produciéndose pérdidas económicas y de imagen.

1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo es ofrecer un completo programa de mantenimiento preventivo a las empresas de transporte público vía Internet, para obtener una mayor confiabilidad, disponibilidad, y mantenibilidad en el mantenimiento de sus vehículos, obteniendo la mayor capacidad de producción de su sistema y cuyo resultado es dar seguridad a sus usuarios.

La implementación progresiva del programa dará una confiabilidad a los trabajadores y a los usuarios, incentivando de esta manera la mejora continua en los planes de mantenimiento.

1.3 Alcances

¿Qué hacer y cómo prevenir estos hechos para que los conductores tomen conciencia del gran problema que día a día viven los pobladores de Lima?

Con respecto al plan de trabajo, debemos evitar que posibles fallas o defectos en los equipos o sistemas produzcan una parada no deseada que suponga un aumento de los costos. El cliente debe estar preparado para reaccionar de forma rápida y flexible para solucionar el problema. El

servicio de Mantenimiento Preventivo lleva a cabo todas las actividades que resulten necesarias para garantizar el funcionamiento de forma constante y sin interrupciones de uso de sus unidades, prolongando así la vida útil de éstas, manteniendo sus niveles de rendimiento.

Este informe tiene como fin proponer el aumento de la productividad y la rentabilidad de la empresa de transporte controlando las fallas no programadas, que causan muchas pérdidas económicas. Con este plan de mantenimiento y un buen control ofreceremos eliminar los problemas tanto técnicos como ambientales del sector automotriz.

Es importante hacer una buena selección de los vehículos, porque ello significará al área de mantenimiento poder mostrar posteriormente un exitoso resultado de su gestión, y así, al momento de reportar a la gerencia, se le mida con equivalente valor.

El mantenimiento abarcará gran parte de la flota automotriz de la empresa a programar, pero poco a poco se incorporará el 100% de su flota; para ello, la empresa debe comprometerse a cumplir con el plan elaborado.

CAPÍTULO 2

PLATAFORMA DE TRABAJO EN INTERNET.-

Internet permite enlazar a miles de ordenadores interconectándolos al mismo tiempo. Todos ya estamos inmersos en esta gran tecnología que engrosa miles de usuarios en simultáneo a un precio mínimo. Por primera vez se quiere poner al alcance una plataforma de trabajo inusual pero seguros como implantar un programa para controlar los Planes de Mantenimiento Preventivo en las Empresas.

En este caso se desarrollará una aplicación web que permitirá administrar (agregar, eliminar, modificar, buscar) el Plan de Mantenimiento Preventivo de la empresa afiliada, cuyo control será económico y rápido, en donde el jefe de operaciones podrá tener un alcance del avance de su mantenimiento en breve tiempo. Debemos tener en cuenta las limitaciones que podemos encontrar:

- La necesidad que sienten las empresas de incorporar toda tecnología naciente a su sitio Web.
- La pobre estandarización que hay entre los navegadores.
- Las diferentes versiones de navegadores que “aún” están vivos en el Mercado.
- Las diferentes tecnologías que almacenan los servidores, siempre limitadas, que el profesional tiene que tener en cuenta al crear su diseño para un conocimiento de lo que puede hacer y lo que no.
- Las diversas conexiones a la red de los particulares con sus diferentes velocidades y tráfico.

Todos estos factores influyen en nuestra tarea de crear un sistema de planificación de un tipo de mantenimiento, en nuestro caso “preventivo”.

Como plataforma de trabajo, Internet ofrece al profesional una gama de oportunidades, como incluir páginas dinámicas y estáticas, elaborar proyectos a corto plazo e instalarlos, trabajar en línea con las empresas a cualquier hora de trabajo y en el momento deseado.

Para nuestra área de trabajo se crearán carpetas virtuales y se trabajará en el entorno Servidor-Cliente.

2.1 Herramientas de Desarrollo a utilizar

Esta aplicación será desarrollada usando la tecnología ASP.NET. Para ello utilizaremos las siguientes herramientas:

a. MDAC 2.7:

Microsoft Data Access Components son controladores que contienen controladores de conectividad de base de datos abiertos (ODBC) para la base de datos con Microsoft Access. Estos controladores se pueden obtener gratuitamente del sitio Web de Microsoft.

b. NET Framework 1.1:

Net Framework es la infraestructura para toda la plataforma de trabajo .NET. Incluye bibliotecas de clase base, como ADO.NET y ASP.NET, así como Common Language Runtime (CLR).

El entorno de desarrollo NET usa un esquema diferente de ventanas; éstas están apiladas unas con otras.

Existen asistentes que nos ayudan a manejar diferentes objetos para una aplicación, como formularios, controles, clases, métodos, etc.

c. Web Matrix:

ASP.NET Web Matrix es un marco de programación preparado en Common Language Runtime (CLR), que puede utilizarse sobre un servidor para generar aplicaciones web eficaces.

Web Matrix facilita la realización de tareas comunes, desde el sencillo envío de formularios y la autenticación del cliente hasta la implementación y la configuración de sitios.

d. MS Access:

Para desarrollar esta aplicación Web usaremos el DBMS MS Access, porque muchos de los servidores gratuitos dan soporte a este DBMS; además, la aplicación a desarrollar no necesita de características avanzadas para su funcionamiento.

Se puede ver información sobre dependencias entre objetos de bases de datos. Ver una lista de objetos que utiliza un objeto específico ayuda a mantener una base de datos y a evitar errores relacionados con fuentes de registro que faltan.

2.2 Interfaz de Usuario Web

Las interfaces de usuarios serán los diferentes formularios diseñados en la web. En nuestro caso será Web Forms (Formularios Web) desarrollados con la herramienta gratuita llamada ASP.NET Web Matrix.

Estará compuesto de diferentes menús; y su aplicación se basará en las herramientas de Tecnología ASP.NET ya explicadas.

Para trabajar con páginas ASP se necesitará un servidor web en funcionamiento.

La Interfaz será un modelo de programación escalable de Common Language Runtime que podrá utilizarse en nuestro servidor para generar páginas web dinámicamente.

2.3 Arquitectura Web

La arquitectura del sistema la conforman una serie de paquetes que van a llevar la información pedida por el cliente a través del servidor web instalado con el fin de satisfacer los requerimientos del usuario; por lo tanto, lo conforman los siguientes:

- Cliente
- Interfaz de usuario
- Servidor Web
- Peticiones al Servidor

Cuando se desarrolla una aplicación Web, se puede implementar para uso exclusivo de Internet o para Intranet. En la figura 1 se puede apreciar una aplicación web.

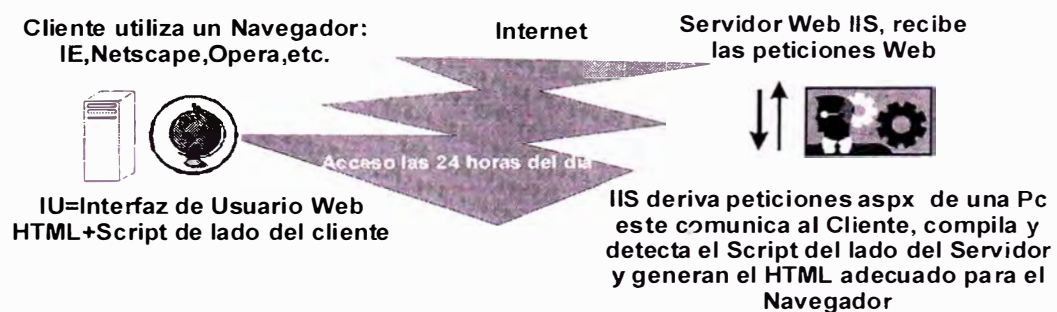


FIG.1 APLICACIÓN WEB

CAPÍTULO 3

EMPRESA WEB

3.1 Misión de la Empresa

Nuestra empresa es la pionera en soluciones tecnológicas para la gestión del ciclo de vida de los vehículos de transporte urbano; a la vez permite a las empresas de este rubro realizar sus operaciones eficientemente, maximizar la vida útil de sus equipos y aumentar su rentabilidad.

Para lograr mayor productividad y eficiencia, las empresas deben administrar sus activos desde las ruedas hasta los vehículos mismos a lo largo de todo el ciclo de vida. Por lo tanto, la empresa ofrece soluciones de software, la capacitación y los servicios profesionales necesarios para mejorar el mantenimiento de las flotas de vehículos, y optimizar la gestión del ciclo de vida de los activos.

Nuestra empresa contribuye a lograr estos lineamientos disminuyendo el tiempo de parada, haciendo un seguimiento del historial de las reparaciones, y creando una base confiable de las garantías de los equipos.

3.2 Visión de la Empresa

Se espera en un futuro muy cercano eliminar los peligros que causan las contaminaciones que se producen en el medio ambiente debido a los gases tóxicos que emanan de los tubos de escape de los vehículos, que causan una serie de enfermedades a la población limeña.

En un futuro cercano, el gobierno diseñará una instalación de reciclado y recuperación del agua utilizada por ósmosis inversa, que consigue que de cada cien litros utilizados se recuperen 67. También contará con separadores de hidrocarburos, depósitos para el recojo de los aceites usados; punto verde para la segregación específica de residuos peligrosos y todo tipo de inertes, instalación solar térmica para el agua caliente y una instalación solar fotovoltaica que por sus características será la primera de este tipo a nivel nacional.

La propia ubicación de los paneles solares es novedosa, además de funcional. Será necesario construir marquesinas para la protección de los autobuses y los paneles solares serán instalados sobre las marquesinas. Su utilización supone un ahorro de emisiones contaminantes; en el caso del CO₂, de 335 935 kg/año.

3.3 Organización de la Empresa

La empresa "WebNet" es una micro-empresa web que se encargará de brindar servicio de mantenimiento preventivo en línea a las futuras empresas de transporte, con el único fin de mejorar todo el parque automotor, con una alta rentabilidad y eficiencia.

Para formar esta empresa, cuyos integrantes son ingenieros de carrera, se empezó a dar funciones de acuerdo a los cargos a desempeñar. Todo el organigrama de la empresa aparece en la figura 2.

TABLA 1. ACTIVIDAD DE CADA EMPLEADO

<u>CARGO</u>	<u>ACTIVIDAD</u>
Gerente de Operaciones	Cumplirá las funciones de monitorear y controlar el funcionamiento de planeamiento de mantenimiento de las empresas
Programador	Se encargará de actualizar la base de datos e informar sobre los reportes de mantenimiento recibidos a la página web.
Asistente de Mantenimiento	Su función será entregar los informes de los trabajos de planta por parada intempestiva de los vehículos, y que necesitan servicio urgente. A la vez será el encargado de elaborar junto con el supervisor de planta los reportes semanales a la empresa afiliada.
Mecánico	Se encargará de trabajar junto con los trabajadores de mantenimiento cualquier inconveniente mecánico y aliviar inmediatamente la falla. Esta función se asemeja a la del electricista, que se encargará de cualquier ocurrencia eléctrica y apoyará al encargado de la planta.
Supervisor	Es el encargado de supervisar directamente en la planta y el buen funcionamiento del mantenimiento. Cada empresa tendrá un supervisor por planta. Cualquier suceso lo comunicará inmediatamente al Gerente de Operaciones.

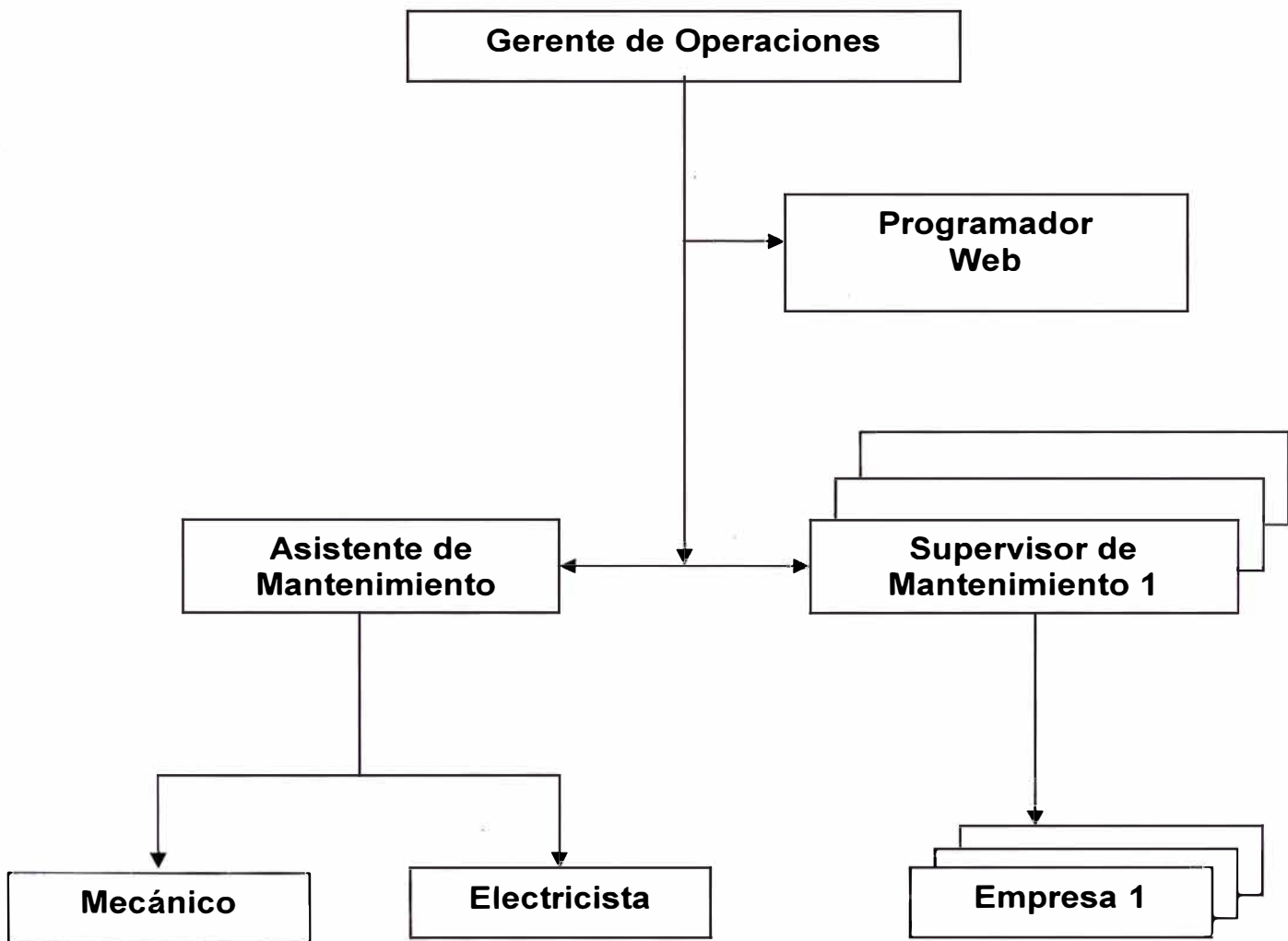


FIG. 2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA "WEBNET"

3.4 Participación de la Empresa en el entorno del Programa

La empresa se encargará de la gestión de mantenimiento preventivo de las empresas afiliadas del mantenimiento. Se describe:

- Introducir una política de mantenimiento.
- Realizar una política racional de gestión de stock.
- Realizar un control de gestión eficaz del servicio de mantenimiento.
- Aplicación de equipos en cuanto a la utilización de una aplicación web.
- Iniciar el historial de máquina e ir actualizándola a través del software.
- Llevar una estadística de gastos de mantenimiento por vehículo.
- Tener una idea clara de almacén en cuanto a suministro de repuestos.
- Verificar los niveles de repuestos.
- Controlar el tiempo de ejecución de los trabajos de mantenimiento, y saber quién o quiénes participan en la ejecución de los mismos.
- Llevar una estadística de las intervenciones de mantenimiento.
- Poder evaluar los resultados de la aplicación web para poder tomar decisiones futuras.
- Conocer los gastos en repuestos, suministros y mano de obra por vehículo.

- Tener datos suficientes en el historial de equipo para iniciar un mantenimiento preventivo u otro basado en la confiabilidad.
- Reconocer que el mantenimiento preventivo del sistema de lubricación de los vehículos es un factor importante para detectar fallas en los equipos.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

4.1 Diagnóstico del Problema del Transporte Público en Lima

Uno de los medios de transporte en que los pasajeros no son los propietarios de los mismos siendo servidos por terceros es el transporte público. Sus servicios pueden ser suministrados tanto por empresas públicas como privadas.

Los transportes públicos en una ciudad procuran el desplazamiento de personas de un punto a otro. La gran mayoría de las áreas urbanas de medio y gran tamaño poseen algún tipo de transporte público urbano. Su suministro adecuado en varios países es generalmente de responsabilidad municipal, aunque la municipalidad pueda conceder licencias, a veces acompañadas de subsidios, a las compañías particulares.

El transporte público urbano es parte esencial de una ciudad; pero esto es aparente, porque ha ocasionado un aumento de la contaminación ambiental y ha generado una disminución de autos para el transporte de personas, además de permitir el desplazamiento de personas que no tienen medios para adquirir un auto, y necesitan recorrer largas distancias hacia el local de trabajo.

Los autobuses son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo frecuentemente el medio de transporte más utilizado a nivel de transporte público, por constituir una opción económica. Las compañías de transporte buscan establecer una ruta basada en un número aproximado de pasajeros en el área a ser tomada. Una vez establecida la ruta, se construyen las paradas de autobuses a lo largo de esa ruta.

Sin embargo, dada su baja capacidad de pasajeros, no son eficientes en rutas de mayor uso. Los autobuses producen mucha contaminación en rutas altamente usadas, debido al mayor número de autobuses que son necesarios para el transporte eficiente de pasajeros en dichas rutas. En este caso, es considerada la sustitución de la línea de autobús por otra línea usando un metro. Otra posibilidad es la construcción de un tramo único y especial para los autobuses, es decir, la implementación de un sistema de buses de tránsito rápido, con lo cual es posible llegar a capacidades cercanas a las de un sistema de metro, y mucho mayores que las de un sistema de tranvías. Uno de los ejemplos más interesantes

de un sistema de buses de alta capacidad es **Transmilenio** en Bogotá (Colombia).

Las compañías que administran el sistema de transporte público urbano casi nunca son autosuficientes, es decir, los ingresos generados por las tasas de entrada y propaganda no son suficientes para cubrir los gastos con salarios de operarios y mantenimiento de equipamientos. En América del Norte, la compañía más eficiente económicamente es *Toronto Transit Commission*, generando un 81% de ingresos necesarios para su auto-sustentación.

El resto de los ingresos necesarios para el mantenimiento del sistema de transporte público urbano necesitan ser subsidiados por la municipalidad (o aún por el gobierno), financiación que puede costar caro a las arcas públicas de la ciudad, y que causa frecuentemente querellas públicas y debates políticos.

Todo problema ambiental viene generado en gran parte por las obsoletas líneas de transporte público; se podría decir que en un 40% pero lógicamente es un problema municipal como de empresa.

Dar un diagnóstico adelantado del problema vehicular no es difícil. Todos sabemos que el transporte en nuestra capital está generando un grave peligro a los usuarios, tanto por problema ambiental como accidental. El 30% de muertes es consecuencia de un accidente de tránsito; muchos de

ellos siguen circulando después de los hechos, generando mayor incertidumbre en la población.

¿Qué hacer y cómo prevenir estos hechos para que los propietarios tomen conciencia del gran problema que día a día viven los pobladores de Lima?

A continuación mencionaremos el diagnóstico del transporte público, según estadísticas hechas por la oficina de Dirección de Transporte Público de la Municipalidad de Lima:

- Unidades sin ningún tipo de mantenimiento.
- La gran mayoría están fuera de su vida útil.
- La compra de repuestos no son originales; la mayoría son robados y vendidos en el mercado Informal de San Jacinto sito entre la Av. Mexico y Av. Nicolas Ayllón en el distrito del Agustino.
- Existe la venta abierta de vehículos usados, sin ningún tipo de inspección vehicular.
- No existe una planta de mantenimiento implementada, sólo un 15% de empresas lo tiene.
- Los conductores no están bien capacitados en la conducción en ciudades urbanas.

- Existen gran cantidad de empresas, pero no realizan un servicio técnico mecánico; sólo lo hacen cuando su unidad realiza una parada total.
- Las unidades de servicio no cumplen con las normas ISO 14000, que aseguran y prevén el Impacto Ambiental.

Como ejemplo, el mapa de proceso de la empresa "El Rápido" se encuentra en la figura 3.

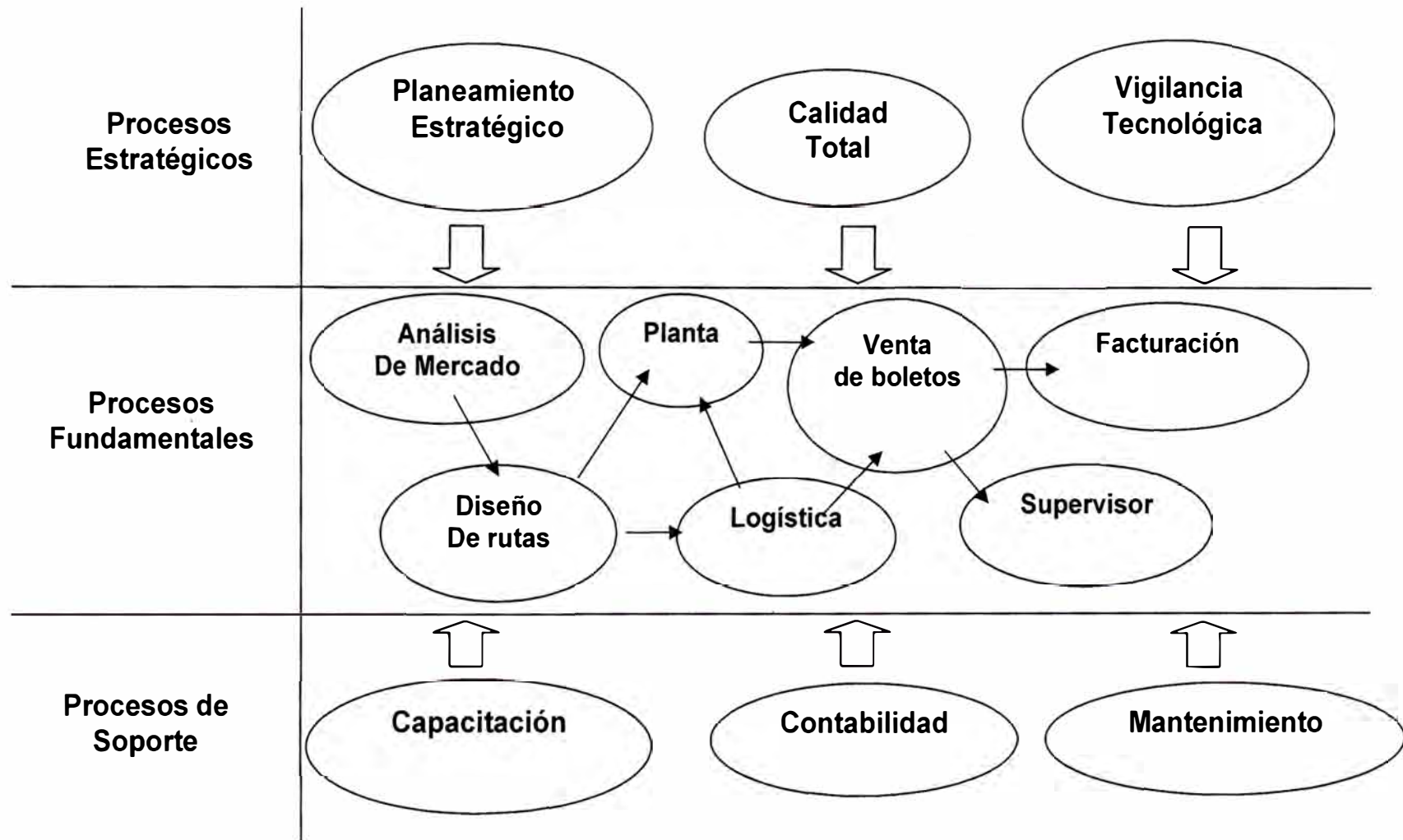


FIGURA 3 MAPA DE PROCESOS DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO

Los problemas que afectan el buen funcionamiento en las unidades de transporte público son:

- Mucha variedad de marcas y modelos de motores dentro de la flota.
- Los costos de reparación son excesivos.
- Mal uso e información poco creíble en la implementación del mantenimiento predictivo, basándose en el análisis de aceite.
- Las salidas de los vehículos son continuas, no existiendo un programa de control.
- Los costos de los repuestos son excesivos, y para vehículos antiguos son más escasos, proliferándose la compra de repuestos no originales.
- Los talleres no cumplen con las normas exigidas.
- La falta de capacitación del personal de mantenimiento

4.2 Identificación del Problema

4.2.1 Selección de los Vehículos

Ahora que sabemos los principales problemas en el parque automotor, analizaremos e identificaremos las principales fallas que se presentan en las unidades vehiculares, para analizar y decidir a qué unidades se le va a hacer el mantenimiento preventivo.

Inicialmente, en las empresas aparentemente pueden aumentarse los costos de mantenimiento, debido a que se deben seguir programas frecuentes y fechas calendarios que nunca se llevaban, sino que se trabajaban hasta que el equipo se dañara. Igualmente, los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que casi nunca se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del vehículo.

No se puede esperar resultados importantes hasta después de 1 año de implementación del programa.

Para determinar qué vehículos incluir en un programa de mantenimiento inicial, se siguieron los siguientes criterios:

- Los vehículos que se consideren más críticos de la producción, y que están presentando más fallas, los cuales al parar pueden determinar grandes pérdidas.
- Los vehículos que al fallar podrían poner en riesgo la vida humana.
- Clasificarlos por su criticidad.
- Clasificarlos por su nivel de antigüedad.
- Clasificarlos de acuerdo a su carga de trabajo.

En la TABLA 2 se aprecia un ejemplo de selección de vehículos. Ahora seleccionaremos las partes de los vehículos para el mantenimiento preventivo a plantear.

TABLA 2. EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS QUE SE INCLUYEN EL PROGRAMA

EQUIPO	NIVEL DE ANTIGÜEDAD	CARGA DE TRABAJO	CRITICIDAD
EQ-1234	A	INTERMITENTE	3
EQ-1235	A	INTERMITENTE	3
EQ-2134	A	INTERMITENTE	3
EQ-2378	A	INTERMITENTE	3
EQ.2356	A	INTERMITENTE	3
EQ-3745	A	INTERMITENTE	3

4.2.2 Selección de las Partes

¿Cómo decidir qué elemento o parte se seleccionará en el plan de mantenimiento?, debemos incluir todos los elementos. No olvidemos que nunca desaparecerá el mantenimiento correctivo; siempre lo ubicaremos, pero trataremos que sus costos sean cada vez mínimos.

Para ello nos haríamos las siguientes preguntas:

- ¿Es un elemento crítico?: Si falla, producirá un paro mayor imprevisto con pérdidas costosas, o puede causar daño irreparable a la unidad.
- ¿Existe repuesto en caso suceda la falla?: En un plan de mantenimiento es necesario tener stock de partes importantes que siempre han de fallar.
- ¿El costo del mantenimiento preventivo excede los gastos de tiempo ocioso y el costo de reparación o reemplazo? Si cuesta casi lo mismo, dar de baja un vehículo. El costo por la reparación total en mantenimiento preventivo es problemático.

Bajo estas premisas, comenzamos a escoger los elementos que más fallan. Según la estadística que hemos recogido en varias plantas, podemos determinar a qué parte es necesario hacerle un Programa de mantenimiento. A continuación la TABLA 3 nos mostrará las principales fallas, y en la figura 4 la estadística de fallas principales de una empresa afiliada.

Importante: - La siguiente información es suministrada por las empresas como ayuda al transportista para organizar el mantenimiento preventivo de sus ómnibus de corta distancia en los aspectos relativos a la inspección técnica vehicular. La misma no sustituye el plan de mantenimiento contenido en el manual del fabricante del vehículo, el cual deberá ser tenido en cuenta en primer lugar.

El siguiente plan está pensado suponiendo un recorrido medio anual de 120 000 km.

Es aconsejable realizar los trabajos de frecuencia anual previa a la inspección vehicular. La ejecución de este plan tendrá como base inicial un mantenimiento preventivo inicial, ubicando para ello a las mayores fallas y las que podrían poner en riesgo la vida humana; ésto se analizará en la "Selección del Problema".

TABLA 3. PRINCIPALES FALLAS EN LOS VEHICULOS

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
SISTEMA DE LUBRICACION						
Cambio de aceite de motor		x				
Chequear Bomba de Aceite		x				
Chequear filtro de Aceite	x					
Cambio de filtro de aceite		x				
Chequear presión de aceite del motor		x				
Engrase general		x				
SISTEMA DE REFRIGERACION						
Cambio de filtro de combustible		x				
Limpieza de filtro de aire		x				
Verificar refrigerante del motor		x				
Cambio de filtro de agua		x				
Limpieza de pre-filtro de petróleo		x				
Limpieza del radiador		x				
Revisión de la Bomba de Agua		x				
Revisión del Termostato		x				
Reemplazo de refrigerante del motor					x	
SISTEMA CARROCERIA						
Revisión general de carrocería						x
Lubricar con spray cerraduras de puertas				x		
Revisar estado de vidrios laterales					x	
Ver estado y sujeción de estribos/pasamanos					x	
Revisar estado de paragolpes						x

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
SISTEMA DE FRENOS						
Revisar filtro de freno	x					
Regular frenos por eje y por rueda	x					
Revisar accionamiento. de reguladores de freno	x					
Lubricar levas de freno		x				
Comprobar que no haya pérdidas de aire	x					
Revisar espesor cintas de freno	x					
Comprobar de guardapolvos de freno				x		
Revisar ajuste de tornillos de platos de freno				x		
Revisar discos, mordazas y pastillas de freno	x					
Revisar campanas de freno		x				
Revisar estado de tanques, tuberías dañadas o corrosión				x		
Revisar accionamiento de galletas de freno		x				
Revisar recorrido y sujeción de pedal de freno		x				
Revisar accionamiento de freno de estacionamiento		x				
Verificar su eficacia con el vehículo apagado				x		
Revisar estado y funcionamiento de manómetro				x		
Compresor de aire: tensar correas si corresponde				x		
Depósitos hidráulicos: revisar nivel y ver que no haya pérdidas		x				
Revisión completa del sistema de frenos				x		
Revisar el líquido de freno	x					
Cambio de líquido de freno		x				

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
SISTEMA DE DIRECCION						
Revisar la alineación de la dirección; en caso de cambiarse un puntero o barra de dirección, hay que revisar la alineación				x		
Comprobar el desgaste de los neumáticos y efectuar rotación (al verificar debemos comprobar su presión)			x			
Revisar juego axial de columna de dirección				x		
Revisar juego en junta cardán de columna de dirección				x		
Revisar juego en volante de dirección				x		
Comprobar que no exista deformaciones, soldaduras ni roturas en la columna de la dirección						x
Caja de dirección: revisar apriete tornillos de sujeción al chasis					x	
Caja dirección: revisar por rajaduras o pérdidas					x	
Caja dirección: ver que no haya resistencia al giro					x	
Caja dirección: verificar topes de dirección						x
Caja dirección: revisar brazo Pitman (apriete, integridad) y juego en eje de salida						x
Barras y brazos de dirección: verificar que no tengan fisuras ni soldaduras						x
Revisar el aceite de la caja de la dirección	x					
Cambiar aceite de la caja de la dirección		x				
Revisión completa del sistema de dirección, incluyendo su caga de dirección.						x

SISTEMA DE DIRECCION	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
Punteros de dirección: lubricar si corresponde		x				
Punteros de dirección: revisar holguras, estado y sujeción					x	
Revisar apriete de brazos de dirección de ruedas						x
Revisar fugas en la bomba hidráulica	x					
Revisar estado general de los ejes			x			
Revisar por pérdidas en dirección asistida; comprobar nivel del depósito con motor moderando				x		
Revisar estado y tensión de correa de bomba hidráulica					x	
Revisar estado de mangueras flexibles de servodirección					x	
SISTEMA DE SUSPENSION						
Tren delantero						
Revisar eje delantero por deformaciones o soldaduras						x
Eje delantero: revisar juego en casquillos y pernos					x	
Eje delantero: lubricar casquillos y pernos		x				
Revisar, lubricar y regular juego de rodamientos puntas de eje					x	
Tensores de sujeción: revisar estado y juego de bujes				x		
Revisar estado y apriete de grampas de elásticos				x		
Revisar mazos de elásticos				x		
Lubricar bujes y grilletes de elásticos		x				
Revisión completa del eje				x		
Revisión completa del Tren delantero					x	

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
Revisar bujes y grilletes de elásticos		x				
Revisar estado y apriete de manotas de elásticos				x		
Revisar amortiguadores y soportes					x	
Lubricar articulaciones de barra estabilizadora		x				
Revisar estado y sujeción de barras torsión/ estabilizadora					x	
Suspensión neumática: revisar por fugas o mala regulación				x		
Suspensión neumática: revisar estado general de vejigas				x		
Revisar espirales de suspensión					x	
Revisión completa del sistema					x	
- Tren trasero						
Revisar eje trasero por deformaciones o soldaduras						x
Eje trasero: comprobar que no haya pérdidas de valvulita		x				
Controlar juego rodamientos de mazas					x	
Revisar y lubricar rodamientos de mazas						x
Tensores de sujeción: revisar estado y juego de bujes				x		
Revisar estado y apriete de grampas de elásticos				x		
Lubricar bujes y grilletes de elásticos		x				
Revisar bujes y grilletes de elásticos					x	
Revisar estado y apriete de manotas de elásticos					x	
Revisión completa del eje trasero				x		
Revisión completa del Tren					x	

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
Revisar amortiguadores y soportes				x		
Lubricar articulaciones de barra estabilizadora		x				
Revisar estado y sujeción de barras torsión/ estabilizadora				x		
Revisar estado de percha de suspensión neumática					x	
Suspensión neumática: revisar por fugas o mala regulación.				x		
Suspensión neumática: revisar válvula reguladora de altura				x		
Revisar espirales de suspensión					x	
Cambio de Amortiguadores					x	
- Todos los ejes						
Neumáticos: revisar presión de inflado en frío (incluso auxiliar)	x					
Neumáticos: revisar profundidad de dibujo (mínimo 2mm)			x			
Neumáticos: revisar que sean del mismo tipo y medida en cada eje (no se admiten radiales y convencionales juntos)				x		
Neumáticos: revisar por cortes o deformaciones (no se admiten reconstruidos en eje delantero)		x				
Revisar estado de llantas		x		x		
Revisión completa de los neumáticos	x					
Cambio de Neumáticos			x			
Revisar apriete de tuercas de ruedas, revisar espárragos				x		
Revisar el estado del eje de la Cardán		x				
Revisar las crucetas de la cardán		x				
Revisión del estado general de los ejes					x	

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
CHASIS, MOTOR Y TRASMISION						
Revisar chasis y travesaños por fisuras; reapretar fijaciones						x
Lubricar la cardán y crucetas; lo que corresponda		x				
Revisar que no haya fugas en líneas de combustible y tanque			x			
Revisar tapón de combustible					x	
Caño de escape/silenciador: revisar estado y pérdidas				x		
Caño de escape/silenciador: comprobar sujeción				x		
Humos de escape: ver escape en aceleración libre		x				
Revisar sujeción de batería						x
Revisar nivel de electrolito y estado de bornes y conexiones		x				
Tacógrafo: verificar funcionamiento	x					
Tacógrafo: controlar calibración						x
Estado de Fajas de Transmisión		x				
Verificar aspiración de Motor		x				
Verificar Niveles de Aceite: Coronas, Caja de transmisión		x				
Revisar Compresor Eficiencia		x				
Revisar Bomba de Inyección						x
Revisar el Turbocompresor						x
Revisar el nivel del pedal y desgaste presentado por el mismo	x					
Chequear disco de embrague			x			
Revisar las piezas internas de la caja, cambiar los roles y sincronizadores						x
Control de árbol de transmisión		x				

SISTEMA	Sema	Mens	Bime	Trimes	Semes	Anual
Regulación de Válvulas						x
Cambio de Aceite de Transmisión		x				
SISTEMA ELECTRICO						
Verificar Baterías		x				
Verificar Funcionamiento de Luces		x				

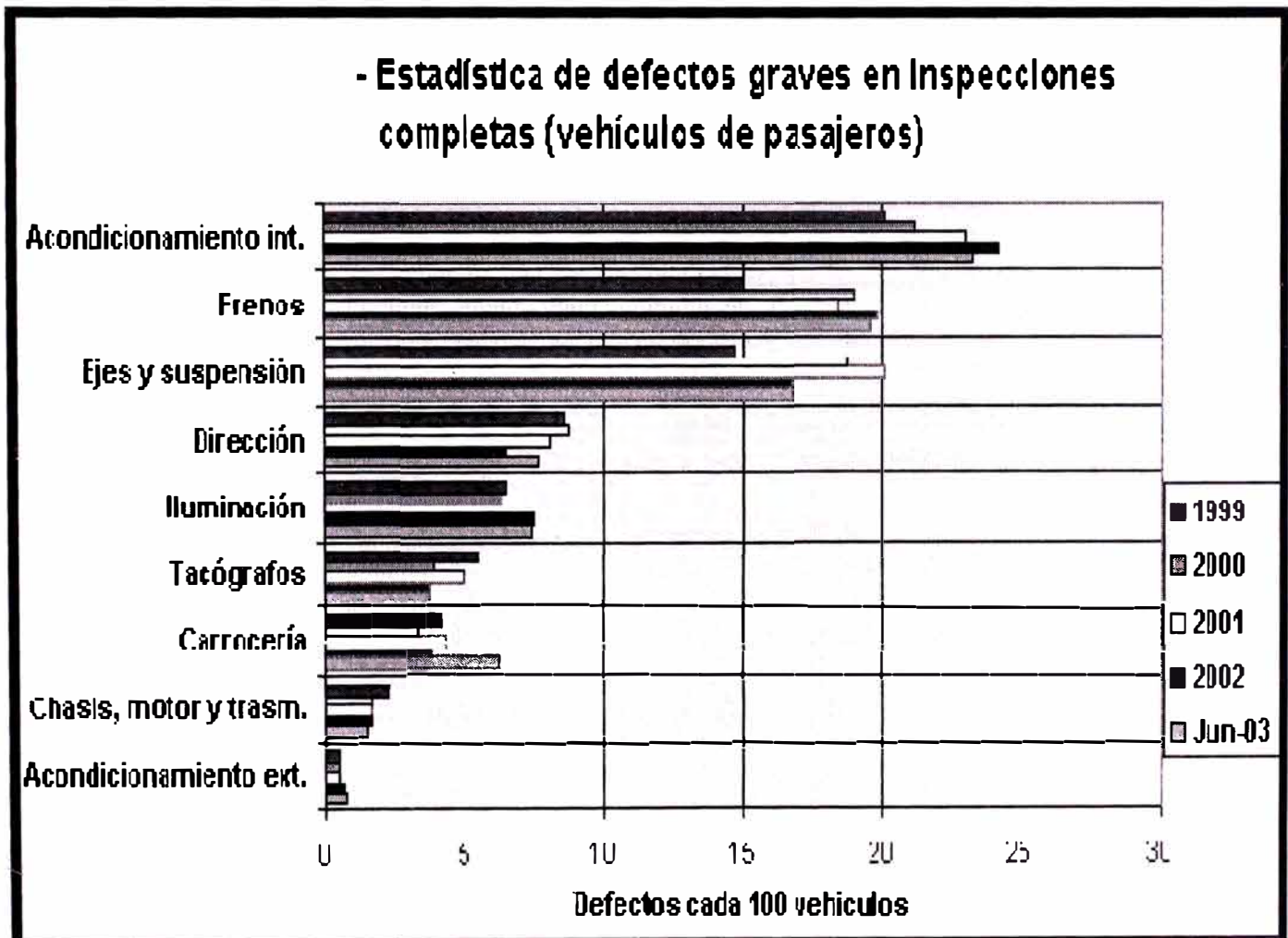


FIGURA 4. Estadísticas de fallas graves

4.3 Selección del Problema

Por intermedio del jefe del Área de Mantenimiento, personal técnico y con datos sustentatorios de los informes de las fallas recepcionadas por el Departamento de Mantenimiento, y por los cuidados que se deben tener en su operación, ajustes, tolerancias, rangos, mantenimiento de los componentes del motor, se consideraron las siguientes fallas de mayor significación. Se seleccionarán de acuerdo a su sistema y luego evaluaron las fallas de las partes principales.

La realización de este análisis se llevó a cabo en base a aspectos fundamentales, de los cuales se tomaron datos estadísticos que nos permitirán identificar la frecuencia de fallas y su incidencia en la eficiencia del vehículo:

- Evolución por cantidad de fallas más considerables con respecto a los componentes del motor y accesorios.(TABLA 4)
- Los datos fueron recogidos del reporte de fallas de algunas Empresas (su consolidado está en la Figura 4)

TABLA 4. FALLAS MAS FRECUENTES

Sistema	Sub-Sistema	Evento de Falla	Impacto			Frecuencia
			Producción	Mantt.	MA	
Alimentación	Inyectores	Reparación de Inyectores	Si	Si	Si	6
	Bomba de Inyección	Revisión de Bomba de Inyección	Si	Si	Si	3
Lubricación	Camisetas	Calentamiento de Motor	Si	Si	No	1
	Aceite	Fuga de Aceite	Si	Si	No	3
Eléctrico	Batería	Revisar Baterías	No	Si	No	6
Electrónico	Sensores	Chequear Sensores	No	Si	No	4
Transmisión	Aceite	Cambio de Aceite	No	Si	Si	6
	Caja de Cambio	Revisión de Caja de Cambio	Si	Si	No	4
Frenos	Bomba de Frenos	Revisión de Bomba de Freno	Si	Si	No	9

En la TABLA 5 se evalúan los costos de reparación en dólares de los componentes, accesorios del motor:

TABLA 5. COSTOS DE REPARACION

Sistema	Cantidad	Costo Aproximado (Soles)	Costo Total (Soles)	Valor Porcentual (%)
Alimentación	9	209,96	2672.6	49,2
Transmisión	10	135	1350	24,85
Lubricación	4	98,75	395	7,27
Eléctrico	6	65,45	392,7	7,23
Frenos	9	40	360	6,63
Electrónico	4	65,45	261.8	4,82

Falla vs Costos

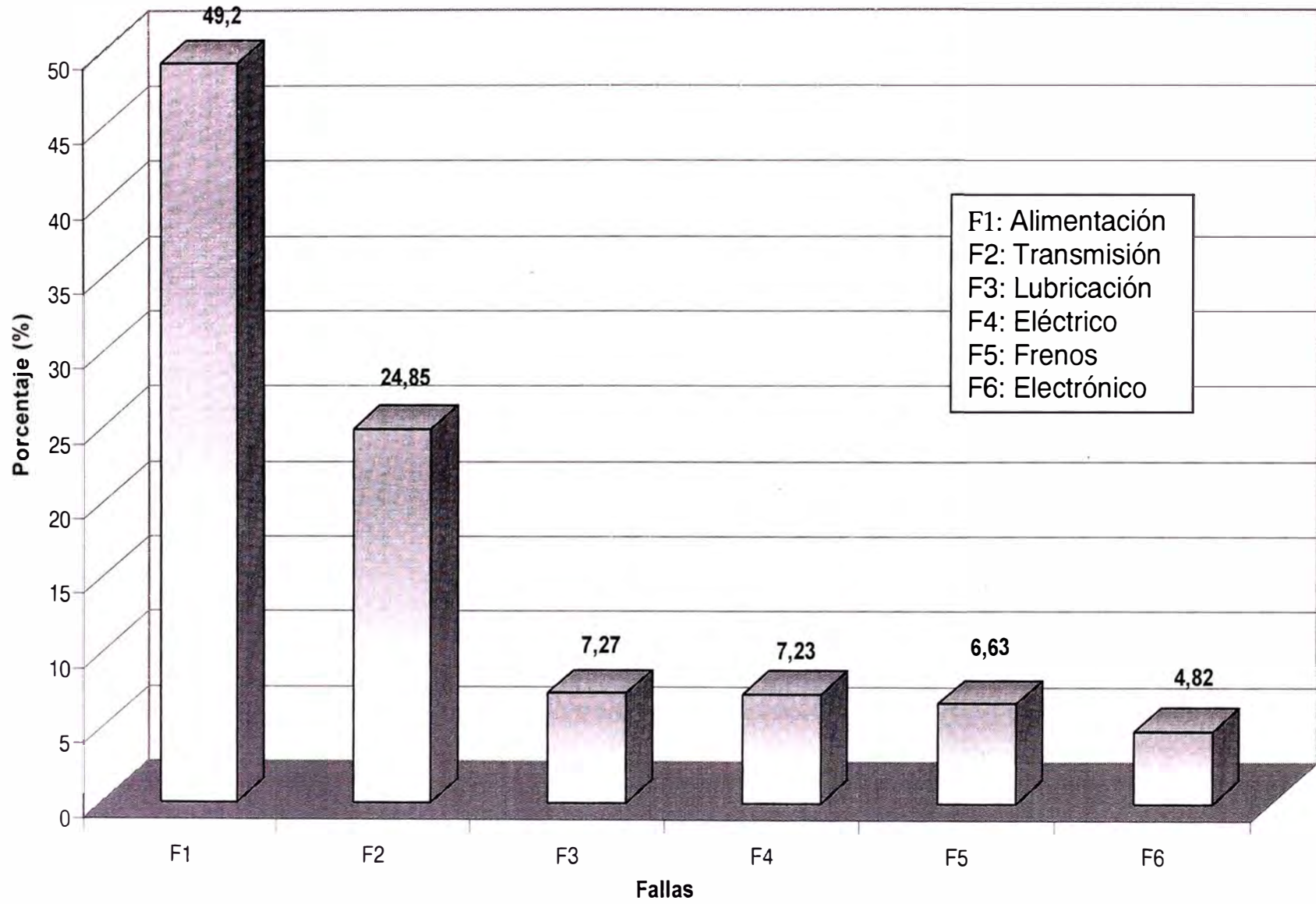


FIGURA 5

Diagrama de PARETTO

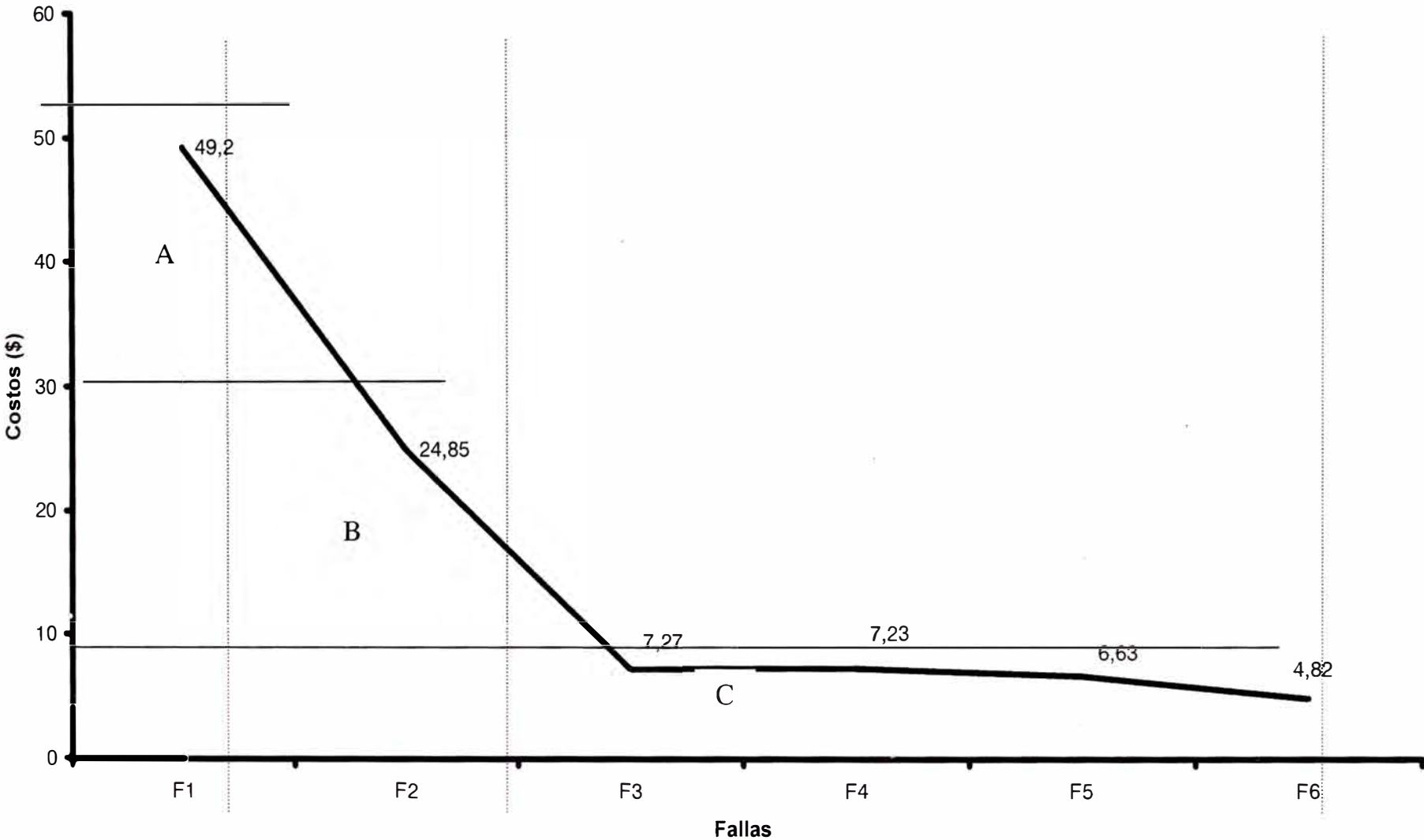


FIGURA 6

Para clasificar las fallas de acuerdo a las 3 Clases principales (de acuerdo a sus mayores costos):

TABLA 6

Sistema	Clase	Valor Porcentual (%)
Alimentación	A	49,2
Transmisión	B	24,85
Lubricación	C	7,27

4.4. Solución del Problema

De acuerdo a la TABLA 6 podemos analizar que en el sistema de alimentación se aprecia la mayor incidencia de fallas, con mayor amplitud en el sub-sistema de los Inyectores de la Bomba y electroválvulas.

Particularmente nos damos cuenta que en un tercer lugar y para nosotros las de mayor incidencia en la detección de fallas, se encuentran el problema del aceite. Este elemento permite determinar y reconocer las causas de falla de los vehículos antes que éstas se conviertan en efecto (desgaste) y posteriormente en síntoma (vibración, temperatura, ruido, etc.).

En la figura 7 damos un alcance de la mejora contigua del problema a tratar, planteando los ítems indicados para una posible solución de la falla en el caso del problema el análisis de aceite.

Por consiguiente, evaluaremos las dos secuencias de fallas más importantes de acuerdo al diagrama Causa – Efecto:

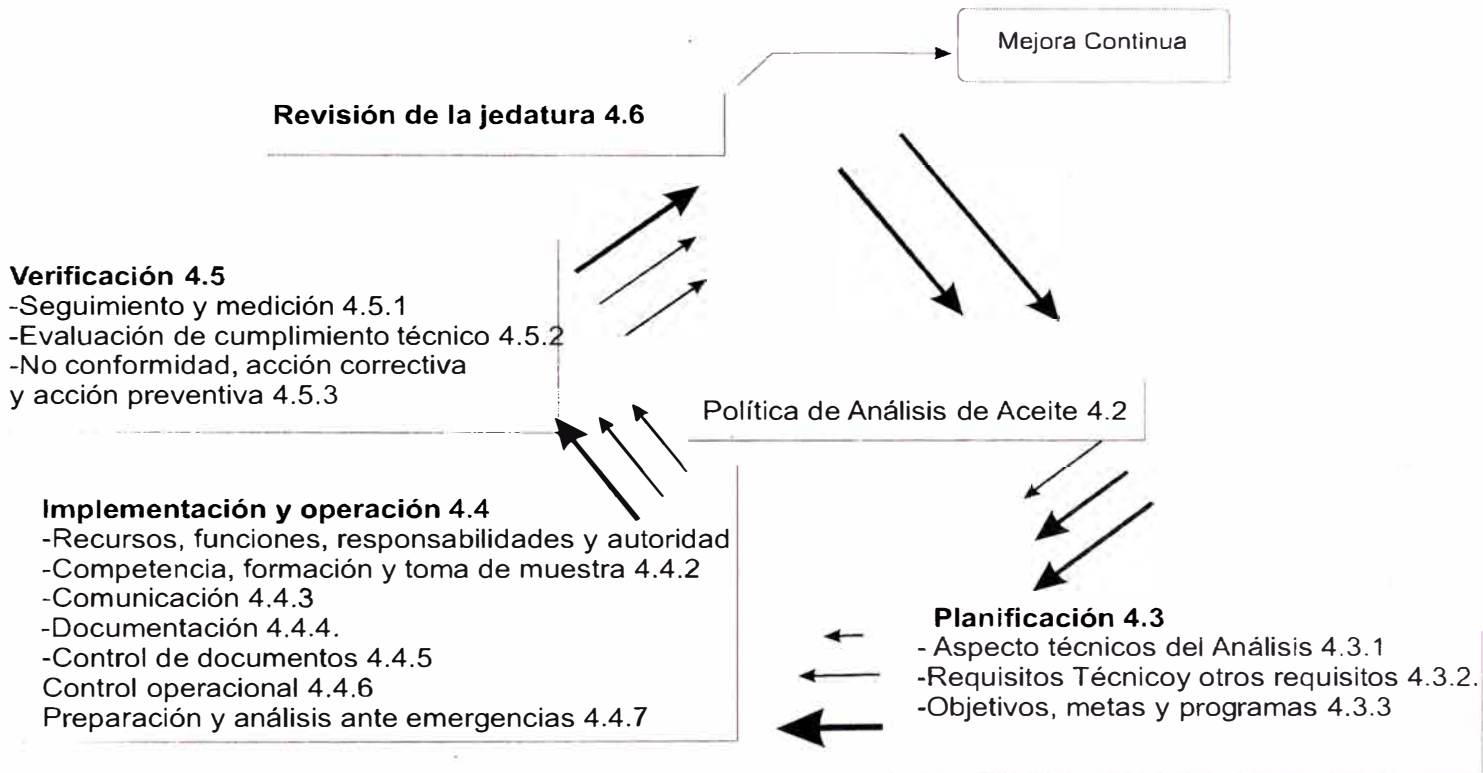


FIGURA 7 Planeación de la Mejora Contigua del problema

FIGURA 8. DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO DE LA FALLA: INYECTOR DE BOMBA Y ELECTROVALVULAS

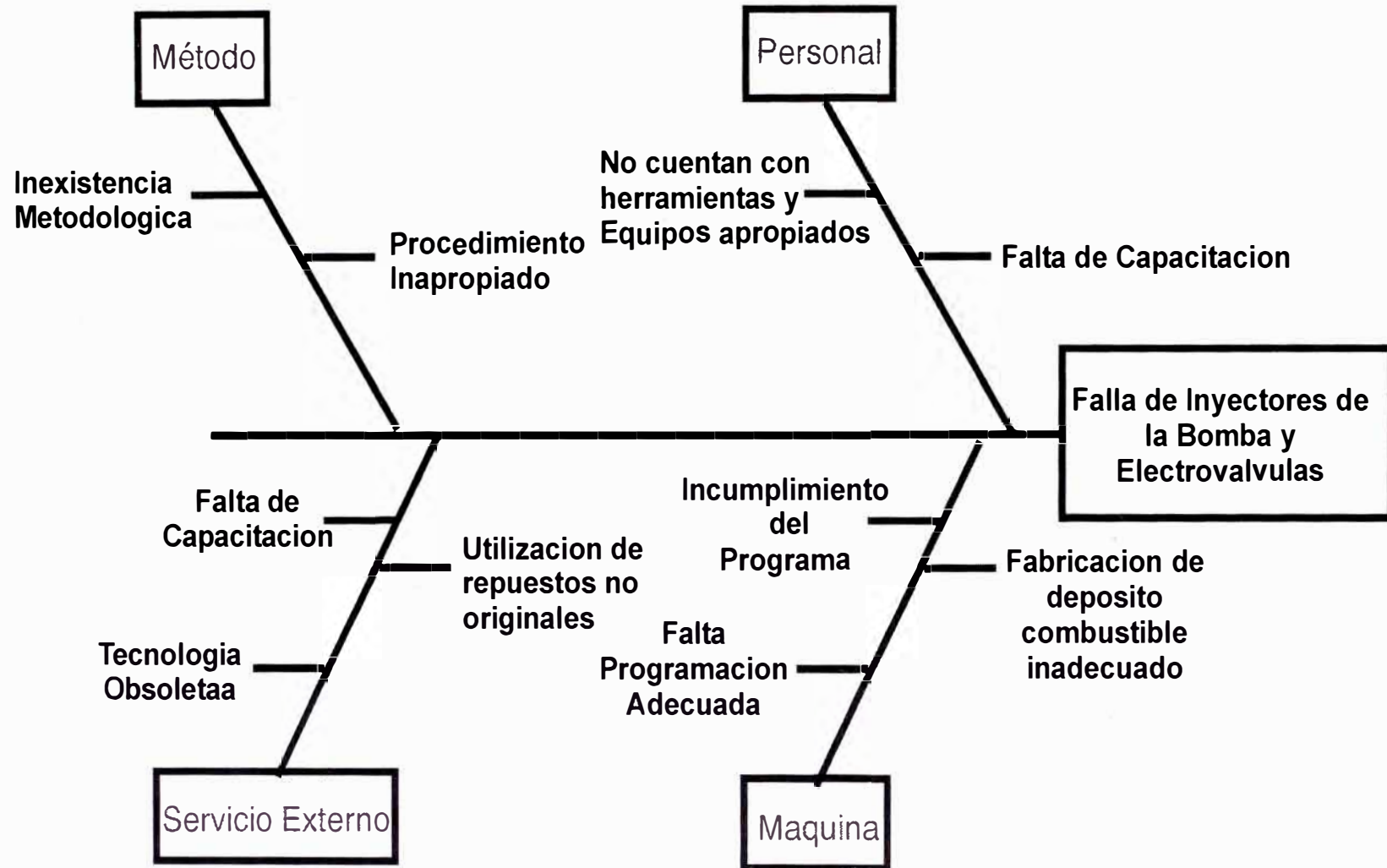
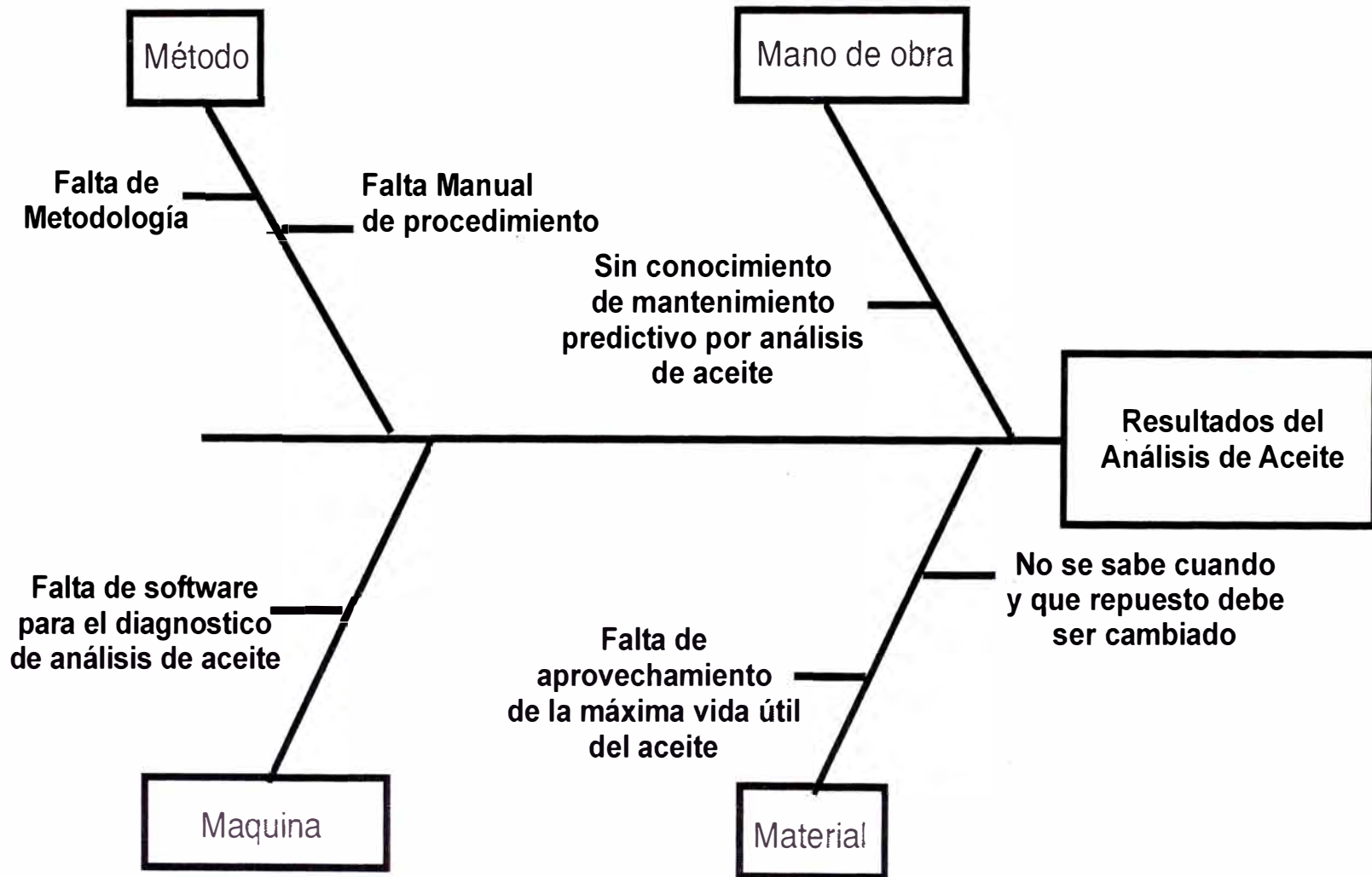


FIGURA 9. DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO DE LA FALLA. ANALISIS DE ACEITE



4.5 PLAN DE ACCIÓN

Para poder dar solución a la causa y efecto de la falla planteada, tenemos que elaborar las acciones a tomar para poder corregir el efecto producido por causa de la falla a tratar.

Para ello tomaremos los factores que influyen a causa del problema; ellos son: el servicio externo, máquina, método y el personal.

A continuación indicaremos la acción a tomar de acuerdo al análisis del diagrama Causa-Efecto, tanto para la bomba como para el análisis, en las TABLAS 7 y 8.

TABLA 7. INYECTOR DE BOMBAS Y ELECTROVALVULAS

FACTOR	CAUSA	EFEECTO	ACCION CORRECTIVA
SERVICIO EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Capacitación. • Utilización de repuestos no originales. • Tecnología obsoleta 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparaciones inadecuadas con poca fiabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr mayor eficiencia por adquirir repuestos originales
MÁQUINA	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento del Programa de mantenimiento Preventivo. • Falta de programación adecuada. • Fabricación de depósito combustible inadecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparaciones costosas y mayor tiempo de parada, produciendo mayor costo en la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipos necesarios en el control de regulación.
METODO	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia metodológica. • Procedimiento inapropiado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de arreglos inadecuados e inseguros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del manual de procedimiento
PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> • No cuentan con herramientas y/o equipos apropiados. • Falta de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de Mantenimiento en operación mal realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de todo el personal.

TABLA 8. ANALISIS DE ACEITE

FACTOR	CAUSA	EFEECTO	ACCION CORRECTIVA
MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de aprovechamiento de la máxima vida útil del aceite. • No se sabe cuando y que repuesto debe ser cambiado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor costo de Materiales (Lubricantes y filtros). • Paradas de máquinas no deseadas y falta stock de repuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en diagnóstico y detección de fallas por análisis de aceite usado.
MÉTODO	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Metodología. • Falta manual de procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultado de análisis de aceite inadecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del manual de procedimiento
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Sin conocimiento y experiencia en Mantenimiento Predictivo por análisis de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de Mantenimiento en gestión y operación mal realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en diagnóstico y detección de fallas por análisis de aceite usado.
MÁQUINA	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de software para el diagnóstico de análisis de aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo de procesamiento y menos errores para la obtención de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de software.

4.6 Indicador del Proceso

FALLA DE LOS INYECTORES

Mide : La Eficacia de la Falla del los Inyectores de la Bomba y las Electroválvulas.

Área: Mecánica

Sección : Mantenimiento

Misión del Área : Eliminar sustancialmente las fallas de la Bomba

Proceso: En la Planta

Indicador: Eficacia

1. **Objetivo del Indicador** : Cuantificar cantidad de fallas semanalmente
2. **Definición** : Cantidad de fallas producidas/semana
3. **Los niveles de referencia:** Recurre a la experiencia del grupo técnico
4. **Fuente de Información** : Hoja de rutina de trabajo
5. **Responsabilidad** : Supervisor de mantenimiento
6. **Periodicidad** : Semanalmente

FALLA DE ANALISIS DE ACEITE

Mide : La Eficacia de la Falla del Análisis del Aceite

Área: Mecánica

Sección : Mantenimiento

Misión del Área : Eliminar sustancialmente las principales fallas

Proceso: En la Planta

Indicador: Eficacia

1. **Objetivo del Indicador** : Cuantificar cantidad de fallas semanalmente
2. **Definición** : Cantidad de fallas producidas/semana
3. **Los niveles de referencia:** Recurre a la experiencia del grupo técnico
4. **Fuente de Información** : Hoja de rutina de trabajo
5. **Responsabilidad** : Supervisor de mantenimiento
6. **Periodicidad** : Semanalmente

4.7 Necesidad de elaborar una Aplicación Web de Gestión de Mantenimiento Preventivo

Muchas empresas se llenan de papeles por las órdenes de trabajo, por los memos que constantemente los jefes imparten a sus trabajadores para realizar una labor; pero muchos de ellos se pierden, no llevándose un control eficaz. De aquí a 20 años esos papeles se habrán deteriorado o perdido. El software fue una solución a este gran problema, pero para implantar un buen programa se debía tener una buena PC; las más sencillas abarcaban mucho espacio, tiempo y demasiados formularios a crear. La Internet es un mecanismo que puede eliminar muchos inconvenientes, el usuario ya no tiene que tener una buena PC, ya que su procedimiento de aprendizaje es elemental y sencillo. Todos podemos comunicarnos rápidamente.

Se sabe que el alojamiento de algún virus en una PC puede provocar pérdida de información; esto ya no sucederá porque la base de datos se encontrará en un servidor web que alojará toda la información de la Empresa, a la que se podrá acceder desde cualquier lugar, y estará protegida permanentemente. Sus reportes llegarán semanalmente a la empresa; por lo tanto, será confiable tener un control seguro del programa de mantenimiento preventivo.

Con todo lo explicado, podemos mencionar además los siguientes motivos del porqué debemos implementar una aplicación web a la empresa:

- La aplicación de un software que constituya una ayuda eficaz en cuanto al servicio de mantenimiento.
- Iniciar el historial de cada vehículo e ir actualizándolo por el usuario.
- Llevar una estadística de gastos en mantenimiento por vehículo, en general y en períodos establecidos por el usuario.
- Controlar el tiempo de ejecución de los trabajos de Mantenimiento. Y conocer quien o quienes participan en la ejecución de los mismos.
- Poder evaluar los resultados de salida de la aplicación web para poder tomar decisiones futuras.
- Conocer el costo de repuestos, suministros y mano de obra por equipo.

CAPÍTULO 5

PLAN DE TRABAJO

5.1 Entorno teórico del programa

Nuestra empresa cooperará en el desarrollo de los negocios de sus clientes, ofreciendo además de productos y servicios de gran calidad, un servicio de mantenimiento preventivo que contribuya a mejorar la eficiencia de su proceso de mantenimiento y garantizará la correcta explotación y la máxima disponibilidad de los sistemas.

Para evitar que posibles fallos o defectos en las instalaciones o sistemas produzcan una parada no deseada que suponga un aumento de los costos, el cliente debe estar preparado para reaccionar de forma rápida y flexible para solucionar el problema.

El servicio de mantenimiento preventivo lleva a cabo todas las actividades que resulten necesarias para garantizar el funcionamiento, de forma constante y sin interrupción de uso de las instalaciones, prolongando la vida útil de éstas y manteniendo sus niveles de rendimiento.

Este servicio comprende la realización de las siguientes tareas:

1. Operaciones periódicas y sistemáticas de inspección
2. Revisión
3. Limpieza
4. Ajuste
5. Corrección y sustitución de piezas deterioradas en los sistemas e instalaciones

Partiendo de unas actividades estándar, personalizamos el plan de mantenimiento preventivo a las necesidades y características del cliente. Mediante este plan se establecen las tareas programadas, según el alcance y descripción de operaciones, y la frecuencia o periodicidad con que se van a realizar.

De modo adicional, se ofrece la posibilidad de realizar un mantenimiento predictivo que podría incluirse en el mantenimiento programado. Éste incluye el plan de acciones necesarias para programar, con suficiente

tiempo, las reparaciones, reposiciones, renovaciones o reformas, todo ello con el fin de:

- Predecir en lo posible la revisión/ intervención sobre los equipos.
- Regular las actuaciones rutinarias del mantenimiento preventivo, en frecuencia y alcance.
- Optimizar los costos globales de mantenimiento.

Este mantenimiento se presenta como el punto de partida ideal para la identificación y cuantificación de potenciales mejoras. El resultado de esta labor, junto con la gestión orientada, permite llevar a cabo mejoras tangibles en el proceso.

5.2 Mantenimiento Correctivo

Existen 2 tipos de mantenimiento correctivo:

Mantenimiento correctivo no planificado.- Consiste en la corrección inmediata de las averías o fallas cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de mantenimiento preventivo.

Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, abandono, desconocimiento del manejo, desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de mantenimiento es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Mantenimiento Correctivo Planificado.- Consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

Se le puede considerar como un mantenimiento correctivo de emergencia, este servicio ocurre cuando:

- La falla es intempestiva por lo tanto la máquina se paraliza e interviene.
- La falla puede ser corregida después de detectado, bajo un cronograma de trabajo.

Dentro de las ventajas del mantenimiento correctivo, podríamos mencionar las siguientes

- Si el equipo está preparado, la intervención en la falla es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mismo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva; un grupo de operarios competentes será suficiente. Por lo tanto, el costo de mano de obra será mínimo; la experiencia y la pericia de los operarios, será más prioritaria que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

Con respecto a sus desventajas, se menciona lo siguiente:

- Impacto económico en la gestión a causa de los métodos no efectivos de una tarea de mantenimiento.
- El hecho de reparar las averías constantemente sin prevención alguna, se lleva a una situación de sobrecostos debido a la no planificación
- No hay tiempo para hacer el trabajo bien planificado y organizado y se realiza con urgencia.
- La no aplicación de una prevención en unos equipos puede generar fácilmente un error grave que afecte a la salud de los empleados, con lo que *aumentan los riesgos laborales*.
- Pérdidas económicas por métodos inefectivos de mantenimiento como parálisis de producción, pérdida de producto, pérdida de eficiencia, contaminación del producto, sobrediseño de instalaciones, seguridad y confiabilidad.

5.3 Mantenimiento Preventivo

Es la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario.

Su propósito es preveer las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de

mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial para corregirlas en el momento oportuno bajo un plan determinado.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones y máquinas.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina, en base a la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada equipo, donde se realizarán las acciones necesarias.

Podemos mencionar algunas ventajas:

- Confiabilidad.- Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conocen su estado y condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto o tiempo de parada de equipos y máquinas.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén, y por lo tanto sus costos, puesto que se ajusta el stock de repuestos de mayor y menor consumo.

- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Presenta las siguientes fases:

- Inventario técnico, con manuales, planos y características técnicas de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, con listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, donde se indica exactamente la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar

Con respecto a sus desventajas, se menciona lo siguiente:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de los planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Cuando se prolongan los trabajos rutinarios en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas

imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso. La implicación de los operarios es indispensable para el éxito del plan.

5.4 Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo y del sistema productivo.

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, el manómetro, etc.

Podemos mencionar algunas ventajas:

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Con respecto a sus desventajas, se menciona lo siguiente:

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante; por ejemplo, los equipos de termografía y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal para que realice la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere de conocimientos técnicos elevados de la aplicación.

Por todo ello, la implantación de este sistema se justifica en máquinas o instalaciones donde los paros imprevistos ocasionan grandes pérdidas,

donde las paradas innecesarias ocasionan grandes costos y en instalaciones donde se requiere un alto nivel de seguridad.

5.5 Mantenimiento Proactivo

El mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de “detección y corrección” de las desviaciones según el programa de mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

Las fallas en maquinarias, sistemas e instalaciones tienen cada vez mayores consecuencias en la producción, siendo los de mayor incidencia los de origen imprevisto, que al final producen severos estragos en la economía y seguridad.

Podemos mencionar algunas ventajas:

- La sincronía entre procesos (por trabajar con stocks reducidos)

- Los efectos que se producen en la alteración de flujos o programas de fabricación.
- Aumentan la confiabilidad de los procesos que se ejecutan.
- Limita los consumos extras de materiales, consumibles y energía.

Con respecto a sus desventajas, nos podemos encontrar ante departamentos de mantenimiento mal organizados, personal del departamento con escasa o nula motivación ante la labor que realizan, unos tiempos excesivos. Estos sistemas sólo son viables si existe detrás una organización adecuada de los recursos disponibles, una planificación de las tareas a realizar durante un periodo de tiempo, un control exhaustivo del funcionamiento de los equipos que permita acotar sus paradas programadas y el coste a él inherente, y una motivación de los recursos humanos destinados a esta función, acordes al sostenimiento de la actividad industrial actual. Sin esta organización orientada a la prevención del mantenimiento, evaluar a priori el coste que representa la gestión del mantenimiento, resulta una tarea extremadamente difícil para la mayor parte de las organizaciones, sean del sector que sean

5.6 Mantenimiento TPM

El Mantenimiento Productivo Total, cuyas siglas del inglés son PTM (Total Productive Maintenance), nace en los años 70, 20 años después del inicio del mantenimiento preventivo.

Los medidores fundamentales de la gestión de mantenimiento son:

- **Disponibilidad;** fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.
- **Eficacia;** fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Los objetivos del mantenimiento productivo total son:

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costos.

Podemos mencionar algunas ventajas:

- Maximizar la eficacia de los equipos.
- Involucrar en el mismo a todas las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos.
- Obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo:
- Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.

- Promover el TPM mediante motivación de grupos activos en la empresa

Con respecto a sus desventajas, se menciona lo siguiente:

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos con todos los escalafones laborales.

5.7 Mantenimiento RCM

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la Industria Aeronáutica. De éstos procesos, el RCM es el más efectivo.

El Mantenimiento RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- Integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente. Esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.
- Manteniendo mucha atención en las tareas del mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento de las instalaciones.

CAPITULO 6

CODIFICACIÓN

Antes de la aplicación del programa del mantenimiento preventivo se debe conocer la codificación de todos los equipos que laboran en la planta e inclusive del personal, de las órdenes de trabajo y de los materiales.

Para proceder a codificar los equipos se deben tener varios elementos importantes para codificar correctamente:

- Identificar en la Planta los equipos y componentes que deben ser considerados.
- Asignar un código correspondiente a cada equipo de acuerdo al sistema de codificación o descriptivo funcional.

- Verificar que los códigos asignados en las tablas del sistema de mantenimiento se adaptan a los programas de mantenimiento.

6.1 Codificación del Personal

El Personal de Mantenimiento o que interviene en el Programa (no administrativo) debe tener un código al momento de emitir las órdenes de trabajo. Para esto se está tomando en cuenta el primer código que indica que es un código del Personal (P) el segundo código el oficio, y el último el número seleccionado de acuerdo por Apellidos.

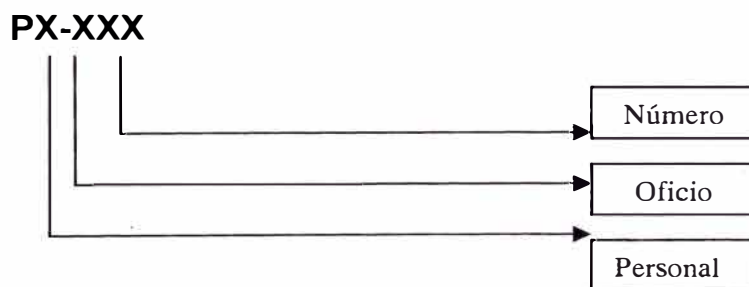


FIGURA 10. CODIFICACIÓN DEL PERSONAL

6.2 Codificación de la Flota Vehicular

La codificación de los vehículos se debe realizar de acuerdo al siguiente concepto:

- Se debe iniciar la codificación partiendo de los vehículos en conjunto.
- Se deberá entender por equipo al conjunto de elementos que conforman y determinan una operación.

- Una vez definidas las secciones, deberá codificarse en tres códigos que definen la sección y el correlativo de la sección.
- Se deberá tener un despiece del equipo, identificando cada parte principal.
- El equipo se identificará con dos dígitos, donde se indica el nombre y su correlativo.
- Las partes principales del equipo que forman parte de él equipo se identifican con tres dígitos, donde se menciona las iniciales del nombre y el correlativo.

De la siguiente manera:

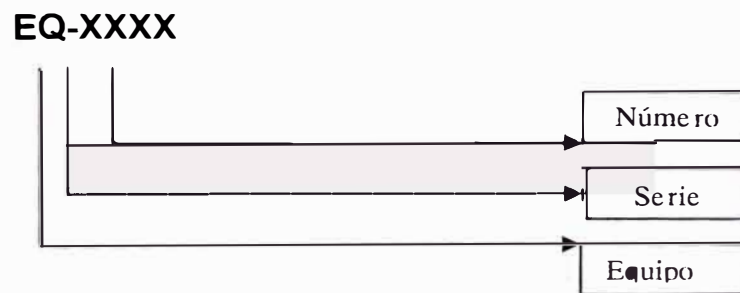


FIGURA 11. CODIFICACION DEL VEHICULO

6.3.Codificación de las Ordenes de Trabajo

El sistema de codificación de la orden de trabajo empleado deberá proporcionar una rápida identificación de las tareas referentes a cada trabajo. Un sistema bastante simple con un número de claves de tres partes es eficiente. La primera parte indica la prioridad de trabajo, y la

segunda el grupo de mantenimiento que tiene más responsabilidad para dicho trabajo y el último número de serie indica la secuencia de emisión. Un ejemplo práctico es el número de trabajo 1-2-000053, que podría indicar un trabajo que tuviera la más alta prioridad, el 2 indicaría que la selección mecánica de mantenimiento tiene la máxima responsabilidad en asegurar el cumplimiento del trabajo, y el último número 000053 indicará que es el trabajo cincuenta y tres de prioridad "1" asignado a la selección mecánica.

6.4. Control de materiales de Mantenimiento

Las políticas y los procedimientos relativos a las funciones de los materiales de mantenimiento necesitan diseñarse cuidadosamente para ajustarse a las condiciones que existen dentro de una planta específica. Hay muchos aspectos a considerar, comprendiendo desde la organización básica hasta las formas de organización más complejas.

6.4.1. Componentes de los materiales de mantenimiento

Se incluyen normalmente cinco categorías básicas de los materiales como parte de la existencia en los almacenes de mantenimiento:

Las partes de repuestos son piezas que a manera de seguro, se almacenan para el equipo de una planta específica como protección contra una interrupción programada del trabajo del equipo. Aunque se presentan una variedad de casos, no es nada raro que alrededor de la mitad del valor de los materiales almacenados para el mantenimiento se

componga de partes de repuesto. Las unidades dentro de esta categoría pueden describirse mejor de la forma siguiente:

- Son relativamente costosas en comparación con el resto de la existencia normal.
- Son especialmente para usarse en una o en un número limitado de unidades del equipo.
- Pueden ser difíciles de obtener rápidamente de los proveedores.
- Tiene una probabilidad de actuar en un intervalo promedio de rotación más largo que las existentes.
- Se emplea en equipos para los que una interrupción prolongada se considera costosa o insegura.

La existencia de mantenimiento normal.- Son piezas que tienen un uso menos especializado, requerimientos más definitivos, e intervalos de rotación más cortos que las partes de repuesto. Por ejemplo, se tienen: conexiones de tubería, válvulas estándar, cojinetes de uso común, etc.

Los suministros de uso personal, incluye toallas de papel, artículos para limpieza, papel higiénico y otros los cuales son comúnmente una parte de las existencias de mantenimiento debido a su uso predecible con bastante aproximación y a sus diferentes requerimientos de manejo. Pueden ser clasificados por separado.

Las herramientas en los departamentos de mantenimiento de tamaño medio y pequeño.- Es práctica común requerir que el almacén de mantenimiento maneje y controle las herramientas especiales que son solicitadas sobre una base de préstamo. Mientras que ésto no forma parte precisamente de las funciones de control de materiales, sí es una posibilidad práctica, y justifica atención al desarrollar el plan conjunto de almacenes.

Las partes que no son parte de mantenimiento.- Generalmente en los lugares grandes de mantenimiento se podría esperar en existencia algunos de los suministros requeridos por los departamentos de producción.

Esta podría ser una función relativamente menor. La situación opuesta también podría tener lugar, como en una planta de sobrepedido que requiere el uso de una amplia variedad de accesorios mecánicos. Es probable que muchas de las piezas almacenadas en tales plantas para otra sección fueran las mismas requeridas por los trabajadores de mantenimiento. De ser así, podría indicarse al personal de mantenimiento hacer uso de los materiales de las otras secciones para algunas de sus necesidades de materiales. Hay desventajas en tales funciones combinadas de almacenamiento, así como también ventajas obvias.

6.5 Control de Costos

Existe un objetivo general en cualquier sistema de costos, la cual es proporcionar una actividad de contabilidad con la información requerida para una teneduría de libros apropiada para su control interno y la evaluación de su funcionamiento.

Existen cinco categorías generales de los gastos del departamento de mantenimiento:

1. Sumas o adición de capital que incluyen:

- Equipo Nuevo
- Mejoras
- Reemplazo

Esto implica al costo total del trabajo realizado la adición de los haberes activos del capital de la Empresa.

2. Gastos de reparación y mantenimiento

- Reparación por interrupción
- Inspección de rutina y mantenimiento preventivo
- Conservación, pintura, barrido, lavado, etc.
- Reemplazo por desgaste

- Reparación del edificio

Esta categoría incluye todos los gastos que se acumulen para mantener la planta y a su equipo en condiciones de operación satisfactorias.

3. Costo de desmantelamiento

4. Costo de producción y distribución de servicios, incluyendo electricidad.

5. Gastos varios para incluir partidas, tales como:

- Trabajo experimental.
- Limpieza de equipo.
- Servicio de consejería.
- Otros servicios incluidos en la actividad del departamento de mantenimiento que no esté en ninguna de las categorías anteriores.

Nosotros vamos a elaborar el costo de mantenimiento programado.

El costo de mantenimiento que calcule este programa estará dado por la cantidad de repuestos utilizados suministros más la cantidad en horas en durar dicha actividad.

$$C_{Mto} = CR \times R + CHP \times N + CHH \times N$$

CAPÍTULO 7

ELABORACIÓN DEL SOFTWARE A INSTALAR

7.1 Necesidad de implementar una Aplicación Web en las Empresas

Comprende los siguientes pasos:

- Realización de un control de gestión eficaz del servicio de mantenimiento.
- Iniciar el historial de los vehículos e ir actualizándolo a través del software.
- Llevar una estadística de gastos de mantenimiento por vehículo
- Verificación de los niveles de repuestos.
- Control del tiempo de ejecución de los trabajos y comparar los tiempos estimados y los tiempos reales.

- Tener reportes diarios de los vehículos que están incluidos en el programa.
- Los vehículos de la planta podrán tener un control más eficaz y originar una mayor rentabilidad.
- Bajar los costos de implementación y actualización de los registros del programa en comparación con un software local.
- Mayor seguridad en el manejo de los datos.

7.2 Planeación y control de las Actividades del Programa a Implantar

El análisis y diseño del programa involucra muchas actividades diferentes que juntos forman el programa a instalar. El análisis del programa debe administrar el plan cuidadosamente para que llegue a ser un programa exitoso; ellos involucran las tareas de planeación y control.

**TABLA N°11. Planeación y control de las Actividades del Programa
a Implantar**

ID	Nombre de las Tareas	Dur.	Comienzo	Fin
1	Análisis y Problema del Sistema	90d	Mi 08/03/06	Ju 22/06/06
1.1	Recolección de Datos	36d	Mi 08/03/06	Ju 20/04/06
1.1.1	Realización de Entrevistas	15d	Mi 08/03/06	Vi 24/03/06
1.1.2	Administración de Cuestionarios	21d	sá 25/03/06	Ju 20/04/06
1.1.3	Reportes de la Planta	21d	Mi 08/03/06	Vi 31/03/06
1.2	Análisis de Flujo de Decisiones	40d	Sá 01/04/06	Vi 19/05/06
1.3	Preparación de la propuesta	29d	Sá 20/05/06	Ju 22/06/06
1.3.1	Realización de análisis Beneficio/costo	15d	Sá 20/05/06	Ma 06/06/06
1.3.2	Preparación de la Propuesta	7d	Mi 07/06/06	Mi 14/06/06
1.3.3	Presentación de la Propuesta	7d	Ju 15/06/06	Ju 22/06/06
2	Diseño de la Aplicación Web	39d	Vi 23/06/06	Lu 07/08/06
2.1	Determinación de Codificación de los Equipos y Sub-Sistemas	7d	Vi 23/06/06	Vi 30/06/06
2.2	Selección de Vehículos para el Programa	7d	Vi 23/06/06	Vi 30/06/06
2.3	Recopilación de Información	10d	Sá 01/07/06	Mi 12/07/06
2.4	Elaboración de Cronogramas de Mantenimiento.	10d	Ju 13/07/06	Lu 24/07/06
2.5	Elaboración de los Menús (Computadora)	15d	Ju 13/07/06	Sá 29/07/06
2.6	Ingreso de la Base de Datos al Programa	7d	Lu 31/07/06	Lu 07/08/06
3	Implementación	4d	Ma 08/08/06	Vi 11/08/06
3.1	Implementación	2d	Ma 08/08/06	Mi 09/08/06
3.2	Evaluación	2d	Ju 10/08/06	vi 11/08/06
	<u>Total</u>		133d	
	<u>Comienzo y Fin del Proyecto</u>		mi 08/03/06	vi 11/08/06

7.3 Desarrollo del menú del programa

El desarrollo de esta aplicación web genera un sistema de mantenimiento cliente/servidor está diseñado para resolver los problemas críticos de una Empresa. Ayuda a:

- Reducir el tiempo de parada.
- Reducir costos en el control de mantenimiento
- Controlar partes restantes de inventario
- Mejorar la eficiencia de compras
- Ayuda a organizar las ganancias de productividad, mano de obra y otros recursos.

Está compuesto por los siguientes módulos:

- Master de equipos
- Mano de obra (personal)
- Master de mantenimiento preventivo
- Master de mantenimiento correctivo
- Master de órdenes de trabajo
- Master de almacén
- Recursos

- Programa de Actividades

7.4 Diagrama de Flujo General del Sistema

Para la elaboración de este diagrama, se ha tomado en cuenta todos los datos ingresados a la aplicación con su respectiva base de datos, la forma en que se va a administrar la información y los reportes semanales del programa.

La recopilación de información va a ser un factor importante para almacenar los datos técnicos de mantenimiento; se tiene que revisar órdenes anteriores de los equipos y todo el historial existente en la empresa.

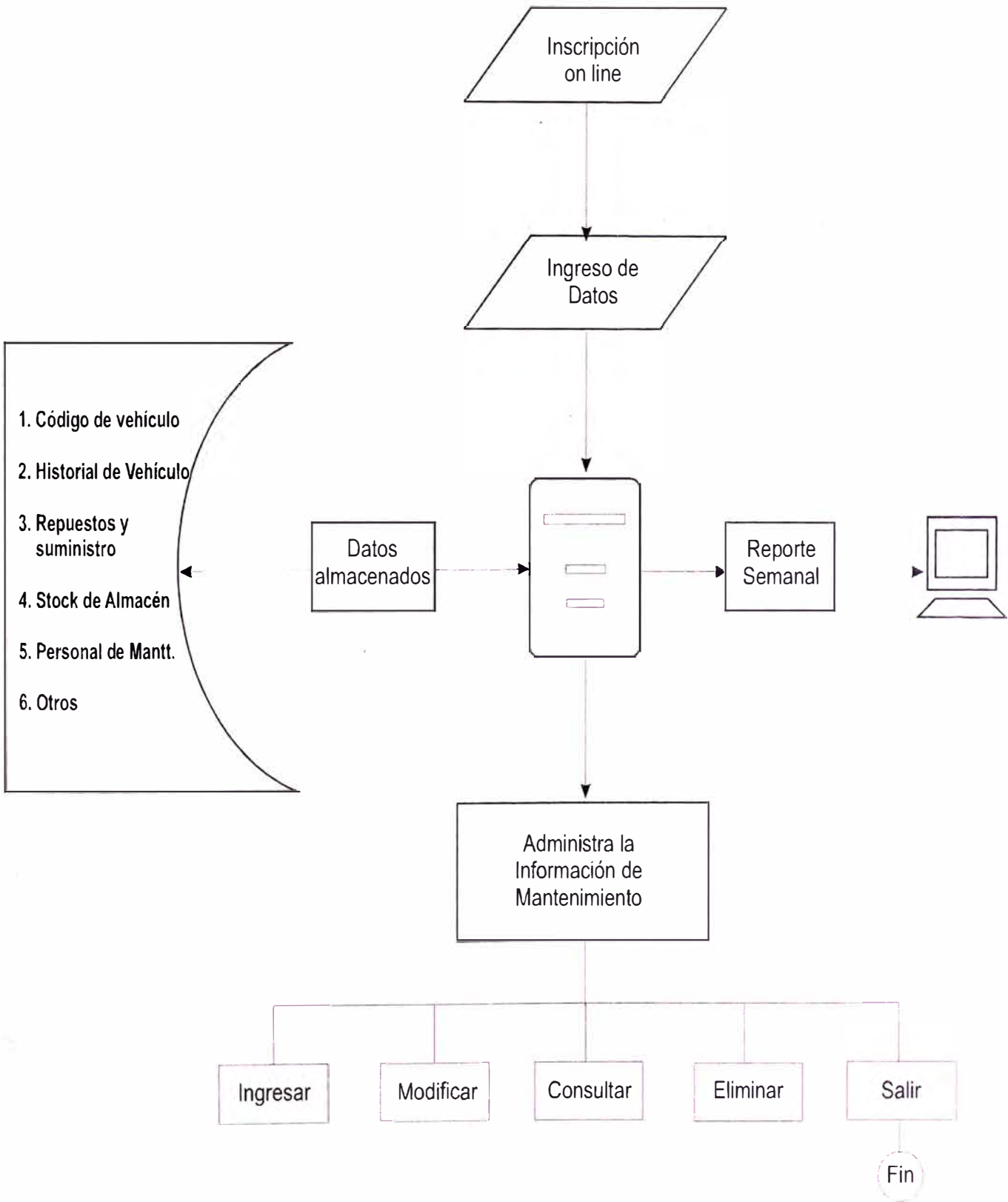


FIGURA 13. Diagrama de Flujo General del Sistema

7.5 Datos de entrada del Software.

- Ingreso al historial del equipo
- Base de datos del personal de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo de cada equipo.
- El mantenimiento correctivo de cada equipo
- Los costos del mantenimiento preventivo.
- Los costos del mantenimiento correctivo.
- Informe del supervisor .
- Informe al gerente de la planta

7.6 Master de Equipos

- Es necesario crear un historial de cada vehículo en donde se anotará toda ocurrencia de falla.
- En el historial a crear debe incluirse los siguiente aspectos: Repuestos y suministros, personal del mantenimiento, horas de duración de las actividades, descripción de la actividad, costo de la mano de obra.
- Proporciona en cualquier momento toda la información concerniente a la identificación de un determinado vehículo, así como su codificación interna y sus principales componentes.

- Permite introducir y visualizar información detallada sobre una clase de equipo específico.
- Registra el costo de mantenimiento de cada elemento del equipo a lo largo del tiempo, realizando un listado de costos de mantenimiento de equipos de manera jerárquica.
- Construye escalas jerárquicas de códigos de fallas para registrar los problemas del equipo y analizarlos en el futuro.

7.7 Master de Mano de Obra

- Utiliza calendarios para calcular la disponibilidad de mano de obra y programar el trabajo.
- Controla el tiempo de vacaciones, enfermedad, trabajo improductivo, asistencia, ausencia y el trabajo acumulado de cada empleado.
- Elabora reportes sobre el consumo de mano de obra actual en las órdenes de trabajo.
- Lleva registros de horas extras por cada especialidad en la organización.

7.8 Master de Mantenimiento Preventivo

- Genera órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo en la fecha que deben ser ejecutadas o de acuerdo a una condición determinada.

- Agrupa órdenes de mantenimiento preventivo para tomar ventajas de la disponibilidad del equipo o del tiempo de parada.
- Cuenta con múltiples criterios para generar una orden de trabajo de mantenimiento preventivo. Si un plan maestro debe ejecutarse basado en frecuencia o en tiempo de utilización, máximo adoptará la fecha de ejecución más cercana.
- Permite efectuar mantenimiento predictivo mediante planes maestros asociados a condiciones de alarmas pre-establecidas.

7.8.1 Planes de Mantenimiento

Los planes de mantenimiento preventivo de cada sistema constituyen un plan programado para cada vehículo, es decir, es el master aplicado a un vehículo en particular de acuerdo al tipo al que se analiza. En consecuencia, cada trabajo correspondiente a estos planes debe tener un código particular para dicho equipo. Este código permite controlar su frecuencia, su fecha de realización, las horas trabajadas por vehículo desde la última realización, etc.

Este mismo código está asociado al código del trabajo correspondiente en el master, el cual constituye el nexo para solicitar la descripción del trabajo respectivo.

1. Los primeros dígitos identifican a la sección de mantenimiento y el equipo a trabajar.

Ejemplo:

M0001 = Sección de Mantenimiento del equipo número 1

2. Los tres siguientes identifican al sistema con su respectivo número inicial para identificarlo.

Ejemplo:

A0001 = Sistema de alimentación con su número 1

3. Los tres siguientes dígitos corresponden al sub-sistema o parte del sistema con su número de identificación.

Ejemplo:

PA01 = Parte del sistema de alimentación el número "1" corresponde a la bomba de Inyección.

M001-A001-PA01 = El equipo 1 correspondiente al sistema de alimentación de su sub-sistema o parte "bomba de Inyección".

7.8.2 Programación del Mantenimiento

El programa de mantenimiento debe de estar basado en las recomendaciones de los fabricantes de las unidades, así como manuales, catálogos y folletos de mantenimiento, adaptados a las circunstancias de trabajo, al ritmo y periodicidad de mantenimiento de las averías. El alcance y eficiencia de una programación de

mantenimiento quedan limitados por el acierto de la orden de trabajo, los procedimientos de control y de manera muy especial por la exactitud de la planeación.

Está demostrado por experiencia que un sistema por bueno que sea no garantiza un adecuado control de la programación, es por esto que el programa de mantenimiento debe estar dispuesto de tal manera que permita cierta flexibilidad de trabajo, es decir que se pueda modificar de acuerdo a las circunstancias. Los resultados que se obtengan de la programación no serán mejores que la clase de estudio y planeación que proceden a la misma.

7.9 Master de Mantenimiento Correctivo

- Como existirán correcciones correctivas dentro de la empresa y el sistema no las podrían ejecutar al momento, el supervisor informará de cualquier acción producida por un trabajo imprevisto. Esto se comunicará para almacenar los costos creados, e incluirlos en los costos totales de mantenimiento.
- La empresa comunicará oportunamente la falla imprevista realizada por motivos ajenos al plan de mantenimiento, como rotura de piñón por alguna acción imprevista del vehículo.
- Se llevará un control minucioso sobre esta acción. Cualquier novedad se comunicará a la Gerencia de la Planta.

7.10 Master de Ordenes de Trabajo

- La pantalla de seguimiento de órdenes de trabajo proporciona acceso a toda la información necesaria para la planificación y programación detallada del trabajo (reparaciones, mano de obra, materiales y herramientas), incluyendo costos, equipos y el análisis de fallas.
- Permite la introducción diaria de requisiciones de trabajo de mantenimiento.
- Lleva cargos esperados para mano de obra, materiales y herramientas, con la finalidad de hacer seguimiento de costos, operación por operación.
- Permite analizar costos y horas de trabajo estimados contra reales.
- Programa órdenes de trabajo basadas en el nivel crítico.
- Mantiene estadísticas de tiempo de parada de equipos.
- Genera subórdenes de trabajo, permitiendo visualizar costos acumulados en la orden de trabajo.
- Preserva órdenes de trabajo cerradas en historiales para luego ser referenciales.

Para la emisión de las ordenes de Trabajo, hemos elaborado un diagrama sobre el plan de la orden de trabajo, basándonos en que la

solicitud y la aprobación de la administración se basarán dependiendo de la criticidad del equipo a mantener, y en gran parte en la obtención de repuestos a adquirir: sino es aprobada será archivada, dependiendo del tiempo de consecución de repuestos originales, que son a veces escasos.

Se ha previsto obtener los repuestos muy rápidamente. Se está consiguiendo la aprobación de los proveedores en un tiempo mínimo.

Se debe trabajar constantemente con el almacén para verificar si en las órdenes de trabajo se está cumpliendo con el stock enviado a nuestra empresa. Esto es muy importante para que la orden no sea archivada.

Sus proveedores tenemos que almacenar los en nuestra base de datos para verificar la compra de repuestos, sin pérdida de tiempo. Nuestra empresa podrá elaborar un plan de repuestos si el cliente lo pide.

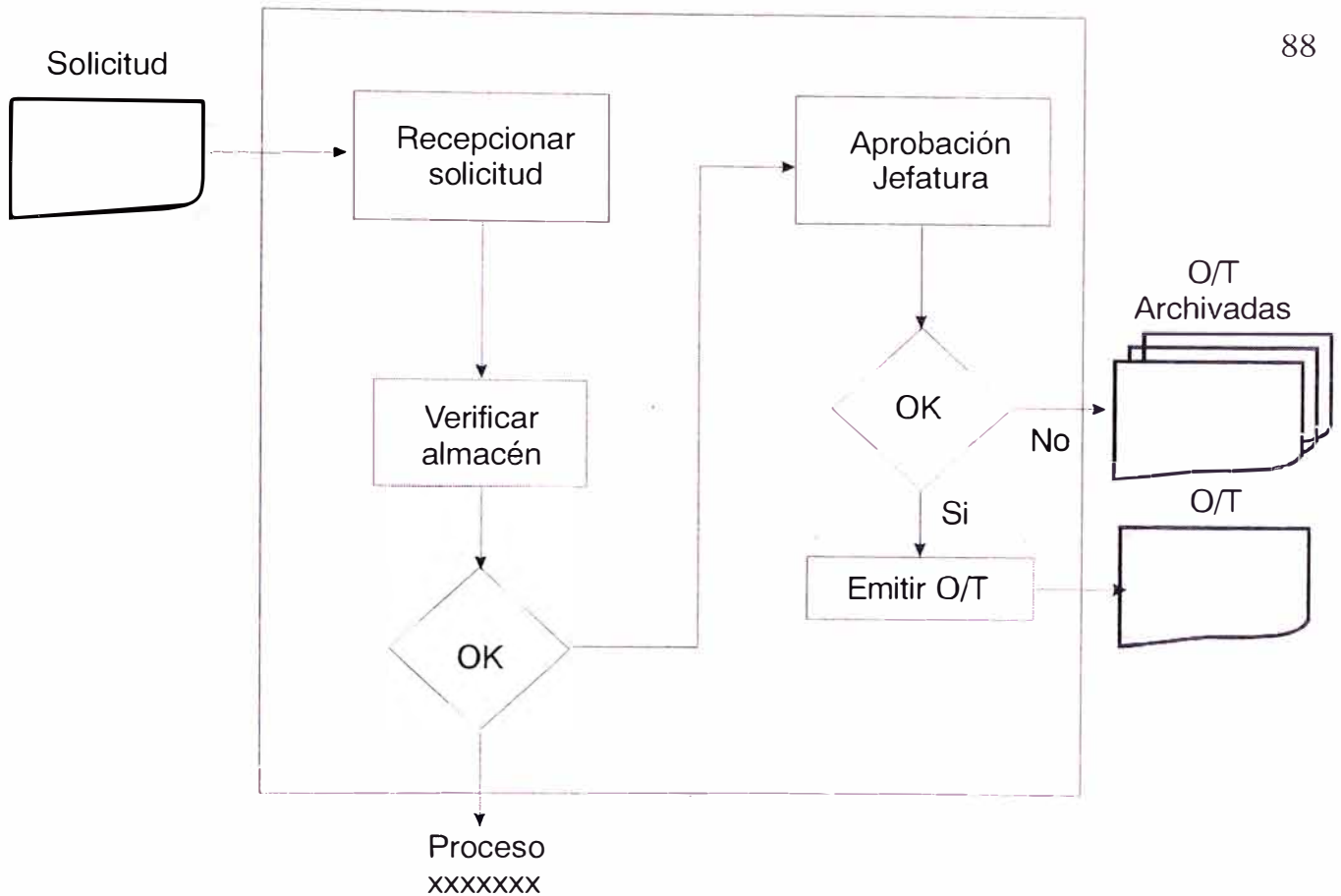


FIGURA 14. Emisión de Orden de Trabajo de mantenimiento

7.11 Master de Almacén

Este menú está orientado a proporcionar la información correspondiente de los componentes y repuestos que se generan para los trabajos de mantenimiento de los equipos e instalaciones de planta.

Comprende a su vez cuatro sub-menús:

- Stock de repuestos y materiales.
- Pedidos.
- Compras.
- Proveedores.

El Stock de repuestos y materiales está diseñado a controlar los stocks correspondientes de los materiales y repuestos que están considerados como “necesarios”.

- Este menú deberá comprender el listado general de los stocks determinados en el menú de elementos de máquinas.
- El programa controla stocks máximos y mínimos.

El Menú Pedidos brinda los siguientes controles:

- Está orientado a controlar los pedidos de materiales sección Compras, y los repuestos que se solicitan por el departamento de mantenimiento.
- Este menú está enlazado a la base de datos técnicos, donde se pueden ver los diferentes repuestos de las máquinas y el período de recambio de estos.
- También se pueden ingresar nuevos repuestos que ingresan a almacén; éstos se almacenan en la base de datos creada en microsoft access.
- A la necesidad de materiales y repuestos se llama **requisición**, y a la necesidad de nuevos materiales y repuestos por parte de almacén al llegar a la planta se le llama **requerimiento** o **requisición viajera**.

- Una vez elegido el tipo de documento se procede a seleccionar a que cuenta está orientada este requerimiento, así como ingresar el número de OTM.
- Esta información se graba automáticamente en la base de datos de existencia en almacén; al hacer la requisición por parte de Mantenimiento, éste primero chequea si hay existencias, haciendo una consulta. Si hay entonces se puede ejecutar esta transacción.
- Al hacer la requisición de materiales y repuestos, se descarga automáticamente de la base de datos y se graba esta transacción a la cuenta respectiva para los descargos en costos.

El Menú Compras brinda los siguientes controles:

- Permite crear requisiciones de compra directamente o desde los módulos de inventario u órdenes de trabajo.
- Permite crear órdenes de cambio para efectuar modificaciones a órdenes de compra aprobadas o impresas.
- Permite crear órdenes de compra globales para adquirir piezas en grandes cantidades, durante un periodo determinado.
- La función compra directa permite ordenar piezas y servicios, y emitirlos a las órdenes de trabajo o a los centros de costos.
- Permite analizar el desempeño de los suplidores al ordenar piezas.

Los Proveedores.- La selección de los proveedores adecuados en un mercado tan competitivo como el nuestro es de gran importancia porque debido ello, la elección adecuada influirá en la economía de la empresa.

Por lo cual el programa cuenta con un registro de los proveedores, clasificados por rubros. En el cual se tiene la información necesaria para hacer una buena selección.

En esta ventana se ingresará los diferentes datos de proveedores, como tipo de rubro al que pertenece, el subgrupo en el caso que se requiera las partes por proveedor y los datos generales de los proveedores.

En esta opción se registran los grupos o subgrupos al grupo de compradores que se desee.

El objetivo es localizar en forma rápida y sistematizada las mejoras alternativas, calidad y tiempo de entrega, buscando siempre mejorar el servicio a las áreas de consumo.

7.12 Recursos

- Mantiene registros de empresas, herramientas y de contratos de servicio.
- Agrupa a las empresas por tipo para preparación de reportes.

- Vincula un contrato de servicio a una orden de trabajo.
- Vincula múltiples contratos de servicio a una pieza o equipo.

7.13 Programa de Actividades

- Genera programas de órdenes de trabajo mediante técnicas de nivelación de recursos al comparar las necesidades contra disponibilidad.
- Optimiza la programación ejecutando análisis de posibilidades.
- Analiza y manipula la programación de las órdenes mediante un gráfico de barras interactivo y un histograma.
- Guarda las nuevas fechas de programación, para luego ser comparadas con fechas originales.
- Para el desarrollo de este menú se tomó en cuenta las tareas y las muestras en categorías, según el personal técnico del taller que tendrá a cargo la realización de la actividad. Los principales trabajos a elaborar son:
 - a. Trabajos de Mantenimiento
 - b. Trabajos eléctricos
 - c. Trabajos de lubricación
 - d. Trabajos de instalaciones auxiliares

CONCLUSIONES

Se estima una baja inicial con respecto al costo no planificado. Si existe un aumento es porque en las unidades se observan demasiadas fallas, ya sea por su obsolescencia o porque la falla es de recambio. En todo caso, el programa no debe paralizarse una vez empezado. Se observará gradualmente la disminución de los costos.

Los suministros a emplear serán menores, por lo tanto sus costos bajarán considerablemente.

Con lo registrado, esta aplicación permite planificar los repuestos, suministros, personal y trabajos de mantenimiento con una orden eficaz y rentable.

El mantenimiento preventivo permite reducir las fallas en los equipos de acuerdo a la estadística de transporte en un orden del 10 al 15%.

- Con este programa se propone llegar a un 6% del costo de la producción total al cabo de 1 año.
- El uso de esta aplicación permite conocer los costos de mantenimiento por equipo en forma repetitiva, en periodos de tiempos establecidos por el usuario.
 - Este programa será controlado y planificado. Esto favorecerá en la simplificación del trabajo, lográndose un óptimo rendimiento de las unidades.
 - Este programa prevé un control del mejor tiempo del personal técnico, facilitando el cumplimiento de los programas a efectuar.
 - Con respecto al programa de análisis de aceite, se recomienda a las empresas plantear este plan, porque es una herramienta imprescindible que nos permite conocer el estado del aceite del motor controlando la proporción de desgaste de un componente midiendo su respectiva concentración.
 - Con este programa se espera una mayor disponibilidad de los vehículos aumentando la eficiencia del sistema; por lo tanto aumenta la rentabilidad de las empresas aumentará.
 - El aumento de la productividad debe darse progresivamente. No hay que olvidar que la implantación de este programa, va a causar mayor gasto, y por lo tanto los costos de mantenimiento en el primer semestre se acrecienta.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Autor:** Ing. Víctor Ortiz
Título: GESTION DEL MANTENIMIENTO
2005 - Perú.
- 2. Autor:** Ing. Jorge Cuadros Blas.
Título: GESTION INTEGRAL DE LA CALIDAD
2005 - Perú.
- 3. Autor:** Ing. Lindley R. Higgins, Keith Mobley, R. Keith Mobley
Título: MAINTENANCE ENGINEERING HANDBOOK
2002 - EEUU.
- 4. Autor:** Auto Unión 1000
Título: MANUAL DE MANTENIMIENTO
Editado por cosmopolita – 2003-México.
- 6. Autor:** Ing. Eduardo Morales
Título: GERENCIA DE PROYECTOS
2005 - Perú.
- 7. Autor:** Luke Welling & Laura Thomson
Título: DESARROLLO WEB CON PHP Y MYSQL
2005 - Perú.
- 8. Autor:** Escuela Superior Privado Tecnológico: SENATI
Título: REPARACION Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS
Tomo II – 2000 - Perú.

GLOSARIO DE TERMINOS

TPM= Mantenimiento Productivo Total

RCM= Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

MDAC (DBMS MS Access)= Microsoft Data Access Components

ADO= ActiveX Data Objects (Conexión a la Base de datos)

ASP= Microsoft Active Server Pages

HOSTING FREE= Servicio gratuito

CLR= Compatibilidad integrada para la interoperabilidad entre lenguajes

OTM= Optimización del Programa de Mantenimiento

C_{Mtto} = Costo total de Mantenimiento

CR= Precio Unitario del Repuesto

R = Cantidad del repuesto utilizado

CHP= Costo hora de producción

N= Cantidad de horas en durar la actividad de mantenimiento

CHH= Tarifa por hora que se le paga al personal de mantenimiento

Mantt.= Mantenimiento

ANEXOS

Anexo 1 Página de presentación.

Anexo 2 Página de inicio del programa.

Anexo 3 Programa de capacitación a los trabajadores.

Anexo 4 Ingreso sólo de la empresa.

Anexo 5 Página de enlace al sistema de mantenimiento.

Anexo 6 Lista de Equipos programados.

Anexo 7 Detalle de cada equipo

Anexo 8 Lista del personal del mantenimiento

Anexo 9 Detalle del personal de mantenimiento.

Anexo 10 Registro del mantenimiento correctivo enviado.

Anexo 11 Registro de las órdenes de trabajo del Mantto. correctivo.

Anexo 12 Registro de los equipos elaborados por el programa.

Anexo 13 Registro de las órdenes de trabajo del Mantto. preventivo.

Anexo 14 Costo del Mantto. Correctivo.

Anexo 15 Ingreso sólo a los clientes.

Anexo 16 Página de enlace al sistema.

Anexo 17 Ingreso de nuevos equipos.

Anexo 18 Ingreso de un mantenimiento correctivo.

Anexo 19 Informe del supervisor de la empresa.

Anexo 20 Informe del Gerente de la empresa.



The screenshot shows a website header with a navigation menu and a search bar. The navigation menu includes: Presentación, Objetivos, Empresa Web, Arquitectura Web, and Metodología. The search bar contains the text 'BUSCAR:' followed by an input field and a button labeled 'IR!'. The header also features a logo on the left, a date '7:09 Jueves 14 Setiembre 2006', and a profile picture of a man on the right with the text 'Ingeniero Mecánico 10 años de experiencia brindando soluciones software de alta calidad'.

*MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MAYOR RENTABILIDAD Y EFICIENCIA*

MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2006



MANTENIMIENTO
PREVENTIVO



ON LINE



MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAYOR RENTABILIDAD Y EFICIENCIA

Enseña a proteger tu Vehículo a los demás



NOTICIAS

La ejecución de cada mantenimiento se completa en forma muy sencilla permitiendo además registrar información de los costos incurridos en la operación. Pueden asociarse imágenes, planos, croquis al



SEGURI

Plan de Trabajo

- Ordenes de Trabajo
- Control de Materiales
- Control de Costos
- Evaluación del Personal

Mantenimiento

Software

Galeria de Fotos

Mayor disponibilidad y Confiabilidad

El Transporte Público nos necesita

Menos costo más ahorro

Ingreso a la Empresa

Usuario

Paswoord

Ingreso

Ingreso al Cliente

Usuario

Paswoord

Ingreso

COOPERACION TECNICA INTERNACIONAL



Anexo 3

<<<<Inicio



**PROGRAMA TU
MANTENIMIENTO**
MAYOR PRODUCCIÓN
MAYOR RENTABILIDAD


BUS



◀ Abril 2007 ▶						
Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Fecha: 23 de Abril del 2007
Conferencia sobre el
Tratamiento del Gas Natural
en los Motores de
Combustión Interna Dictado
por Especialistas de la rama
mecánica.

SERVICIO A LA EMPRESA

	Usuario	<input type="text"/>
	Password	<input type="password"/>
	<input type="button" value="Ingresar"/>	

Anexo 5

Ingreso de la Empresa

Ingreso a los Equipos



Ingreso al Sistema de mantenimiento

<u>Personal</u>	<u>Inicio de Página</u>
<u>Mantenimiento Correctivo</u>	<u>Costos- Mant. Correctivo</u>
<u>Mantenimiento Preventivo</u>	<u>Costos- Mant. Preventivo</u>
<u>Informe de Mantt del Sup</u>	<u>Informe de Mantt del Ger</u>

Anexo 6

Detalles de Equipos

EQUIPOS

Registros 1 a 10 de 25

Id	Equipo	Codigo	Nivel_de_Antigüedad	Carga_de_Trabajo	Criticidad
1	EQ-1234	M001	A	Intermitente	3
2	EQ-1235	M002	A	Intermitente	3
3	EQ-2134	M003	A	Intermitente	3
4	EQ-2378	M004	A	Intermitente	3
5	EQ-2356	M005	A	Intermitente	3
6	EQ-3745	M006	A	Intermitente	3
7	EQ-4111	M007	A	Intermitente	3
8	EQ-5467	M008	A	Intermitente	3
9	EQ-6987	M009	A	Intermitente	3
10	EQ-7323	M010	A	Intermitente	3

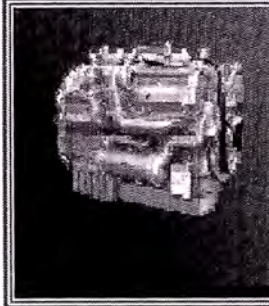
Siguiente

Último

Anexo 7

Detalles de Equipos

DETALLES DE EQUIPOS



Id	4
Equipo	EQ-2378
Codigo	M004
Nivel de Antigüedad	A
Carga_de_Trabajo	Intermitente
Criticidad	3
Modelo	Volvo
Material	Acero
Motor	AERT-12345634
Año_de_Instalación	2000
Relacion de Compresion	11:1
Cilindrada	1200x1200x1200
Eficiencia	98%

Anexo 8

LISTA DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Registros 1 a 10 de 25

Id	Codigo	Nombres	Apellidos
1	P0001	Juan	Torres Rivera
2	P0002	Pedro	Miranda Torres
3	P0003	Luis	Mendez Medina
4	P0004	Jorge	Ruiz Rios
5	P0005	Luisa	Reyes Quispe
6	P0006	Juan	Morales Cortez
7	P0007	Manuel	Medina Medina
8	P0008	Pedro	Torrejon Vidal
9	P0009	Jose	Medina Luyo
10	P0010	Luisa	Torres Rojas

[Siguiete](#)

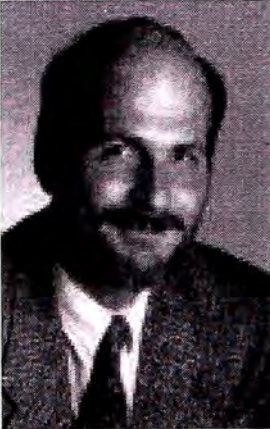
[Último](#)

Detalles de Equipos 

DATOS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Detalles de Equipos



	
Id	7
Codigo	P0007
Nombres	Manuel
Apellidos	Medina Medina
Salario_hora	12
Año de Servicio	12
Vacaciones	Si
Area	Gerencia
Capacitacion	Si

Anexo 10

Registro del Mantenimiento Correctivo Efectuados

Registros 1 a 10 de 289

Id	Mes	Equipo	Sistema	Prioridad	Partes	Descripción	Operación	CodOT	Costo Total
<u>1</u>	Noviembre-05	M001	Alimentación	1ª	Manguera	Cambio de Manguera	No	1	30
<u>2</u>	Noviembre-05	M001	Transmisión	1ª	Eje de Cardan	Cambio de Eje de Cardan	No	2	124
<u>3</u>	Noviembre-05	M001	Frenos	1ª	Bomba de Frenos	Cambio de Bomba de Frenos	No	3	124
<u>4</u>	Diciembre-05	M001	Frenos	1ª	Compresora de Aire	Cambio de Compresora de Aire	No	4	224
<u>5</u>	Diciembre-05	M001	Frenos	1ª	Zapata	Cambio de Zapatas	No	5	104
<u>6</u>	Diciembre-05	M001	Transmisión	1ª	Eje de Levas	Cambio de Eje de Levas	No	6	72
<u>7</u>	Enero-06	M001	Frenos	1ª	Zapatas	Cambio de Zapatas	No	7	104
<u>8</u>	Enero-06	M001	Transmisión	1ª	Embrague	Cambio de Embrague	No	8	320
<u>9</u>	Enero-06	M001	Refrigeración	1ª	Manguera	Cambio de Manguera de Bomba	No	9	32
<u>10</u>	Febrero-06	M001	Transmisión	1ª	Horquilla	Cambio de Horquilla Mariposa	No	10	72

Anexo 11

Mantenimiento Correctivo

Partes de Equipos ▼

Equipo	M001	Sistema	Alimentación
Fecha Emisión	14/11/2005	Fecha Ejecución	15/11/2005
Solicitado por	Morales Cortez	Aprobado por	Medina Luyo
Ejecutado por	Torrejon Vidal	Fecha Terminada	15/11/2005

Costo de Repuesto/Suministro				
Código_Parte	Partes	Descripción	Stock	Costo_ReT
M001-A001-PR004	Manguera	Cambio de Manguera	Si	8
Costo de Mano de Obra				
Id	Turno	Tiempo	Costo_H_H	Costo_H_HTo
1	1	1	12	12
Costo de hora perdida en Producción				
CodOT	Prioridad	Cantidad	Precio_por_Unidad	Costo2PT
1	1ª	1	5	10
			Mes	CostoTotal
			Noviembre-05	30

Anexo 12

Equipos por Mes de Trabajo

Registros 1 a 10 de 864

CodOT	Sistema	Código-parte	Partes	Descripción
1	Alimentación	M001-A001-PA01	Bomba de Inyección	Revisión de Bomba de Inyección
2	Alimentación	M001-A001-PA04	Inyectores	Revisión de Inyectores
3	Alimentación	M001-A001-PA02	Culata	Revisión de Culata
4	Refrigeración	M001-A001-PR002	Bomba de Agua	Revisión de Bomba de Agua
5	Refrigeración	M001-A001-PR008	Termostato	Revisión de Termostato
6	Refrigeración	M001-A001-PR001	Radiador	Revisión de Radiador
7	Transmisión	M001-A001-PT001	Caja de Cambio	Revisión de Caja de Cambio
8	Transmisión	M001-A001-PT002	Embrague	Revisión de Embrague
9	Transmisión	M001-A001-PT008	Eje de Cardan	Revisión de Eje de Cardan
10	Frenos	M001-A001-PF002	Bomba de Frenos	Revisión de Bomba de Frenos

[Siguiete](#)

[Último](#)

Código de O.T. : 1

Buscar

Anexo 13

MANTENIMIENTO PREVENTIVO-ORDENES DE TRABAJO Detalles de Equipos ▼

Equipo	M001	Sistema	Alimentación
Tiempo	1	Turno	1
Fecha_Emisión	01/11/2005	Fecha_Ejecución	02/11/2005
Solicitado_por	Torres Rivera	Aprobado_por	Torres Rivera
Ejecutado_por	Mendez Medina	Fecha_Terminada	02/11/2005
Operación	Si	FechaO	02/11/2005
Parada	No	FechaP	
Renovación	No	FechaR	

Costo de Repuesto/Suministro

Código_Partes	Partes	Descripción	Stock	Costo_de_Repuesto
M001-A001-PA01	Bomba de Inyección	Revisión de Bomba de Inyección	No	5

Costo de Mano de Obra

Personal	Turno	Tiempo	Costo_H/H	Costo_Mano_de_Obra
Mendez Medina	1	1	1	1

Costo Hora pérdida en Producción

Equipo	Prioridad	Tiempo	Costo_Prod/H	Costo de Producción
M001	1ª	1	10	10
Costo Total				16

Orden de Trabajo: 1

Compras ó Pedidos


Anexo 14

Mantenimiento Correctivo por Mes

Fecha de Ejecución	Costos
15/11/2005	30
20/11/2005	124
28/11/2005	124
20/11/2005	124
28/11/2005	124
15/11/2005	30
20/11/2005	124
28/11/2005	124
15/11/2005	30
20/11/2005	124

Inicio de Página

SERVICIO AL CLIENTE

	Usuario	<input type="text"/>
	Password	<input type="password"/>
	<input type="button" value="Ingresar"/>	

Anexo 16

Ingreso del Cliente

Ingreso a los Equipos



Ingreso al Sistema de mantenimiento

<u>Nuevo Personal</u>	<u>Inicio de Página</u>
<u>Nuevo Mantenimiento Correctivo</u>	<u>Costos- Mant. Correctivo</u>
<u>Mantenimiento Preventivo</u>	<u>Costos- Mant. Preventivo</u>

Anexo 17

INGRESAR NUEVOS EQUIPOS

Inicio de Página



Id	<input type="text"/>
Equipo	<input type="text"/>
Codigo	<input type="text"/>
<u>Nivel de Antigüedad</u>	<input type="text"/>
<u>Carga de Trabajo</u>	<input type="text"/>
Crticidad	<input type="text"/>
Modelo	<input type="text"/>
Material	<input type="text"/>
Motor	<input type="text"/>
Año de Instalacion	<input type="text"/>
Relación de Compresión	<input type="text"/>
Cilindrada	<input type="text"/>
Eficiencia	<input type="text"/>
Foto	<input type="text"/>
<input type="button" value="Enviar"/>	

Anexo 18

Mantenimiento Correctivo Inicio de Página

Equipo	<input type="text"/>	Sistema	<input type="text"/>
Fecha Emisión	<input type="text"/>	Fecha Ejecución	<input type="text"/>
Solicitado por	<input type="text"/>	Aprobado por	<input type="text"/>
Ejecutado por	<input type="text"/>	Fecha Terminada	<input type="text"/>

Costo de Repuesto/Suministro				
Cód_Partes	Partes	Descripción	Stock	Costo_de_Rep
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costo de Mano de Obra				
Nº Orden	Turno	Tiempo	Costo_H/H	Costo MdeObra
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costo Hora pérdida en Producción				
O.T.	Prioridad	Cantidad	PrecioxUnidad	Costo de Producción
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mes	<input type="text"/>		Costo Total	<input type="text"/>

Anexo 19

Informe de Mantenimiento del Supervisor

Detalles de Equipos

Equipo	<input type="text"/>	Código	<input type="text"/>
Parte	<input type="text"/>	Fecha de Ejec.	<input type="text"/>
¿Completo el Mantenimiento?		¿Se ejecutó la Fecha indicada?	
Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Observaciones			
<div style="border: 1px solid black; height: 200px;"></div>			
Supervisor			<input type="text"/>
<input type="button" value="Enviar"/>			

Anexo 20

Informe del Gerente

<u>Informe</u>	1
<u>Señor</u>	Juan Perez Torres
Asunto	Reparación de Culata
De	Ing. Roberto Zapata
Tema	
Se realizó exitosamente el trabajo de reparación del arreglo de la zapata, sin más que agregar	

Detalles de Equipos

