

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES**

<b>A. TIPO DE DOCUMENTO</b>	Proyecto de grado.
<b>B. TIPO DE IMPRESIÓN</b>	Procesador de Texto.
<b>C. NIVEL DE CIRCULACIÓN</b>	Biblioteca de la Universidad Cooperativa de Colombia.
<b>2. TITULO</b>	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA DIESEL "SAMAD".
<b>3.AUTORES</b>	JIMMY REINALDO SIERRA CABALLERO Y MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ SOLANO.
<b>4.PUBLICACIÓN</b>	Bucaramanga, Universidad Cooperativa de Colombia, 2004, 152 páginas.
<b>5.UNIDAD PATROCINANTE</b>	Recursos Propios.
<b>6.TEMAS RELACIONADOS</b>	Mantenimiento mecánico, motores diesel.
<b>6.1 PALABRAS CLAVES</b>	Mantenimiento, diesel, maquinaria, equipos, motores.

**7.DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Este proyecto fue realizado por alumnos de undécimo semestre de Ingeniería de Sistemas, aplicado a empresas de construcción de obras civiles que utilizan en sus actividades operacionales maquinaria y equipo diesel.

**8.FUENTES**

Se realizó a través de la observación directa de procesos de mantenimiento y/o reparación de maquinaria y equipo pesado en empresas dedicadas a la construcción de obras civiles, entrevistas realizadas a ingenieros mecánicos, supervisores de mecánica, mecánicos y operadores, así como el estudio de otras herramientas informáticas para mantenimiento.

## **9.CONTENIDOS**

### **9.1 JUSTIFICACIÓN**

El ambiente actual exige un nuevo enfoque en la planeación y control del proceso construcción de obras civiles, debido a diversos factores como: rápidos cambios tecnológicos, productos con certificación de calidad, competencia en escala global, nuevas técnicas de construcción; nuevos enfoques administrativos que requieren la integración de áreas como mercadotecnia, producción, mantenimiento.

Actualmente las empresas de Bucaramanga dedicadas a la construcción de obras civiles no cuentan con un sistema de información para administrar las operaciones de mantenimiento a la maquinaria y equipo pesado. La gran mayoría llevan el control manual de las actividades de mantenimiento. Considerando los factores anteriores se ve la necesidad de una herramienta que agilice el desarrollo de las actividades de la empresa, con el fin de elevar la productividad, maximizar la fiabilidad en procesos y resultados; que provea un nivel óptimo de información para la toma de decisiones y que supere las dificultades de los sistemas manuales en su complejidad y volumen. Una herramienta ideal que satisfaga estos planteamientos y que está al alcance de cualquier empresa es el desarrollo e implementación de un sistema informático, con el cual la empresa alcanzará un nivel de competitividad óptimo, dando respuesta rápida a sus clientes con productos de alta calidad a menor costo.

El sistema de información planteado brinda a la empresa ventajas en muchos aspectos administrativos: planeación, organización, dirección, control. Se encarga del manejo de transacciones, es decir, mejora las actividades rutinarias de la empresa, por ejemplo, la generación de órdenes de trabajo, registro de mantenimientos. Da soporte al manejo administrativo, es decir, ayuda a los mandos medios de la empresa a la programación y control de los mantenimientos. Ayuda en la toma de decisiones por medio de la generación de información estadística.

### **9.2 ANTECEDENTES Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La carencia de una metodología adecuada para administrar la maquinaria y equipo pesado, utilizados en el desarrollo de las actividades operacionales de empresas dedicadas a la construcción de obras civiles, implica desavenencias con sus objetivos organizacionales, económicos, de planeación, de control, entre otros. De hecho, el sobrecosto en el mantenimiento de la maquinaria es generado, en la mayoría de los casos, por la falta de planeación y control, implicando pérdidas económicas al término de una obra.

Entre otros factores primordiales originados por esta situación se describen los siguientes:

- Las empresas no manejan políticas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, basadas en las especificaciones dadas por el fabricante de la maquinaria o equipo.
- No existe programación para ejecutar los mantenimientos. Esto implica que en ocasiones se tenga que parar una máquina en plena producción para realizar una reparación o un mantenimiento, entorpeciendo así las actividades operacionales y creando retraso en la obra; así como la realización de mantenimientos preventivos muy anticipados o tardíos.
- No es posible hacer seguimiento a cada máquina y a sus componentes sin un registro histórico de reparaciones y de mantenimientos, así como del acumulado de horas trabajadas y ubicación (actuales y anteriores).

Una buena planificación y programación es la clave para una eficiente y efectiva administración y control de las operaciones del mantenimiento en la maquinaria y equipo. Para lograrlo, es necesario proveer a las empresas de una buena herramienta que ayude a agilizar y hacer fiable este proceso, siendo la mejor opción el desarrollo e implementación de un sistema informático.

### **9.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Los equipos diesel son todos aquellas máquinas automotores que constan de un tipo de motor cuyo encendido es por compresión de combustible diesel y su finalidad es para el trabajo pesado (movimiento de carga o de tierra).

El motor diesel es una máquina productora de fuerza al quemar un combustible en un volumen de aire, el cual se ha comprimido previamente a una presión elevada mediante el movimiento de un émbolo. Por ser una máquina que produce una fuerza se denomina motor, y como en su interior tiene lugar una combustión, son conocidos como motores de combustión interna.

Dentro de los equipos diesel se encuentran, entre otros: camiones, autobuses, generadores de electricidad, máquinas compactadoras, asfaltadoras, maquinaria agrícola, retroexcavadoras, buldózer, compresores, cargadores, grúas, montacargas, motoniveladoras, retrocargadores, tiende tubos.

Una empresa dedicada a la construcción de obras civiles que basa parte de su potencial de trabajo en la maquinaria y equipo, debe contar con estrategias adecuadas para la administración de sus activos, especialmente las encaminadas a conservarlos, como es el caso del mantenimiento mecánico.

El mantenimiento mecánico es, según los expertos, “una combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se reestablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas”. O

también: “es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún artefacto, lugar o método, a fin de conservar el servicio para el cual fue diseñado”

Un sistema de mantenimiento de maquinaria puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, repuestos, equipo, etc., y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada. Esto permite optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento. Para que éste sea funcional, existen tres actividades necesarias a fin de incrementar sus salidas y lograr la mejor utilización de los recursos, éstas son: planeación, organización y control.

Dentro de los principales tipos de mantenimiento se encuentran: correctivo, preventivo y predictivo.

#### **9.4 METODOLOGÍA**

La elaboración de este proyecto contempla el desarrollo del ciclo de vida clásico para desarrollo de sistemas de información, planteando los siguientes aspectos:

##### **➤ ETAPA DE ANÁLISIS**

Esta etapa contempla la determinación de los requerimientos del sistema, el contexto del problema, así como el ámbito del proyecto. La determinación de los requerimientos está basada en la observación directa de procesos relacionados con el mantenimiento y/o reparación de maquinaria y equipo pesado, entrevistas con el personal experto en el área de mantenimiento, así como el estudio de otras herramientas informáticas para mantenimiento.

La etapa de análisis define además, la estructura de la información enmarcada en macro procesos y diagramas de contexto, conocidos como diagramas de flujo de datos; así como, las características relevantes para la interfaz del sistema, el detalle de reportes e informes, la evaluación de los recursos técnicos y humanos disponibles para el desarrollo y la estimación del tiempo necesario.

##### **➤ ETAPA DE DISEÑO**

En esta etapa se traducen los requerimientos en los datos y la arquitectura global del sistema de información. Esta fase produce el diseño de los datos en diagramas entidad-relación y diccionario de datos; las estructuras de los programas; el diseño de las interfaces del sistema y de los usuarios, como pantallas de captura de datos y de salida de información; asimismo un esbozo de los reportes impresos.

## ➤ ETAPA DE DESARROLLO

En esta etapa se transforma el diseño, plasmando todos los requerimientos y estimaciones a través del lenguaje de programación Visual Basic 6.0 y el motor de base de datos Access 2000, desarrollando los diferentes módulos que conforman el sistema. Elaboración de la documentación del sistema y del usuario, poblado de las tablas básicas del sistema y realización de pruebas de almacenamiento y desempeño.

El desarrollo utiliza programación estructurada que permite reconocer los elementos procedimentales de un módulo, a fin de lograr depuraciones y correcciones más sencillas. El desarrollo aplica principios de modularidad permitiendo simplificar y reutilizar componentes del software.

## ➤ ETAPA DE IMPLANTACIÓN

Etapa de implantación. Entrega del nuevo sistema para puesta en producción. Se instalan los archivos y bases de datos.

## 9.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este proyecto de investigación permite generar y administrar un plan de mantenimiento por medio de un sistema informático, superando las dificultades de los sistemas manuales en su complejidad y volumen.

## 9.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema de Administración de Mantenimiento para Maquinaria Diesel "SAMAD" es una herramienta informática esencial en la gestión de las actividades de planeación, organización y control del plan de mantenimiento mecánico, y cuyo radio de acción son las empresas dedicadas a la construcción de obras civiles.

El sistema de información ha contemplado la metodología del ciclo de vida clásico, utilizando las diferentes técnicas, principios y recomendaciones teóricas de la Ingeniería del Software, para el desarrollo de cada uno de sus procesos.

El sistema de información presenta al usuario una interfaz de fácil entendimiento, aprovechando las ventajas de un sistema operativo de modo gráfico como lo es Windows.

El diseño estructural de la base de datos "Mantto", obedece a métodos de normalización y estandarización relacional, dándole organización y acceso dinámico a datos, mayor grado de asociatividad y más alternativas de procesamiento.

Para el desarrollo del sistema se utilizó programación estructurada y modular, esto permitió una implementación sencilla, reduciendo su complejidad y facilitando los cambios por medio de la reutilización de código.

El sistema de ayuda, tanto documental como en línea, le permite al usuario entender de forma fácil su funcionamiento, gracias a su organización teórica, su profundidad conceptual y su amplia gama de ilustraciones.

El módulo de reportes e informes del sistema ayuda a las empresas en la toma de decisiones, pues éstos muestran el comportamiento de las maquinas, componentes y repuestos, en cuanto a costos de operación, fallas repetitivas, rotación de materiales, horas acumuladas de trabajo e historial de reparaciones.

SAMAD cuenta con un modulo de seguridad robusto, orientado hacia la validación de procesos, evitando así el acceso a operaciones críticas por parte de usuarios inexpertos.

El software permite elaborar el programa de mantenimiento básico, basándose en las recomendaciones y planes de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo de las casas fabricantes y especialistas en el área, con el fin de aumentar el ciclo de vida de los equipos y evitar fallos repentinos, reparaciones innecesarias, indisponibilidad, mantenimientos preventivos muy anticipados o tardíos, sobrecostos, entre otros.

Se da un amplio manejo a uno de los principales elementos teóricos del mantenimiento: la orden de trabajo, con ésta se da soporte a las operaciones del mantenimiento preventivo o correctivo. El formulario de orden de trabajo presentado en el sistema maneja de forma fácil las actividades, mano de obra, materiales y costos de un mantenimiento.

### **Se recomienda:**

Continuar la implementación del sistema de información, dándole valor agregado, con el desarrollo de un módulo de Administración de Proyectos para la optimización de las actividades del mantenimiento, basándose en métodos de ruta crítica (CPM) o técnicas de revisión de programas (PERT). Este módulo complementa la administración del plan de mantenimiento, permitiendo realizar en forma simultanea las tareas programadas (traslapar tiempos), ordenarlas y darles prioridad de ejecución (ruta de actividades).

Es factible y de gran utilidad desarrollar un módulo de inventarios para el manejo de repuestos, consumibles y herramientas, controlando las existencias requeridas en los diferentes mantenimientos. También se justifica su desarrollo a fin de enlazarlo con un sistema de contabilidad.

## **10. LUGAR**

Este proyecto de investigación puede aplicarse en todas las empresas dedicadas a la construcción de obras civiles que utilizan maquinaria y equipo tipo diesel.

**REVISÓ** Ingeniero de Sistemas Crisanto Vergel.

**FECHA** Noviembre 18 de 2003.