

**DISEÑO DE SOFTWARE PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE  
MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS RODANTES EN LA  
EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL**

**ERICK JAVIER VELA VALDERRAMA  
HUGO ARMANDO ALVAREZ BARRIOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS MECANICA Y MECATRONICA  
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

**2007**

**DISEÑO DE SOFTWARE PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE  
MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS RODANTES EN LA  
EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL**

**ERICK JAVIER VELA VALDERRAMA**

**HUGO ARMANDO ALVAREZ BARRIOS**

**Monografía como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico**

**Director**

**Juan Fajardo**

**Msc©. Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS MECANICA Y MECATRONICA  
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

**2007**

Cartagena De Indias D.T. y C., Noviembre de 2007

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Programa de Ingeniería Mecánica

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

Apreciados Señores:

Muy comedidamente nos dirigimos a ustedes para presentar a su consideración, estudio y aprobación del trabajo de grado titulado “DISEÑO DE SOFTWARE PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS RODANTES EN LA EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL” como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico.

Atentamente,

---

ERICK J. VELA VALDERRAMA

---

HUGO A. ALVAREZ BARRIOS

Cartagena De Indias D.T. y C., Noviembre de 2007

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Programa de Ingeniería Mecánica

Comité de Evaluación de Proyectos

Ciudad

Apreciados Señores:

Con el siguiente escrito presento que el trabajo de grado titulado “DISEÑO DE SOFTWARE PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA SECCION DE EQUIPOS RODANTES EN LA EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL”, como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico, ha sido desarrollada con los objetivos establecidos.

Como director del proyecto considero que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

---

ING. JUAN FAJARDO

## **AUTORIZACION**

Cartagena De Indias D.T. y C., Noviembre 28 de 2007

Yo ERICK JAVIER VELA VALDERRAMA identificado con cedula de ciudadanía 1.128'049.757 de la ciudad de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catalogo Online de la biblioteca.

---

ERICK JAVIER VELA VALDERRAMA

## **AUTORIZACION**

Cartagena De Indias D.T. y C., Noviembre 28 de 2007

Yo HUGO ARMANDO ALVAREZ BARRIOS identificado con cedula de ciudadanía 1.047'365.906 de la ciudad de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catalogo Online de la biblioteca.

---

HUGO ARMANDO ALVAREZ BARRIOS

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

*A Dios por haberme dado la fuerza y la sabiduría necesarias durante toda la carrera; a mi familia y mis amigos porque siempre han confiado en mí y me han permitido crecer como profesional y como persona.*

**ERICK**



*Le doy gracias a Dios por haberme brindado los talentos además de la fuerza necesaria que permitieron la culminación de mi carrera; a mi familia y amigos que me han apoyado incondicionalmente en esta etapa tan importante en mi vida, la cual me ha hecho evolucionar en los aspectos tanto intelectuales como personales y me ha permitido comprender los valores necesarios para enfrentar el mundo profesional y social.*

**HUGO**

## CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	16
RESUMEN	17
1. OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
2. IMPORTANCIA DE UN CMMS EN LAS EMPRESAS	19
3. IDENTIFICACION DE LA MAQUINARIA	24
4. DESCRIPCION Y ESTADO DE LA MAQUINARIA	25
4.1 CARGADOR CATERPILLAR 980C	25
4.2 MONTACARGAS TELESCÓPICO 1056C	26
4.3 MONTACARGAS TELESCÓPICO VR90B	27
4.4 MONTACARGAS TELESCÓPICO H644C	28
4.5 GRUA RT160	29
4.6 GRUA P&H OMEGA	30

4.7 GRUA 670TC	31
4.8 GRUA LIMA CLARK	32
5. CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA	34
6. MANUAL DEL PROGRAMA	37
6.1 INTRODUCCION	37
6.2 SIM: APLICACIÓN EN MICROSOFT ACCESS	38
6.2.1 NOTAS PRELIMINARES	38
6.2.2 PAGINA PRINCIPAL	38
6.2.3 OPERACIONES CON EMPLEADOS	41
6.2.3.1 INGRESO NUEVO EMPLEADO	41
6.2.3.2 CONSULTA EMPLEADOS	43
6.2.3.3 CONSULTA INDIVIDUAL DE EMPLEADOS	46
6.2.4 OPERACIONES CON EQUIPOS	49
6.2.4.1 NUEVO EQUIPO	49
6.2.4.2 CONSULTA DE EQUIPOS	54
6.2.5 OPERACIONES CON ORDENES DE MANTENIMIENTO	57
6.2.5.1 NUEVA OM	57
6.2.5.2 CERRAR OM	61
6.2.5.3 CONSULTA OM	63
6.2.6 OTRAS OPERACIONES	66
6.2.6.1 NUEVO DEPARTAMENTO	67

6.3 SIM: PROGRAMA PLAN DE MANTENIMIENTO	69
6.3.1 INTRODUCCION	69
6.3.2 NOTAS PRELIMINARES	69
6.3.3 PAGINA PRINCIPAL	69
6.3.4 INGRESANDO EL PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO	71
6.3.5 CUADRO ACTIVIDADES PENDIENTES	75
6.3.6 CUADRO ACTIVIDADES SEMANALES	77
6.3.7 BOTONES NUEVO EQUIPO, ACTUALIZAR FECHA Y LIMPIAR	78
6.3.8 OTRAS FUNCIONES	80
6.3.9 RECOMENDACIONES AL UTILIZAR LA APLICACIÓN	81
6.4 SIM: ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	83
6.4.1 INTRODUCCION	83
6.4.2 NOTAS PRELIMINARES	83
6.4.3 PAGINA PRINCIPAL	83
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFIA	88
ANEXO A	89

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. VISTA AEREA COTECMAR – PLANTA MAMONAL	19
FIGURA 2. USOS DE LA MAQUINARIA EN LA EMPRESA COTECMAR	20
FIGURA 3. CARGADOR CATERPILLAR 980C	25
FIGURA 4. CARGADOR CATERPILLAR 980C EN USO	26
FIGURA 5. MONTACARGAS TELESCOPICO 1056C	26
FIGURA 6. MONTACARGAS TELESCOPICO 1056C EN USO	27
FIGURA 7. MONTACARGAS TELESCOPICO VR90B	27
FIGURA 8. MONTACARGAS TELESCOPICO VR90B EN USO	28
FIGURA 9. MONTACARGAS TELESCOPICO H644C	28
FIGURA 10. GRUA RT160	29
FIGURA 11. GRUA RT160 EN USO	30
FIGURA 12. GRUA P&H OMEGA	30
FIGURA 13. GRUA 670TC VISTA FRONTAL Y TRASERA	31
FIGURA 14. GRUA 670TC VISTA COMPLETA	32
FIGURA 15. GRUA LIMA CLARK VISTA FRONTAL Y TRASERA	33
FIGURA 16. GRUA LIMA CLARK VISTA COMPLETA	33
FIGURA 17. SIM – PAGINA PRINCIPAL	38
FIGURA 18. DESCRIPCION PAGINA PRINCIPAL	39
FIGURA 19. INGRESO NUEVO EMPLEADO	41

FIGURA 20. CUADRO DE DATOS INGRESO NUEVO EMPLEADO	43
FIGURA 21. CUADRO CONSULTA EMPLEADOS	44
FIGURA 22. BOTONES DE AYUDA	45
FIGURA 23. USO DE BOTONES DE AYUDA	45
FIGURA 24. BOTONES DE CONSULTA	46
FIGURA 25. CONSULTA INDIVIDUAL DE EMPLEADOS	47
FIGURA 26. USO CONSULTA INDIVIDUAL DE EMPLEADOS	48
FIGURA 27. BOTON DE ACCION	48
FIGURA 28. BOTONES DE CONSULTA	49
FIGURA 29. CUADRO INGRESAR NUEVO EQUIPO	50
FIGURA 30. DATOS INGRESAR NUEVO EMPLEADO	50
FIGURA 31. DATOS: RESPONSABLE	51
FIGURA 32. CUADRO CONSULTA EQUIPOS	55
FIGURA 33. DATOS HOJA DE VIDA EQUIPO	56
FIGURA 34. CUADRO ABRIR ORDEN DE MANTENIMIENTO (1)	58
FIGURA 35. USO DE LAS PESTAÑAS	58
FIGURA 36. CUADRO ABRIR ORDEN DE MANTENIMIENTO (2)	60
FIGURA 37. CUADRO CERRAR ORDEN DE MANTENIMIENTO	62
FIGURA 38. MENSAJE DE CIERRE	62
FIGURA 39. CUADRO CONSULTA ORDENES DE MANTENIMIENTO	64
FIGURA 40. CONSULTA INDIVIDUAL DE ORDENES DE MANTENIMIENTO	65
FIGURA 41. CONSULTA DE DEPARTAMENTOS	67
FIGURA 42. PAGINA PRINCIPAL PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO	70

FIGURA 43. CASILLA PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO	72
FIGURA 44. USO CASILLAS PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO	74
FIGURA 45. USO CASILLA ESTADOS	74
FIGURA 46. USO CASILLA REPROGRAMACION	75
FIGURA 47. CASILLA ACTIVIDADES PENDIENTES	76
FIGURA 48. PROPIEDADES CASILLA ACTIVIDADES PENDIENTES	77
FIGURA 49. CASILLA ACTIVIDADES SEMANALES	78
FIGURA 50. BOTONES AUXILIARES	79
FIGURA 51. OTRAS CASILLAS	80
FIGURA 52. PAGINA PRINCIPAL ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	84
FIGURA 53. BOTON NUEVO EQUIPO	85

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas a nivel mundial se han dado cuenta de que el éxito de sus productos depende de que tan bien se hagan en el menor tiempo posible, aunque no siempre es fácil mezclar la calidad con el tiempo de entrega. Al observar esto, nos damos cuenta que la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos juega un papel muy importante dentro del proceso productivo de la empresa, porque están íntimamente unidos el uno con el otro. La no disponibilidad de un equipo produce retrasos en la producción, generando pérdidas económicas.

En su afán por evitar estos retrasos, las empresas han optado por adoptar nuevas gestiones de mantenimiento, como el TPM y el RCM, que disminuyen los riesgos de daños al realizar un mantenimiento preventivo de acuerdo al comportamiento del equipo.

De acuerdo a las políticas empresariales de COTECMAR, y de su empeño en mejorar, hemos desarrollado programa que podría llamarse un “primer paso” hacia la optimización del proceso productivo de la planta, el cual hemos llamado “Sistema de Información de Mantenimiento - SIM” y que mostraremos a los largo del presente trabajo.



## **RESUMEN**

El trabajo “Diseño de software para optimizar la gestión de mantenimiento de la sección de Equipos Rodantes en la empresa COTECMAR – Planta Mamonal” consiste en el diseño de un programa que ayude a la gestión de mantenimiento de una de las divisiones de la empresa COTECMAR, basados en la forma de trabajar, las características de la maquinaria y los formatos que se manejan en la sección.

El programa tiene por nombre “Sistema de Información de Mantenimiento – SIM” y está montado en las aplicaciones Microsoft Excel y Microsoft Access, de tal forma que la información pueda ser ingresada de forma fácil y consultada en cualquier momento por el usuario.

El trabajo contiene una breve explicación acerca de las tendencias actuales del mantenimiento, un vistazo a la empresa COTECMAR y a la sección de Equipos Rodantes, y a continuación el manual del programa final SIM.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un programa, mediante el uso de Microsoft Excel y Access, que optimice la gestión de mantenimiento en la sección de equipos rodantes de la empresa COTECMAR – Planta Mamonal

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la gestión del mantenimiento en Equipos Rodantes para el desarrollo del programa.
- Recopilar todos los documentos que maneja la sección Equipos Rodantes para el desarrollo del programa.
- Especificar las características de los equipos que hacen parte de la sección Equipos Rodantes.
- Elaboración de las aplicaciones en MS Excel y MS Access que conforman el programa final.
- Elaboración del manual del programa final "Sistema de Información de Mantenimiento - SIM"

## 2. IMPORTANCIA DE UN CMMS EN LAS EMPRESAS

La palabra “Competencia” ha tenido mucho significado en la actualidad; las empresas a nivel mundial se han dado cuenta que el conocimiento, la tecnología y la calidad son factores importantes en la carrera hacia el éxito. Cualquiera de estas tres cualidades o el solo hecho de desarrollar una puede influir drásticamente sobre las demás compañías.

Para una empresa como COTECMAR (*ver figura 1*), empresa de innovación e investigación, el conocimiento y la tecnología están al alcance de la mano, aunque la calidad del trabajo depende en gran manera de la experiencia y las políticas que se tengan. La calidad en los trabajos de COTECMAR es buena con respecto a otros astilleros, pero como toda empresa, esto puede mejorar.



**Figura 1. Vista aérea COTECMAR – Planta Mamonal**

La calidad en el trabajo de una empresa no depende únicamente de cómo se entrega físicamente algún trabajo, como un cambio de láminas e acero o una soldadura, sino también en el tiempo que demore la actividad y que esté de acuerdo a lo que estaba planeado. La calidad reside en que tan bien se hace un trabajo y que tan rápido se entrega; si se habían programado los trabajos para 20 días, en ese tiempo o menos se deben entregar todas las actividades bien realizadas.



**Figura 2. Usos de la maquinaria en la empresa COTECMAR**

Para el astillero COTECMAR, el uso de maquinaria pesada es muy común, desde el Sincroelevador, plataforma que levanta los buques del agua a dique, hasta las grúas y montacargas (*ver figura 2*). Esto hace que toda la maquinaria pesada sea en cierta forma crítica debido a que la falta de una de ellas retrasa la producción y por consiguiente los trabajos no se entregan a tiempo. No estamos diciendo que el retraso se deba a los equipos, debido a que también existen los errores humanos y factores ambientales, pero podría decirse que más de la mitad de los retrasos es

por la falta de disponibilidad de equipos, no solo la maquinaria pesada sino también por los equipos de los talleres.

Esto demuestra la importancia de todos los equipos dentro del proceso productivo de la empresa, y que éstos deben estar siempre en un 100% operativos, a fin de que no existan retrasos.

Es importante también reconocer que mantenimiento no debe ser aquel departamento que se encarga de reparar cuando se dañó algo, sino que debe ser el departamento que presta el apoyo en situaciones técnicas, y las actividades preventivas deben ser realizadas por el mismo personal que trabaja con los equipos.

En muchas empresas se manejan conceptos tales como TPM (*Total Productive Maintenance*), RCM (*Reliability Centered Maintenance*), o RRM (*Risk and Reliability Management*), que incrementan la gestión de mantenimiento y reducen significativamente las actividades correctivas en la planta. Éstos se ven acompañados de un sistema CMMS (*Computarized Maintenance Management System*), que es un software que facilita las labores del mantenimiento al recopilar toda la información acerca de los equipos y sus actividades de mantenimiento.

La adquisición de un CMMS en una empresa es un gran paso, debido a que evoluciona de las actividades correctivas a labores preventivas con una gran

organización de la información de mantenimiento, permitiendo así que se generen estadísticas que ayuden a la evaluación de la gestión del mantenimiento.

Las características generales de un CMMS son las siguientes:

- Intervalos de mantenimientos programados, desde actividades semanales hasta anuales.
- Registro de horas de operación de un equipo.
- Programación y Procedimientos de lubricación.
- Control del inventario de repuestos para reparaciones y mantenimientos.
- Lista completa de los instrumentos requeridos durante los procedimientos de mantenimiento.
- Hojas de trabajo con pasos detallados de los procedimientos de mantenimiento.
- Nombres del personal de mantenimiento y sus horarios.
- Históricos de mantenimiento y reparaciones.
- Espacios para diagramas, notas y fotografías.
- Seguimiento a las Ordenes de Trabajo

Dentro de las ventajas de poseer un CMMS, encontramos:

- Reducción de costos de reparaciones correctivas.

- Incremento en la disponibilidad de los equipos.
- Organización de la información de mantenimiento.
- Optimización de las actividades de mantenimiento.
- Mayor control de repuestos y herramientas.

Claro está, el éxito del software depende de la calidad de la información recopilada. Una de las ventajas no mencionadas del CMMS es que abre paso a la implementación de una cultura de mantenimiento, haciendo más fácil la labor de evolucionar a un TPM.

Como la empresa COTECMAR no cuenta con un software de mantenimiento, nos hemos dedicado a la tarea de crear un programa que permita optimizar la gestión del mantenimiento y que ayude a dar el primer paso hacia la evolución e integración de la empresa dentro de un TPM.

De acuerdo al listado, hemos desarrollado el programa de mantenimiento “Sistema de Información de Mantenimiento – SIM” que es lo bastante cercano a lo que se requiere de un CMMS. Este programa se realizó en dos aplicaciones bastante conocidas, MS Excel y MS Access, procurando hacer del software una aplicación bastante útil y que puedan ayudar a la empresa en la gestión del mantenimiento.

### 3. IDENTIFICACION DE LA MAQUINARIA

Puesto que la aplicación del software está centrado inicialmente en la sección Equipos Rodantes de la empresa COTECMAR – Planta Mamonal, se hará una breve explicación de todos los equipos que hacen parte de ella.

A continuación se muestra un listado con toda la maquinaria perteneciente a la sección de Equipos Rodantes

- Cargador Frontal 980C
- Montacargas Telescópico 1056C
- Montacargas Telescópico VR 90B
- Montacargas Telescópico H644C
- Grúa RT 160
- Grúa P&H Omega
- Grúa 670TC
- Grúa Lima Clark



## 4. DESCRIPCION Y ESTADO DE LA MAQUINARIA

### 4.1 Cargador Frontal Caterpillar 980C



**Figura 3. Cargador Caterpillar 980C**

Es un equipo marca Caterpillar modelo 980C (*ver figura 3*). Posee un motor Caterpillar 3406 con una potencia de 270 HP, además tiene una fuerza de levante de 15 Ton. y posee una capacidad en su cucharón de 4.0 - 4.7 m<sup>3</sup>.

Este equipo es utilizado principalmente para remolcar las unidades que suben a dique (*ver figura 4*). La cuna que sostiene a la embarcación se conecta a la parte trasera de la máquina, y éste la hala hasta lograr su movimiento y posteriormente trasladarla hasta su posición final; también la remolca desde su posición de trabajo en dique hasta la plataforma del sincroelevador cuando la unidad va a zarpar.

También se utiliza el cargador para llevar los sacos de arena utilizados en el proceso de Sandblasting y para remolcar la camabaja cuando se necesita trasladar containers o ejes de buques dentro de la empresa. Actualmente se encuentra operativo, con algunos deterioros dentro de la cabina del operador.



*Figura 4. Cargador Caterpillar 980C en uso*

#### **4.2 Montacargas Telescópico 1056C**



*Figura 5. Montacargas Telescópico 1056C*

Éste equipo es un montacargas telescópico marca Terex Handlers modelo SS-1056C; posee un motor John Deere JD4045T y tiene una capacidad de levante de 5 toneladas (ver figura 5).

Se utiliza principalmente para el izaje, manipulación o transporte de cargas que no superen las 5 toneladas de peso, como se muestra en la figura 6. Actualmente se encuentra operativo.



*Figura 6. Montacargas Telescópico 1056C en uso.*

#### **4.3 Montacargas Telescópico VR 90B**



*Figura 7. Montacargas Telescópico VR90B.*

Éste equipo es un montacargas telescópico marca Ingersoll Rand modelo VR 90B; posee un motor Perkins 4L y tiene una capacidad de levante de 4.5 toneladas (ver figura 7).

Se utiliza principalmente para el izaje, manipulación o transporte de cargas que no superen las 4 toneladas de peso, como se muestra en la figura 8. Actualmente se encuentra operativo.



*Figura 8. Montacargas Telescópico VR90B en uso.*

#### **4.4 Montacargas Telescópico H644C**



*Figura 9. Montacargas Telescópico H644C.*

Éste equipo es un montacargas telescópico marca Terex modelo TH 644 C; posee un motor John Deere JD4045T y tiene una capacidad de levante de 3 toneladas (ver figura 9).

Se utiliza principalmente para el izaje, manipulación o transporte de cargas que no superen las 3 toneladas de peso. Actualmente se encuentra fuera de servicio, debido a un daño ocurrido en la bomba hidráulica que alimenta el brazo extensible.

#### **4.5 Grúa RT160**



**Figura 10. Grúa RT160**

Es un equipo marca P&H de tipo telescópico, modelo RT 160; posee un motor Cummins y una capacidad de levante de hasta 60 toneladas, con un brazo que se extiende hasta los 110 pies de longitud (ver figura 10).



Este equipo es utilizado principalmente para el izaje y manipulación de cargas de hasta 60 toneladas de peso, como se muestra en la figura 11. Actualmente se encuentra operativo.



**Figura 11. Grúa RT160 en uso**

#### **4.6 Grúa P&H Omega**



**Figura 12. Grúa P&H Omega**

Es un equipo marca P&H Omega 546 tipo todo terreno. Posee un motor Detroit Diesel, con una capacidad de levante para 15 toneladas y una extensión de su brazo de hasta 63 pies de longitud (*ver figura 12*).

Este equipo es utilizado principalmente para el izaje y manipulación de cargas de hasta 15 toneladas de peso. Actualmente se encuentra en mantenimiento.

#### 4.7 Grúa 670TC



*Figura 13. Grúa 670TC. Vista Frontal y Trasera*

Es un equipo marca P&H Harnischfeger, tipo Camión grúa, modelo 670 TC (ver *figura 13*). Posee una capacidad de levante de hasta 70 toneladas y a diferencia de las grúas RT160 y P&H Omega, ésta es de celosía; en otras palabras no puede extender o retraer su brazo por no ser telescópica. La extensión de su brazo es de 90 pies de longitud.



**Figura 14. Grúa 670TC Vista Completa**

El equipo consta de un camión que transporta a la grúa, siendo dos partes independientes entre sí (*ver figura 14*). El camión posee un motor Diesel marca Cummins, modelo NTF-255 de 6 cilindros en 4 ciclos, una cilindrada de 14 litros y un sistema de Turbo carga, con una potencia de 255 HP a 2300 RPM. La grúa utiliza un motor Diesel marca Cummins modelo N-855P con 6 cilindros, con una cilindrada de 14.011 litros en 4 ciclos y una potencia de 135 HP a 2000 RPM.

Esta grúa se utiliza para trabajos de izaje y manipulación de cargas de hasta 70 toneladas de peso. Actualmente se encuentra operativo.

#### **4.8 Grúa Lima Clark**





**Figuras 15. Grúa Lima Clark Vista Frontal y Trasera**

Es un equipo marca Lima Clark, modelo 1500C y con un motor marca Cummins NT 855, tipo estera (ver figura 15). Posee una capacidad de levante de hasta 150 toneladas y la longitud de su brazo es de 110 pies; al igual que la grúa 670TC, es del tipo celosía, como se muestra en la figura 16.



**Figura 16. Grúa Lima Clark Vista Completa**

Esta grúa se utiliza para trabajos de izaje y manipulación de cargas de hasta 150 toneladas de peso, pero debido su sistema de movimiento tipo Oruga, no es posible operarla dentro de las instalaciones. Actualmente se encuentra disponible.

## 5. CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA

De acuerdo a las funciones asignadas dentro de la empresa y de las características de los equipos, la empresa COTECMAR maneja la siguiente criticidad para la maquinaria de la sección Equipos Rodantes:

1. Cargador Caterpillar 980C
2. Grúa RT160
3. Montacargas 1056C
4. Montacargas VR90B
5. Montacargas H644C
6. Grúa P&H Omega
7. Grúa 670TC
8. Grúa Lima Clark

De acuerdo a la lista anterior, dentro de la sección el equipo más crítico y a la vez importante es el Cargador Caterpillar 980C. A pesar de que posea menos horas de trabajo por día de lo que se utiliza un Montacargas, la importancia del 980C radica en su función; como lo vimos anteriormente, este equipo se utiliza para remolcar las embarcaciones en las diferentes posiciones de varada, cuando salen de la plataforma (recién subidos) o cuando se dirigen a ella (antes de una

maniobra de bajada). En el momento en que el equipo falle o no se encuentre presente, no será posible remolcar la embarcación y trasladarla de un lugar a otro.

La grúa RT160 se encuentra en segundo lugar debido a que es la máquina que tiene la mayor capacidad de levante (60 Tons. frente a 15 Tons. de la grúa P&H Omega) y mayor longitud del brazo, dentro del grupo de grúas telescópicas. Es muy utilizada en la planta porque sus características se amoldan a los tipos de actividades que se presentan en la empresa, como es el izaje de cargas desde el suelo hasta las cubiertas de las embarcaciones o viceversa. La característica principal de esta grúa reside en su brazo extensible, lo que le permite trabajar con cualquier tipo de embarcación, alargando o guardando el boom (o brazo extensible), o ajustarse al tipo de maniobra presente, porque no siempre será hacia una embarcación; es posible que tenga que tener que izar algún contenedor o algún eje, u otra carga no dirigida a un buque.

Después de la grúa encontramos a los tres Montacargas, listados de mayor a menor capacidad de levante; 5, 4 y 3 Ton. respectivamente. Los Montacargas son los equipos más utilizados en la planta, pero no llegan al primer lugar debido a que si alguna llegara a fallar, las otras dos tienen características similares y pueden reemplazar a la que está fuera de servicio. Por lo general se utilizan mucho para el transporte de equipos u otras cosas dentro de las instalaciones, por tal razón la capacidad de reemplazo entre ellas.

La grúa 670TC está de séptimo lugar, a pesar de que su capacidad de levante sea de 70 Ton. La razón principal es que pertenece al grupo de las Grúas de Celosía, en otras palabras, su brazo está hecho de una estructura metálica tubular, y no es extensible. Puesto que las grúas RT160 y P&H Omega, y los Montacargas poseen sistemas hidráulicos, su mantenimiento es mucho más complicado y esto los hace merecedores de una criticidad mayor a las de las grúas de celosía. La grúa 670TC posee sistemas mecánicos, cuyo mantenimiento es menos especializado que los sistemas hidráulicos, y por lo general es realizado por el personal de la sección.

Por último encontramos la grúa Lima Clark, que posee una capacidad de levante de hasta 150 Ton. Su posición radica en la falta de uso del equipo, debido a que el sistema que utiliza para trasladarse no es el apropiado para el terreno de la planta, pues es del tipo Oruga, el mismo de los tanques de guerra. El equipo está operativo, pero no puede moverse a través de las instalaciones; es por eso que es el menos crítico dentro de la lista.

## **6. MANUAL DEL PROGRAMA**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

El Sistema de Información de Mantenimiento – SIM, es una herramienta que le permite al usuario tener una mejor organización del mantenimiento en su empresa. La aplicación está diseñada específicamente para la empresa COTECMAR, es por eso que el entorno del programa, junto con los informes y el ingreso de datos es muy conocido por la persona que utilizará el software.

En el programa SIM encontrará que la misma información que se llevaba a cabo a mano y que luego se archivaba en numerosas carpetas, es ahora fácil de organizar y de acceder. A lo largo de este manual aprenderá a utilizar el software SIM, y podrá tener una mejor gestión en el mantenimiento de su empresa.

Este software consta de una aplicación en Microsoft Access, que es el programa principal de nombre “Sistema de Información de Mantenimiento”, y dos Aplicaciones en Microsoft Excel, de nombres “Programa Plan de Mantenimiento” y “Actividades de Mantenimiento”. Aunque estas dos últimas aplicaciones representan una ayuda al programa principal, las tres aplicaciones en total están integradas para formar el Sistema de Información de Mantenimiento – SIM.

## 6.2 SIM: APLICACIÓN EN MICROSOFT ACCESS

### 6.2.1 Notas Preliminares

- Esta aplicación funciona con Microsoft Access 2003 o con versiones anteriores.
- Cerciórese de que tanto en MS Access y en MS Excel ha deshabilitado la seguridad al mínimo y que PERMITA que se ejecuten las macros cada vez que se lo pregunten.

### 6.2.2 Página Principal

Al momento de ingresar al software SIM, aparecerá la siguiente pantalla principal (ver figura 17):



Figura 17. SIM – Página Principal

Esta página se compone de los siguientes botones (ver figura 18):



**Figura 18. Descripción Página Principal**

- A. Nueva OM: Este botón nos permite crear una Orden de Mantenimiento (OM).
- B. Cerrar OM: En esta opción se cierra una OM anteriormente hecha, después de haberse ejecutado la actividad.
- C. Consulta OM: Aquí se pueden consultar todas las OM creadas.
- D. Nuevo Empleado: Permite el ingreso al sistema de un nuevo empleado.
- E. Consulta Empleado: Se muestra una lista de todos los empleados anteriormente ingresados.
- F. Nuevo Equipo: Permite el ingreso al sistema de un nuevo equipo.
- G. Consulta Equipos: Se muestra una lista de todos los empleados anteriormente ingresados.

- |    |                                 |  |
|----|---------------------------------|--|
| H. | Programa Plan de Mantenimiento: | Este botón remite a la aplicación en Excel “Programa Plan de Mantenimiento”              |
| I. | Actividades de Mantenimiento:   | Este botón remite a la aplicación en Excel “Programa Actividades de Mantenimiento”       |
| J. | Nuevo Departamento:             | Esta opción permite el ingreso de un nuevo departamento y la modificación de los mismos. |
| K. | SALIR:                          | Salida de la aplicación.   |

Estos botones están agrupados de la siguiente manera:

Operaciones con Órdenes de Mantenimiento:

- Nueva OM
- Cerrar OM
- Consulta OM

Operaciones con Empleados:

- Nuevo Empleado
- Consulta Empleados

Operaciones con Equipos:

- Nuevo Equipo
- Consulta Equipos

Otras Operaciones:

- Programa Plan de Mantenimiento
- Actividades de Mantenimiento
- Nuevo Departamento



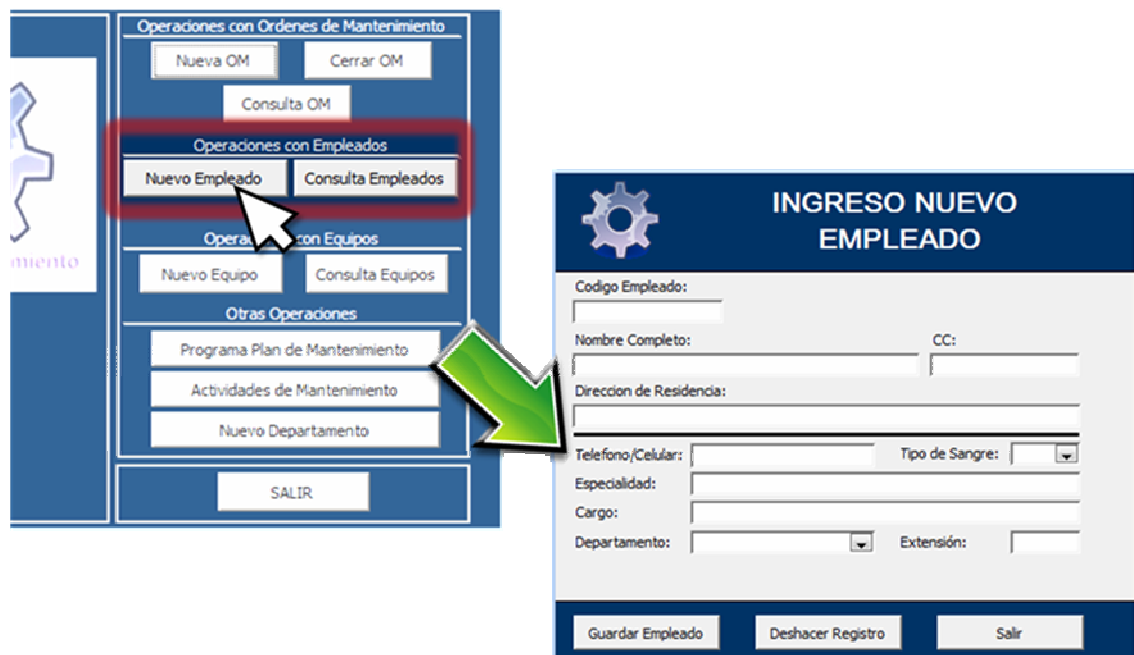
A continuación veremos la forma de utilizar estos grupos de botones y una explicación más específica de su función.

### 6.2.3 Operaciones con Empleados

Explicaremos estas funciones primero debido a que las otras aplicaciones tienen como referencia el personal ingresado.

#### **6.2.3.1 Ingreso nuevo empleado**

Primero, ingresaremos un nuevo empleado (*ver Figura 19*); haga clic en el botón “Nuevo Empleado” como se muestra a continuación, y aparecerá el cuadro “Ingreso Nuevo Empleado”.



**Figura 19. Ingreso Nuevo Empleado**

Al ingresar un nuevo empleado se preguntan los siguientes datos:

- Código empleado: Es un código que identifica a esa persona dentro de la planta.
- Nombre Completo.
- CC: es el número de la Cédula de Ciudadanía.
- Dirección de residencia
- Teléfono/Celular.
- Tipo de Sangre.
- Especialidad: es el título que posee la persona, por ejemplo Mecánico Automotriz.
- Cargo: Cargo que desempeña el empleado dentro de la empresa.
- Departamento: Departamento al que pertenece dentro de la empresa
- Extensión: si el empleado posee un número de teléfono donde sea posible ubicarlo dentro de las instalaciones.

Además, existen tres botones al final:

- Guardar Empleado: Se guardan los datos anteriormente diligenciados.
- Deshacer Registro: Elimina todo lo escrito anteriormente.
- Salir: Salida de la aplicación a la página principal o a una abierta previamente.

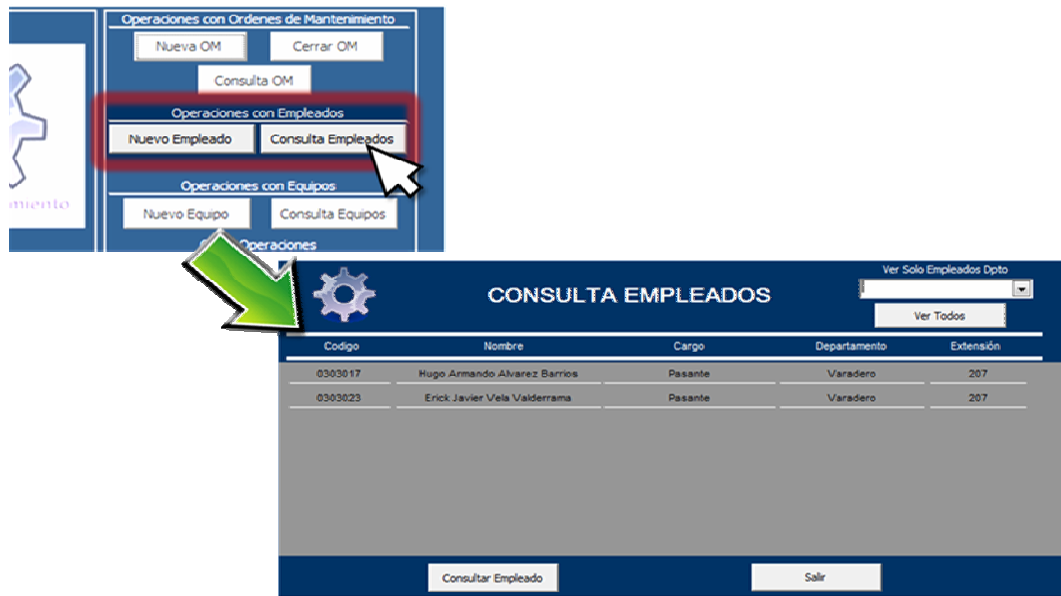
INGRESO NUEVO EMPLEADO					
Codigo Empleado:	0303017				
Nombre Completo:	Hugo Armando Alvarez Barrios	CC:	541238426		
Direccion de Residencia:					
Campestre					
Telefono/Celular:	4444444444444	Tipo de Sangre:	O+		
Especialidad:	Ingeniero Mecánico				
Cargo:	Pasante				
Departamento:	Varadero	Extensión:	207		
Guardar Empleado		Deshacer Registro		Salir	

**Figura 20. Cuadro de datos Ingreso Nuevo Empleado**

Entonces, para ingresar un nuevo empleado, basta con llenar las casillas de información, y luego presionar el botón “Guardar Empleado” (ver figura 20). “Deshacer Registro” eliminará toda la información que haya escrito si no ha guardado al empleado, es decir, si presionó “Guardar Empleado”, el programa automáticamente generará un nuevo registro para que guarde un nuevo empleado, y “Deshacer Registro” no tendrá efecto.

### **6.2.3.2 Consulta Empleados**

La consulta de empleados es una herramienta que le permite ver una lista de todas las personas que ha registrado a lo largo del tiempo, tal y como se muestra a continuación (ver figura 21):



**Figura 21. Cuadro Consulta Empleados**

Esta consulta se compone de varias columnas donde se observan los datos más relevantes de todos los empleados que ya han sido ingresados al sistema. Estas columnas son:

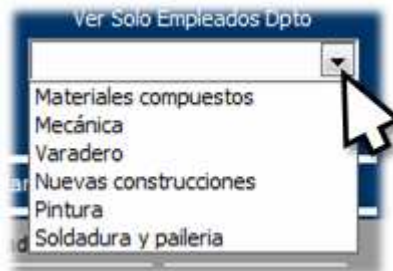
- Código
- Nombre del empleado
- Cargo
- Departamento al que pertenece
- Extensión

Además, en la esquina superior derecha encontramos dos opciones: el botón “Ver Todos” y el cuadro “Ver solo empleados dpto.” (ver figura 22).



**Figura 22. Botones de ayuda**

- Ver solo empleados dpto.: es un cuadro que permite organizar todos los empleados de acuerdo al departamento al que pertenezcan. Si selecciona el departamento de “Varadero”, solo aparecerán los nombres de quienes pertenezcan a esa división (ver figura 23).



**Figura 23. Uso de Botones de ayuda**

Por defecto, los departamentos mostrados en la lista son: Varadero, Materiales Compuestos, Pailería y Soldadura, Mecánica, Nuevas Construcciones y Pintura. Más adelante aprenderemos cómo agregar nuevos departamentos o cambiarlos de acuerdo a los requerimientos del usuario.

- Ver Todos: es un botón que muestra a todos los empleados en caso de haber utilizado el cuadro de “ver solo empleados dpto.”. Así, si se organizaron todos los empleados del departamento de Mecánica, al presionar el botón se regresa nuevamente a la lista completa.

Por defecto, al abrir la pantalla de Consulta Empleados, aparecerán en la lista todos los empleados de todos los departamentos.

En la parte inferior de la página aparecen dos botones, como se muestra en la figura 24:



**Figura 24. Botones de consulta**

- Consultar Empleado: es un botón que nos permite el acceso a la información de cualquiera de los miembros del personal, con la facilidad de poder cambiar sus datos en el momento que se requiera. Más adelante aprenderemos a utilizar esta opción.
- Salir: este botón nos da la salida de la aplicación hacia la página principal o hacia otra aplicación previamente abierta.

### **6.2.3.3 Consulta individual de empleados**

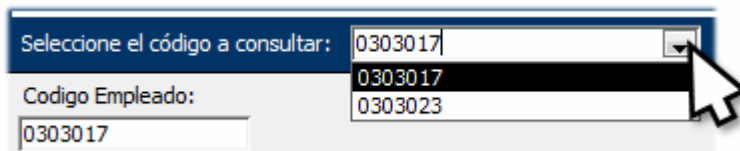
Al momento de hacer clic sobre el botón “Consultar Empleados” aparecerá la siguiente pantalla (*ver figura 25*):



**Figura 25. Consulta Individual de Empleados**

A primera vista, es igual al cuadro donde se ingresan los empleados al sistema, pero si observamos aparecen nuevas opciones.

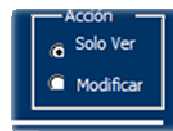
Debajo del título está un cuadro que se llama “Seleccione el código a consultar” (ver figura 26). Con esta opción seleccionamos el código del empleado a consultar. En la imagen, el código 0303017 pertenece al empleado Hugo Álvarez; si hacemos clic en la pestaña aparecerá otro código, que pertenece a otro empleado. En la siguiente imagen observamos que están los códigos 0303017 y 0303023, quienes son todos los empleados que hasta ahora están registrados en el sistema.



**Figura 26. Uso Consulta Individual de Empleados**

En otras palabras, en la lista aparecerán los códigos de todos los empleados registrados en el sistema.

En la esquina superior derecha hay un cuadro llamado “Acción”, y tiene las opciones de “Sólo Ver” y “Modificar” (ver figura 27).



**Figura 27. Botón de Acción**

Por defecto está seleccionado “Sólo Ver”; con esta opción podemos mirar toda la información del empleado SIN poder modificar algún dato. Para seleccionar “Modificar”, hacemos clic sobre el círculo blanco frente a la palabra, y podremos modificar los datos del empleado que hayamos seleccionado previamente.

Para poder modificar es NECESARIO que en el cuadro de “Seleccione el código a consultar” exista un código seleccionado, de otra forma el botón no tendrá efecto.

En la parte inferior de la página encontramos tres botones (ver figura 28):





*Figura 28. Botones de consulta*

- Guardar cambios: después de hacer todas las modificaciones al empleado, hacemos clic sobre este botón para que guarde los cambios realizados.
- Eliminar empleado: esta opción la utilizamos cuando vamos a eliminar el registro de uno de los empleados.
- Salir: este botón nos da la salida de la aplicación hacia la página principal o hacia otra aplicación previamente abierta.

#### 6.2.4 Operaciones con Equipos

##### **6.2.4.1 Nuevo Equipo**

En esta sección aprenderemos a utilizar las funciones “Nuevo Equipo” y “Consultar Equipos”, que son muy parecidas a las operaciones con empleados. Primero, vamos a Ingresar un Nuevo Equipo al sistema, como se muestra en la figura 29:



**Figura 29. Cuadro Ingresar Nuevo Equipo**

En este momento, es preciso decir que a diferencia de las operaciones con empleados, esta pantalla tiene una particularidad y son las pestañas “General” y “Datos Equipo” en la esquina superior izquierda (ver figura 30). Cada pestaña tiene un grupo de datos y funciona de esta manera:

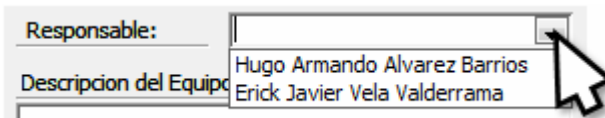


**Figura 30. Datos Ingresar Nuevo Equipo**

Al hacer clic sobre la pestaña “General”, aparecen las siguientes opciones:

- Código del Equipo: código que identifica al equipo en la planta o empresa.
- Nombre del Equipo: Nombre por el que se conoce al Equipo, Ej: *Cargador Caterpillar 980C*.
- Responsable: Nombre del empleado responsable del equipo (*ver figura 31*).

Para esto es necesario hacer clic sobre la pestaña y aparecerá la lista de los empleados registrados; sólo hay que seleccionar el nombre de la persona encargada tal y como se muestra a continuación:



**Figura 31. Datos: Responsable**

- Descripción del Equipo: es una casilla que permite el ingreso de datos relevantes del equipo, como la potencia, el tipo de motor, capacidad de levante, longitud del brazo de una grúa, entre otros.
- Característica principal de Trabajo: esta casilla muestra la característica principal para la cual ponen a trabajar a un equipo; por ejemplo, si el equipo es una grúa, la característica principal es el izaje y la manipulación de cargas.
- Agregar imagen: esta característica es muy importante en el software SIM, porque permite almacenar una foto del equipo que estamos ingresando;

así, al momento de consultar los datos del equipo, aparecerá la imagen del mismo.

**\*Añadir / Quitar imagen**

Al momento de hacer clic sobre el botón de “Agregar Imagen”, aparecerá una ventana para buscar la imagen guardada en la computadora. Seleccione la imagen y luego haga clic en aceptar e inmediatamente aparecerá la imagen del equipo. Para quitar la imagen, haga clic sobre el botón “Quitar imagen”.

Es muy importante que no cambien de carpeta las imágenes que se guardan dentro del software. Al momento de cambiar la imagen de dirección dentro del computador, el software no la encontrará y por consiguiente, el equipo no tendrá imagen.

Se recomienda guardar todas las imágenes dentro de una misma carpeta y que estas no se cambien de lugar dentro del computador.

Al hacer clic sobre la pestaña “Datos Equipo”, aparecen las siguientes opciones:

- Fabricante
- Modelo
- Serial

- Fecha de Adquisición
- Precio de Compra
- Fecha Inicio de Servicio
- Departamento
- Tipo
- Manual del Equipo
- Manual de Mantenimiento
- Insumos: en esta casilla se colocan todos los servicios utilizados por el equipo y de los cuales se tengan los datos
  - Electricidad: Voltaje (V), Intensidad (A), Potencia (Kw), Alimentación (CC/CA), Frecuencia (Hz), Fases.
  - Aire: Presión, Caudal, Pureza.
  - Vapor: Presión, Caudal, Temperatura.
  - Agua: Presión, Cantidad, Temperatura.
  - Gas: Tipo, Presión, Caudal, Temperatura de Operación, Temperatura de inflamación.
  - Refrigerante: Tipo, Presión, Cantidad.
  - Aceite: Tipo, Cantidad, Temperatura de Inflamación, Viscosidad
  - Combustible: Tipo, Cantidad, Características

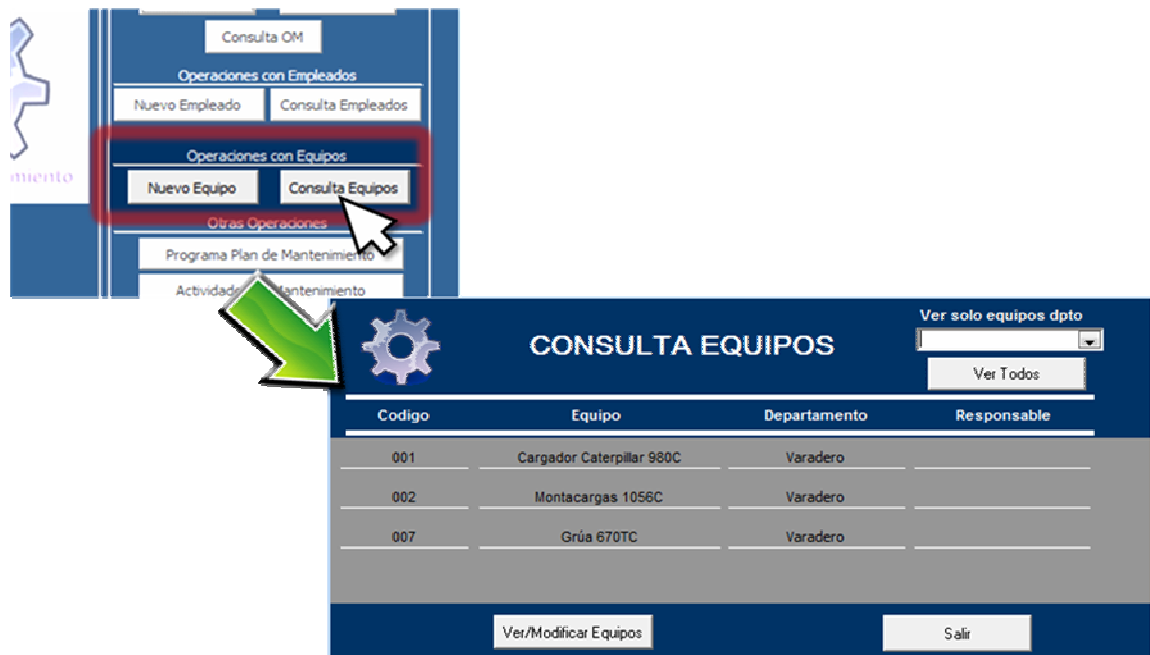
Esta es una lista de insumos que se pueden colocar dentro de la casilla; las características de ellos son opcionales porque es posible que no se tenga la información, pero se debe procurar llenar lo más posible este campo.

Además de los datos, se encuentran los tres botones en la parte inferior del cuadro:

- Guardar Activo
- Deshacer Registro
- Salir

#### **6.2.4.2 Consulta de Equipos**

Al hacer clic en la página principal sobre el botón “Consulta Equipos”, aparecerá la siguiente pantalla (*ver figura 32*):



**Figura 32. Cuadro Consulta Equipos**

Esta pantalla, al igual que la consulta de empleados, muestra una lista de todos los equipos que han sido ingresados al sistema. La lista consta de las siguientes columnas.

- Código del Equipo
- Nombre del Equipo
- Departamento
- Responsable

Al igual que la otra consulta, en la esquina superior derecha se encuentra el cuadro de “Ver solo equipos dpto.”, que organiza la lista de equipos de acuerdo al

departamento al que pertenecen; y el botón “Ver Todos”, que muestra nuevamente la lista de todos los equipos de todos los departamentos.

En la parte inferior está el botón de “Ver/Modificar Equipos”, el cual al ser presionado nos lleva a la siguiente pantalla (*ver figura 33*):



**Figura 33. Datos Hoja de Vida Equipo**

Como pueden observar, se muestran todos los datos de los equipos que han sido ingresados en el sistema.

En la parte superior derecha de la pantalla encontramos las opciones “Solo Ver” y “Modificar” nuevamente; también está un cuadro llamado “Código del Equipo”, donde se selecciona el código del equipo al que se quiere consultar.



En la parte inferior de la pantalla encontramos dos opciones, “Opciones de Impresión” y “Opciones de Registro”.

Las opciones de impresión le permiten al usuario imprimir el registro o la hoja de vida que está viendo en ese momento. Al hacer clic sobre “Vista previa”, aparecerá una ventana con una vista de la hoja antes de imprimirse. El botón “Imprimir” imprimirá la hoja inmediatamente, por eso es necesario ver la hoja antes de imprimir.

En la imagen vemos un ejemplo de una hoja de vida ya diligenciada, con la imagen del equipo a la izquierda.

### 6.2.5 Operaciones con Órdenes de Mantenimiento

Esta opción permite crear Órdenes de Mantenimiento (OM), con las cuales se puede llevar un mejor control de las actividades correctivas que se presentan en la empresa. A continuación aprenderemos cómo utilizar esta herramienta y cómo mejorará la gestión de mantenimiento dentro de su empresa.

#### **6.2.5.1 Nueva OM**

Al hacer clic sobre el botón “Nueva OM” en la página principal, aparecerá la siguiente pantalla (*ver figura 34*):



**Figura 34. Cuadro Abrir Orden de Mantenimiento (1)**

Al igual que el cuadro de Nuevo equipo, esta ventana tiene dos pestañas: “Abrir Orden de Mantenimiento” y “Personal/Repuestos/Herramientas” (ver figura 35).



**Figura 35. Uso de las pestañas**

Dentro de las opciones de la primera pestaña “Abrir Orden de Mantenimiento” se encuentran las siguientes:

- Número OM: este número debe ser colocado manualmente. La persona debe conocer el número de la última OM para poder ingresar el número de

la nueva OM. En caso de que el número esté repetido el sistema le informará del error.

- Código Equipo.
- Nombre Equipo.
- Departamento.
- Tarea: es el título de la actividad que se va a hacer, de manera breve.
- Tipo: si la actividad es correctiva (C) o preventiva (MP).
- Responsable Equipo.
- Originado por.
- Fecha solicitud
- Fecha Inicio
- Asignado por.
- Hora solicitud: se ingresa estilo hora militar (24 h)
- Hora Inicio: se ingresa estilo hora militar (24 h)
- Asignado a
- Pieza Averjada: nombre del principal componente averiado.
- Resumen Actividad: procedimiento que se debe seguir en esta OM para realizar la actividad.
- Notas de Seguridad: si antes de realizar la actividad, son necesarias algunas precauciones.

La pestaña “Personal/Repuestos/Herramientas” es una opción que permite registrar todos los insumos y herramientas necesarios para realizar la actividad. La pantalla se muestra en la figura 36:

The screenshot shows a web application interface for opening a maintenance order. The title bar is dark blue with a gear icon and the text 'ABRIR ORDEN DE MANTENIMIENTO'. Below the title bar, there are two tabs: 'Abrir Orden de mantenimiento' and 'Personal/Repuestos/Herramientas'. The main content area is divided into three sections: 'Personal:', 'Repuesto - Marca - Referencia:', and 'Herramientas:'. Each section contains input fields for data entry. The 'Personal' section has six input fields arranged in two columns and three rows. The 'Repuesto - Marca - Referencia' section also has six input fields in two columns and three rows. The 'Herramientas' section has a single large text area. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar OM' and 'Salir'.

Figura 36. Cuadro Abrir Orden de Mantenimiento (2)

Las casillas que aparecen son las siguientes:

- Personal: en este espacio se debe colocar el nombre y la especialidad de las personas que participan en la actividad, por ejemplo, *Pedro Pérez - Mecánico Automotriz*. Existe espacio para seis (6) personas.
- Repuesto - Marca - Referencia: se deben nombrar todos los repuestos o insumos que se utilicen, con el fin de tener un control de herramientas y de facilitar la labor al momento de realizar una actividad similar, puesto que se

conoce de antemano lo que se necesita para trabajar; para llenar los espacios se recomienda la siguiente sintaxis: Cantidad - Unidad - Nombre - Marca - Referencia, por ejemplo, *3 1/2 Gal. - Aceite para motor RIMULA 1W40.*

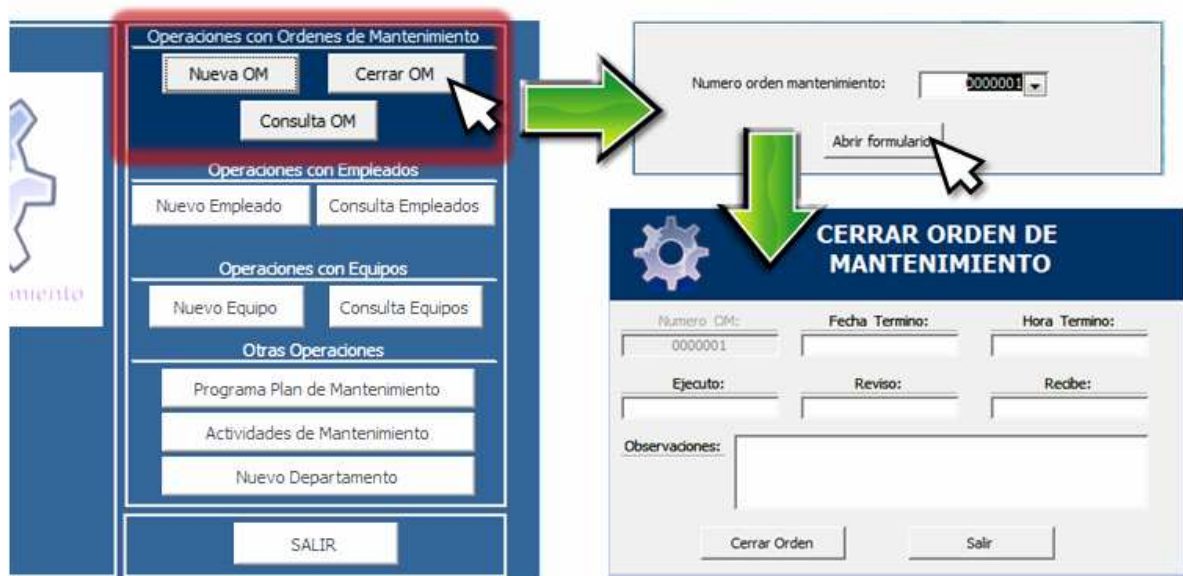
- Herramientas: se deben registrar todas las herramientas utilizadas, con sus respectivas cantidades, por ejemplo, *1 Juego de Llaves.*

Después de haber llenado todas las casillas con la información pertinente, se hace clic sobre el botón “Guardar OM” con el fin de que el registro quede guardado.

Antes de continuar, es necesario explicar que la opción de “Nueva OM” se diligencia ANTES de realizar la actividad; en otras palabras, la OM está *abierta* puesto que no se han registrado las novedades que aparecen después de haber realizado la actividad de mantenimiento. Para ello está el botón “Cerrar OM”.

#### **6.2.5.2 Cerrar OM**

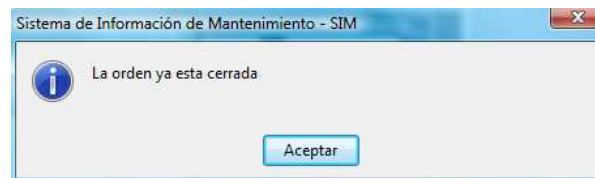
Al haber terminado la actividad de mantenimiento, ésta se debe cerrar para guardar la fecha en la que terminó y que novedades aparecieron durante el mantenimiento; así, cuando ocurra el mismo daño, se tiene registro de lo que sucedió en la actividad pasada. Al presionar el botón de “Cerrar OM” en la pantalla principal, aparecerá la siguiente pantalla (*ver figura 37*):



**Figura 37. Cuadro Cerrar Orden de Mantenimiento**

Al momento de hacer clic sobre “Cerrar OM”, aparecerá un cuadro de diálogo donde le pregunta cuál es el Número de la Orden de Mantenimiento que va a cerrar; a continuación, escriba el número y hace clic sobre “Abrir Formulario”.

Si la orden ya ha sido cerrada previamente, aparecerá el siguiente mensaje (ver figura 38):



**Figura 38. Mensaje de cierre**

Si no se ha cerrado, aparecerá el cuadro Cerrar Orden de Mantenimiento donde encontramos las siguientes casillas:

- Número OM
- Fecha Término
- Hora Término
- Ejecutó: Nombre de quien ejecutó la actividad.
- Revisó: Nombre de quien revisó la actividad
- Recibe: Nombre de quien recibe el equipo.
- Observaciones: se consignan todas las novedades que se presentaron durante la actividad y que no eran previstas.

Después de haber terminado de llenar la información, se hace clic sobre “Cerrar Orden” y aparecerá el mensaje: “se ha cerrado la orden”, dando la certeza de que se ha cerrado correctamente la orden.

### **6.2.5.3 Consulta OM**

Haciendo clic sobre el botón “Consulta OM” de la página principal, aparecerá la siguiente pantalla (*ver figura 39*):



**Figura 39. Cuadro Consulta Ordenes de Mantenimiento**

Al igual que las otras consultas, esta página se compone de varias columnas en donde se muestran todas las órdenes que han sido creadas. Cabe aclarar que si la orden no ha sido cerrada, la casilla “Fecha Término” aparecerá en blanco, sino aparecerá la fecha en la que se cerró la orden.

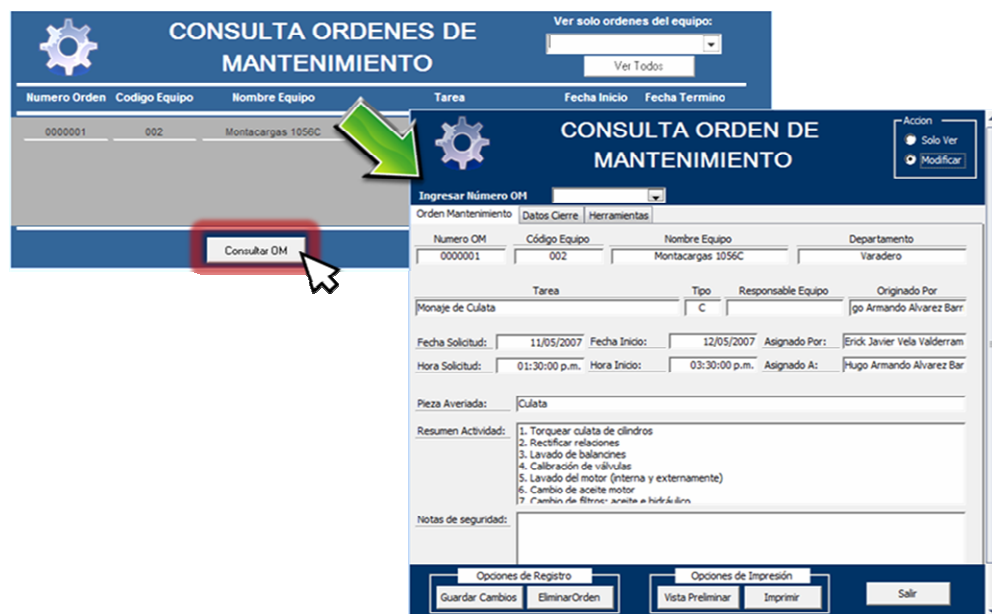
Las columnas son las siguientes:

- Número Orden
- Código Equipo
- Nombre Equipo
- Tarea
- Fecha Inicio
- Fecha Término



También se pueden organizar las órdenes de mantenimiento por equipo, o verlas todas con los botones que se encuentran en la esquina superior derecha.

Si queremos consultar una orden de mantenimiento que haya sido abierta o cerrada previamente, hacemos clic sobre el botón “Consultar OM” y aparecerá la siguiente ventana (ver figura 40):



**Figura 40. Consulta Individual de Ordenes de Mantenimiento**

En la pantalla “Consulta Orden de Mantenimiento” aparecen los datos de los cuadros “Nueva OM” y “Cerrar OM”, con el fin de ver todo lo referente a esa orden de mantenimiento y las novedades que se presentaron durante su ejecución. Es un vistazo general a la orden que hemos abierto.

Al igual que las otras consultas, los datos de la orden se pueden modificar o simplemente ver, y se pueden consultar otras OM desde el cuadro “Ingresar

Número OM” en la esquina superior izquierda al seleccionar el número de la Orden que queremos consultar.

En la parte inferior de la ventana, encontramos las opciones de registro, donde se pueden guardar los cambios hechos a la orden o eliminar la orden; y las opciones de impresión desde donde podemos enviar a la impresora la orden con los datos completos.

#### 6.2.6 Otras Operaciones

Dentro de este grupo encontramos tres botones:

- Programa Plan de Mantenimiento
- Actividades de Mantenimiento
- Nuevo Departamento

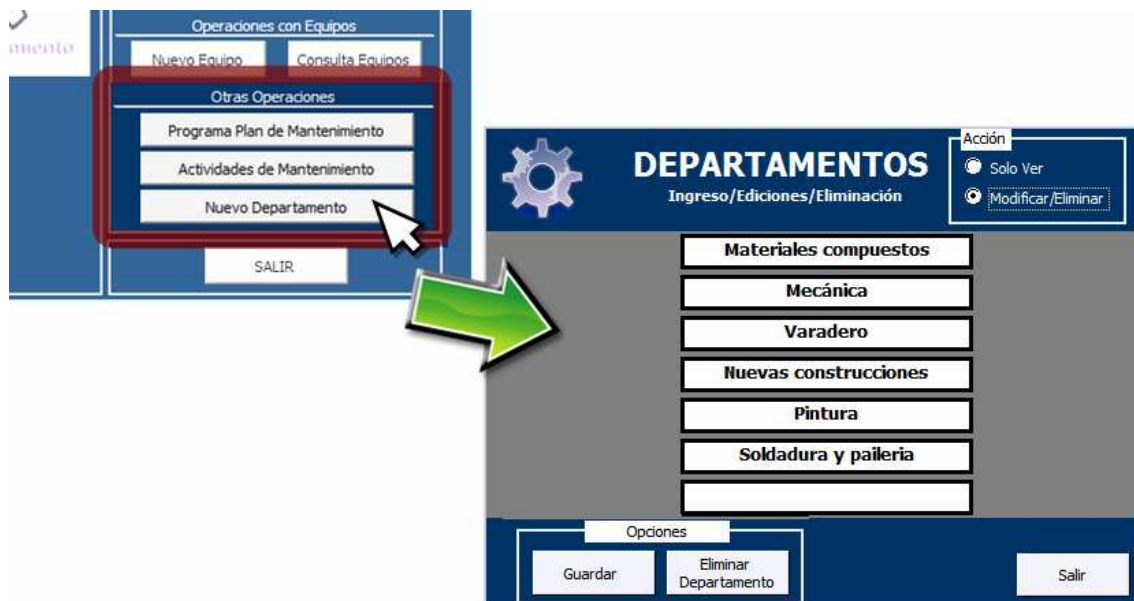
Los botones “Programa Plan de Mantenimiento” y “Actividades de Mantenimiento” nos llevan a las aplicaciones en Microsoft Excel que llevan el mismo nombre y que explicaremos más adelante.

Al momento de hacer clic sobre estos botones aparecerá un mensaje diciendo “Los hipervínculos pueden dañar su equipo y los datos. Para proteger su equipo,

haga clic sólo en hipervínculos de orígenes de confianza. ¿Desea Continuar?”. Haga clic en ACEPTAR, y así podrá ingresar a la aplicación en Excel.

### 6.2.6.1 Nuevo Departamento

Al hacer clic sobre el botón “Nuevo Departamento”, aparecerá la siguiente pantalla (ver figura 41):



**Figura 41. Consulta de Departamentos**

Con el botón “Nuevo Departamento” podemos modificar los departamentos que pertenecen a la empresa. Como habíamos dicho anteriormente, los departamentos que vienen predeterminados son los siguientes:

- Mecánica
- Varadero

- Materiales Compuestos
- Pailería y Soldadura
- Nuevas Construcciones
- Pintura

Esta pantalla nos da la opción de modificar los departamentos que se encuentran en la lista, al hacer clic en “Modificar/Eliminar”. Entonces, en la parte inferior de la pantalla se activarán dos botones:

- Guardar
- Eliminar Departamento

Para poder eliminar un departamento, solo hay que seleccionar el departamento y luego presionar el botón.

Todos estos cambios se reflejarán en todas las casillas de nombre “Departamento”.

En la aplicación Sistema de Información de Mantenimiento - SIM, encontrará que existe información ya ingresada de cada uno de los pasos explicados anteriormente a lo largo del punto No. 2 SIM: Aplicación en Microsoft Access. En cualquier momento, estos datos pueden ser eliminados.

## **6.3 SIM: PROGRAMA PLAN DE MANTENIMIENTO**

### 6.3.1 Introducción

El software de Plan Maestro de Mantenimiento es una herramienta muy útil para la persona que desea organizar la gestión del mantenimiento de sus equipos. Le permite conocer el estado de sus equipos, las fechas de realización del mantenimiento, las actividades que no se han realizado y las que han sido reprogramadas; al momento de adquirir un nuevo equipo, el software está diseñado para estos casos y se adapta para ingresar la nueva máquina dentro del programa.

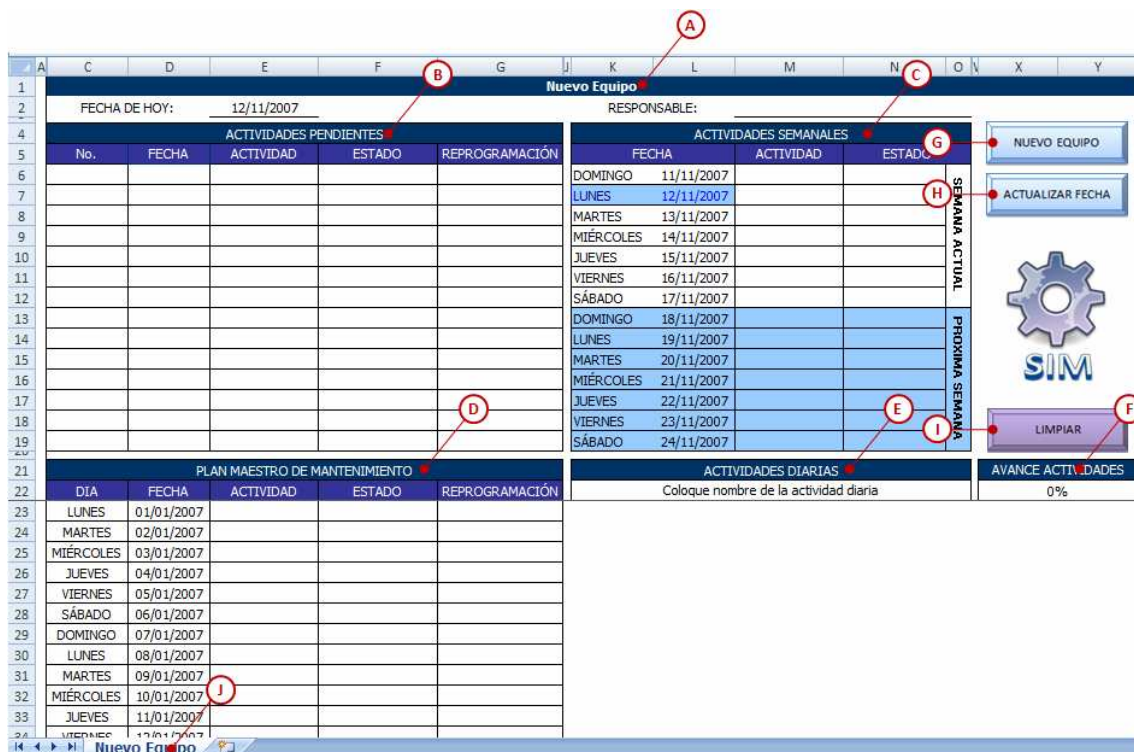
Es un software sencillo de utilizar que le ayudará en la realización y ejecución de las actividades de mantenimiento.

### 6.3.2 Notas Preliminares

- Cerciórese que en MS Excel se ha deshabilitado la seguridad al mínimo y que PERMITA que se ejecuten las macros cada vez que se lo pregunten.

### 6.3.3 Página Principal

A continuación se mostrará el entorno principal del programa, con el cual podrá realizar la gestión de mantenimiento (*ver figura 42*). Al momento de hacer clic sobre el botón “Programa Plan de Mantenimiento” en la página principal del software SIM, aparecerá la siguiente pantalla:



**Figura 42. Página Principal Plan Maestro de Mantenimiento**

Las zonas marcadas con letras son las siguientes:

- A. Título Principal: En esta zona se encuentra el nombre del equipo con el que es identificado dentro de la empresa. Ej: CARGADOR CATERPILLAR 980C.
- B. Actividades Pendientes: En este cuadro se muestran todas las actividades que no se han podido realizar durante el año o que han sido reprogramadas.
- C. Actividades Semanales: Este cuadro muestra las actividades de la

- semana actual y de la semana siguiente.
- D. Plan Maestro de Mtto: Aquí se muestran todas las actividades de mantenimiento del año y el estado de las mismas.
  - E. Actividades Diarias: En esta casilla se colocan las actividades diarias propias del equipo; Ej: D1-D5
  - F. Avance Actividades: Es el porcentaje de actividades realizadas del total de actividades del año
  - G. Nuevo Equipo: Este botón permite la inserción de una nueva máquina dentro del programa.
  - H. Actualizar Fecha: Este botón actualiza la fecha de la casilla “fecha de hoy”.
  - I. Limpiar: Este botón borra todas las actividades del cuadro “Plan Maestro de Mantenimiento” de manera permanente.
  - J. Título Secundario: Es el nombre corto del equipo.

#### 6.3.4 Ingresando el Plan Maestro de Mantenimiento

La casilla a utilizar en este paso es la siguiente (*ver figura 43*):

NUEVO EQUIPO										
FECHA DE HOY: 12/11/2007			RESPONSABLE:							
ACTIVIDADES PENDIENTES					ACTIVIDADES SEMANALES					
No.	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACION	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO			
					DOMINGO	11/11/2007				
					LUNES	12/11/2007				
					MARTES	13/11/2007				
					MIÉRCOLES	14/11/2007				
					JUEVES	15/11/2007				
					VIERNES	16/11/2007				
					SÁBADO	17/11/2007				
					DOMINGO	18/11/2007				
					LUNES	19/11/2007				
					MARTES	20/11/2007				
					MIÉRCOLES	21/11/2007				
					JUEVES	22/11/2007				
					VIERNES	23/11/2007				
					SÁBADO	24/11/2007				

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO					ACTIVIDADES DIARIAS		AVANCE ACTIVIDADES
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	Coloque nombre de la actividad diaria		0%
LUNES	01/01/2007						
MARTES	02/01/2007						
MIÉRCOLES	03/01/2007						
JUEVES	04/01/2007						
VIERNES	05/01/2007						
SÁBADO	06/01/2007						
DOMINGO	07/01/2007						
LUNES	08/01/2007						
MARTES	09/01/2007						
MIÉRCOLES	10/01/2007						
JUEVES	11/01/2007						

**Figura 43. Casilla Plan Maestro de Mantenimiento**

El cuadro de Plan Maestro de Mantenimiento contiene cinco columnas: la primera y la segunda muestran la fecha del año y el día de la semana al que corresponde; la fecha va desde el primero de enero hasta el 31 de diciembre. La tercera columna indica la actividad de mantenimiento; estas actividades pueden ser semanales, quincenales, mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales y anuales, siendo sus abreviaciones W, Q, M, B, T, S y A respectivamente.

La cuarta columna indica el estado de la actividad; existen cuatro estados a utilizar: REALIZADO, que indica que la actividad ha sido realizada, REPROGRAMADO, en la cual la actividad no se pudo hacer el día programado pero se pospone para una fecha posterior, FUERA DE SERVICIO, en la cual un equipo está siendo reparado o bajo un mantenimiento correctivo mayor y la



CASILLA EN BLANCO, la cual indica que la actividad no ha sido realizada siempre y cuando la fecha de la casilla sea menor a la fecha actual.

En la quinta casilla, reprogramado, se debe introducir la fecha de reprogramación cuando el estado es REPROGRAMADO.

**Casilla ACTIVIDAD:**

Al momento de ingresar un nuevo equipo, es necesario introducir los datos que vienen en el Plan Maestro de Mantenimiento. Simplemente se deben introducir los datos de las actividades de mantenimiento que vienen en el plan maestro.

Los únicos datos que no se deben introducir en esta columna son las actividades diarias. Se debe procurar que al momento de ingresar las actividades no se repitan dos actividades el mismo día.

Para poder introducir una actividad, simplemente se debe colocar en la casilla que corresponde con el día del mantenimiento y escribir las abreviaciones de la actividad, Ej: M1-M20, Q1-Q5, B1-B4, etc. (*ver figura 44*).

PLAN MAESTRO DE MA			PLAN MAESTRO DE MA		
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	DÍA	FECHA	ACTIVIDAD
LUNES	01/01/2007		LUNES	01/01/2007	
MARTES	02/01/2007		MARTES	02/01/2007	
MIÉRCOLES	03/01/2007		MIÉRCOLES	03/01/2007	M1-M20
JUEVES	04/01/2007		JUEVES	04/01/2007	
VIERNES	05/01/2007		VIERNES	05/01/2007	Q1-Q5
SÁBADO	06/01/2007		SÁBADO	06/01/2007	
DOMINGO	07/01/2007		DOMINGO	07/01/2007	
LUNES	08/01/2007		LUNES	08/01/2007	
MARTES	09/01/2007		MARTES	09/01/2007	
MIÉRCOLES	10/01/2007		MIÉRCOLES	10/01/2007	
JUEVES	11/01/2007		JUEVES	11/01/2007	

Figura 44. Uso casillas Plan Maestro de Mantenimiento

En el ejemplo, el día Miércoles 3 de Enero corresponde el mantenimiento mensual M1 al M20, y el Viernes 5 de Enero, corresponde la actividad quincenal Q1 a Q5.

### Casilla ESTADO:

Al momento de seleccionar la casilla que vamos a utilizar aparecerá una pestaña, que al hacer clic sobre ella ofrece cuatro opciones, REALIZADO, FUERA DE SERVICIO, REPROGRAMADO y CASILLA EN BLANCO. Sólo se pueden introducir cualquiera de estos cuatro datos (ver figura 45).

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO				
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN
LUNES	01/01/2007			
MARTES	02/01/2007			
MIÉRCOLES	03/01/2007	M1-M20	REALIZADO	
JUEVES	04/01/2007			
VIERNES	05/01/2007	Q1-Q5		
SÁBADO	06/01/2007		REALIZADO REPROGRAMADO FUERA DE SERVICIO	
DOMINGO	07/01/2007			
LUNES	08/01/2007			
MARTES	09/01/2007			
MIÉRCOLES	10/01/2007			
JUEVES	11/01/2007			
VIERNES	12/01/2007			

Figura 45. Uso casilla Estados

En la imagen vemos cómo se utiliza la casilla ESTADO. En este caso, la actividad M1-M20 ha sido realizada.

**Casilla REPROGRAMACION:**

En esta casilla se coloca la fecha en la cual se realizará la actividad reprogramada, tal y como vemos a continuación en la figura 46.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO				
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN
LUNES	01/01/2007			
MARTES	02/01/2007			
MIÉRCOLES	03/01/2007	M1-M20	REALIZADO	
JUEVES	04/01/2007			
VIERNES	05/01/2007	Q1-Q5	REPROGRAMADO	06/01/2007
SÁBADO	06/01/2007			
DOMINGO	07/01/2007			
LUNES	08/01/2007			
MARTES	09/01/2007			
MIÉRCOLES	10/01/2007			
JUEVES	11/01/2007			

**Figura 46. Uso casilla Reprogramación**

En el ejemplo, la actividad Q1-Q5 se reprogramó del 5 al 6 de enero.

6.3.5 Cuadro Actividades Pendientes

La casilla a utilizar en este paso es la siguiente (ver figura 47):

ACTIVIDADES PENDIENTES					ACTIVIDADES SEMANALES		
No.	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO
					DOMINGO	11/11/2007	
					LUNES	12/11/2007	
					MARTES	13/11/2007	
					MIERCOLES	14/11/2007	
					JUEVES	15/11/2007	
					VIERNES	16/11/2007	
					SABADO	17/11/2007	
					DOMINGO	18/11/2007	
					LUNES	19/11/2007	
					MARTES	20/11/2007	
					MIERCOLES	21/11/2007	
					JUEVES	22/11/2007	
					VIERNES	23/11/2007	
					SABADO	24/11/2007	

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO					ACTIVIDADES DIARIAS		
DIA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	Coloque nombre de la actividad diaria		
LUNES	01/01/2007						
MARTES	02/01/2007						
MIERCOLES	03/01/2007						
JUEVES	04/01/2007						
VIERNES	05/01/2007						
SABADO	06/01/2007						
DOMINGO	07/01/2007						
LUNES	08/01/2007						
MARTES	09/01/2007						
MIERCOLES	10/01/2007						
JUEVES	11/01/2007						

**Figura 47. Casilla Actividades Pendientes**

El cuadro de Actividades Pendientes posee cinco columnas: la primera indica el número de la actividad; pueden ser máximo 14 actividades pendientes. Las otras columnas indican la actividad cuyo estado ha sido modificado a REPROGRAMADO o CASILLA EN BLANCO. Estas actividades estarán en el cuadro hasta que el estado cambie a REALIZADO en el cuadro de Plan Maestro de Mantenimiento.

Para las actividades reprogramadas, si la fecha actual supera a la fecha de reprogramación, ésta se sombreadá de color rojo indicando que no se ha realizado la actividad, tal y como se muestra a continuación en la figura 48:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO				
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN
LUNES	01/01/2007			
MARTES	02/01/2007			
MIÉRCOLES	03/01/2007	M1-M20		
JUEVES	04/01/2007			
VIERNES	05/01/2007	Q1-Q5	REPROGRAMADO	06/01/2007
SÁBADO	06/01/2007			
DOMINGO	07/01/2007			

ACTIVIDADES PENDIENTES				
No.	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN
1	03/01/2007	M1-M20		
2	05/01/2007	Q1-Q5	REPROGRAMADO	06/01/2007

**Figura 48. Propiedades Casilla Actividades Pendientes**

La fecha actual en el ejemplo es 7 de enero. Como la actividad M1-M20 no se realizó (se dejó la casilla en blanco sin modificar) el 3 de enero, automáticamente el programa lo ubica en el cuadro de actividades pendientes. De igual manera, la actividad Q1-Q5 se reprogramó del 5 para el 6 de enero y por esta razón se ubica en el cuadro; como la fecha de reprogramación ya se pasó y no se cambió el estado, el cuadro de Actividades Pendientes la sombrea de color rojo, indicando que esa actividad aún no se ha realizado.

Como se dijo anteriormente, sólo se pueden sacar estas actividades de este cuadro cuando se cambia el estado a REALIZADO.

### 6.3.6 Cuadro Actividades Semanales

La casilla a utilizar en este paso es la siguiente (ver figura 49):



Nuevo Equipo									
FECHA DE HOY: 12/11/2007					RESPONSABLE:				
ACTIVIDADES PENDIENTES					ACTIVIDADES SEMANALES				
No.	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO		
					DOMINGO	11/11/2007			SEMANA ACTUAL
					LUNES	12/11/2007			
					MARTES	13/11/2007			
					MIERCOLES	14/11/2007			
					JUEVES	15/11/2007			
					VIERNES	16/11/2007			
					SABADO	17/11/2007			
					DOMINGO	18/11/2007			PRÓXIMA SEMANA
					LUNES	19/11/2007			
					MARTES	20/11/2007			
					MIERCOLES	21/11/2007			
					JUEVES	22/11/2007			
					VIERNES	23/11/2007			
					SABADO	24/11/2007			
PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO					ACTIVIDADES DIARIAS				
DIA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	Coloque nombre de la actividad diaria				
LUNES	01/01/2007				0%				
MARTES	02/01/2007								
MIERCOLES	03/01/2007								
JUEVES	04/01/2007								
VIERNES	05/01/2007								
SABADO	06/01/2007								
DOMINGO	07/01/2007								
LUNES	08/01/2007								
MARTES	09/01/2007								
MIERCOLES	10/01/2007								
JUEVES	11/01/2007								
VIERNES	12/01/2007								

Figura 50. Botones Auxiliares

El botón de “Nuevo Equipo” permite al usuario agregar una nueva máquina al programa; al momento de utilizarlo deberá ingresar el plan maestro de mantenimiento, cambiar el título principal y secundario por el nombre de la máquina, y nombrar la actividad diaria que debe hacerle a la maquina.

El botón “Actualizar Fecha” sirve para que la casilla Fecha de hoy tenga la fecha actual si por alguna razón ésta ha sido cambiada. Más adelante explicaremos cómo se puede utilizar este botón durante una consulta.

El botón “Limpiar” borra de manera permanente las columnas ACTIVIDAD, ESTADO y REPROGRAMACION del cuadro del Plan Maestro de Mantenimiento. Debe saber que luego de haber borrado la información NO puede recuperarla.

### 6.3.8 Otras funciones

Existen otras funciones en la página como las que se muestran en la figura 51:

ACTIVIDADES PENDIENTES					ACTIVIDADES SEMANALES			
No.	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	
					DOMINGO	11/11/2007		SEMANA ACTUAL
					LUNES	12/11/2007		
					MARTES	13/11/2007		
					MIÉRCOLES	14/11/2007		
					JUEVES	15/11/2007		
					VIERNES	16/11/2007		
					SÁBADO	17/11/2007		
					DOMINGO	18/11/2007		PROXIMA SEMANA
					LUNES	19/11/2007		
					MARTES	20/11/2007		
					MIÉRCOLES	21/11/2007		
					JUEVES	22/11/2007		
					VIERNES	23/11/2007		
					SÁBADO	24/11/2007		

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO				
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD	ESTADO	REPROGRAMACIÓN
LUNES	01/01/2007			
MARTES	02/01/2007			
MIÉRCOLES	03/01/2007			
JUEVES	04/01/2007			
VIERNES	05/01/2007			
SÁBADO	06/01/2007			
DOMINGO	07/01/2007			
LUNES	08/01/2007			
MARTES	09/01/2007			
MIÉRCOLES	10/01/2007			
JUEVES	11/01/2007			

ACTIVIDADES DIARIAS	AVANCE ACTIVIDADES
Coloque nombre de la actividad diaria	0%

Figura 51. Otras casillas

“Fecha de Hoy” muestra la fecha actual; esta casilla está sincronizada con la fecha del computador, por lo que es importante revisar que ésta concuerde con la fecha actual.

Modo Consulta: se puede utilizar la casilla “Fecha de Hoy” para consultar la semana que usted desee; por Ej, si desea saber las actividades que se debían hacer la semana del 05-06-07, simplemente coloque esta fecha en la casilla y automáticamente le mostrará las actividades y sus respectivos estados



pertenecientes a esa semana. Al terminar, utilice el botón “Actualizar Fecha” para regresar a la fecha actual.

“Responsable” es una casilla donde se debe colocar el nombre de la persona encargada o responsable del equipo.

“Actividades Diarias” es una casilla donde se debe colocar de manera abreviada las actividades diarias propias del equipo, Ej: D1-D5. Con esto se sobreentiende que estas actividades se realizan diariamente y por ello no hay necesidad de colocarlas dentro del cuadro de Plan Maestro de Mantenimiento.

“Avance Actividades” muestra el porcentaje de avance de todas las actividades programadas para el año. Solamente tiene en cuenta las que ya han sido realizadas.

#### 6.3.9 Recomendaciones al utilizar la aplicación

- Si en algún momento presionó el botón de LIMPIAR, la única forma de recuperar la información es salir del archivo SIN GUARDAR. Al momento de reingresar encontrará la información desde la última vez que abrió la aplicación.

- Recuerde que el éxito del mantenimiento depende de la honestidad al momento de ingresar los datos en la aplicación. De nada sirve el software si se ingresan los datos de manera errada.
- Si en un caso extremo necesita modificar la aplicación, ingrese el código 12345 para desbloquear las hojas.
- Cuando el año se acabe y se pase al siguiente, por ejemplo del 2007 al 2008, para guardar la información recopilada durante todo el año simplemente escriba la fecha del último día del año (31 de diciembre) en la casilla “Fecha de hoy” y luego vaya a INICIO-> GUARDAR COMO... y guarde el archivo completo con el nombre de “2007” ó “2008”, o como usted lo quiera llamar, después de haber considerado que ya ingresó toda la información; lo importante es que conozca el lugar donde guardó el archivo, y que pueda guardar toda la información recopilada durante el año, para que ésta no se pierda.

Después de haberse cerciorado que el archivo se haya guardado correctamente en el lugar destinado, CIERRE el archivo y vuelva a ingresar al “Programa Plan de Mantenimiento” desde la aplicación en Access.

En el archivo, para ingresar la información del año nuevamente, utilice los botones “Actualizar fecha” y “Limpiar”.

## **6.4 SIM: ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

### 6.4.1 Introducción

La aplicación en Microsoft Excel “Actividades de Mantenimiento” es una ayuda, puesto que le permite al usuario conocer o consultar el significado de cada uno de las diferentes actividades de mantenimiento que se utilizan en la aplicación “Programa Plan de Mantenimiento”. A continuación veremos una breve explicación de cómo utilizar esta herramienta.

### 6.4.2 Notas Preliminares

- Cerciórese que en MS Excel se ha deshabilitado la seguridad al mínimo y que PERMITA que se ejecuten las macros cada vez que se lo pregunten.

### 6.4.3 Página Principal

Al momento de hacer clic sobre el botón “Actividades de Mantenimiento” en la página principal de la aplicación en Access, automáticamente abrirá la siguiente pantalla (*ver figura 52*):



- Fecha
- Número de Registro
- Código del Formato
- Número de hoja de vida
- Nombre de la Máquina

También encontramos un botón llamado “Nuevo Equipo”, el cual utilizaremos cuando necesitemos ingresar una nueva máquina; al presionarlo aparecerá la pantalla que se muestra en la figura 53:

No	PORTE	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	MATERIALES, HTAS Y EQUIPOS	REC HUM (C/NC)	TIEMPO	FREC	PRECAUCIÓN DE SEGURIDAD Y OBSERVACIONES
1							
2							

**CMI:** Técnico en Mantenimiento Industrial    **NC:** Personal del taller (operarios)    **CE:** Personal calificado en electricidad  
**CMA:** Personal calificado en Mecánica Automotriz    **COP:** Personal idóneo en operación de maquinaria pesada

**Figura 53. Botón Nuevo Equipo**

La hoja está predeterminada para la Planta Mamonal, pero en caso de ser la Planta Bocagrande, simplemente se debe marcar con una X la casilla a la izquierda.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de nuestro software de mantenimiento facilitara el manejo de la información de mantenimiento generada en el departamento de Equipos Rodantes, además de incentivar a la aplicación de políticas de administración de mantenimiento tales como el uso de órdenes de mantenimiento en la división.

La experiencia que vivirá la sección de Equipos Rodantes en cuanto al manejo de su información podría animar a otros departamentos a realizar acciones similares, gracias a que nuestro software esta diseñado para funcionar no sólo con la información de los activos del departamento de Equipos Rodantes, sino también con los equipos de cualquier otra división.

A pesar que nuestro software tiene un alcance muy limitado, la experiencia vivida con este programa animaría a la adquisición de un CMMS con todas las funciones necesarias para implementar políticas de mantenimiento de vanguardia tales como RCM o TPM.

## RECOMENDACIONES

- Asesoría por parte de personal especializado en gestión de mantenimiento, con el fin de que realicen un estudio a las actividades, los planes y los esquemas de mantenimiento y evalúen el estado actual del mantenimiento en la empresa. Con esto se determinará la viabilidad de la implementación de nuevas políticas de mantenimiento, tales como TPM o RCM.
- Implementación de indicadores de mantenimiento, con el fin de mejorar toda la gestión. Estos indicadores permiten la identificación de puntos en los cuales se presentan fallas durante el proceso y también el nivel de eficiencia de la gestión.
- Análisis y registro del modo de falla de los equipos, para poder identificar las fallas más comunes que se presentan en la máquina y poder ajustar el plan de mantenimiento a las condiciones de uso del equipo.

## BIBLIOGRAFIA

- TPM Sobre la Marcha en NASSCO (En línea). Artículo de Revista *Industrial Maintenance and Plant Operation* IMPO. Autor: Rick Carter. Septiembre 1999.  
[http://www.tpmonline.com/articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/tpm/Impomagazinesep99esp.htm](http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/Impomagazinesep99esp.htm)
- *Charting the course for proper maintenance*. Reporte. Autor: George T. Hamilton, Presidente *2Maintain Inc.*  
[www.touchbriefings.com/pdf/858/2maintain\\_tech.pdf](http://www.touchbriefings.com/pdf/858/2maintain_tech.pdf)
- Registros suministrados por la empresa COTECMAR. (Sección Equipos Rodantes - Planta Mamonal).
- Minor en Mantenimiento Industrial



## **ANEXO A**

### **PROCESOS BÁSICOS PARA UNA BUENA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

En primer lugar, a manera de introducción, hablemos de cuales deben ser los objetivos al realizar una gestión de mantenimiento.

Todo plan de mantenimiento debe estar orientado a mantener la integridad de los equipos al menor costo posible. La literatura actual nos brinda una gran cantidad de conocimientos aplicables para el logro de estos objetivos.

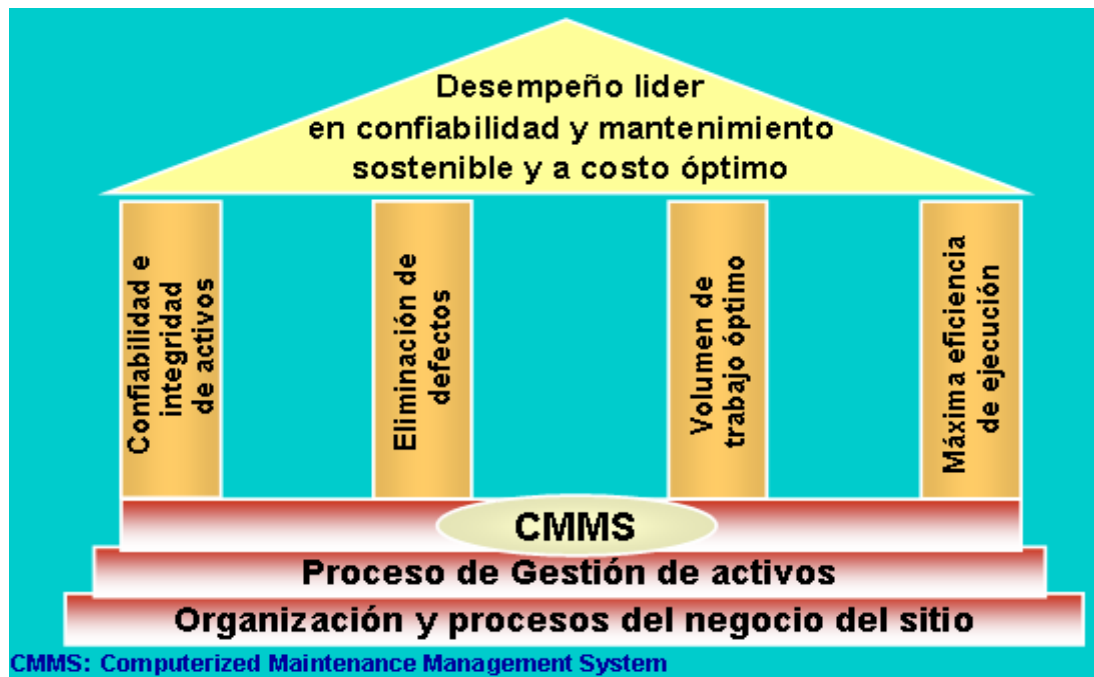
Todo modelo de gestión debe estar basado en el plan estratégico de la empresa, determinando claramente cuales son los conceptos aplicables para la gestión de mantenimiento de nuestra empresa en particular.

Luego de conocer los objetivos y los conceptos de mantenimiento aplicables a nuestra empresa debemos plantearnos las siguientes preguntas. ¿Que hacer?, ¿Cómo hacerlo?, ¿Cuándo hacerlo?, ¿con que hacerlo?, ¿Para que hacerlo?

Para responder estas preguntas aparentemente simples hay que realizar un trabajo previo bastante amplio, una buena alternativa seria valerse de consultorías

con empresas expertas en estos temas para que indiquen cual seria el mejor esquema de mantenimiento para su uso en la empresa.

El conjunto de competencias necesarias para llevar un buen programa de mantenimiento se resume en el siguiente grafico.



La primera base de la “casa” se refiere a la burocracia interna que debe existir en la empresa para poder tener control sobre los procesos productivos de nuestro negocio.

La segunda base se refiere al control que debemos tener sobre nuestros equipos tales como inventario, sistema de codificación acorde al sector, clasificación de

los activos según su criticidad, inventario de documentos técnicos tales como manuales de procedimiento, catálogos etc.

La tercera base CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) es una necesidad básica para casi cualquier Tipo de industria.

“La implantación de un CMMS es más exitosa en empresas que se han comprometido en un plan estratégico a largo plazo, basados en la comparación (*benchmarking*) de sus prácticas y procedimientos de mantenimiento actuales con los de empresas de Clase Mundial. Un CMMS proporciona el marco y las herramientas del sistema para integrar las mejores prácticas en el proceso de mantenimiento y que lo consideren como una parte clave de a operación total.

El uso efectivo de un CMMS es una herramienta integral para lograr un plan maestro de mantenimiento, pero es solamente una parte del proceso de mejora. Los mecánicos y los líderes de mantenimiento deben trabajar como un equipo con los operarios y líderes de producción si es que se desean mejoras significativas en el proceso total de producción.

De la implementación del sistema, pueden esperarse significativos beneficios contando con la mejora de los procesos actuales. Incluyendo:

- Mejor control del trabajo. El módulo de ordenes de trabajo es el corazón del sistema y proporciona las bases para una administración efectiva del trabajo, seguimiento de los costos, historial del equipo y reportes de desempeño
- Mejor planeación y programación del trabajo: La programación automática de las tareas repetitivas es posible en los CMMS. Las tareas e inspecciones del Mantenimiento Preventivo (PM) y las tareas de monitoreo y control del Mantenimiento Predictivo (PdM), pueden ser incorporadas como parte de la orden de trabajo.
- Mejoras en la ejecución del mantenimiento preventivo y predictivo: Los programas de CMMS proporcionan un mejor método para el monitoreo de las tendencias de las fallas y resaltan las causas principales en las reparaciones no programadas.
- Mejor disponibilidad de partes: Almacenes bien organizados con el conocimiento exacto de sus contenidos, un sistema localizador de partes, niveles de inventario y un catálogo de almacenamiento son algunos de los beneficios que mejorarán el desempeño general del mantenimiento. El contar con las partes correctas al momento justo, es clave para una planeación efectiva del mantenimiento, mejor servicio a los departamentos clientes y reducción del tiempo muerto. Los sistemas cliente – servidor de los CMMS, pueden proporcionar diferentes capacidades de administración

de los materiales e integración de las áreas de contabilidad, compras, ingeniería, manufactura y control de calidad.

- Menor inventario de partes de repuesto: Un CMMS proporciona los medios para un control y administración más efectiva de las partes de repuesto y los materiales de mantenimiento. La información para las decisiones en la reducción de los niveles de inventario se encuentra disponible fácilmente y es posible identificar la frecuencia de uso de las partes, excesos de inventario y partes obsoletas.
- Más fácil análisis de confiabilidad: El programa proporciona los medios para darle seguimiento a las órdenes y a la información del historial del equipo con relación a los tipos de reparaciones, frecuencias y causas de falla. Esto permite al administrador del mantenimiento contar con información clave para establecer las tendencias de falla que le permitan eliminar las causas raíz de falla y mejorar la confiabilidad del equipo.
- Mejor asignación y control del presupuesto: Un programa exitoso de CMMS, proporciona un mejor registro de las cuentas de mano de obra y partes de repuesto a través de los módulos de orden de trabajo e inventario de repuestos. Este mayor nivel de control, permite que el presupuesto de mantenimiento sea asignado para cada pieza individual de equipo, por departamento o por orden de trabajo.
- Mejor capacidad de medición del desempeño: La base de datos del CMMS proporciona una fuente de información del mantenimiento para permitir una

medición efectiva del desempeño y servicios que proporciona el departamento. Es posible establecer la comparación interna, para proporcionar la medición de las mejoras en áreas como mano de obra, productividad, cumplimiento del mantenimiento preventivo, tiempo de paro, inventario de partes, programación del trabajo, nivel de servicio y confiabilidad.

- Mejor nivel de información del mantenimiento e historial del equipo: Uno de los mayores beneficios del CMMS, viene de la formación de una base de datos histórica, la cuál está fácilmente disponible con información crítica de mantenimiento. El programa de CMMS convierte estos datos en información que puede ser utilizada para administrar el mantenimiento como una unidad de negocio independiente.”<sup>1</sup>

Una vez sentadas las bases de nuestra estructura de mantenimiento es posible comenzar a construir las columnas las cuales son:

Confiabilidad e integridad de activos: un análisis de confiabilidad de nuestros activos nos permitiría conocer la dosis exacta de mantenimiento para cada uno de ellos permitiéndonos así evitar mantenimientos innecesarios que producen mayores costos globales de mantenimiento y perturbaciones molestas en la

---

<sup>1</sup> El texto que describe la importancia de un CMMS ha sido tomado de (El mantenimiento industrial y la aplicación de un CMMS) De Gerardo Trujillo (publicado en CPI)

producción. Además al concentrar nuestros esfuerzos de mantenimiento en los equipos que en realidad lo necesitan eludimos fallas en equipos críticos que son los que ocasionan pérdidas importantes en la producción.

Un análisis de modos de falla FMCA nos permitiría determinar las estrategias de mantenimiento más adecuadas para un equipo o familia de equipos en particular. Tales como preventivo por tiempo, preventivo por condición o dejar el equipo correr a falla.

El manejo de indicadores tales como MTBF (Mean Time Between Failures) nos permitiría detectar los malos actores (equipos que se dañan con mucha frecuencia), incluso estos valores históricos permitirían graficar curvas de tendencia para predecir la falla en un equipo, permitiéndonos tomar decisiones tales como aplazar mantenimientos programados y estar seguros de que el equipo no fallara, o realizar correcciones en la estrategia de mantenimiento como resultado de un incumplimiento del MTBF esperado.

Las tres columnas siguientes la conforman: procesos de eliminación de defectos el cual se realiza durante la marcha del programa, volumen de trabajo óptimo el cual es resultado de la aplicación de los diferentes esquemas de mantenimiento tales como RCM (*Reliability Centered Maintenance*) o TPM (*Total Productive Maintenance*).

La última columna trata de la máxima eficiencia en la ejecución la cual es resultado de la mejora continua en las estrategias de mantenimientos descritas a lo largo de este texto.

Una vez logrados todos los elementos anteriores estaríamos en la cumbre del proceso de mantenimiento como líderes a nivel local e internacional en cuanto a prácticas de mantenimiento se refiere.

A continuación mostraremos las ventajas del uso de un esquema de mantenimiento TPM el cual es, el que mejor se ajusta a las características de la empresa.

### **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE<sup>2</sup>:**

“La meta de un TPM es reducir los costos de producción. La técnica aplicada por el método se considera de las más avanzadas hasta el momento en lo que respecta al mantenimiento preventivo, sistemático y condicional. Introduce el concepto de "Costo del Ciclo de Vida", donde se analiza no solamente los costos de adquisición de los equipos, sino además el valor del mantenimiento y de la operación del mismo. El esquema pasa a ser muy amplio y las cifras que se revisan estadísticamente son mucho más significativas.

---

<sup>2</sup> El concepto y las características de un TPM ha sido tomado del texto (Principios de mantenimiento) Autor: Lindley R. Higgins



Se pueden identificar las siguientes características en el método:

1. Se busca optimizar la utilización de las máquinas (Rendimiento sintético de equipos).
2. Se analiza el costo de los equipos a lo largo de su ciclo de vida, desde una visión Integral y total (Life Cycle Cost).
3. Se integra la participación de las áreas de producción, mantenimiento y planeación de la empresa.
4. Se busca la participación de la Gerencia General en el proceso de mejoramiento,
5. Creación de pequeños grupos orientados hacia la búsqueda de mejoras (Aplicación práctica de los círculos de calidad)

Este esquema es aplicable a empresas que deseen:

- Reducir costos de manufactura.
- Reducir tiempos muertos no planificados.
- Reducir atascamientos en la producción.
- Mejorar la efectividad del equipo.
- Motivar e involucrar a los empleados.
- Implementar o mejorar el mantenimiento preventivo.
- Introducir mantenimiento predictivo.