

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA QUESOLANDIA S.A. ASISTIDO
MEDIANTE UN SCAN**

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela,
Por el Br:
Ordúz F., Orfer J.
Para optar al
Título de Ingeniero Mecánico.

Caracas 2005

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA QUESOLANDIA S.A. ASISTIDO MEDIANTE UN SCAN

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Ing. José Perera.

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Mariela Branger Curiel

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela,

Por el Br:

Ordúz F., Orfer J.

Para optar al
Título de Ingeniero Mecánico.


Caracas 2005

Caracas, Mayo de 2005

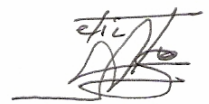
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Orduz Ferrer, Orfer Jesús.


**“DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA QUESOLANDIA S.A. ASISTIDO
MEDIANTE UN SCAN”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.


Prof. Jesuado Areyan
Jurado




Prof. Felix Flores
Jurado


Prof. José Perera
Tutor Académico

DEDICATORIA

Sobre todo y ante todo a ti mi DIOS, porque tú Jehová siempre has sido mi guía.

A la memoria de mi abuela Esperanza Rojas, quien siempre quiso ver el resultado de la culminación de mis estudios y me infundó el aliento a seguir y llevar a término mi carrera, y quien me enseñó lo principal de la vida, el respeto y admiración al Señor.

A mi hija, Oryangeli Valentina, que es lo más maravilloso que me ha sucedido en la vida y el mejor regalo de DIOS, muestra de su grandísima perfección.

A mi amada madre, Ruth Ferrer quien con su amor y paciencia me supo guiar en mi vida y quien realmente tiene el mérito de ayudarme día tras día en estos 32 años para que pudiese llegar hasta aquí, al igual que mi padre, Jesús Eduardo por su constancia y apoyo en todo este largo camino y quien también me ha dado todo su apoyo en lo espiritual.

A mi hermana, por ser tan grandiosa hermana, por su colaboración con sus puntos de vista y en la transcripción de este esmerado trabajo de grado.

Y nuevamente a DIOS, por habernos vuelto a cruzar en nuestros caminos, a quien hoy es mi esposa, y quien siempre fué y será la persona con quien he querido estar, a ti, Angélica.

A todos mis Familiares.

A todos mis compañeros y amigos de la UCV.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo a Jehová DIOS, por ser mi pastor y principal mentor.

A mi profesor guía y amigo, José Luís Perera, quién con su gran dedicación y consejos ayudó en la realización del presente trabajo, al igual que en sus momentos en el aula, infundió los conocimientos de aquellas sus amadas turbo máquinas, de las cuales siempre que las veamos en la vida profesional tendremos los recuerdos de todos aquellos diagramas que nuestro “profe de turbo” nos enseñó.

Al Sra. Mariela Brangier, que me dio la oportunidad de realizar el presente desarrollo dentro de la empresa Quesolandia S.A.

A Marcelo Hernández, por su valioso aporte en ilustrarme en la programación en Visual Basic.

A la Sra. Graciela de Jaimes y su grandísima disposición en la organización de toda la información que me ayudó a recaudar y organizar.

A la gran familia de personas que laboran en Quesolandia S.A., por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

A la Universidad Central de Venezuela, por su universo de conocimientos que fluyen en cada recinto de su gran casa, por eso es la “Casa que vence la Sombra” y de quien siempre orgullosamente seré ‘UCeVista’.

A la escuela de Ingeniería Mecánica, por abrirme las puertas de un maravilloso mundo dentro de la facultad de Ingeniería, a sus profesores quienes siempre serán mis amigos.

A mis amigos y familiares de corazón como lo son, mi gente del cafetín de Humanidades, Alicia Schwarz su esposo Miguel y mi hermano Renee Soares, y a la memoria de José Schwarz, a quienes siempre estaré visitando en el recinto de la UCV.

A todos mis compañeros y amigos, con los que siempre he compartido a lo largo de esta grandiosa experiencia, en especial a Jerónimo Nieto (Cerebro), Henry Duran (L' goldite), Alfredo García (Flea), Tamanaco Matos, Herat Pérez, David Palacios, Marta y Denisse Santaromit, Juan Carlos Mestre. A Oswaldo, José Alfredo (Pichón), Júnior, quienes siempre serán personas que dejarán su huella.

A todos mis profesores, que mediante su dedicación, compartieron sus conocimientos.

A mis amigos y amigas de la facultad de Farmacia, en especial a Tamara Pereiro y Orlimar Andrade.

Y a todos mis familiares.

Ordúz F., Orfer J.

**DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA QUESOLANDIA S.A. ASISTIDO
MEDIANTE UN SCAN**

Tutor Académico: Prof. Ing. José Perera.

Tutor Industrial: Ing. Mariela Brangier Curiel.

Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica.

2004. N° Pág.: 77

Palabras Claves: Mantenimiento. Administración. SCAM

RESUMEN

Enmarcado en el ideal del establecimiento de un proceso de administración del mantenimiento a los activos de la empresa Quesolandia S.A., se propuso el desarrollo de un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento de siglas SCAM. Este permite el manejo de los inventarios de equipos, materiales o repuestos y lista de proveedores y técnicos; además de la configuración de las rutinas de mantenimiento con las que se generan los planes de mantenimiento que posteriormente son asignados a los equipos; además proporciona el seguimiento en la aplicación de estas rutinas de manera cronológica a través de las ordenes de trabajo, donde se permite la asignación de los recursos para su ejecución. Se contempla también la generación de órdenes de compras y el manejo del inventario.

Como herramienta de programación para el desarrollo de esta aplicación se hizo uso de Microsoft Visual Basic para la parte lógica y de entorno gráfico que interactúa con el usuario, conjuntamente con la potencia en la generación de consultas en bases de datos de las instrucciones SQL y la versatilidad y sencillez en la configuración y administración de las bases de datos de Microsoft OFFICE ACCESS 2003.

El SCAM permitirá manejar correcta y acertadamente toda la información necesaria para ejecutar el mantenimiento de forma lógica y cronológica, generándose a su vez un histórico que permita a futuro el análisis a través de los lineamientos de las teorías del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, el Mantenimiento Productivo Total y del Mantenimiento de Clase Mundial.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iv
INTRODUCCION	iv
CAPITULO I	1
Planteamiento del problema	1
1.1.- Planteamiento del Problema	1
1.2.-Objetivos	2
1.2.1.-Objetivos Generales	2
1.2.2.-Objetivos Específicos	2
1.2.3.-Alcances	3
CAPITULO II	4
Mantenimiento	4
2.1.- ¿Qué es Mantenimiento?	4
2.2.- Clasificación del Mantenimiento	4
2.2.1.- <i>Clasificación según el nivel de aplicación</i>	4
▪ Mantenimiento de primer nivel	4
▪ Mantenimiento de segundo nivel	4
▪ Mantenimiento de tercer nivel	4
▪ Mantenimiento de cuarto nivel	5
▪ Mantenimiento de quinto nivel	5
2.2.2.- <i>Clasificación General</i>	5
<i>Mantenimiento preventivo</i>	5
<i>Mantenimiento de Reparación</i>	6
<i>Mantenimiento de emergencia</i>	6
<i>Mantenimiento de Clase Mundial o Benchmarking</i>	7
<i>Mantenimiento predictivo</i>	7
2.3.-El Mantenimiento Preventivo	7
<i>Ventajas del Mantenimiento preventivo</i>	8
2.4.- El Mantenimiento Predictivo	9
2.5.-El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	11
2.6.-El Mantenimiento Productivo Total (MPT)	13
2.7.- Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF)	14
2.7.1.- <i>Requerimientos y normas de operación</i>	15
2.7.2.- <i>Especificación de la manera de falla de un equipo</i>	16
2.7.3.- <i>Modos de Falla</i>	16
2.7.4.- <i>Efectos de Falla</i>	16
<i>Clasificación de consecuencia de una falla</i>	17
2.7.5.- <i>Árbol lógico de decisión</i>	20
2.8.- Estrategias para el Diseño de Sistemas de Mantenimiento	22
2.9.-Consideraciones sobre los Sistema Computarizados para la Administración del Mantenimiento (SCAM)	23
CAPITULO III	26
Ambiente de programación	26
3.1.- Generalidades	26
3.2.- Sobre las herramientas de programación	28

3.2.1 Visual Basic	28
3.2.2 Manejadores de Bases de Datos.....	30
3.2.3.-Qué es y para qué sirve el SQL.....	33
CAPITULO IV	36
Desarrollo del SCAM.....	36
4.1.-Generalidades.....	36
4.2 Distribución y seguridad	36
4.3.-Tablas principales	41
<i>Tabla de Equipos</i>	42
<i>Tabla de Proveedores</i>	42
<i>Tabla de Materiales</i>	43
4.4.-El Plan de mantenimiento, sus rutinas de mantenimiento, asignación de equipos al plan.	44
<i>Rutinas de mantenimiento</i>	46
<i>Generando el Plan de Mantenimiento</i>	48
<i>Asignando un Plan de Mantenimiento al equipo</i>	49
4.5.-Las Ordenes de trabajos y su vinculación a el seguimiento de los Planes de Mantenimiento y el manejo del inventario de materiales.	51
<i>Actualización del Tiempo de Trabajo para los Equipos</i>	51
<i>La ejecución de las rutinas de mantenimiento y la orden de Servicio Preventivo</i>	53
<i>Control del Inventario</i>	55
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	62
ABREVIATURAS.....	63
GLOSARIO	64
ANEXOS	66
ANEXO 1.....	67
Ejemplo del desarrollo de la ventana Log-in de la aplicación SCAM en el entorno de Visual Basic 6.0	
ANEXO 2.....	71
Manual del usuario de la carretilla eléctrica YALE MPW 040 E	
ANEXO 3.....	77
Breve descripción de la empresa Quesolandia S.A	

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Clasificación del Mantenimiento según el Nivel	5
Ilustración 2 Clasificación General del Mantenimiento.....	6
Ilustración 3 Clasificación del Mantenimiento Preventivo.....	8
Ilustración 4 Proceso del Mantenimiento Predictivo	10
Ilustración 5 Curva Típica de la “Tina de Baño”	12
Ilustración 6 Pasos del AMEF	15
Ilustración 7 Formato de Reporte AMEF	17
Ilustración 8 Árbol Lógico de Decisiones.....	21
Ilustración 9 Funciones del SCAM.....	24
Ilustración 10 Estructura del SCAM.....	25
Ilustración 11 Entornos de Operación del SCAM.....	27
Ilustración 12 Asistente de distribución y empaquetado.....	37
Ilustración 13 Proceso de instalación de la aplicación.....	38
Ilustración 14 Ventana Log-in de seguridad de acceso.....	38
Ilustración 15 Pantalla principal o MDI de la aplicación.....	39
Ilustración 16 Niveles de seguridad de acceso.....	40
Ilustración 17 Ventana de configuración de usuarios	40
Ilustración 18 Base de Datos Mantenimiento con la tabla de Equipos abierta	41
Ilustración 19 Ventana de vinculación de un proveedor con un grupo de Equipos...	43
Ilustración 20 El plan de mantenimiento, sus rutinas y seguimiento.....	45
Ilustración 21 Ejemplo de rutina de mantenimiento para el traspaleta	47
Ilustración 22 Ventana de rutinas de mantenimiento y componentes de equipos.....	48
Ilustración 23 Ventana para Configuración del plan de Mantenimiento	49
Ilustración 24 Ventana para la asignación de equipos a un plan de Mantenimiento ..	50
Ilustración 25 Ventana para la actualización del tiempo de trabajo de los equipos..	52
Ilustración 26 Ventana para la búsqueda de Equipos.....	52
Ilustración 27 Ventana para la generación de una orden de servicio.....	53
Ilustración 28 Actividades sin iniciar y pendientes.....	54
Ilustración 29 Proveedores de Servicios en la Orden.....	55
Ilustración 30 Ventana para la asignación de materiales o repuestos para la actividad	55
Ilustración 31 Ventana para la elaboración de una Orden de Compra de Material o Repuesto	56
Ilustración 32 Ventana de selección de material o repuesto	57
Ilustración 33 Ventana para el registro de facturas de material o repuesto	57
Ilustración 34 Desarrollo de la Ventana Log-in en el entorno Visual Basic.....	67

INTRODUCCION

En el actual mundo de los negocios las empresas que producen un bien o servicio que logran ser competitivas, son aquellas que hacen uso de las estrategias más actuales de administración y gerencia, pudiéndose desglosar esta a todo nivel dentro de la misma. Teniendo en cuenta lo anterior y entendiendo que la competitividad se logra hoy en día con el uso de maquinas (que en adelante llamaremos Equipos), las cuales cada vez son mas complejas, se plantea la necesidad de administrar de manera eficiente este recurso a través de las mencionadas estrategias de administración, y es en este ámbito en el que se desarrolla el presente trabajo, con fines de ser aplicado a los equipos de la empresa *Quesolandia SA*.

Entre las actuales estrategias o filosofías para el manejo o administración de empresas se encuentra por ejemplo el Benchmarking, que se basa en evaluar los productos, servicios y el proceso de trabajo de las organizaciones que se reconocen a nivel mundial en poseer las mejores prácticas con fines de obtener la mayor eficiencia global de la organización. Entre las estrategias que son utilizadas, específicamente en la administración de los equipos, se encuentran el MCC (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), el MPT (Mantenimiento Productivo Total) y el Mantenimiento de Clase Mundial, que tiene como objetivo principalmente lograr una tendencia de reducción de costos y por ende aumentar la competitividad de la empresa. Es por eso que para lograr precios competitivos se necesitan equipos confiables y con alta disponibilidad.

En función de todo lo anterior y entendiendo que una de las herramientas poderosas con las que se cuentan hoy en día, es con el manejo de la información, lo que se logra sin duda con el uso de las computadoras y de software, siendo este ultimo el que permitirá procesar toda la información que se genere de la administración del mantenimiento. Es entonces el software o aplicación parte

importante de toda esta estrategia, y es el tema central en el desarrollo del presente texto.

Para el desarrollo del SCAM en el presente trabajo, se esclarecerá en los capítulos posteriores las herramientas con las que se “confeccionará” el mismo. Es así que en el primer capítulo se expondrán los objetivos con los que se perfilará el cuerpo del trabajo.

Para el segundo capítulo se trabajará de manera resumida pero específica de las actuales filosofías para la administración del mantenimiento, sus tipos, la clasificación y tipos del mantenimiento, además de herramientas que permiten el análisis y toma de decisiones en la elaboración y planificación de los esfuerzos de mantenimiento.

Una vez esclarecida la manera de pensar al tener en vista el mantenimiento, se hace necesario esclarecer el método con el que se realice el esbozo y final desarrollo de la aplicación. Se entiende que es indispensable el uso de herramientas que lleven a término la integración del “pensamiento del mantenimiento” con el mundo de datos que de él se generen. Es entonces en el tercer capítulo cuando se trabaja con las herramientas de programación y administración de los datos, como lo son el lenguaje de programación de Microsoft Visual Basic en su versión 6.0 y de la administración de la data con Microsoft OFFICE ACCESS 2003, integrándose con el uso de las instrucciones de SQL en su nivel de consulta y selección de datos.

Ya en el cuarto capítulo el cuerpo del desarrollo toma su culminación, a través de una clara descripción del proceso de generación de entornos gráfico-dinámicos que tendrá interacción con el usuario final de la aplicación y con el manejo de la data del mantenimiento, y de estos dependerán la veracidad en la aplicabilidad del mantenimiento y de su seguimiento cronológico. Todo esto con el fin de poder obtener con el transcurrir del tiempo, los datos suficientes que permitan aplicar las herramientas tratadas en el segundo capítulo y de esta manera discernir de manera eficaz en la toma de decisiones, siempre enfocadas hacia un adecuado mantenimiento de los equipos, su confiabilidad y disponibilidad.

CAPITULO I

Planteamiento del problema

1.1.- Planteamiento del Problema

En la actualidad, *Quesolandia SA*¹ cuenta con una variada y diversa gama de equipos, donde se han incorporado y desincorporado sin llevar un adecuado registro, así como tampoco el control y seguimiento de su mantenimiento, presentándose en la mayoría de los casos situaciones en la que se “apagan el fuego” es decir, se aplica mantenimiento correctivo sólo cuando falla el equipo y por la naturaleza de los mismos estas acciones involucran la desincorporación de estos por cierto período del proceso productivo, disminuyendo sus disponibilidades y entorpeciendo los compromisos de distribución de los productos y principalmente en la flota de camiones donde se entorpece el corazón de la empresa como lo es el departamento de Ventas y Despachos.

Todos estos aspectos generaron en la empresa la necesidad de implementar alguna estrategia que permitiera organizar los aspectos de mantenimiento de todos estos activos, es entonces que centrando los esfuerzos en esta necesidad se planteó el desarrollo de una aplicación que permita la gestión de mantenimiento de forma automatizada o Sistema Computarizado para la Administración del mantenimiento de siglas SCAM, con el ideal de aumentar la disponibilidad de los equipos y disminuir los costos de mantenimiento, de manera que se lograra en un ambiente cómodo para el usuario y permitiera plantear las bases para la utilización a futuro de técnicas de planeación y control como MCC ó MPT, siendo posible esto al tenerse organizada toda la información de los procesos de mantenimiento(históricos), pero

¹ Véase anexo 3

principalmente que se logre un aumento de la productividad y de la confiabilidad de los equipos que se involucren.

Con este fin, se esperan que la aplicación posea como funciones las siguientes:

- Identificación del Equipo (inventario y Especificaciones)
- Directorio de Proveedores
- Inventario de Materiales y repuestos
- Administración de Ordenes de trabajo (Recursos para su desempeño)
- Mantenimiento Preventivo (por tiempo o por estado)
- Mantenimiento emergencia
- Historial del equipo
- Costos y presupuestos
- Informes de desempeño

1.2.-Objetivos

1.2.1.-Objetivos Generales

- Diseñar e Implementar un plan de mantenimiento para los equipos de la distribuidora Quesolandia S.A. a través de un SCAM (Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento).

1.2.2.-Objetivos Específicos

- Realizar las fichas técnicas de los equipos sujetos al plan de mantenimiento.
- Recopilar en la empresa (manuales de usuario) e investigar información sobre el mantenimiento propuesto por los fabricantes de los mismos.
- Realizar la programación de mantenimiento de los equipos.
- Desarrollar un programa de computación que permita realizar las funciones administrativas del plan de mantenimiento.
- Cargar la información al programa.
- Realizar recomendaciones para la implantación del SCAM.

1.2.3.-Alcances

- Descripción de la planta o Establecimiento y de los Equipos
- Obtención de data de los Equipos
- Clasificación del los equipos
- Establecer rutinas y planificación de los mantenimientos integrales de los equipos
- Desarrollar e implantar un software para el manejo del mantenimiento (Preventivo, por tiempo o Correctivo) de los equipos de la distribuidora Quesolandia S.A., que permita mejorar la disponibilidad de los equipos.

CAPITULO II

Mantenimiento

2.1.- ¿Qué es Mantenimiento?

El mantenimiento es toda acción o actividad enfocada para el aseguramiento de una instalación, de un sistema de equipos, de una flotilla u otro activo, de manera que continúe realizando la funciones u operaciones para lo que fueron diseñados, lográndose a través de una serie de tareas programadas previamente (mantenimiento preventivo), o a través de un reemplazo, renovación o reparación general de el o los componentes del equipo o sistema (mantenimiento de reparación).

2.2.- Clasificación del Mantenimiento

2.2.1.- Clasificación según el nivel de aplicación

- **Mantenimiento de primer nivel:** Es un conjunto de actividades sencillas que generalmente son recomendadas por el fabricante y que no requieren de grandes conocimientos en mantenimiento, realizadas a los equipos en su contexto operativo.
- **Mantenimiento de segundo nivel:** Corresponde a un conjunto de actividades simples de mantenimiento preventivo realizadas a los equipos por el personal de mantenimiento en su contexto operativo.
- **Mantenimiento de tercer nivel:** En el se engloban actividades de reemplazo, preventivas o correctivas, realizadas en el lugar de operación de los equipos por el personal de mantenimiento.

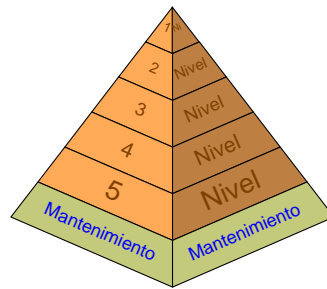


Ilustración 1 Clasificación del Mantenimiento según el Nivel

- **Mantenimiento de cuarto nivel:** En el se reúnen los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo, hechos en un taller, a equipos que por la naturaleza de la tarea a realizar deben ser retirados de su lugar de operación.
- **Mantenimiento de quinto nivel:** Para este se refieren las tareas de renovación o reconstrucción de componentes mayores de un equipo, o incluso de reingeniería.

2.2.2.- Clasificación General

Mantenimiento preventivo.

Es aquel que consiste en una serie de actividades planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los equipos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde se ubican, de manera de alargar este y mejorar la eficiencia de los procesos, persiguiendo principalmente el aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad del bien.

El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricos (estadísticas), para el primer caso se centra en la medición de un parámetro que indique un deterioro o una degradación en el rendimiento funcional del equipo, pudiéndose programar las inspecciones o mediciones del mismo.

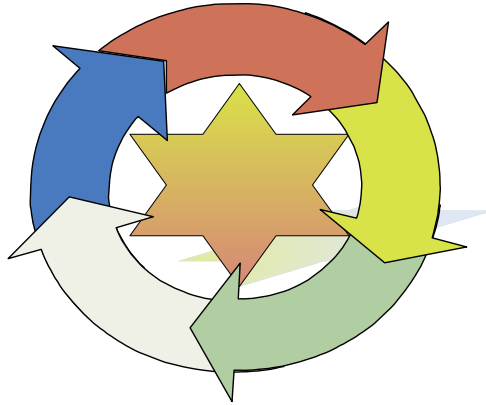


Ilustración 2 Clasificación General del Mantenimiento

Mantenimiento de Reparación.

Comprende todas aquellas actividades o tareas de restauración al equipo, enfocadas a mitigar la presencia de una falla previamente detectada. Puede ser del tipo planeada o no planeada, la primera implica que todos los recursos necesarios para realizar las tareas han sido planeadas previamente y están disponibles, y en segundo lugar, que el trabajo se llevará a cabo con un programa establecido. La reparación no planeada puede tener disponibles un conjunto de instrucciones normales, los trabajadores y las piezas.

Mantenimiento de emergencia.

Se refiere a cualquier trabajo no planeado que debe empezarse el mismo día, permitiendo muy poco tiempo para su organización o planeamiento de las tareas, materias, y mano de obra. Es recomendable en lo posible que este tipo de mantenimiento no exceda el 10% de la carga total de mantenimiento.

Mantenimiento de Clase Mundial o Benchmarking.

Es el conjunto de las mejores prácticas operacionales y de mantenimiento, que aplicadas en forma coherente generan ahorros sustanciales a las empresas. Esta filosofía reúne elementos de distintos enfoques organizacionales con visión de negocio para crear un sistema armónico de alto valor práctico.

Mantenimiento predictivo.

Es un mantenimiento planificado y programado, de carácter preventivo, que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. La condición operacional del equipo se determina realizando un monitoreo continuo de los parámetros claves de operación

2.3.-El Mantenimiento Preventivo

Ya en la clasificación general se mencionó este tipo de mantenimiento, ahora en las siguientes líneas se tratará con mejor detalle.

Entre las estrategias para la administración de los equipos, con la cual se busca aumentar o mantener la confiabilidad y disponibilidad de estos, para así lograr el mayor provecho de estos en la producción, se encuentra el mantenimiento preventivo, siendo este el de preferencia entre los múltiples enfoques para lograr esto, frente las acciones correctivas porque éstas, en la mayoría de los casos, implican interrupciones que producen grandes daños a la producción y porque en general el costo que genera un mantenimiento de emergencia es mayor que el generado por las acciones preventivas.

El mantenimiento preventivo puede basarse en las condiciones o en datos históricos de fallas de los equipos. En la [ilustración 3](#) se muestra una representación gráfica de la clasificación del mantenimiento preventivo. El mantenimiento basado en las condiciones se centra en la medición de parámetros que permiten detectar deterioros o degradación del equipo, siendo factible si es posible identificar estas condiciones, si existe un intervalo de inspección práctico y, si el tiempo entre la inspección y la falla es lo suficientemente grande para intentar las acciones preventivas. El mantenimiento basado en las estadísticas puede dividirse en mantenimiento basado en el tiempo y mantenimiento basado en el uso. Estos encuentran aplicación cuando la probabilidad de ocurrencia de fallas aumenta con el tiempo o el uso, respectivamente, y son técnicamente factibles si el equipo tiene una vida promedio identificable.

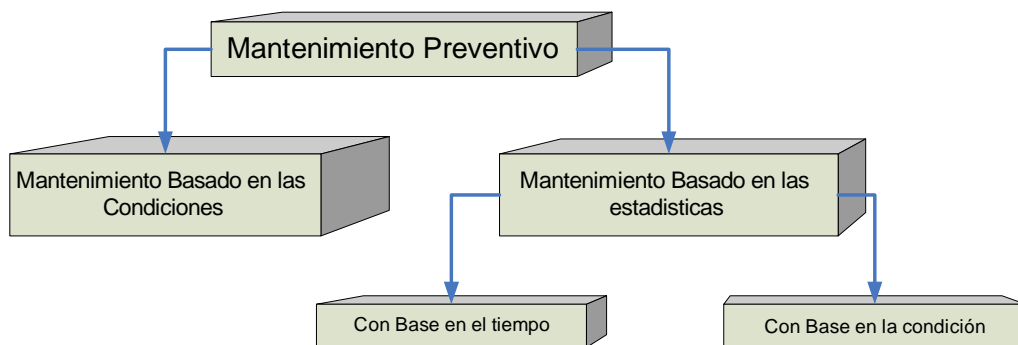


Ilustración 3 Clasificación del Mantenimiento Preventivo

Ventajas del Mantenimiento preventivo

El mantenimiento aún cuando tiene un costo asociado y por lo general, debido a ello, tiende a ser comprendido como un factor negativo en las organizaciones, proporciona una serie de ventajas que permiten evaluar el grado de acertividad y de necesidad de esta inversión. Las ventajas que se obtienen con la aplicación correcta y oportuna de un programa de mantenimiento preventivo son:

- ✓ Disminución del número de fallas y, por consiguiente, del número de horas de paradas forzadas.
- ✓ Reducción de las actividades de mantenimiento correctivo a través de la prevención generada por las acciones programadas.
- ✓ Disminución de la gravedad de las fallas que no se pueden evitar.
- ✓ Mejor conservación de los equipos permitiendo que se alcance, y que en muchos casos se prolongue, la vida útil estimada para los mismos.
- ✓ Reducción de los costos asociados al reemplazo prematuro de los equipos, como resultado de la conservación, o prolongación, de la vida útil de estos.
- ✓ Obtención de un rendimiento aceptable de los equipos durante mayor tiempo.
- ✓ Mejor organización de la gestión de mantenimiento debido a la programación de las actividades.
- ✓ Disminución de la probabilidad de ocurrencia de sucesos que atenten contra la seguridad de las personas o provoquen daños al ambiente.

2.4.- El Mantenimiento Predictivo

La mayoría de las fallas se producen lentamente, de tal manera que se van generando indicios evidentes de una futura falla, los cuales con una adecuada técnica de seguimiento o monitoreo de la condición de funcionamiento del equipo se hace posible advertir la tendencia a entrar en falla, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del equipo en análisis; esto se puede visualizar en la [ilustración 4](#). En otras palabras, con este método, se trata de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas.

El seguimiento continuo de estas variables operacionales permite realizar un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallas repetitivas; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada

programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento. Como inconveniente, debemos citar que se necesita constancia, ingenio, capacitación y conocimientos, aparatos de medición y un adecuado registro de todos los antecedentes para formar el tan preciado historial.

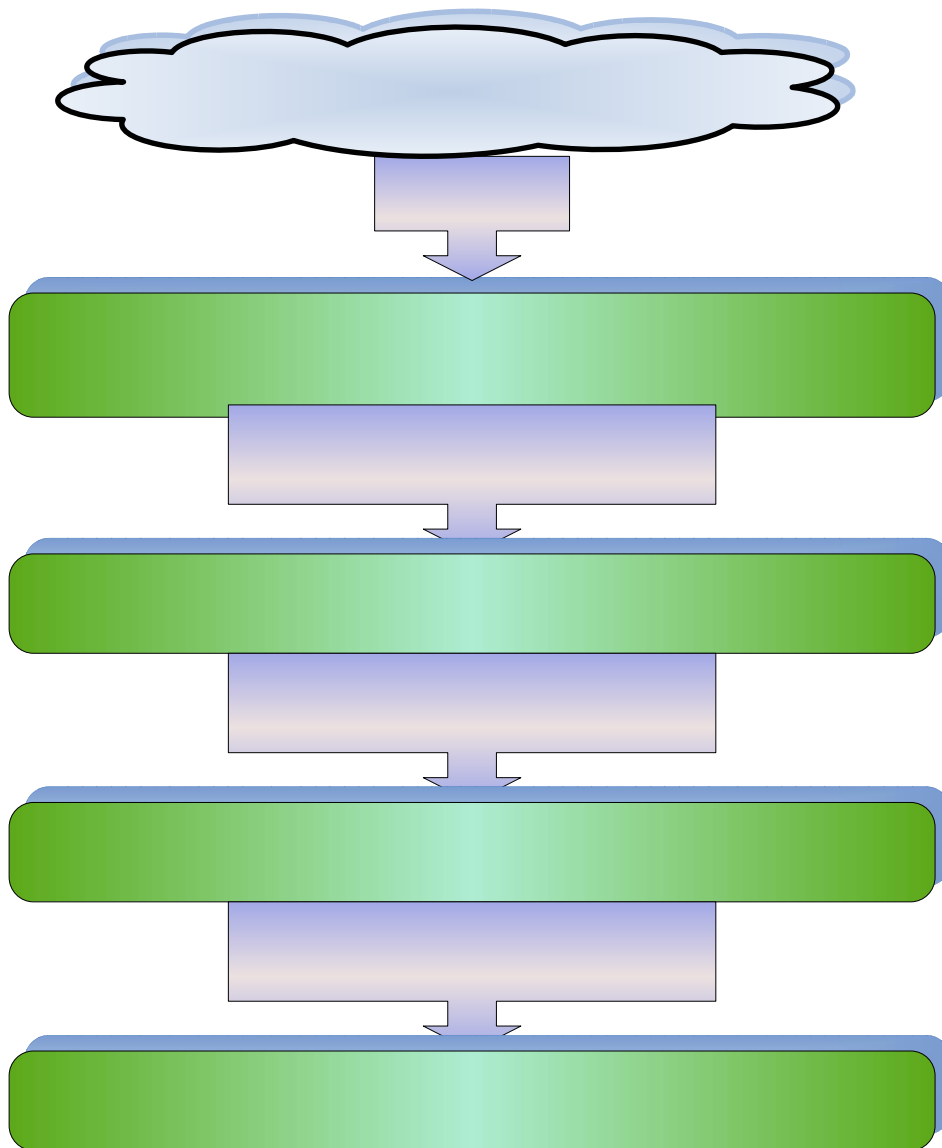


Ilustración 4 Proceso del Mantenimiento Predictivo

2.5.-El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

Se diferencia del mantenimiento tradicional por que no presenta la existencia de un mantenimiento indiscriminado en donde no se diferencia entre componentes críticos y no críticos presentes para el funcionamiento de la instalación de la que forman parte, teniéndose entonces como filosofía el mantenimiento prioritario de los componentes y sistemas considerados como críticos para el funcionamiento de una instalación, dejando operar hasta la falla a los componentes no críticos, instante en que se procede a aplicar el adecuado mantenimiento correctivo sin generar riesgos a la operación confiable del sistema.

El MCC se enfoca en las consecuencias de las fallas así como en el impacto que generan las mismas, lográndose esto a través de:

- o La integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspectos de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.

- o Enfocar la atención en las actividades de mantenimiento que más incidencia tienen en el desempeño o funcionamiento de las instalaciones. Esto garantiza que una parte importante del presupuesto asignado a las actividades de mantenimiento sea dirigido a donde más beneficio va a generar.

Esta metodología consiste en dar respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las funciones y los estándares de desempeño del equipo?
2. ¿De qué forma puede fallar el equipo?
3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada falla?
4. ¿Qué ocurre al originarse cada falla?
5. ¿Cuál es el impacto de cada falla?
6. ¿Qué debe hacerse para prevenir cada falla?

7. ¿Qué sucede si no se pueden prevenir las fallas y que acciones deben realizarse?

Debe tenerse en cuenta que el MCC se desarrolla bajo el concepto de restablecer la función del equipo más que de llevar al equipo a una condición ideal.

La tasa de falla de un equipo o de sus componentes varía estadísticamente durante su ciclo de vida y muestra un patrón definido, para ciertos equipos como los mecánicos se le denominan la curva de la “tina de baño” y es tal como la que se muestra en la [Ilustración 5](#), aunque existen otro tipos de comportamiento según sea el tipo de equipo como por ejemplo los electrónicos. Allí se identifican tres períodos de tiempo bien definidos. Para este tipo de equipos el primer período corresponde a fallas tempranas debido a material defectuoso o a un ensamblaje defectuoso (“mortalidad infantil”), en el segundo pueden aparecer fallas aleatorias las cuales ocurren por lo general a una tasa constante (tasa constante de fallas) y un tercer período donde las fallas se deben a la edad del equipo y a la fatiga de sus componentes.



Ilustración 5 Curva Típica de la “Tina de Baño”

Las reparaciones generales programadas, basadas en el tiempo, “restablecen” la edad del equipo a cero (0). Se considera que esta estrategia no contribuye a reducir la frecuencia de fallas y no resulta económico. Esta afirmación se basa en el comportamiento típico de los equipos, ilustrado en la [Ilustración 5](#), según el cual, cada vez que se reestablezca la edad del equipo a cero (0), se estará incrementando la probabilidad de falla, quedando el equipo durante buena parte de su vida útil con alta probabilidad de fallas asociadas a

eventos aleatorios. Estos eventos pueden monitorearse empleando técnicas de mantenimiento preventivo basado en las condiciones.

La aplicación del MCC implica el monitoreo permanente de las condiciones del equipo, lo cual podría estar asociado a una mayor inversión de recursos económicos y mayores niveles de capacitación del personal, sin embargo, la inversión que representa la reposición de los equipos y el aseguramiento de la calidad del servicio que prestan, justifica la aplicación de esta estrategia.

2.6.-El Mantenimiento Productivo Total (MPT)

El mantenimiento productivo total (MPT) es un enfoque gerencial centrado en la participación de todos los empleados de una organización en la mejora del equipo. Las metas claves para un mantenimiento productivo total son

- Maximizar la eficacia global de equipo, que incluye disponibilidad, eficiencia en el proceso y calidad del producto.
- Aplicar un enfoque sistemático para la confiabilidad, la factibilidad del mantenimiento y los costos de ciclo de vida.
- Hacer participar a los departamentos de operaciones, administración de materiales, mantenimiento, ingeniería y administración en el control del equipo.
- Involucrar a todos los niveles, gerenciales y operadores.
- Mejorar el rendimiento del equipo mediante actividades de grupos pequeños y el desempeño del equipo de trabajadores.

En el desempeño con el MPT, siempre que un equipo funciona por debajo del nivel requerido, la pérdida de funcionamiento (falla) se registra y se monitorea. Las fallas de los equipos se pueden agrupar en seis grandes categorías.

- *Fallas propiamente dichas:* representan el mayor porcentaje de las

pérdidas totales, por tanto deben realizarse los mayores esfuerzos para evitarlas. Ello implica inducir un cambio en la actitud del personal en relación a que las fallas son inevitables

- *Tiempo muerto por preparación y ajustes:* se refiere al tiempo que permanece inactivo un equipo por cambios en su configuración para realizar su función.

- *Trabajo en vacío y paros menores:* pérdidas asociadas al mal funcionamiento del equipo o a tiempo ocioso del mismo.

- *Reducción de la velocidad:* la operación a velocidades menores a la de diseño, bien sea por problemas mecánicos o por temor de abusar del equipo, da como resultado pérdidas en la productividad.

- *Defectos del proceso:* son las pérdidas en la calidad del producto atribuibles a las condiciones de operación del equipo.

- *Rendimiento reducido:* pérdidas ocasionadas en el proceso de arranque del equipo.

El objetivo fundamental con respecto a los equipos es aumentar su eficiencia hasta su máximo potencial y mantenerlo en ese nivel. Ello puede lograrse detectando el origen de la falla, identificando su consecuencia y actuando sobre ella.

Esto implica determinar la disponibilidad, la eficiencia del desempeño y la tasa de calidad, factores determinantes de la eficiencia global del equipo.

2.7.- Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF)

Es un método de análisis de confiabilidad que permite identificar las razones de la posible falla de un elemento y la forma en la que está se manifiesta ([Ilustración 6](#)). La ventaja de este proceso es la capacidad que aporta para considerar las

posibilidades de ocurrencia de las fallas que se han presentado en la práctica, para así poder crear medidas preventivas y reducir los efectos de tales fallas.

El AMEF permite:

1.- Responder tres preguntas básicas del MCC:

- *¿De qué forma puede fallar el equipo?*
- *¿Cuáles son las causas posibles de cada falla?*
- *¿Qué ocurre al originarse cada falla?*

2.- Realizar un análisis de confiabilidad, generando suficientes datos sobre causas y frecuencias de falla.

3.- Obtener una profunda visión desde el sistema hasta el componente.

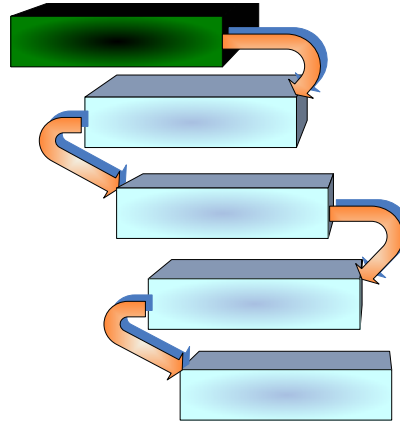


Ilustración 6 Pasos del AMEF

2.7.1.- Requerimientos y normas de operación

Es en este punto donde se examinan todas las posibles funciones del equipo estableciendo los estándares de desempeño del mismo, logrando de esta manera especificar claramente lo que se desea con la operación del equipo en particular. El conocimiento de planos, flujogramas y esquemas, valores de operación y rendimiento, ayudan a conocer las variables del proceso.

Las funciones se clasifican de la siguiente manera:

- *Funciones primarias:* son aquellas para las cuales fue diseñado el equipo; qué se necesita que haga el equipo y de que debe ser capaz.

- *Funciones subsidiarias*: son los medios por los cuales se alcanzan los propósitos primarios del sistema.
- *Funciones secundarias*: son todas aquellas funciones ejecutadas por el sistema como un proceso continuo mientras se llevan a cabo las funciones primarias.
- *Funciones de protección*: son funciones cuya finalidad es prevenir o minimizar las consecuencias de algunas fallas.
- *Funciones de control*: son funciones cuyo propósito es controlar aquellos elementos de equipos que funcionan continuamente para evitar que el proceso falle de alguna forma.

2.7.2.- Especificación de la manera de falla de un equipo

Es aquí donde se hace necesario identificar con claridad, bajo que condiciones el equipo o componente no logra satisfacer los estándares de operación o funcionamiento requeridos.

2.7.3.- Modos de Falla

Los modos de falla son las razones físicas de las fallas funcionales. Son las condiciones que se presentan como deterioro del equipo o sistema, y que obligan a que no se cumplan con las tareas.

Las causas de cualquier falla pueden ubicarse en una de estas categorías: defectos de diseño, defectos de materiales, defectos de manufactura, defecto en el ensamblaje, imprevisiones en las condiciones de servicio, mantenimiento deficiente y malas prácticas de operación

2.7.4.- Efectos de Falla

Es un registro del diagnóstico emitido para una determinada causa de falla que debe ser descrito con el mayor detalle posible, de tal forma que contribuya a la selección de la tarea de mantenimiento correspondiente.

- Paradas programadas o paradas de emergencia: Son equipos que automática o manualmente, permiten la parada de una operación que ha fallado o esta fallando;
- Equipo de respaldo: Equipo de cualquier naturaleza que protege el proceso de una falla; por ejemplo, generadores o bombas de emergencia;
- Resguardos: Esta clase incluye cualquier elemento o conjunto de equipos que evitan que se presente una falla producto de un mal uso accidental o deliberado de la planta.

Con todos estos elementos pueden presentarse fallas que no tendrán efecto alguno a menos que algo más falle (falla oculta), a este modo de falla tienen **Consecuencias Durmientes (DO)**.

Estas fallas de consecuencias no evidentes o de falla oculta (**DO**), es posible reconocerlas con las siguientes preguntas:

- *¿La pérdida de la función permanece oculta mientras el equipo o proceso opera?*
- *¿Debe presentarse una segunda falla antes de que emerja todas las consecuencias?*

Si la respuesta a **ambas** preguntas es **Sí**, la causa de la falla tiene entonces consecuencias durmientes, pero si la respuesta a cualquiera de los dos interrogantes es **No**, la causa de la falla es de otro tipo. Este otro conjunto de modos de falla se denominan Modos De Fallas Evidentes.

La primera es una falla que podría herir o matar a una persona, este tipo de causa de falla tiene **Consecuencias De Seguridad (SE)**, y se reconocen mediante la siguiente pregunta:

- *¿La falla podría herir o matar a una persona?*

Si la respuesta es afirmativa se estará en el caso de **Consecuencias de Seguridad (SE)**, de lo contrario la pregunta a formular sería:

- *¿La falla causará la violación de una ley o regulación ambiental?*

Si la respuesta es **Sí**, la causa de la falla tendrá **Consecuencias Ambientales (SE)**, y bajo este contexto, será medida en función de lo estipulado por la ley del país.

La cuarta clase de modos de fallas reúne aquellas que no tiene ninguna de las características mencionadas pero impiden de alguna forma la producción de la planta, que podrían ser resultado de:

- Una reducción de la capacidad operativa;
- Un aumento del nivel de productos defectuosos;
- La fabricación de un producto más costoso que cuando la planta está operando normalmente.

A estas tres condiciones hemos de sumar los modos de falla que reducen el servicio al cliente de alguna forma, lo cual prolonga el tiempo de entrega e incrementa los costos. Si se presenta alguna de las consecuencias de falla mencionadas, se considera entonces que la causa de falla tiene **Consecuencias Operacional (OP)**, que se pueden reconocer mediante la siguiente pregunta:

- *¿Esta falla reducirá la capacidad de la planta para generar su producto primario, lo hará más costoso o reducirá el servicio al cliente?*

Una condición particular que puede presentarse con los modos de falla que tiene Consecuencias Operacional tiene que ver con la velocidad con que puede realizarse las reparaciones, es decir, si esta falla no puede ser reparada antes de que otro sistema la necesite, tendrá esta una Consecuencia Operacional, sin embargo, si la reparación puede ejecutarse en el equipo antes de que el otro sistema lo necesite y no se interrumpe la producción tiene **Consecuencias No Operacional (NOP)**.

En resumen se tiene:

- **Fallas de consecuencias no evidentes o de falla oculta (DO):** Son fallas que no son evidentes y no tienen impacto directo, pero exponen a la instalación a otras fallas serias, en ocasiones catastróficas, y requieren que se presente otra falla para que todas las consecuencias salgan a relucir.

- **Fallas de consecuencias en la seguridad y el medio ambiente (SE):** Una falla tiene consecuencias sobre la seguridad si puede afectar físicamente a alguien, y las tiene sobre el medio ambiente si infringe las normas gubernamentales relacionadas con el medio ambiente.

- **Fallas de consecuencias operacionales (OP):** Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta directamente la producción o la generación de servicios (capacidad, calidad del producto, servicio al cliente o costos industriales en adición al costo directo de la reparación).

- **Fallas de consecuencias no operacionales (NOP):** Son fallas evidentes que no afectan ni a la seguridad ni a la producción, por lo que el único gasto directo es el de la reparación.

2.7.5.- Árbol lógico de decisión

El árbol lógico de decisión es un proceso sistemático utilizado para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para prevenir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de falla, correspondiente a un componente del sistema que es objeto del análisis. El resultado de esta tarea será el conjunto de actividades de mantenimiento recomendadas para cada equipo. La [ilustración 8](#) muestra la secuencia del árbol lógico de decisión.

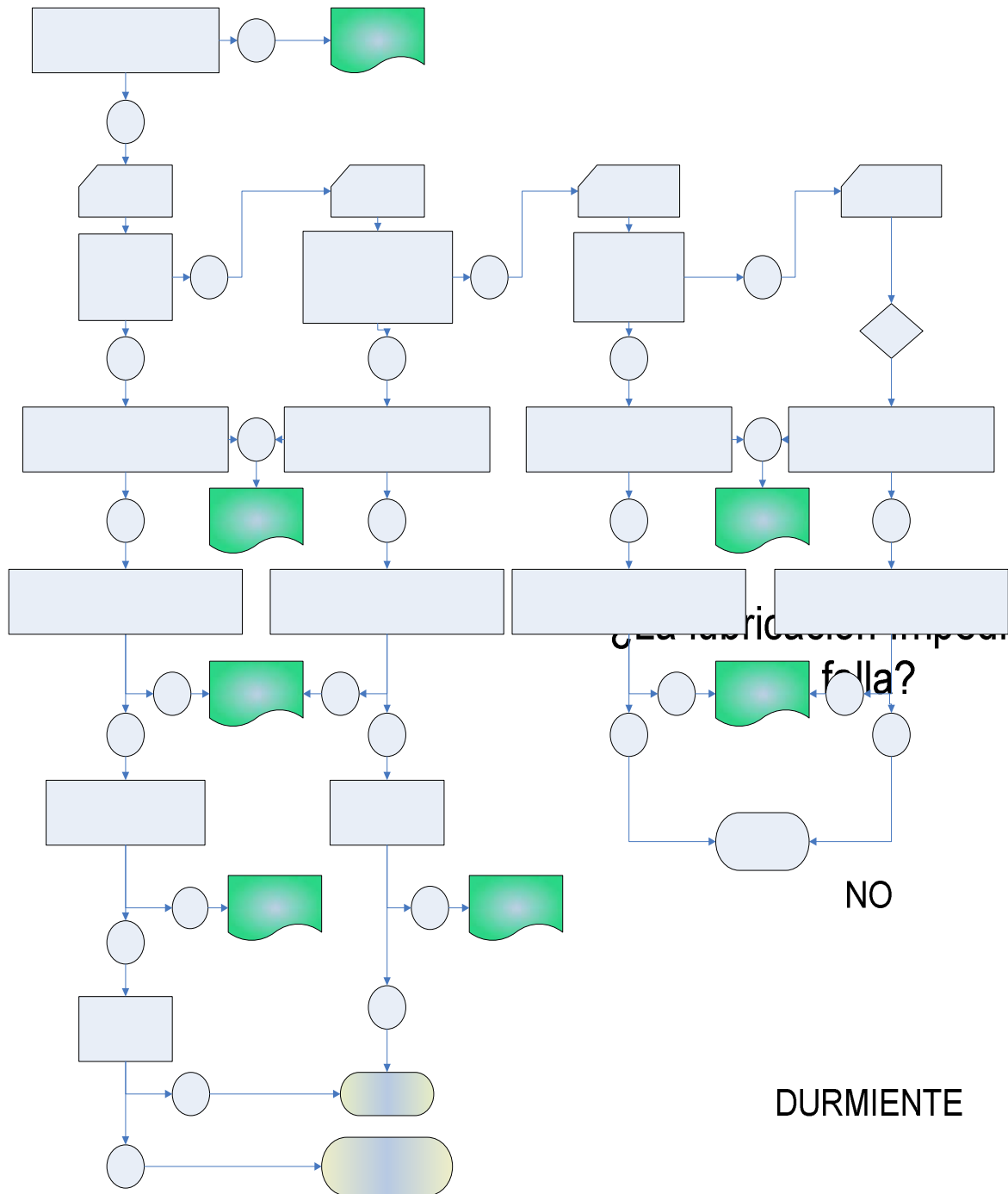


Ilustración 8 Árbol Lógico de Decisiones

¿La falla no es evidente y debe ocurrir otra falla para ver los efectos?

OCULTO DO

21

SI

2.8.- Estrategias para el Diseño de Sistemas de Mantenimiento

De acuerdo a la revisión del proceso evolutivo del mantenimiento se identifican tres etapas significativas que corresponden a lo que algunos autores denominan eras del mantenimiento:

- *La era del mantenimiento preventivo:* introducido en los años cincuenta y que se mantuvo hasta los sesenta donde el esfuerzo se dirigió hacia el establecimiento de funciones de mantenimiento. En esa era se introdujo el enfoque del mantenimiento preventivo, más tarde el mantenimiento productivo y luego el mejoramiento de la mantenabilidad.

- *La era del mantenimiento productivo (1960s – 1970s):* se reconoce la importancia de la confiabilidad, mantenimiento y eficiencia económica en el diseño de las plantas. En esta era se introducen los enfoques de la prevención del mantenimiento, la ingeniería de la confiabilidad, la ingeniería de la mantenabilidad y la ingeniería económica.

- *La era del mantenimiento productivo total:* se logra la eficiencia del mantenimiento productivo a través de sistemas integrales basados en el respeto de las individualidades y la participación de todos los empleados. Se introducen herramientas de otras áreas del conocimiento, (social, ambiental, entre otras) para desarrollar tales sistemas.

Desde entonces se han desarrollados herramientas que facilitan la planeación de los sistemas de mantenimiento y lo hacen más eficientes. Ellas son el mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC) y el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF), entre otras

En la actualidad la tendencia entre quienes se dedican al diseño, implementación y administración de sistemas de mantenimiento es: enmarcados en los principios que sustentan el mantenimiento productivo total (MPT), utilizar las herramientas MCC y el AMEF para hacer sistemas funcionales, donde se minimizan costos y se mejora la calidad del servicio de mantenimiento.

2.9.-Consideraciones sobre los Sistema Computarizados para la Administración del Mantenimiento (SCAM).

El volumen de información que es necesario recopilar, procesar y utilizar para la toma de decisiones en el proceso de administración del mantenimiento puede ser de tal magnitud, que resulte complejo, costoso e incluso riesgoso implantar sistemas manuales para ello, especialmente cuando se trata de suministrar y administrar el mantenimiento de una amplia y diversificada gama de equipos.

Es por ello que con el apoyo del computador y las herramientas desarrolladas en el campo de la informática es posible desarrollar un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento o implemente SCAM, con características tales como:

1. Satisfacer los requerimientos de mantenimiento de la organización para la cual se diseña.
2. Suministrar información que contribuya a mejorar el mantenimiento
3. Estar configurado en una plataforma tecnológica amigable con el usuario y que los requisitos de capacitación para su empleo no resulte fuera del alcance de la organización.
4. Que permita la fácil expansión o futuro desarrollo de la misma.

En términos de apoyo al proceso del mantenimiento, un SCAM generalmente incluye las siguientes funciones ([Ilustración 9](#)):

- Identificación del equipo y lista de materiales.
- Mantenimiento preventivo.
- Administración de las ordenes de trabajo
- Planeación y programación.
- Control de inventarios y compras.
- Recursos (Trabajadores o proveedor de servicio)
- Historia del equipo
- Costos y presupuestos

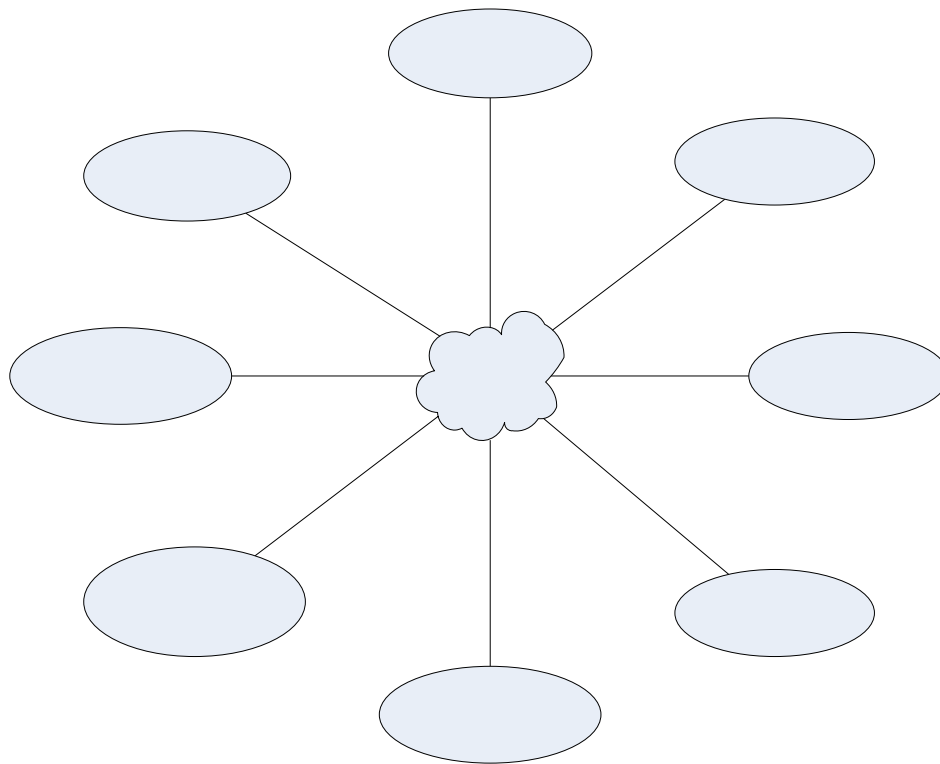


Ilustración 9 Funciones del SCAM

En el proceso de diseño de un SCAM, se suele agrupar en un módulo una o más de las funciones anteriores, como podría serlo:

1. Administración de equipo.
2. Control de Ordenes de Trabajo.
3. Administración de las especialidades en mantenimiento.
4. Abastecimiento y control de materiales.
5. Informes.

Estos módulos y su interacción se pueden observar en la [ilustracion10](#).

**Administra
trabajo**

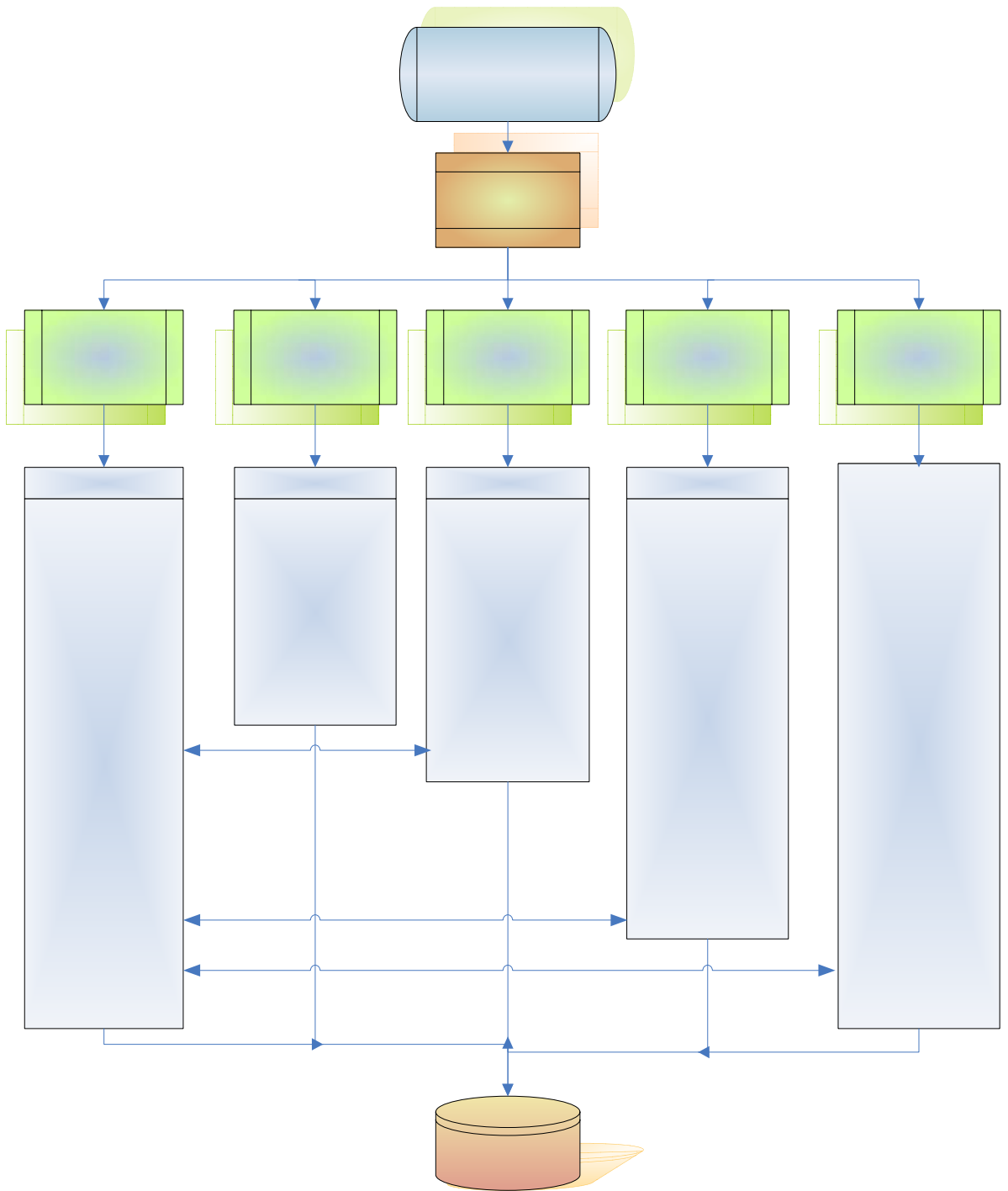


Ilustración 10 Estructura del SCAM

CAPITULO III

Ambiente de programación

3.1.- Generalidades

Siempre que se piensa en el desarrollo de un Software, se necesita pensar entonces en el entorno de programación o lenguaje con el que se plantea realizar el mismo, aunque hoy en día esto nos conducirá a tener en mente, como herramienta de trabajo no solo una, si no varias con el fin de interconectarlas para lograr así un mejor rendimiento de la aplicación; este es el caso para el presente trabajo, si se entiende que lo principal que se desea en el fondo es manejar adecuada y acertadamente toda la información que resultará de los esfuerzos de mantenimiento.

Para el presente desarrollo se involucran tres acciones específicas en el marco del funcionamiento del Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento o SCAM (ilustración 11), como lo son;

- i. La presentación final al usuario (interfaz visual) donde este interactuara con la aplicación en la estación de trabajo y donde se realizan los cálculos con la data.
- ii. El manejo lógico y/o acceso a la data en el lugar donde se guarda esta información o datos.
- iii. El mecanismo donde se realice el respaldo o proceso de archivado de la información que en el paso anterior se mencionó.

De acuerdo a lo anterior e investigando los diferentes lenguajes para el desarrollo de programas, se optó por utilizar Visual Basic en su versión 6.0, para el desarrollo del entorno con el usuario o presentación de los datos (acción i), porque siendo un producto de la Corporación Microsoft™, es de fácil integración con el sistema operativo Windows, principalmente en su versión final como lo es Windows

XP; de manera tal que se puede generar “el paquete de distribución” o archivo de instalación de manera sencilla y confiable.

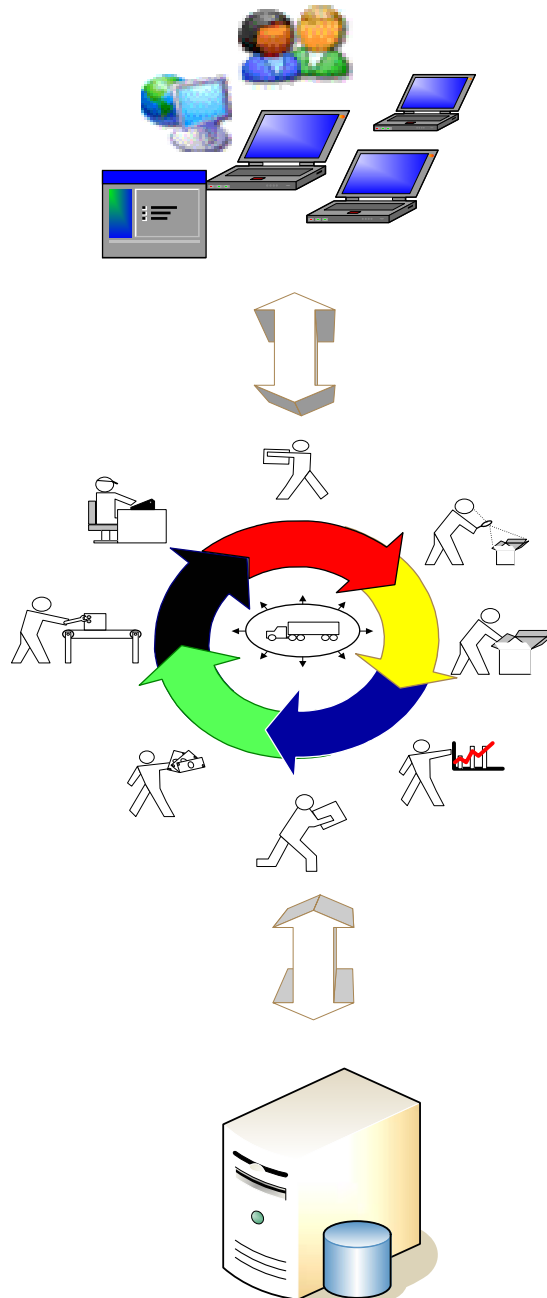


Ilustración 11 Entornos de Operación del SCAM

Para el respaldo de la información en Base de Datos, se planteó la utilización de Microsoft™ Access 2003 (Acción iii) como manejador de base de datos, por su practicidad de configuración en el momento de diseño de las tablas y también por su facilidad de aplicación en el entorno Windows.

Aun con estas dos herramientas, se hace necesario una conexión o “puente” entre Visual Basic y Access de manera que se pueda buscar la data específica que se desee y se lleve a las ventanas que han sido realizadas en Visual Basic; es entonces aquí donde entra a trabajar las funciones de SQL, para el manejo de datos (Acción ii), aplicadas estas desde el entorno de visual Basic a través de las líneas de programación que en este entorno se realizan. No obstante aunque las funciones usadas en el presente trabajo son las básicas, no por ello son menos poderosas en su desempeño.

También, aunque no se ha mencionado en las líneas anteriores, hace falta una herramienta que permita generar reportes referentes al análisis de la data contenida en la Base de Datos, de manera que según los más variados criterios en los que se necesite seleccionar la misma para su cálculo y posterior obtención de resultados o valores que sirvan de indicadores de las acciones del mantenimiento. Esto se logrará con la integración a los anteriores Softwares, del generador de reportes de Crystal Reports desarrollado por la compañía Segate Inc., que se adapta fácilmente al desarrollo de aplicaciones en el entorno de Visual Basic.

3.2.- Sobre las herramientas de programación.

3.2.1 Visual Basic

El lenguaje de programación BASIC (Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code) nació en el año 1964 como una herramienta destinado a principiantes, buscando una forma sencilla de realizar programas, empleando un lenguaje casi igual al usado en la vida ordinaria (en inglés), y con instrucciones muy

sencillas y escasas. Teniendo en cuenta el año de su nacimiento, este lenguaje cubría casi todas las necesidades para la ejecución de programas. Téngase en cuenta que las máquinas existentes en aquella época estaban estrenando los transistores como elementos de conmutación, los ciclos de trabajo llegaban a la impensable cifra de 10.000 por segundo y la memoria no pasaba de unos pocos kb's en toroides de ferrita.

Los autores fueron los científicos John G. Kemeny (Budapest, 1926 – USA 1992) y Thomas E. Kurtz (Illinois 1928) Su trabajo original se llamó **True BASIC**. La evolución del BASIC por los años 70 fue escasa, dado el auge que tomaron en aquella época lenguajes de alto nivel como el FORTRAN y el COBOL. En 1978 se definió una norma para unificar los Basics existentes creándose la normativa BASIC STANDARD. Con la aparición de los primeros ordenadores personales para la primera mitad de los ochenta, este resurgió como lenguaje de programación pensado para principiantes, y muchos de estos pequeños ordenadores domésticos lo usaban como único sistema operativo. La popularización de estos desencadenó varias versiones del BASIC, pero todas estas propiciaron mayor caos para el mismo, generando que los programadores profesionales no llegaron a utilizarlo, habida cuenta de las desventajas de este lenguaje respecto a otras herramientas (PASCAL, C, CLIPPER) para aquel momento, llegando inclusive a perder crédito entre los profesionales de la informática.

Las razones para ello eran obvias:

- No era un lenguaje estructurado.
- No existían herramientas de compilación fiables.
- No disponía de herramientas de intercambio de información.
- No tenía librerías.
- No se podía acceder al interior de la máquina.
- Un largo etcétera de desventajas respecto a otros lenguajes de programación.

Tal fue ese abandono por parte de los usuarios, que la aparición del Quick-BASIC de Microsoft, una versión ya potente del BASIC, que corregía casi todos los

defectos de las versiones anteriores pasó prácticamente inadvertida, a no ser porque las últimas versiones del sistema operativo MS-DOS incluían una versión de Quick-BASIC algo recortada (Q-Basic) como un producto más dentro de la amplia gama de ficheros ejecutables que acompañan al sistema operativo, y se aprovechaba de él el editor de textos (Cada vez que se llama al EDIT estamos corriendo el editor del Q-Basic). Esta ya era un lenguaje estructurado, lo que permite crear programas modularmente, mediante sub.-rutinas y módulos, de manera que ya se presentaba competitivo respecto a otros lenguajes de alto nivel, aunque para ese momento los entornos MS-DOS estaban ya superados por el entorno gráfico Windows.

Actualmente (a partir del año 2001) se está comercializando la versión 6.0 de este producto. Desde su salida al mercado, cada versión supera y mejora la anterior. Dados los buenos resultados a nivel profesional de este producto, y el apoyo prestado por el fabricante para la formación de programadores, Visual-Basic se ha convertido en la primera herramienta de desarrollo de aplicaciones en entorno Windows.

3.2.2 Manejadores de Bases de Datos

Se dice que los sistemas de bases de datos tienen sus raíces en el proyecto estadounidense Apolo de mandar al hombre a la luna, en los años sesenta. En aquella época, no había ningún sistema que permitiera gestionar la inmensa cantidad de información que requería el proyecto. La primera empresa encargada del proyecto, NAA (North American Aviation), desarrolló un *software* denominado GUAM (General Update Access Method) que estaba basado en el concepto de que varias piezas pequeñas se unen para formar una pieza más grande, y así sucesivamente hasta que el producto final está ensamblado. Esta estructura, que tiene la forma de un árbol, es lo que se denomina una *estructura jerárquica*. A mediados de los sesenta, IBM se unió a NAA para desarrollar GUAM en lo que ahora se conoce como IMS (Information Management System). El motivo por el cual IBM restringió IMS al

manejo de jerarquías de registros fue el de permitir el uso de dispositivos de almacenamiento serie, más exactamente las cintas magnéticas, ya que era un requisito del mercado por aquella época.

A mitad de los sesenta, se desarrolló IDS (Integrated Data Store), de General Electric. Este trabajo fue dirigido por uno de los pioneros en los sistemas de bases de datos, Charles Bachmann. IDS era un nuevo tipo de sistema de bases de datos conocido como *sistema de red*, que produjo un gran efecto sobre los sistemas de información de aquella generación. El sistema de red se desarrolló, en parte, para satisfacer la necesidad de representar relaciones entre datos más complejos que las que se podían modelar con los sistemas jerárquicos, y, en parte, para imponer un estándar de bases de datos. Para ayudar a establecer dicho estándar, CODASYL (Conference on Data Systems Languages), formado por representantes del gobierno de EEUU y representantes del mundo empresarial, formaron un grupo denominado DBTG (Data Base Task Group), cuyo objetivo era definir unas especificaciones estándar que permitieran la creación de bases de datos y el manejo de los datos. El DBTG presentó su informe final en 1971 y aunque éste no fue formalmente aceptado por ANSI (American National Standards Institute), muchos sistemas se desarrollaron siguiendo la propuesta del DBTG. Estos sistemas son los que se conocen como sistemas de red, o sistemas CODASYL o DBTG.

Los sistemas jerárquico y de red constituyen la primera generación de los SGBD. Pero estos sistemas presentan algunos inconvenientes:

- Es necesario escribir complejos programas de aplicación para responder a cualquier tipo de consulta de datos, por simple que ésta sea.
- La independencia de datos es mínima.
- No tienen un fundamento teórico.

En 1970 Codd, de los laboratorios de investigación de IBM, escribió un artículo presentando el *modelo relacional*. En este artículo, presentaba también los

inconvenientes de los sistemas previos, el jerárquico y el de red. Entonces, se comenzaron a desarrollar muchos sistemas relacionales, apareciendo los primeros a finales de los setenta y principios de los ochenta. Uno de los primeros es System R, de IBM, que se desarrolló para probar la funcionalidad del modelo relacional, proporcionando una implementación de sus estructuras de datos y sus operaciones. Esto condujo a dos grandes desarrollos:

- El desarrollo de un lenguaje de consultas estructurado denominado SQL, que se ha convertido en el lenguaje estándar de los sistemas relacionales.
- La producción de varios SGBD relacionales durante los años ochenta, como DB2 y SLQ/DS de IBM, y ORACLE de ORACLE Corporation.

Hoy en día, existen cientos de SGBD relacionales, tanto para microordenadores como para sistemas multiusuario, aunque muchos no son completamente fieles al modelo relacional.

Otros sistemas relacionales multiusuario son INGRES de Computer Associates, Informix de Informix Software Inc. y Sybase de Sybase Inc. Ejemplos de sistemas relacionales de microordenadores son Paradox y dBase IV de Borland, Access de Microsoft, FoxPro y R: base de Microrim.

Los SGBD relacionales constituyen la segunda generación de los SGBD. Sin embargo, el modelo relacional también tiene sus fallos, siendo uno de ellos su limitada capacidad al modelar los datos. Se ha hecho mucha investigación desde entonces tratando de resolver este problema. En 1976, Chen presentó el modelo entidad-relación, que es la técnica más utilizada en el diseño de bases de datos. En 1979, Codd intentó subsanar algunas de las deficiencias de su modelo relacional con una versión extendida denominada RM/T (1979) y más recientemente RM/V2 (1990). Los intentos de proporcionar un modelo de datos que represente al mundo real de un modo más fiel han dado lugar a los modelos de datos semánticos.

Como respuesta a la creciente complejidad de las aplicaciones que requieren bases de datos, han surgido dos nuevos modelos: el modelo de datos orientado a objetos y el modelo relacional extendido. Sin embargo, a diferencia de los modelos que los preceden, la composición de estos modelos no está clara. Esta evolución representa la tercera generación de los SGBD.

3.2.3.-Qué es y para qué sirve el SQL

Las aplicaciones en red son cada día más numerosas y versátiles. En muchos casos, el esquema básico de operación es una serie de scripts que rigen el comportamiento de una base de datos.

Debido a la diversidad de lenguajes y de bases de datos existentes, la manera de comunicar entre unos y otras sería realmente complicada a gestionar de no ser por la existencia de estándares que nos permiten el realizar las operaciones básicas de una forma universal.

Es de eso de lo que trata el Structured Query Language que no es más que un lenguaje estándar de comunicación con bases de datos. Hablamos por tanto de un lenguaje normalizado que nos permite trabajar con cualquier tipo de lenguaje (ASP o PHP) en combinación con cualquier tipo de base de datos (MS Access, SQL Server, MySQL...). El hecho de que sea estándar no quiere decir que sea idéntico para cada base de datos. En efecto, determinadas bases de datos implementan funciones específicas que no tienen necesariamente que funcionar en otras.

Aparte de esta universalidad, el SQL posee otras dos características muy apreciadas. Por una parte, presenta una potencia y versatilidad notables que contrasta con su otra característica que es su accesibilidad de aprendizaje.

Básicamente, con el SQL (Structured Query Language) se consigue ocultar lo que hasta el momento de su aparición era inevitable: trabajar con conjuntos de API's específicos para cada DBMS (Sistema Gestor de Bases de Datos).

Así, una aplicación pongamos por ejemplo un sistema como DB2™ usaría el API aportado por IBM™. Ahora supóngase que esa misma aplicación, por

requerimientos del negocio necesita adaptarse a sistemas distribuidos o a un sistema de mejores prestaciones, cuya API es con toda seguridad incompatible en tipo/funciones/procedimientos a la primera, lo que plantea el reescribir el código, que en aplicaciones donde el manejo de información es crítico, significará "reescribir entre el 60/90%" del programa; más de un Ingeniero del Software se llevaría las manos a la cabeza por ello.

Por otro lado, tenemos el intento por los fabricantes de que la información contenida en sus bases de datos sea manejable de forma mas o menos independiente a las aplicaciones de terceros y que el usuario no tenga porqué esperar a que un programador obtenga todas las prestaciones del sistema, dejando que el mismo usuario maneje sus datos, generando las consultas de la manera más conveniente para este. Sin embargo, seguimos adoleciendo del primer problema: cada sistema, aunque ahora más cómodo de manejar, tiene su propio dialecto.

Es por esto que a medida que diferentes fabricantes se acogen al nuevo sistema, llegamos al núcleo de la cuestión: la posibilidad de que sin cambiar ni una sola línea de código, la consulta sirva tanto para un sistema como para otro; y entendemos que este ahorro de tiempo supone dinero. De todos modos, esto tampoco es del todo cierto, porque aunque ya tenemos resuelto la forma de comunicarnos (el código), sigue quedando pendiente la vía a emplear (diferentes plataformas emplean mecanismos diferentes aunque lo que se diga es idéntico). Esto intenta quedar resuelto con ODBC, BDE y todo aquel que salte al Rin proponiendo que su sistema es el más adecuado para la independencia cliente/servidor.

Resumiendo, SQL se presenta como la herramienta que propone comunicarse con todo el mundo-DB; de manera tal que nos permite no pensar en la plataforma destino (ejemplo de pensamiento típico de un programador clásico-predelphi).

Ventajas:

- Es un lenguaje realmente sencillo de dominar y de extrema potencia (se pueden cubrir la mayoría de los casos). Permite que el analista piense en términos de datos a manejar y de consultas globales, antes que en como debe soportar esas

consultas (ej. Se piensa en que debe haber una consulta de los clientes morosos frente a que tiene que añadir un índice para generar tal consulta).

- Saca el mayor provecho de lo que tiene a su disposición (de los índices creados, etc.) planificando en vivo la optimización de la consulta.
- Independiente del sistema contenedor de los datos final
- Independiente del lenguaje de aplicación que abriga las consultas.

CAPITULO IV

Desarrollo del SCAM

4.1.-Generalidades

Para este cuarto capítulo, trataremos en específico los aspectos característicos que debe poseer la aplicación, avalados estos por un adecuado análisis, donde se estudien los aspectos referentes a las necesidades específicas de las utilidades, condiciones de facilidades de uso de la herramienta, aspectos de seguridad y distribución de la aplicación y otros convenientes para el desarrollo confiable de la aplicación.

4.2 Distribución y seguridad

Un primer aspecto importante, luego de que se han generado las ventanas y los códigos asociados a estas para el programa o aplicación; se relaciona con las características que debe poseer este en lo que se refiere a su distribución e instalación, lo cual deben ser lo mas sencillo posible para así poder ser aplicado en los ordenadores, de manera tal que le permitan al usuario final o al administrador del sistema SCAM, su uso de manera rápida y confiable.

Además el programa debe encontrarse en código copilado de máquina, de tal manera que no se deba tener otro programa instalado en el ordenador para que la aplicación funcione correctamente, con lo que se lograría también que el mismo no presentase vulnerabilidad a ser modificado por terceros, lo que implicaría el consecuente peligro para la seguridad de la data y la logística del mantenimiento. Es en este entorno, donde Visual Basic permite generar los paquetes de distribución e implementación, que le permitan al usuario realizar la instalación de manera fácil y confiable, como se observa en la [ilustración 12](#) que continuación se presenta.

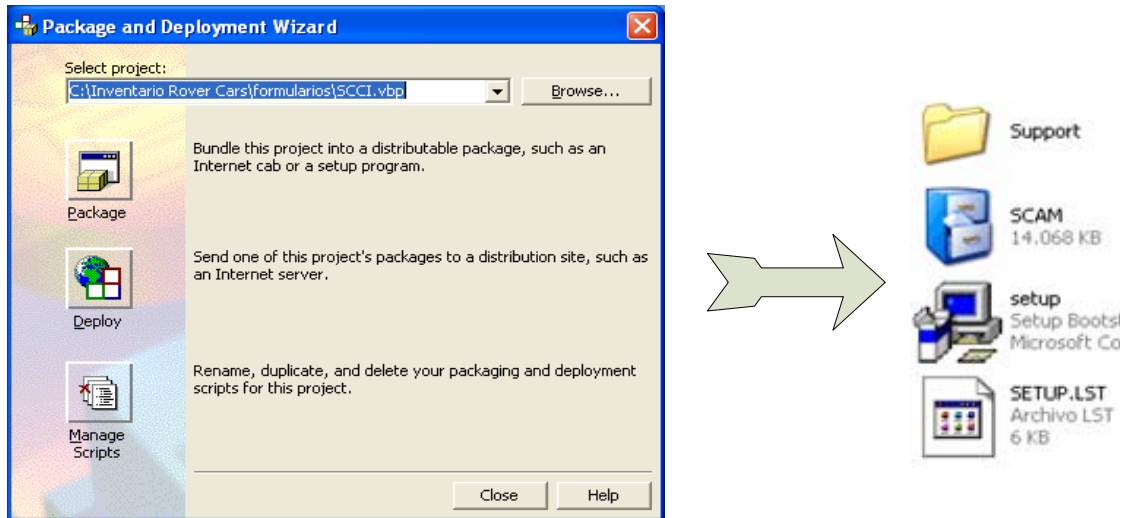


Ilustración 12 Asistente de distribución y empaquetado

Al asistente de empaquetado y distribución se le tiene acceso desde las herramientas de Microsoft Visual Basic, y como resultado de aplicar este al proyecto elaborado obtenemos los archivos que conformaran el paquete de distribución que permite la instalación en el equipo, los cuales lucirían como en la [ilustración 12](#).

El usuario final tiene ahora la posibilidad de disponer de la aplicación de manera sencilla y práctica. Es así que ejecutando el archivo de instalación o “setup” que se obtuvo del asistente de empaquetado y distribución de VB, se pondrá en marcha un típico asistente de instalación del Windows, con lo que se le guiará a través de pantallas amigables, como las mostradas en la [ilustración 13](#).

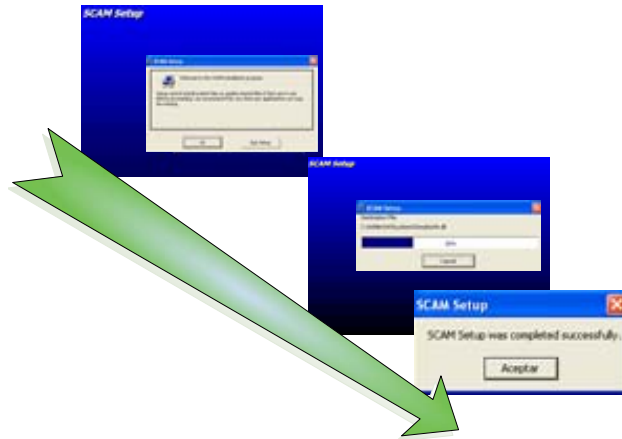


Ilustración 13 Proceso de instalación de la aplicación

Ya se tiene para la aplicación una manera de distribuirlo e instalarlo de manera confiable, es así que nos enfocaremos en el resto de este desarrollo en el cuerpo y la estructura de la aplicación, y tomaremos como punto de partida la [ilustración 10](#). Como primer punto a tratar y tomando como referencia la ilustración anteriormente mencionada, la aplicación comenzará por una ventana de seguridad de entrada o Log-in², donde se le pide a los usuarios que introduzcan sus datos en una ventana como la mostrada en la [lustración 14](#) y luego de ser validados estos se le dará acceso a la pantalla principal o MDI ([ilustracion 15](#)) desde la cual se puede tener acceso a las demás funcionalidades de la aplicación.



Ilustración 14 Ventana Log-in de seguridad de acceso

² Ver anexo 1 *Ejemplo del desarrollo de la ventana Log-In de la aplicación SCAM en el entorno de Visual Basic.*

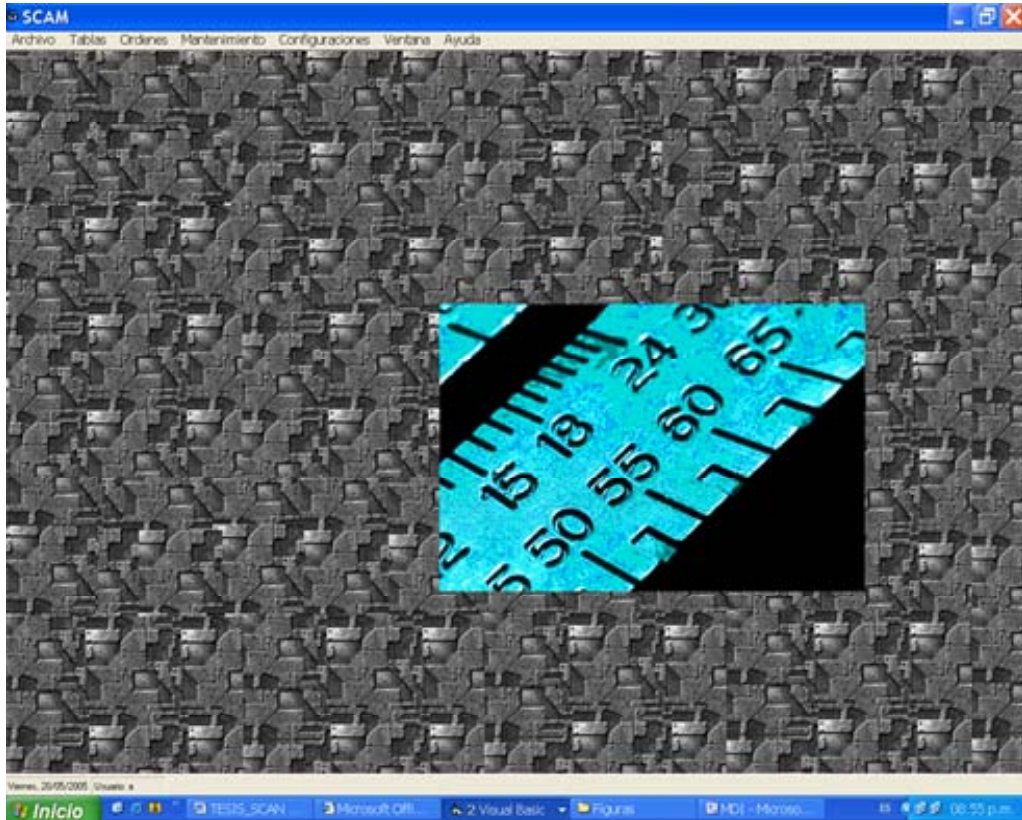


Ilustración 15 Pantalla principal o MDI de la aplicación

Refiriéndose a la seguridad, en el presente desarrollo del SCAM se desarrolló además del simple log-in de entrada, la utilización de unos niveles de seguridad de acceso (ilustración 16), de manera tal que una vez dentro de la ventana MDI de la aplicación, se restringirá el acceso a ciertas ventanas, dependiendo de los privilegios que se le sean asignados al usuario en la ventana de “configuración de la cuenta de usuario” (ilustración17) al ser introducido al sistema por el administrador del SCAM. Sin embargo, el usuario de nivel restringido, podrá cambiar solo sus datos de su sesión, como lo son el log-in, el nombre y la clave, en una ventana similar.

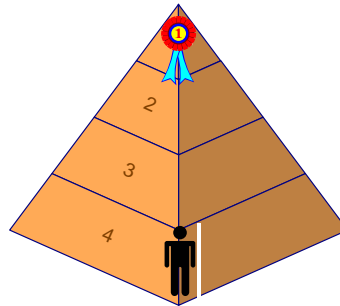


Ilustración 16 Niveles de seguridad de acceso

A screenshot of a software window titled "Configuración de cuenta de usuarios". The window has two tabs: "Datos Usuarios" (selected) and "Usuarios". Under "Datos Usuarios", there are three text input fields: "Login" (containing 'a'), "Nombre" (containing 'a'), and "Contraseña" (with a masked asterisk). To the right of these fields is a "Nivel de Acceso" section with four radio button options: "Nivel 1", "Nivel 2" (which is selected), "Nivel 3", and "Nivel 4". At the bottom of the window, there are four icons: "Nuevo" (with a folder icon), "Cargar" (with a hand icon), "Eliminar" (with a red 'X' icon), and "Salir" (with a door icon).

A screenshot of a software window titled "Modificación de datos de usuario". It contains three text input fields: "Login" (containing 'a'), "Nombre" (containing 'a'), and "Contraseña" (with a masked asterisk). Below the fields are two buttons: "Modificar" (with a hand icon) and "Salir" (with a door icon).

Ilustración 17 Ventana de configuración de usuarios

4.3.-Tablas principales

El manejo de la información en la aplicación del SCAM, se realiza a través de una base de datos. Esta base de datos en el caso de MS ACCESS (ilustración 18), son del tipo relacional o dicho en otros términos se basa en múltiples tablas que pueden contener en algunos casos en su configuración de registros uno o más campos iguales (tanto en nombre como en tipo de data), por la cual se puede generar una relación entre estas tablas referida a estos campos. Se entiende entonces que la “Base de Datos” se encuentra compuesta de varias tablas, donde estas tablas son una gran matriz con la información específica que se deseó guardar en ella en el momento de su diseño.

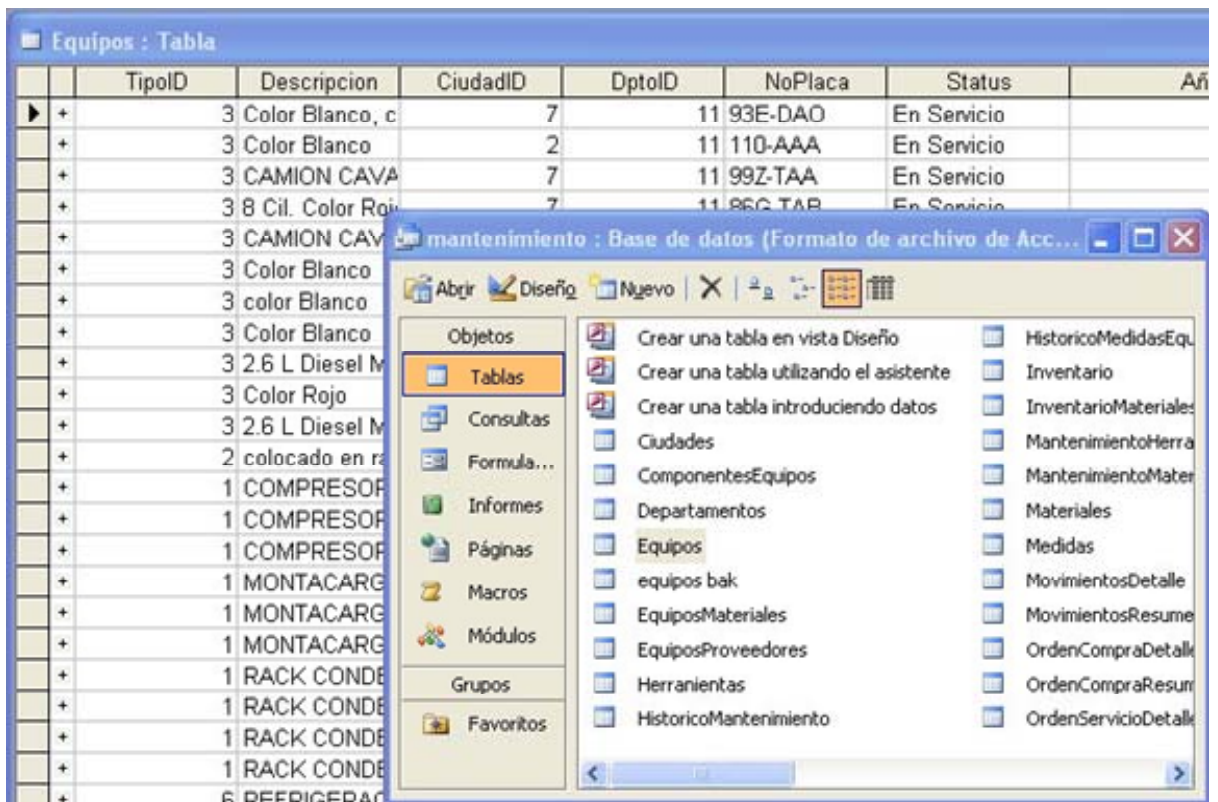


Ilustración 18 Base de Datos Mantenimiento con la tabla de Equipos abierta

La aplicación en cuestión trabaja con varias tablas principales, entre estas se encuentra la tabla de los equipos, la de proveedores y la de materiales. Estas tienen su acceso específico desde la ventana principal o MDI de la aplicación, a través del menú “tablas”, al ser seleccionada se despliega como opciones las tablas de Equipos, Proveedores, Materiales, además de otras. A continuación se tratarán las tablas principales anteriormente mencionadas.

Tabla de Equipos

Lo primordial en la aplicación de unas políticas de mantenimiento es tener claro a qué equipos se les pretende realizar este, por lo tanto es en esta tabla donde se guarda toda la información referente a los equipos, como lo son su marca, modelo, serial, año, color, tipo, código asignado, ubicación en la planta, ubicación en el país, una breve descripción del mismo, foto o imagen del mismo, el status en el que se encuentra (en servicio o no), si posee una placa de identificación (como es el caso de los vehículos), la fecha en que se introdujo en los activos de la empresa, la fecha en que se actualizó en la base de datos y también el usuario que realizó el asiento, así como cualquier otro dato que se desee incluir como importante en el manejo de la data del equipo dentro del mantenimiento del mismo. Esta se puede observar en la [ilustración 18](#).

Tabla de Proveedores

Al realizar el mantenimiento de los equipos es sumamente importante saber quiénes nos proveen las refacciones o los equipos en sí, es por este motivo que se plantea el uso de esta tabla y en ella se almacenará la información referente a los proveedores de servicios o repuestos. Como campos de esta se tienen el nombre de la empresa, la dirección, el RIF y el NIT, los teléfonos de contacto, el tipo de

proveedor (Servicios o Repuestos) y el nombre de una persona de contacto en la empresa.

Tabla de Materiales

Al momento de realizar las ordenes de servicio para ejecutar las actividades de mantenimiento es necesario saber si se cuenta o no con el inventario de materiales o refacciones que para este fin se ameriten, por ende en esta tabla se guarda la información referente a los materiales y repuestos que se utilizaran en las prácticas de mantenimiento. Con este fin, se salvará la información referente a: codificación interna del repuesto o material, además el código de parte del fabricante, una descripción del mismo, marca del fabricante y la unidad de medida. Como dato importante que permite vincular el material o repuesto con los equipos a los que se aplica, se guardará la información sobre que marca y modelo de equipos o el tipo de equipos que usan este ítem.

Vincular Proveedor con Equipo

Codigo del Proveedor: F3 (búsqueda)

Nombre: Persona de Contacto:

Equipos Vinculados:

Codigo del Equipo:

Seleccionar Por:

- Código
- Marca
- Modelo
- Placa

Código	marca	modelo	placa
MONT000			
CAM0001	CHEVROLET	KODIAK	93E-DAG
CAM0002	CHEVROLET	CHEVYNNI 35	110AAA
CAM0003	DODGE	T-4000 RAM	962-TAA
CAM0004	DODGE	T-4000 RAM	962-TAB
CAM0005	IVECO	59-12 CA	222-AND
CAM0006	CHEVROLET	CHEVYNNI 35	100AAA
CAM0007	CHEVROLET	C31	364MHT
CAM0008	DODGE	T-4000	41H-TAB
CAM0009	HYUNDAI	H100	10NMAX
CAM0011	DODGE	T-4000 RAM	36T-TAA
CAM0012	DAEWOO	DAEWOO	10N MAX

Código	Marca	Modelo
MONT001	BT	BTLSV1250E
TRAS002	BT	L-3000
TRAS003	BT	L-3000
TRAS004	BT	LSV1250

Botones: Nuevo, Cerrar, Agregar, < Quitar, < Quitar Todo

Ilustración 19 Ventana de vinculación de un proveedor con un grupo de Equipos

Como se comento anteriormente, estas tres tablas se le puede acceder a través de una ventana específica para cada una, que puede ser invocada desde menú del MDI de la aplicación rotulado como “Tablas”. En este mismo menú se consigue el acceso a una ventana que permite relacionar los proveedores con los equipos a los cuales le presta servicios o repuestos, de tal manera esta vinculación es guardada en una tabla en especifica llamada “EquipoProveedor”, que puede observarse en la [ilustración 19](#). Esta tabla es de sumo interés en el momento en que se pretende realizar una orden de servicio o de compra de un repuesto o material para un equipo, porque es en ese momento cuando se necesita saber cual es la compañía o compañías que le suple los repuestos o servicios al equipo en específico.

4.4.-El Plan de mantenimiento, sus rutinas de mantenimiento, asignación de equipos al plan.

Cuando se propone la administración del mantenimiento a un conjunto de equipos, es indispensable saber la respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Qué actividades de mantenimiento se les va a realizar a los equipos?
- ¿Cada cuanto se les va a ejecutar?
- ¿De estas actividades, cuales son las específicas para cada tipo de equipo?
- ¿Estas actividades específicas en conjunto generan un plan de mantenimiento que puede ser aplicado a este tipo de equipos?
- ¿Cómo y donde se llevar el control de la aplicación de estas a los equipos cronológicamente?

Lo anterior se puede dilucidar mejor al observar la [ilustración 20](#), donde se esbozan estas interrogantes de una manera gráfica, en la que se observan las variables involucradas en el proceso de mantenimiento al nivel de la ejecución del mismo.

Referido a lo anterior, se plantea entonces la aplicación de una estrategia para así poder solventarlas. Es así que respecto a la primera interrogante, se sabe o así debería serlo, que todo equipo en su manual de usuario deberá contener las rutinas de

mantenimiento preventivo y de lubricación que se le deben realizar al mismo para su correcta operación, a las cuales después de un adecuado análisis mediante la aplicación de las herramientas disponibles de las filosofías de mantenimiento; se le puedan añadir otras posteriormente diseñadas en función de las particularidades del equipo o de su situación de operación referido al lugar donde se encuentre el mismo

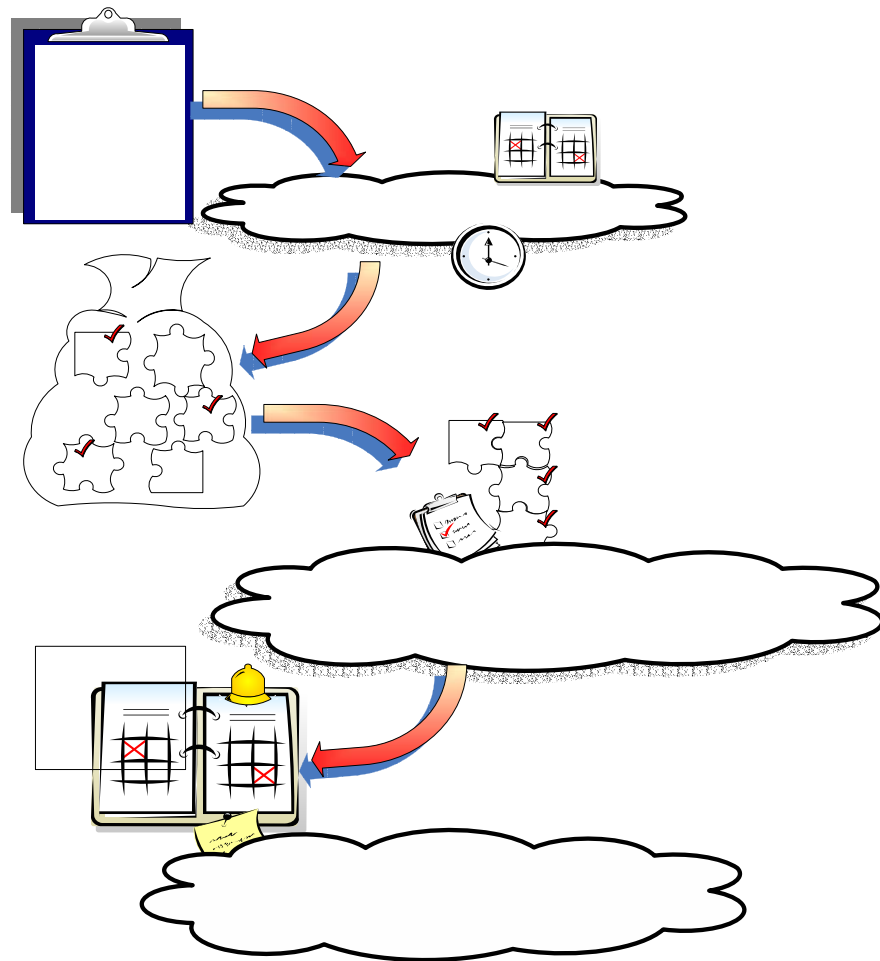


Ilustración 20 El plan de mantenimiento, sus rutinas y seguimiento

Como ejemplo se tomara el caso de un traspaletas marca Yale modelo MPW 040 E, de el cual se tiene las rutinas de mantenimiento periódicas del “manual del

usuario”³ que son asignadas por el fabricante para su adecuado funcionamiento. Al consultar el anexo se puede observar que las mismas presentan una variable de tiempo para su ejecución lo cual puede observarse en la [ilustración 21](#), que para el caso práctico de la medición puede implicar unidades como horas de servicios, ciclos, meses, semanas o inclusive días.

Rutinas de mantenimiento

Para ser ingresadas estas rutinas en el SCAM se planteó la utilización de la ventana “Rutinas de mantenimiento” ([ilustración 22](#)) a la cual se le tiene acceso a través del menú “Mantenimiento” de la ventana principal MDI. En esta se ingresan los datos de la actividad de mantenimiento o “Rutina de Mantenimiento”, tales como el código que se le asigna a la actividad, un número de actividad (que es incrementado automáticamente), y en específico de la actividad se tiene la descripción de la misma con lo cual se plantea perfilar el objetivo de acción de esta en el plan de mantenimiento para el equipo. Con el fin de discretizar aun más el control de la rutina se hace uso de una característica adicional como lo es el especificar el tipo de “Sistema de Componentes” en el equipo al que se aplica la actividad, esta se presenta en la ventana como una lista que se despliega y permite la selección de un solo ítem para esta categoría. También se especifica si es una rutina de inspección o sustitución, además si la misma se refiere a una actividad de lubricación.

El hecho de que se refiera a una actividad de inspección o sustitución repercute sobre las órdenes de trabajo (las cuales se trataran en apartado posterior), en la necesidad o no de un material o refacción que se tenga presente en inventario para lograr ejecutarla. Por otro lado si se trata de una actividad de lubricación, estas presentan un lugar de importancia en el mantenimiento por su estrecha relación en la vida útil del equipo y por ende de su confiabilidad y disponibilidad, teniéndose este tipo de actividades como la punta de un iceberg, que guarda un sin fin de beneficios o complicaciones de su aplicación o no.

³ Ver anexo 2 *Manual del usuario de la carretilla eléctrica YALE MPW 040 E*

Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair or remplace		
B - Every 350 Hours	as required		
C - Every 2000 Hours	O - Indicates Drains and Fill		
Safety And Operational Check (Prior to each shift)			
Only the 8 hour CHECKS are to be performed by the operator. Have a qualified mechanic correct all problems in accodance with appropriate Yale maintenance instruction	A	B	C
Leaks- Hidraulic Fluid	X		
Tires - Condition (See note 1)	X		
Forks - Condition	X		
Load Backrest - Craks and Mounting	X		

Ilustración 21 Ejemplo de rutina de mantenimiento para el traspaleta Yale MPW 040 E

Refiriéndose a la lista de “Sistema de Componentes” de equipos que se menciono con anterioridad, esta es generada por el administrador del SCAM haciendo uso del menú “Configuraciones” presente en el MDI de la aplicación, teniéndose en cuenta que solo este tipo de usuarios puede tener acceso al mismo. Sin embargo el uso de esta lista supondrá por parte de el o los administradores del SCAM un completo dominio en los conocimientos de la cantidad de sistemas y subsistemas que conformados por un conjunto de componentes de los equipos que operan en la planta y a los cuales se le esta realizado el seguimiento de su mantenimiento, además por ende del criterio que se use para agrupar a estos componentes en sistemas y subsistemas dentro de los mismos.

El uso de este grado de especificidad en la discretización de los equipos promete un mejor control en lo que se refiere al conocimiento de los componentes o sistemas de componentes críticos para la operatividad de los equipos, así como para la confiabilidad y disponibilidad de estos.

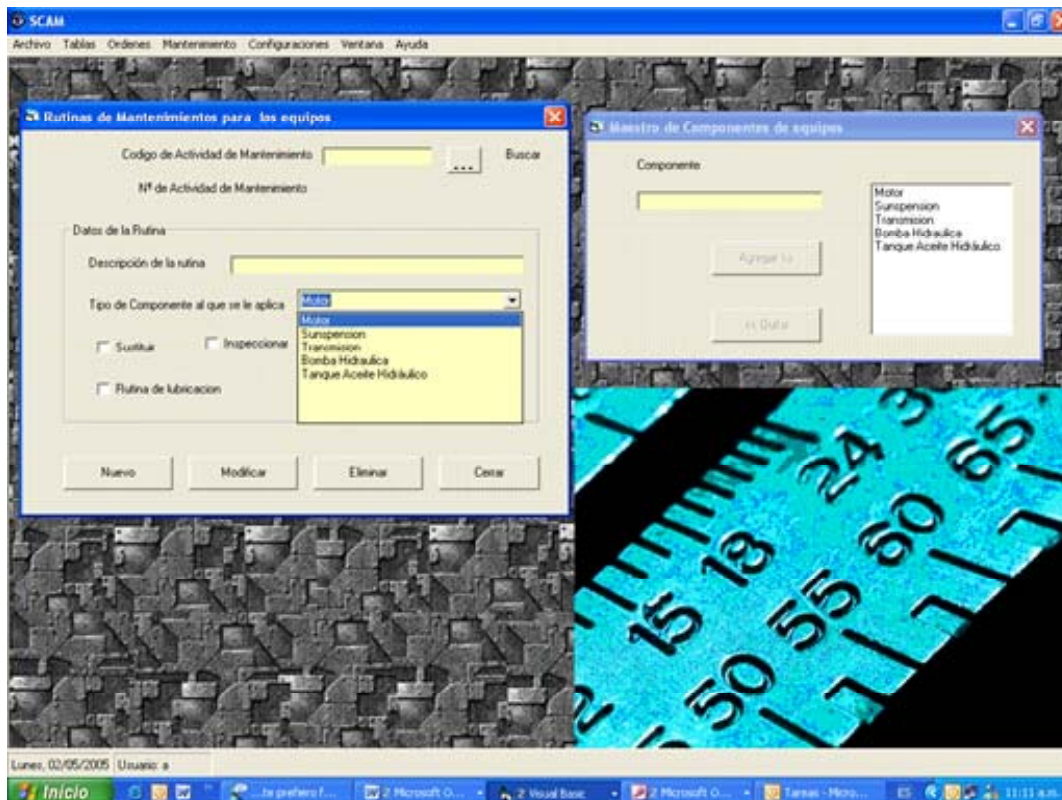


Ilustración 22 Ventana de rutinas de mantenimiento y componentes de equipos

Generando el Plan de Mantenimiento

Una vez generadas las rutinas de mantenimiento, estas son seleccionadas por el usuario para así configurar los planes de mantenimientos que se aplicarán a los equipos. Esto se realiza en la ventana “Generar Plan de Mantenimiento”, en el menú Mantenimiento/Plan de Mantenimiento del MDI del SCAM. (Ilustración 23).

Esta ventana posee dos secciones; la primera contiene los datos característicos del plan de mantenimiento, estos sirven para saber hacia que tipo de equipos se va encontrar orientado el plan de mantenimiento. Es en esta donde se le asigna automáticamente un número de identificación para el plan de mantenimiento en elaboración, también se especifica el tipo de equipos al que se orienta el plan, escogiéndose este desde una lista desplegable que se alimenta con la información de los tipos de equipos que se introdujeron en la tabla de “Equipos”, también es opcional

especificar una marca de equipo, y si se quiere aun más hasta el modelo preciso al que se aplicara.

Datos del Plan de Mantenimiento

Número de identificación del plan: 3 IR>>

Equipos a los que aplica

Tipo: Tractor

Marca: VALE (Opcional)

Modelo: HP8104G (Opcional)

Descripción General: Cambio Filtro

Asignación de Rutinas de Mantenimiento a el Plan de Mantenimiento

Codigo de Rutina: DFCM-04 Buscar Numero de Rutina: 4

Tipo de Componente: Motor Inspeccionar Sustituir Lubricacion

Medida para la frecuencia de realización de la rutina

Descripción de la rutina: Cambio Filtro Combustible Motor

Código	Descripción	Horas	Km	Meses	Ciclos
CFAM-5	Cambio Filtro Aire Motor	0	15000	0	0
DFCM-04	Cambio Filtro Combustible Motor	0	15000	0	0

Ilustración 23 Ventana para Configuración del plan de Mantenimiento

Es en la segunda sección donde se seleccionaran las actividades a insertar al plan de mantenimiento y donde se configurarán las variables de medida (medidas de intervalos de tiempo en horas, meses, ciclos o Km. de trabajo) con las cuales se registrá el seguimiento de la rutina en el histórico del plan una vez activada o iniciada por primera vez la misma para el equipo. Al ser seleccionada una rutina, la información de esta es desplegada en pantalla para así poder ayudar con certeza a la selección de la misma justo antes de su configuración.

Asignando un Plan de Mantenimiento al equipo

Ya se tienen el conjunto de rutinas de mantenimiento y estas correctamente seleccionadas perfilan los planes de mantenimiento que se les aplicará a los equipos. Ahora bien, esta asignación se realiza en la ventana “Vincular Equipo a Plan de

Mantenimiento” que se encuentra también en el menú “Mantenimiento/Plan de Mantenimiento” del MDI del SCAM. (Ilustración 24).

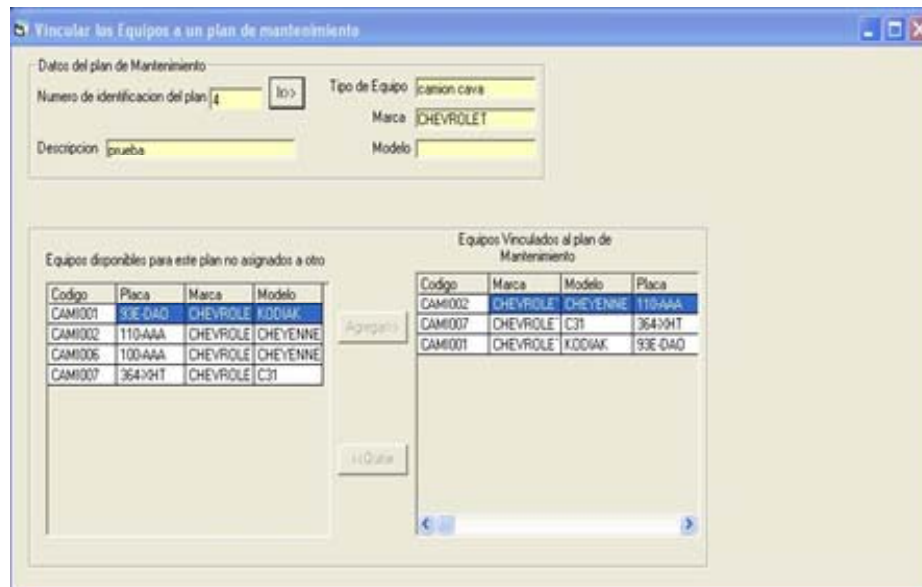


Ilustración 24 Ventana para la asignación de equipos a un plan de Mantenimiento

En esta ventana se selecciona como primer punto el número del plan de mantenimiento (que es aquel que se le asignó cuando se configuró en la ventana de “configuración de plan de mantenimiento”) el cual se desea aplicar a un grupo de equipos. Luego se seleccionarán el grupo de equipos desde una lista, la cual se alimentará de la “Tabla equipos” según las características de aplicación con que se configuró el plan de mantenimiento (Tipo, Marca y Modelo de equipo).

La razón de primero crear la rutina, luego crear el plan de mantenimiento y por último asignar a los equipos un plan de mantenimiento previamente configurado, se sustenta en el hecho en que se pueden tener equipos similares pero de fabricantes distintos, que aunque conceptualmente realizan trabajos iguales o parecidos, poseen en sus planes de mantenimiento (el plan de mantenimiento entregado por el fabricante), rutinas similares o en la mayoría de los casos, una gran cantidad de ellas

iguales, de manera que se pueda tener las diferencias, específicamente en los intervalos de ejecución de las mismas.

De hecho, al tener planes pilotos para ciertos tipos de equipos, facilita la manera en que se pueda vincular las actividades en cuestión al conjunto de equipos similares, en vez de tener que asignar repetidamente estas a cada uno de los equipos. El caso más desfavorable se presenta cuando estos equipos son idénticos, lo que supondría configurarle a las actividades de cada equipo las variables con la que se realizará los patrones de tiempo para los intervalos de ejecución de las mismas.

4.5.-Las Ordenes de trabajos y su vinculación a el seguimiento de los Planes de Mantenimiento y el manejo del inventario de materiales.

Una vez asignadas un conjunto de actividades a un equipo, debe comenzarse a realizar el seguimiento de la ejecución de estas, según los valores de medición con las que fueron configuradas al ser introducidas al plan de mantenimiento que se le esta aplicando al equipo en cuestión.

Para lograr esto se hace necesario que estas variables con las que se mide el tiempo de trabajo del equipo, sean actualizadas mediante algún mecanismo, permitiendo esto calcular el momento apropiado cuando se debe aplicar la rutina nuevamente para el equipo.

Actualización del Tiempo de Trabajo para los Equipos

Esta actualización se logra en la ventana “Actualización del Tiempo de trabajo de los Equipos” que puede ser invocada desde el menú del MDI “Tablas/Equipos/Actualización Tiempo de trabajo”, aunque también se puede acceder a ella desde otras ventanas según se verá más adelante. Esta ventana puede detallarse en la [ilustración 25](#) que continuación se presenta.

Actualización del Tiempo de Trabajo de los Equipos

Datos del Equipo:

Código de Equipo: CAM001 [Buscar]

Marca: CHEVROLET Modelo: KODIAK Año: 2002

Descripción: Color Blanco, con Themoking

Datos de medida:

Fecha para el momento en que se tomo la medida: 22/05/2005

Horas: Km: Meses: Ciclos:

Historico de actualizacion de tiempos de trabajo:

Fecha	Horas	Km	Meses	Ciclos
2004-12-01	1645	73336	0	0
2005-02-16	1998	86637	0	0

Aceptar Cancelar

Ilustración 25 Ventana para la actualización del tiempo de trabajo de los equipos

Como se observa en la anterior ilustración, en ella el usuario selecciona un equipo, ya sea por el código del mismo o a través de un botón de comando etiquetado como “Buscar”, el cual abre la ventana “Buscar Equipo” (Ilustración 26) que alimenta a la anterior y en la cual se despliega una lista que permite seleccionarlo de manera rápida y fácil.

Buscar Equipos

Ordenar Por:

Código

Marca

Modelo

Placa

Busqueda:

Código	marca	modelo	placa
000000			
CAM001	CHEVROLE	KODIAK	93E-DAD
CAM002	CHEVROLE	CHEYENNE	110-AAA
CAM003	DODGE	T-4000 RAM	992-TAA
CAM004	DODGE	T-4000 RAM	86G-TAB
CAM005	IVECO	58.12 CA	222-AAO
CAM006	CHEVROLE	CHEYENNE	100-AAA
CAM007	CHEVROLE	C31	364-94T

Aceptar Cancelar

Ilustración 26 Ventana para la búsqueda de Equipos

Una vez seleccionado el equipo, es refrescada en la ventana de “Actualización de tiempo de trabajo” una lista donde se presenta el histórico de las anteriores actualizaciones. Seguidamente se le pide al usuario introducir la fecha en la que se tomo el registro de medición del tiempo de trabajo y a continuación se carga

este en las respectivas casillas según sea la posibilidad de llevar a cabo la mencionada medición, que será una combinación o no de horas, Km., Meses y/o Ciclos, según se configuró en la Ventana de “Tabla de Equipos” en el Maestro de Equipos. Al seleccionar “Acepar” es cargada la anterior información en la tabla “Histórico medidas” y es refrescada el listado de Histórico de Actualizaciones para el Equipo.

La ejecución de las rutinas de mantenimiento y la orden de Servicio Preventivo

En función de los datos de medición del tiempo de trabajo de los equipos, del histórico de ejecución de la Rutinas de Mantenimiento (Tabla “HistoricoMantenimiento”) ya iniciadas del plan de mantenimiento en uso, y de las configuraciones de las actividades introducidas al elaborar el plan de mantenimiento en cuestión; se puede determinar cuales de estas Rutinas deben ser nuevamente aplicadas al equipo, para así proseguir con el orden cronológico de estas.

La herramienta que permite aplicar las anteriores rutinas a los equipos que así lo ameriten, son las órdenes de Servicio. Esta puede ser observada en la [ilustración 27](#) que continuación se presenta.

The screenshot shows a software window titled "Orden de servicio Preventivo". It is divided into several functional areas:

- Datos del Equipo:** Includes a search field for "Codigo de Equipo" and input fields for "Marca", "Modelo", "Año", and "Descripcion".
- N° de Orden:** A text input field for the order number.
- Fecha para ejecución de la orden:** Two date pickers for "Desde" and "Hasta".
- Actualizar Tiempo de Trabajo:** A checkbox to update work time (Hours, Km, Months, Cycles) for the equipment.
- Actividades para la Orden:** Three table-based sections: "Actividades Pendientes ya iniciadas", "Actividades sin Iniciar", and "Actividades en la Orden de Servicio". Each table has "Agregar" and "Quitar" buttons.
- Proveedores de servicios (Personal Técnico) para la Orden:** Input fields for "Codigo del Proveedor de Servicios", "Nombre", and "contacto", along with a table for "Proveedores en la Orden" and "Agregar"/"Quitar" buttons.
- Bottom Row:** Four buttons: "Nueva", "Modificar", "Eliminar", and "Cerrar".

Ilustración 27 Ventana para la generación de una orden de servicio

En esta se especifica el equipo al que se le desea generar la Orden de Servicio Preventivo, ya sea a través del código del mismo o puede ser buscado con la ventana “Buscar Equipo” (ilustración 26) que se despliega al pulsar el control “Buscar”, y luego de seleccionar un equipo en ella, esta alimenta la pantalla que la invocó. Seguidamente se especifica el intervalo de fecha en el cual se realizará el servicio.

Una vez seleccionado el código del Equipo se actualiza de manera automática las rutinas de mantenimiento que están pendientes para el equipo. Estas son presentadas en un control de la ventana del tipo archivador con pestañas, teniéndose dos categorías; la primera se refiere a la rutinas ya iniciadas que están próximas a vencer el tiempo en el que deben ser ejecutadas nuevamente; y la segunda se refiere a aquellas contenidas en el plan de mantenimiento pero que no se han iniciado (ver Ilustración 28).

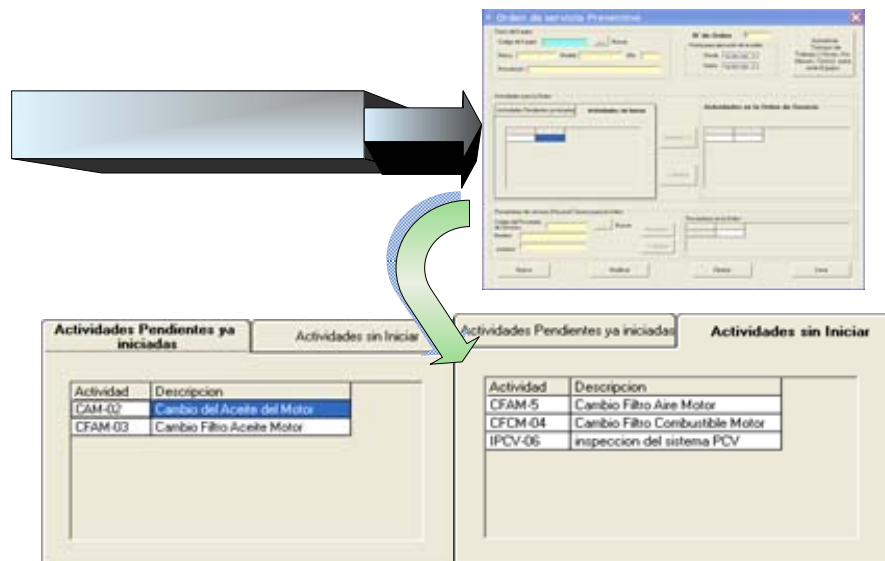


Ilustración 28 Actividades sin iniciar y pendientes

En la parte inferior de la pantalla se presenta un recuadro titulado “Proveedores de servicios” (Ilustración 29) donde se especifica los proveedores de servicios o personal técnico que realizarán la orden. Como en los casos anteriores, este es seleccionado por su código o mediante el botón “Buscar” de este recuadro,

que al ser pulsado presenta la ventana “Buscar Proveedor”, que posee la lista de proveedores de servicio para el equipo. Luego de su selección en la lista, se cargan los datos en el recuadro y posterior a su verificación el usuario lo agrega a la lista de proveedores con el botón “Agregar”.



Ilustración 29 Proveedores de Servicios en la Orden

Control del Inventario

Al ser elegida la rutina de mantenimiento para la orden de servicio, se despliega inmediatamente otra ventana (ilustración 30) donde se debe seleccionar los materiales y/o repuestos a utilizar para el desarrollo de la misma. Al realizar esta selección, se “reserva” la existencia en el inventario de este material para la ejecución de la actividad, sin embargo, si no se encontrase en existencia este ítem será necesario recurrir a una “orden de compra de material o repuesto”. (Ver ilustración 31).



Ilustración 30 Ventana para la asignación de materiales o repuestos para la actividad

De la ilustración anteriormente citada se puede observar como información de la orden de compra, en primer lugar el número de orden, el cual será asignado automáticamente para cada nueva orden que se abra; y como segundo punto, los materiales que en ella se encuentran. Estos últimos son elegidos por el código del material que se le asignó en la tabla materiales, sin embargo puede ser seleccionado de manera rápida desde la pantalla “Buscar Material”, que se puede detallar en la [ilustración 32](#)



The screenshot shows a software window titled "Orden de Compra". At the top, there is a field for "Orden De Compra Nº:" with the value "1". Below this, there is a section for "Materiales o Repuestos" with the following fields: "Codigo de Material o Repuesto" (empty), "Buscar" (button), "Cantidad" (empty), "Pares" (text), "Marca" (FYGRADE), and "Codigo Fabricante" (18023). The "Descripcion" field contains "KIT TBI". Below these fields is a table titled "Materiales o Repuestos en la Orden" with one row highlighted in blue. To the left of the table are buttons for "Agregar", "<Quitar", and "<<Quitar Todo". At the bottom right of the table area is a "Cerrar Orden" button. At the very bottom of the window are four buttons: "Nuevo", "Modificar", "Anular", and "Cancelar".

Ilustración 31 Ventana para la elaboración de una Orden de Compra de Material o Repuesto

Tras la generación de una Orden de Compra y una vez que se reciben los insumos y su respectiva factura por parte del proveedor, se hace necesario registrar la entrada al inventario de estos y conjuntamente los datos de la transacción fiscal, esto se realiza en la ventana “Registrar factura de Material o Repuesto”, la cual puede observarse en la [ilustración 33](#).



Ilustración 32 Ventana de selección de material o repuesto

En esta ventana se especifica el proveedor del material o repuesto, ya sea por su código o a través de botón de comando “Buscar” en el cuadro de datos del proveedor; el cual despliega la ventana “Buscar Proveedor” de donde se selecciona de manera rápida y fácil. A continuación se introducen los datos de la factura como lo son el número de factura, el número de control y el número de comprobante de egreso con el cual se hizo el pago, además de la fecha de facturación, y los artículos que en ella se ingresan al inventario, seleccionando estos gracias a la ayuda de la ventana “Buscar material” que se despliega con el Botón “Buscar” en el cuadro de materiales.

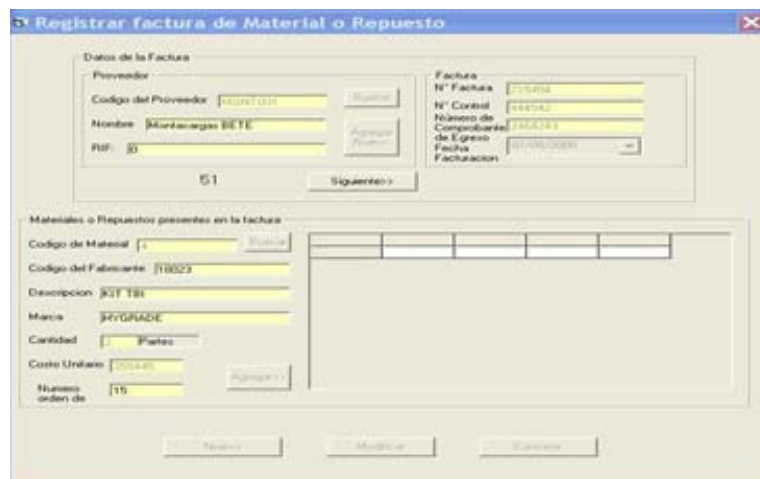


Ilustración 33 Ventana para el registro de facturas de material o repuesto

CONCLUSIONES

➤ La realización de las fichas técnicas y la recopilación de la información referente a los manuales de usuario y de servicio de los equipos en la empresa supondrá un mayor o menor esfuerzo en función de la manera en que en la empresa se tenga organizada y estructurada esta información, lo cual supondrá en cierto grado una inercia a la hora de la implantación de la gestión del mantenimiento.

➤ En la aplicación de la gestión del mantenimiento, la programación del mantenimiento se orientó en el comienzo hacia el cumplimiento del mantenimiento preventivo básico, pero teniendo como horizonte la aplicación de los diferentes modelos de gestión del mantenimiento que implicará una previa obtención de la data necesaria que permita tomar decisiones.

➤ El mantenimiento para que se presente como una herramienta poderosa en la gerencia de una organización, debe estar bajo los lineamientos de adecuadas metodologías para la gestión del mantenimiento aplicables a los activos de la misma. Entre estas metodologías se encuentra el MCC (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), el MPT (Mantenimiento Productivo Total), el Mantenimiento de Clase Mundial junto con el Benchmarking; además de sus herramientas asociadas como lo son el AMEF (Análisis de Modo de Efecto de Fallas), Análisis causa Raíz, Análisis de Criticidad.

➤ Los esfuerzos de mantenimiento deben estar bajo rigurosos controles administrativos para que sean eficientes y confiables, no solo en los que respecta a las filosofías de mantenimiento, sino también con los controles contables que la empresa prevea como necesarios. Esto implicará desde cualquiera de los dos puntos de vista, del manejo de la información para el desarrollo de adecuados informes y controles que permitan observar el desempeño del mantenimiento de manera global.

➤ La aplicabilidad del mantenimiento entonces se ve fuertemente vinculada con el manejo oportuno y adecuado de una vasta cantidad de información, que sin el uso de un sistema informático y de los ordenadores sería realmente imposible. Es entonces donde se encuadra el uso de un software para la administración del mantenimiento, pero estos en los mercados actuales se cotizan a elevados costos, debiéndose tomar la iniciativa del desarrollo del mismo aprovechando las atractivas ventajas que muchos lenguajes de programación y sistemas de administración de Bases de Datos, con los que se cuenta hoy en día.

➤ Enmarcado en los lenguajes de programación, Visual Basic de la compañía Microsoft, se presenta como una herramienta poderosa y atractiva en el desarrollo de aplicaciones de 32 bits de manera fácil y amigable. Además se tiene asociado a este, el uso de los controles ActiveX con los que el mismo sistema operativo Windows (principalmente su versión XP) se encuentra desarrollado, de manera que todas las aplicaciones desarrolladas bajo este ambiente de programación gozarán de lucir como una aplicación típica Windows, ya reconocidas por su manera amigable de interacción con el usuario. Además, VB presenta facilidades en la introducción de las poderosas instrucciones SQL para el manejo y depuración de la data, que en el presente desarrollo se respalda en una base de datos MS ACCESS, por su sencillez y robustez.

➤ La estructuración y presentación de las diferentes ventanas de la aplicación SCAM, son producto de la interacción del control del mantenimiento cronológico a través de las rutinas de mantenimiento y de la necesidad de la adquisición de los datos requeridos como paso previo para la aplicación de las distintas filosofías de mantenimiento, con vista a desarrollar un plan de mantenimiento de Clase Mundial.

➤ Se debe tener en cuenta que el desarrollo de aplicaciones involucra el manejo de tecnologías informáticas y en específico para el presente trabajo, del manejo de gran información (data), que se traduce respecto al factor humano en una gran cantidad de horas_ hombre en tiempo de programación y de preparación en el aprendizaje del uso de las herramientas.

RECOMENDACIONES

➤ Es recomendable para el desarrollo de los informes de desempeño lograr como primer aspecto, tener una adecuada data almacenada a través del histórico que representa la Base de Datos; además de establecer un grupo de trabajo multidisciplinario (programadores, ingenieros, contadores, administradores y la gerencia de la compañía), de manera que se aporte sus experiencias, dudas, iniciativas y puntos de vista en este fin.

➤ Se recomienda para el caso del desarrollo de herramientas para el cálculo de confiabilidad y disponibilidad, así como también de cálculos estadísticos de predicciones y otros; el uso de un grupo de programadores que permitan un desarrollo más rápido y eficiente, por la evidente cantidad de horas_hombre que implica esto.

➤ En el actual mundo de la informática las aplicaciones de servidores es lo que esta a la vanguardia, es por esto que será recomendable el desarrollo de la aplicación SCAM y de las mencionadas en las líneas anteriores, bajo un entorno de pagina WEB ya sea en DHTML (Dinamic HTML), ASP, Java o tecnologías similares, de manera que se pudiese tener acceso a la aplicación solo con un simple programa buscador de Internet como el Explorer o Netscape, que viene como parte integral en todos los sistemas operativos actuales.

➤ En lo posible, se deberá instaurar en la empresa donde se realice la administración del mantenimiento, un mecanismo que permita a los operadores de los equipos, reportar las variaciones en la condición de operación de estos, que de preferencia será del tipo electrónico como en el caso de las paginas Web, permitiendo alimentar una base de datos que servirá para la pronta toma de decisiones en la logística del mantenimiento.

➤ Enmarcados en las actuales tendencias de documentación de procesos y normas operativas dentro de las empresas y enfocándose en el mundo de la certificación ISO 9000, se recomienda promover el diseño e implementación de tales

herramientas con vista a reforzar la aplicación de la administración del mantenimiento.

➤ Será aconsejable realizar en la empresa donde se instituya el proceso de mantenimiento, jornadas de capacitación en la operación de equipos, así como también un adecuado plan de información a todos los participantes, con el fin de lograr una adecuada motivación en el recurso laboral

BIBLIOGRAFÍA

- BALENA, Francesco. 2000. *Programación avanzada con Microsoft Visual Basic 6.0*. McGraw Hill. España.
- CHARTE, Francisco. 1997. *Programación con Visual Basic 5.0*. McGraw Hill. España.
- DOBSON, Rick. 2003. *Programación Avanzada con Microsoft Office ACCESS 2003* McGraw Hill. España.
- DUFFUAA, Salih, RAOUF A. y CAMPBELL, John. 2002. *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*. Limusa Wiley. México.
- LOVERA S. Antonio J., 2004 “*Diseño e Implementación de un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento de equipos – Sistema Metro Ligeró*”, UCV, Caracas.
- MATOS Q., Tamanaco J y TORRES, Junior J., 2004 “ *Diseño e Implantación de Programas de Mantenimiento usando Técnicas de Confiabilidad operacional mediante la administración del sap*”, UCV, Caracas.
- ROSALES, Robert y RICE, James. *Manual de Mantenimiento Industrial*. McGraw Hill. México. Vol. 1, vol. 2, vol. 3.
- <http://www.solomantenimiento.com>
- <http://www.lawebdelprogramador.com>
- <http://www.desarrolloweb.com>
- <http://www.portalvb.com>
- <http://www.monografias.com>

ABREVIATURAS

MCC: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

MPT: Mantenimiento Productivo Total

SCAM: Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento

SQL: Structured Query Language

BASIC: Beginer All purpose Symbolic Instruction Code

GUAM: General Update Access Method

IDS: Integrated Data Store

CODASYL: Conference On Data Systems Languages

DBTG: Data Base Task Group

ANSI: American National Standars Institute

SGBD: Sistema Gerárquicos de Base de Datos

DBMS: Data Base Magnanemer Systems (“Sistema Gestor de Base de Datos”)

OBDC: “Control de Origen de Base de Datos”

API: Aplicacion Protocol Interfaz

GLOSARIO

Avería: Término utilizado para denominar una falla.

Base de Datos: Conjunto estructurado de datos interrelacionados y sin redundancias registrados o almacenados sobre soportes accesibles por ordenador para satisfacer simultáneamente a varios usuarios en tiempo oportuno. La Federación Internacional de Documentación (FID) la define como: “Conjunto de datos homogéneos, ordenados de una forma determinada que se presenta en forma legible por ordenador y se refiere a una materia determinada, organización o problema.

Confiabilidad: se puede definir como la probabilidad en que un equipo o sistema de equipos realizará su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

Disponibilidad: Probabilidad de que el sistema sea capaz de proporcionar la precisión requerida (con los correspondientes valores de integridad y continuidad) en la operación deseada. Suele expresarse como un porcentaje de tiempo, evaluado sobre largos periodos (por ejemplo 1 año), en el que el servicio se encuentra disponible al tener en cuenta tanto las interrupciones planeadas como las no planeadas.

Falla: es el estado de un equipo o sistema de equipos que presenta una condición de operación fuera de las funciones para lo que fueron diseñados.

Lenguaje de Programación: Un lenguaje es un método conveniente y sencillo de describir las estructuras de información y las secuencias de acciones necesarias para ejecutar una tarea concreta

Lenguaje intérprete: cuando para ejecutar un programa el lenguaje ha de leer y traducir al lenguaje de la máquina las instrucciones una por una.

Lenguaje compilado: Es cuando el programa entero se traduce mediante el compilador de dicho lenguaje al código de la máquina correspondiente y el resultado se almacena de forma permanente en un archivo.

Mantenimiento: es toda acción o actividad enfocada para el aseguramiento de una instalación, de un sistema de equipos, de una flotilla u otro activo, de manera que continúe realizando la funciones u operaciones para lo que fueron diseñados, lográndose a través de una serie de tareas programadas previamente (mantenimiento preventivo), o a través de un reemplazo, renovación o reparación general de el o los componentes del equipo o sistema (mantenimiento de reparación).

Scripts: conjunto de instrucciones que se ejecutan paso a paso, instrucción a instrucción. Esto significa que no genera ejecutables, si no que el lenguaje en que se programa es el encargado de ejecutarlo. Es por tanto un lenguaje interpretado, no compilado.

ANEXOS

ANEXO 1.

Ejemplo del desarrollo de la ventana Log-in de la aplicación SCAM en el entorno de Visual Basic 6.0

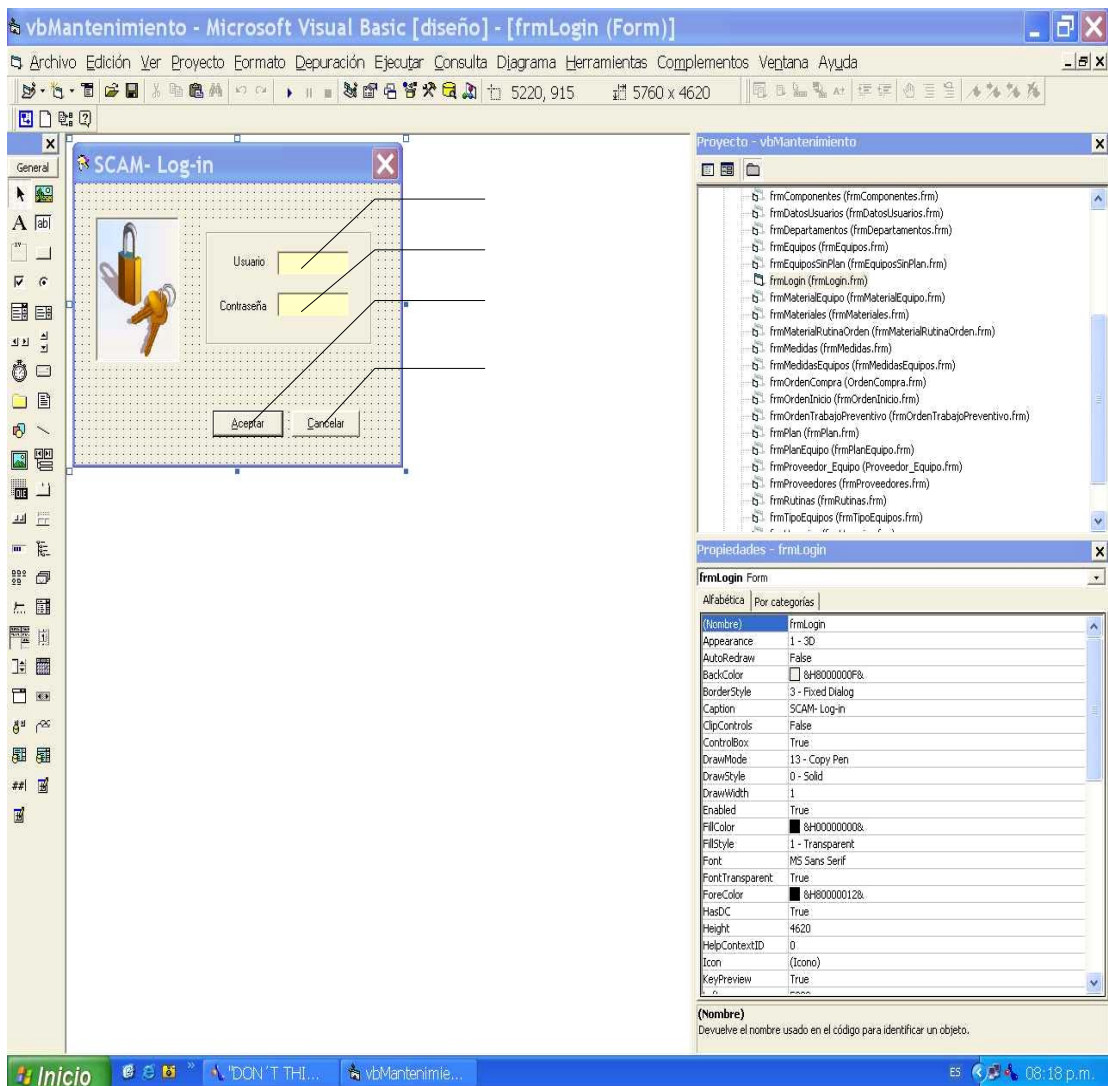
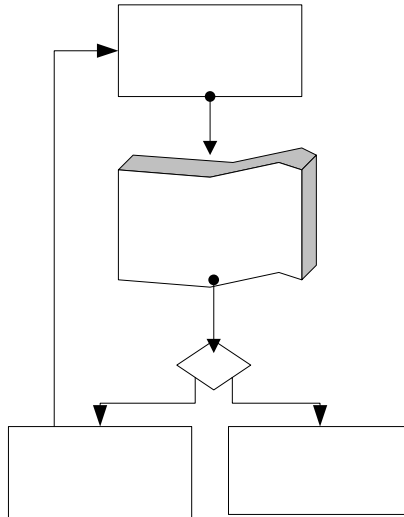


Ilustración 34 Desarrollo de la Ventana Log-in en el entorno Visual Basic

El funcionamiento lógico de la ventana se representa en la ilustración siguiente



El código asociado a esta ventana se observa a continuación:

```

Private Sub cmdAceptar_Click()
Dim cn As New Connection
Dim cmd As New Command
Dim rs As New Recordset

If txtUsuario.Text = "" Or txtContraseña.Text = "" Then
  MsgBox "Debe proporcionar los datos correctamente", vbExclamation, "Mensaje":
  Exit Sub
Else
  Screen.MousePointer = vbHourglass
  strUsuario = Me.txtUsuario.Text
  strContraseña = Me.txtContraseña.Text
  Set rs = TraerRecordset("Usuarios", "Usuario", strUsuario)

  cn.ConnectionString = "dsn=" & DSN_DB & ";uid=sa;pwd=;"
  cn.Open
  Set cmd.ActiveConnection = cn

  If blnNoTrae Then Exit Sub
  rs.Open , cn, adOpenKeyset, adLockReadOnly, adCmdText

  If rs.RecordCount = 0 Then
    MsgBox "Nombre de usuario o contraseña no existe", vbCritical: GoTo Salir
  Else

```



```
    If Trim(rs("contraseña")) <> strContraseña Then MsgBox "Nombre de usuario o
contraseña inválida", vbCritical: GoTo Salir
End If
intNivel = Trim(rs("aceso"))
cn.Close
End If
Unload Me
MDIForma.Enabled = True
MDIForma.Show
If Not blnSaleBienvenida Then
    frmBienvenida.Show
    blnSaleBienvenida = False
Else
    Screen.MousePointer = vbDefault
End If
Screen.MousePointer = vbDefault
Exit Sub
Salir:
Screen.MousePointer = vbDefault

End Sub
Private Sub cmdCancelar_Click()
Unload Me
End Sub
```

Del Modulo *ModBasesDeDatos* se extrajo la función *TraerRecordset* que acontinuacion se presenta y a la cual hace alusión la rutinas anteriores.

```
Public Function TraerRecordset(ByVal NomTabla As String, ByVal
NomCampo As String, ByVal Dato_A_Buscar As String, Optional ByVal
TipoDeCursor As CursorTypeEnum = adOpenKeyset, Optional ByVal
TipoDeBloqueo As LockTypeEnum = adLockReadOnly) As Recordset
```

```
    Dim cn As New Connection
    Dim rs As New Recordset
    Dim SQL As String
    If Dato_A_Buscar = "" Then Exit Function
    cn.ConnectionString = "dsn=" & DSN_DB & ";uid=;pwd=;"
```

```
cn.Open
Set rs.ActiveConnection = cn

SQL = "SELECT * FROM " & NomTabla & " WHERE " & NomCampo &
" = " & Dato_A_Buscar & " "
rs.Open SQL, cn, TipoDeCursor, TipoDeBloqueo, adCmdText
If Not rs.EOF Then rs.MoveLast: rs.MoveFirst
If rs.EOF Then Exit Function

Set TraerRecordset = rs
cn.Close
End Function
```

ANEXO 2

Manual del usuario de la carretilla eléctrica YALE MPW 040 E

Yale

Maintenance

**PERIODIC
MAINTENANCE**

**MPB040E [B827];
MPW045E [B802]**

TABLE OF CONTENTS

General.....	1
How to Move a Disabled Truck.....	1
How to Tow the Lift Truck.....	2
How to Put a Lift Truck on Blocks.....	2
How to Raise Drive/Steer Tire.....	2
How to Raise Load Wheels.....	3
Welding Repairs.....	3
Battery Maintenance.....	4
How to Charge the Battery.....	4
Equalizing Charge.....	4
Normal Charge.....	4
Maintenance Free Battery Charger.....	5
Battery Charger (MPB040E only).....	5
How to Change the Battery.....	5
Maintenance Schedule.....	6
Checks and Inspection Procedures.....	6
Hydraulic System.....	6
Lifting Mechanism.....	7
Controls.....	8
Electrical and Battery.....	8
Wheels and Tires.....	9
Recommended Schedule of Maintenance.....	9
Lubrication Instructions.....	15
Every 8 Hours or Daily.....	15
Every 350 Hours or 6 Months.....	15
Check Hydraulic Oil Level.....	15
Every 2000 Hours or 2 Years.....	15
To Fill Hydraulic Tank.....	15


This section is for the following models:

MPB040E [B827];
MPW045E [B802]

Recommended Schedule of Maintenance

8000 YRM 1009


NOTE: Some items on the following charts may not be applicable to your truck.


Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours	O - Indicates Drain and Fill		
C - Every 2000 Hours			
SAFETY AND OPERATIONAL CHECK (Prior to each shift) Only the 8 hour CHECKS are to be performed by the operator. Have a qualified mechanic correct all problems in accordance with appropriate Yale maintenance instructions.			
	A	B	C
Leaks - Hydraulic Fluid	X		
Tires - Condition (See Note 1)	X		
Forks - Condition	X		
Load Backrest - Cracks and Mounting	X		
Hydraulic Hoses - Check Visually	X		
Safety Warnings - Attached (Refer to Parts Manual for Location)	X		
Internal Checks:			
Battery - Water/Electrolyte Level and Charge	X		
Hydraulic Tank Fluid Level - Check Level	X		
Operating Manual in Container	X		
Nameplate Attached - Information Matches Model, Serial Number & Attachments	X		
Battery Restraints in Place	X		
Controls (Turn Truck On) Unusual Noises Must Be Investigated Immediately:			
Brake System - Functioning Smoothly	X		
Directional/Speed Control- Functioning Smoothly	X		
Lift and Lower Control - Functioning Smoothly	X		
Gauges, Horn, and Fuses - Functioning	X		
Steering Operation - Functioning Smoothly	X		
NOTES:			
1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely.			
2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours.			
3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak.			
4.		Recycle all waste oils.	

8000 YRM 1009

Recommended Schedule of Maintenance


NOTE: The following inspections and necessary corrections are the responsibility of the user.


Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours			
C - Every 2000 Hours			
O - Indicates Drain and Fill			
LUBRICATION CHECK			
Blow off, clean when necessary and inspect for damage.	A	B	C
Lubricate - Chassis (All Fittings)		X	
All Linkage and Load Wheels (See Note 2)		X	
Clean and Repack Load Wheel Bearings			X
Hydraulic Tank Oil Level		X	O
Hydraulic Tank Breather		X	
Caster Wheel Clearance		X	
Drive Unit Oil Level		X	O
NOTES:			
1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely.			
2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours.			
3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak.			
4.  Recycle all waste oils.			

Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours			
C - Every 2000 Hours			
O - Indicates Drain and Fill			
HYDRAULIC SYSTEM CHECK			
Hydraulic Pump for Noise and Operation	A	B	C
Hydraulic Control Valve for Leaks and Operation		X	
Relief Valve Settings		X	
NOTES:			
1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely.			
2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours.			
3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak.			
4.  Recycle all waste oils.			

Recommended Schedule of Maintenance


8000 YRM 1009

Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours	O - Indicates Drain and Fill		
C - Every 2000 Hours			
All Hoses, Tubing and Fittings for Wear and Leaks		X	
For General Leaks		X	
NOTES:			
1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely.			
2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours.			
3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak.			
4.  Recycle all waste oils.			

Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours	O - Indicates Drain and Fill		
C - Every 2000 Hours			
DRIVE UNIT CHECK	A	B	C
Brake Wear and Adjustment		X	
Electric Motor and Drive Unit Mounting Bolts		X	
Wheel Bolts - Torque to Specifications		X	
NOTES:			
1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely.			
2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours.			
3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak.			
4.  Recycle all waste oils.			

8000 YRM 1009

Recommended Schedule of Maintenance

Legend			
A - Every 8 Hours	X - Indicates Visual Inspection, Repair, or Replace as Required		
B - Every 350 Hours	O - Indicates Drain and Fill		
C - Every 2000 Hours			
ELECTRICAL SYSTEM CHECK			
NOTE: DO NOT use Steam to Clean Electrical Parts			
Clean all Controls		X	
Interlock Switches - Functioning		X	
All Motors - Clean with Compressed Air - Functioning		X	
All Motors - Clean Power Wire Terminals - Functioning		X	
Battery Box and Connectors - Neutralize and Clean		X	
Battery Condition - Physical and Electrical	X	X	
All Wire Connections - Tightness and Corrosion		X	
Contactors - Tips and Wire Connections - Tightness and Corrosion			X
NOTES: 1. Tires - Condition affects stability, safety, and load capacity that can be handled safely. 2. Under normal conditions it is recommended that the Load Wheel Bearings be lubricated every 200 hours minimum. The load wheel bearings are cleaned and repacked every 2000 hours. 3. The presence of hydraulic fluid on cylinder rods and fittings does not necessarily indicate a leak. 4.  Recycle all waste oils.			

ANEXO 3

Breve descripción de la empresa Quesolandia S.A.

La empresa Quesolandia S.A. posee dos sedes comerciales. La sede principal se encuentra ubicada la ciudad de Caracas, en la urbanización industrial de los Ruices Sur con aproximadamente unos 450 m² y la segunda se encuentra ubicada en la ciudad de Valencia, en la zona industrial Castillito con aproximado de 350 m².

La empresa se constituyó con el objetivo de la distribución y comercialización de productos de derivados lácteos, charcuterías y afines, y principalmente distribuye en exclusividad los productos marca Paisa de Pasteurizadora Táchira S.A., siendo esta parte importante en la constitución de Quesolandia S.A.

Con tal motivación y con fines de lograr sus objetivos de manera práctica y eficaz, la empresa cuenta con una serie de equipos para poder llevar acabo sus funciones, entre los que se cuentan:

- Cuartos fríos y sus sistemas asociados de refrigeración, siendo estos de aproximadamente de 120 m² en cada una de sus sedes y teniendo una capacidad instalada de 400 Ton. de refrigeración en cada una.
- Equipos de elevación y transporte de carga, como lo son los traspaleas manuales o electro-hidráulicos y los montacargas electro-hidráulicos.
- Cuenta con una flota de vehículos de carga (camiones) tanto diesel como a gasolina, que en total suman unos 20, a los cuales se les proveyó de cavas isotérmicas y sus respectivos equipos de refrigeración móvil, mayormente conocidos por el nombre de la marca Thermoking.
- En sus instalaciones también se encuentran equipos de aire acondicionado, sistemas de bombas (Hidroneumáticos), así como un elevador (ED. El Paisa, también propiedad de la compañía).