

BCUR-IE  
TUT-MEC  
2002  
R741d

UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EJECUCIÓN EN MECÁNICA

**DISEÑO DE UN MODELO LÓGICO  
PARA EL APOYO DE LA GESTIÓN DEL  
MANTENIMIENTO,  
USANDO EL CONCEPTO DE MANTENIBILIDAD,  
APLICADO A LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN CONFORME A  
LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO DE EJECUCIÓN EN  
MECÁNICA.

PROFESOR GUÍA:  
SR. FERNANDO ESPINOSA.

**ALEJANDRO ROJAS CANALES – CÉSAR URZÚA REINOSO**

**Talca - Chile**

**2002**

## **AGRADECIMIENTOS...**

**Quisiera dar un profundo agradecimiento a mis padres y hermanos quienes con cariño, esfuerzo y paciencia, han hecho posible que llegara a estas instancias de mi vida, por darme a su vez una buena educación y enseñanza.**

**También hago extensivo este agradecimiento a mi compañero de tesis Alejandro, ya que con esfuerzo y dedicación , logramos sacarla adelante.**

**A nuestro profesor guía don Fernando Espinosa, al profesor colaborador don José Villalobos, gracias por la colaboración y confianza depositada, a todos aquellos profesores que me moldearon como estudiante, les doy las gracias por la paciencia.**

**A mis amigas, amigos y conocidos de siempre, agradezco lo compartido en todos estos años, los buenos y malos momentos en los cuales fortalecimos lazos de amistad, gracias por las buenas intenciones y deseos de bien, aquellas pequeñas grandes personas... que interfieren en nuestras vidas dándonos muestras de cariño, comprensión y lo mejor de si mismos.**

**En forma especial agradezco a Dios, amigo fiel que siempre esta presente en nuestras vidas, acompañante incondicional.**

**Por último a la Universidad de Talca que por fin descansará de mí...**

**Cesar Rodrigo Urzua Reinoso.**

**...nos vemos en el futuro.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

*En primer lugar, a Dios por haberme entregado sabiduría y fuerzas para luchar en los momentos difíciles.*

*A todos mis compañeros y profesores que me ayudaron durante mi carrera. Pero, en forma especial a César U. Por permitirme desarrollar mi memoria de título con él.*

*A mis padres y hermanos, por su incondicional apoyo y comprensión.*

*A continuación me referiré en forma muy especial a Miguel y Julia a quienes les agradezco infinitamente toda su confianza, paciencia, cariño, apoyo ; además, de todos los grandes sacrificios entregados hacia mí durante toda mi vida; es decir, les agradezco “todo”, lo que soy tanto en mi formación personal como en lo profesional.*

*Muchas Gracias.*

**ALEJANDRO DANIEL ROJAS CANALES.**

## PROLOGO

En este proyecto correspondiente a un diseño de un modelo lógico para el apoyo de la gestión del mantenimiento, aplicado a la industria alimenticia; se tomará como ejemplo la Fábrica de Productos Alimenticios Calaf, para la cual se desarrollará este sistema como apoyo a la gestión de mantención.

En el primer capítulo se definirá un planteamiento de objetivos para este trabajo, además, del plan metódico de desarrollo de este mismo. También se presenta un enfoque de esta empresa con la incidencia que tiene en el mercado, adjunto a una breve reseña histórica.

En el segundo capítulo se plantea un desarrollo teórico para este plan de trabajo, con todo lo referido a definiciones que se emplearan en el desarrollo del sistema, además de los pasos planteados a seguir para un eficiente desarrollo del sistema que se esta diseñando.

En el tercer capítulo se desarrolla en forma práctica el proyecto propuesto, con la presentación de las pantallas, en las cuales se almacenará la información necesaria de cada equipo o máquina perteneciente a la industria.

En el cuarto capítulo se presenta un estudio de la factibilidad que entrega este proyecto, en cuanto a una evaluación económica y una factibilidad técnica, que pueda ofrecer implementarlo en una empresa.

En el quinto capítulo se desarrolla un análisis del proyecto y conclusión de este mismo, haciendo una evaluación de lo presentado considerando además las ventajas que ofrece el sistema propuesto y el por que se debiera implementar.

# ÍNDICE

	<b>Págs.</b>
Prólogo	2
<b>CAPITULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
1.1 Introducción	7
1.2 Objetivos Generales	9
1.3 Objetivos Inmediatos	9
1.4 Metodología y Plan de Trabajo	10
1.5 Enfoque Empresa	11
<b>CAPITULO 2: DESARROLLO TEÓRICO DEL PROYECTO</b>	<b>14</b>
2.1 Definición de Mantenimiento	15
2.1.1 Proceso de Mantenimiento	16
2.1.2 Políticas de Mantenimiento	18
2.2 Concepto de Mantenibilidad	19
2.3 Desarrollo Teórico del Proyecto	20
2.3.1 Modelo de Análisis	23
2.3.2 Análisis Funcional	25
2.3.3 Análisis de Modos de Fallas	29
<b>CAPITULO 3: DISEÑO Y CREACIÓN DE PANTALLAS</b>	<b>32</b>
3.1 Introducción	33
3.2 Presentación de Pantallas	35
3.3 Jerarquización de Equipos	36
3.4 Jerarquización de Pantallas	37
3.4.1 Esquema de Jerarquización	37
3.5 Pantalla Inicial del Programa	39
3.5.1 Definición de Iconos	39
3.5.2 Modo de uso Pantalla	40
3.6 Pantalla Descripción de Equipo	41
3.6.1 Acceso a Pantalla	42

3.6.2	Definición de Iconos	42
3.7	Pantalla Descripción de Componentes	45
3.7.1	Acceso a Pantalla	46
3.7.2	Definición de Iconos	47
3.7.3	Modo de uso Pantalla	48
3.8	Pantalla Movimiento de Inventario	50
3.8.1	Acceso a Pantalla	50
3.8.2	Definición de Iconos	51
3.8.3	Modo uso Pantalla	54
3.9	Pantalla de Funcionalidad	55
3.9.1	Acceso a Pantalla	56
3.9.2	Modo de uso Pantalla	57
3.10	Pantalla Análisis de Fallas	58
3.10.1	Acceso a Pantalla	58
3.10.2	Definición de Iconos	59
3.10.3	Modo de uso Pantalla	62
3.11	Pantalla Hoja de Vida	63
3.11.1	Acceso a Pantalla	64
3.11.2	Modo de uso Pantalla	65
3.12	Pantalla Eficiencia Mantenimiento	68
3.12.1	Acceso a Pantalla	68
3.12.2	Modo de uso Pantalla	69
3.12.3	Sub-Pantallas de Eficiencia Mantenimiento	72
3.12.3.1	Sub-Pantalla Disponibilidad	73
3.12.3.2	Sub-Pantalla Calidad	73
3.12.3.3	Sub-Pantalla Rendimiento	74
3.13	Sub-Pantalla Lista de Equipos	75
3.13.1	Acceso a Sub-Pantalla	75
3.13.2	Modo de uso Sub-Pantalla	76
3.14	Sub-Pantalla Lista de Componente	77
3.15	Sub-Pantalla General de Planos	79

3.15.1 Modo de uso Pantalla	80
<b>CAPITULO 4: ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD</b>	81
4.1 Estudio de la Factibilidad	82
4.2 Factibilidad Técnica	82
4.3 Factibilidad Operacional	83
4.4 Factibilidad Económica	85
4.4.1 Estimación de Costos	85
4.4.1.1 Inversión Requerida	86
4.5 Beneficios Esperados de la Implementación	86
<b>CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	89
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	94
<b>ANEXO I</b>	
<b>ANEXO II</b>	
<b>ANEXO III</b>	

# **CAPÍTULO 1**

**“PRESENTACIÓN DEL PROYECTO”.**

## Presentación del Proyecto

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente la rápida evolución de la tecnología, la creciente mecanización de la producción, la implementación de equipos cada vez más complejos, el gran aumento de los costos generados por detenciones en la producción a raíz de las fallas, el amplio margen de tiempo que se debe disponer para reparar los equipos. Son algunos de los aspectos más relevantes que en conjunto, han dado lugar al aumento de la importancia de las labores de mantenimiento, por lo cual, han incitado a nuestra carrera de Ingeniería Mecánica a estudiar, desarrollar y aplicar; nuevos y modernos mecanismos que faciliten y optimicen al máximo las labores de mantenimiento.

La gran tarea que debe cumplir las labores de mantención hoy en día, es lograr satisfactoriamente y con el costo más bajo posible mantener y desarrollar la durabilidad de los equipos, esto quiere decir comprometerse y asegurar una alta disponibilidad de las instalaciones productivas de la empresa. Todo lo anterior puede ser obtenido en primer lugar incorporando tecnología de punta y, por otra parte aplicando una amplia gama de estrategias, pudiendo mencionar desde; el planteamiento de modelos optimizantes de reemplazo, uso de estadísticas para predecir fallas, hasta el desarrollo de modelos para generar programas de mantención.

A lo largo del tiempo se han desarrollado variadas alternativas para el apoyo de las labores de mantenimiento, unas con mejores resultados que otras, dentro de ellas podemos mencionar; alternativas manuales, computacionales, e incluso mezclas de ambas; pero en general se puede sostener que la actual tendencia es incorporar el computador como un elemento de apoyo a su gestión. Además cada día se hace más accesible y económico para las empresas disponer de las virtudes de estos equipos.

Para solucionar la gran cantidad de problemas que se presentan en asegurar la disponibilidad de las instalaciones productivas al mínimo costo, es que surgió el desafío de diseñar y desarrollar un sistema de información alternativo para mantenimiento, que contara con un software de fácil operación, modificación y con un bajo costo de implementación; resultado de esto surgió el trabajo de titulación presente, que permitirá resolver los problemas asociados a la gestión de mantenimiento.

Si bien es cierto el diseño lógico planteado en este trabajo de titulación, está diseñado para ser implementado en la Empresa Alimenticia Calaf en particular, pero cabe destacar que su implementación es válida en cualquier otra empresa ; ya sea del mismo rubro de Calaf, o de otro totalmente distinto.

El diseño propiamente tal fue basado y enfocado en su totalidad en un concepto muy importante dentro de las labores de mantenimiento, y es el llamado concepto de “MANTENIBILIDAD”, que consiste principalmente en desarrollar en plenitud las tareas de mantenimiento con los recursos y en el tiempo exacto analizado y estudiado con anterioridad.

Por todo lo anterior se diseñará el “Modelo lógico para el apoyo de la gestión de mantenimiento, usando el concepto de mantenibilidad, aplicado a la industria alimenticia”, el cual contará con una base de datos, a través, de pantallas muy específicas que permitirá mantener toda la información necesaria para la ejecución de las tareas de mantenimiento cuando corresponda.

## 1.2 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO:

- ❖ Crear un diseño de un modelo lógico de un sistema, para optimizar la mantención que se aplica a equipos de producción continua, en la industria alimenticia.
- ❖ Aplicar este modelo, en equipos críticos para la producción continua, presentes en la industria alimenticia CALAF.

Se tomarán como equipos de apoyo:

- “Concha Rotatoria 5000 ”.
- “Euromatic”.

Para luego, poder aplicar este modelo en el resto de los equipos de la empresa, como también de otras empresas del rubro.

## 1.3 OBJETIVOS INMEDIATOS

- ❖ Conocer las instalaciones de la empresa alimenticia CALAF.
- ❖ Identificar los equipos en los cuales basaremos y desarrollaremos nuestro trabajo.
- ❖ Recopilar y analizar los sistemas existentes actualmente o cualquier información, con respecto a la mantención para luego ver si estos son los mas apropiados o no.
- ❖ Efectuar un análisis de fallas a cada uno de los equipos en los cuales se aplicará el modelo a estudiar, de esta industria alimenticia.

- ❖ Realizar una estructura lógica de plan de trabajo, basándose en la recopilación de información, para el desarrollo de este tema.

#### **1.4 METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO**

- ❖ Conocer el funcionamiento de la fábrica alimenticia “CALAF “, en todo ámbito, para de esta manera familiarizarse más con esta Industria.
- ❖ Identificar el personal idóneo de la empresa, el cual será de gran ayuda en la recopilación de información además de la petición de algún consejo cuando sea necesario. Principalmente el jefe de mantención, persona clave para el desarrollo de nuestro trabajo.
- ❖ Tomar toda información referente a la mantención(preventiva, correctiva, etc) que se encuentra recopilada en la fábrica alimenticia “CALAF ”. Para lo cual se deberá acudir periódicamente a la fábrica a investigar y/o preguntar a operarios de estos equipos.
- ❖ Recopilar todo el material teórico-estructural presente en la empresa de cada uno de los equipos con los cuales se trabajará. (planos originales, planos modificados, catálogos, etc.)
- ❖ Recopilar información bibliográfica que será de gran ayuda para el desarrollo del diseño.
- ❖ Luego de reunir todo el material posible, realizar un ordenamiento de datos, para conformar este modelo lógico, aplicando el concepto de mantenibilidad, para este fin se tendrán como datos bases los obtenidos de las maquinas:
  - Concha rotatoria 5000

- Euromatic

Pertencientes a las líneas de producción de chocolate y malva respectivamente.

## **1.5 PRESENTACIÓN DE ENFOQUE EMPRESA CALAF.**

La fábrica de productos alimenticios Calaf, tiene sus orígenes hace más allá de un siglo en Europa, a manos de don Miguel Palet R. quien con gente que de mucho esfuerzo emigran a Chile con mucho entusiasmo y sueños de progreso, a buscar nuevas expectativas de vidas. Pero, la historia de Calaf comienza cuando el Sr. Esteban Calaf Palet, recibe de manos de su tío( Miguel Palet R.), una pequeña fábrica de pasteles y confites, la cual se encontraba ya establecida con éxito en Talca. A los pocos años llega a Chile el hermano de Esteban, Enrique Calaf Palet comienzan a trabajar juntos en el negocio, fundando posteriormente Calaf hermanos, empresa que con el correr de los años fue prosperando cada día más, sorteando todo tipo de dificultades; de este modo esta empresa fue creciendo llegando a reemplazar la manera artesanal de trabajar por nuevas tecnologías en ese momento de punta, además, esta fábrica comenzó a pasar de generación en generación hasta los días actuales, convirtiendo a esta empresa en una prestigiosa fábrica de productos alimenticios de nuestro país, abasteciendo de esta manera tanto a Chile como también a países de toda América.

Actualmente esta empresa consta con producciones mensuales que van desde los 500 a 550 toneladas de productos finales de confites, entre las cinco líneas productivas que posee que son:

- Línea Caramelos y Calugas.
- Línea de Fruta Confitada.
- Línea de Grageado.
- Línea de Chocolate y Bombones.
- Línea de Barras y Gomititas.

Además cabe incluir que de toda la producción mensual que tiene esta empresa existe un 88% que se queda para el consumo nacional y un 12% de la producción que se exporta, esto equivale en cantidad aproximada entre 60 y 65 toneladas mensuales de producto total de la producción. Los países beneficiados con estos productos son: Brasil, Ecuador, Colombia, Argentina, Estados Unidos, Bolivia, Puerto Rico, etc. Y algunos otros en América Central.

Calaf no sólo posee instalaciones en Talca, sino que se encuentra vinculada con grupos importante de instalaciones:

- Planta Confitera, Talca( Chile).
- Planta Agroindustria, Talca( Chile).
- Planta Confitera, Buenos Aires( Argentina).
- Planta Galletera, Santiago( Chile).
- Comercializadora, Lima( Perú).

Así Calaf expande sus productos desde todos estos puntos, esta empresa logra un crecimiento económico de alrededor de un 5% anual del crecimiento total del país, en lo que se refiere en ventas y productos, todo el crecimiento de esta empresa se encuentra enfocado en dos puntos importantes: primero enfocado al estrato de la población que ataca de acuerdo con la elaboración de los productos y el crecimiento que puede experimentar va en completa unión con el crecimiento que el país pueda presentar.

En cuanto a los productos que se pueden encontrar como mas importantes o que ofrecen mayor demanda tenemos: Suny en la línea de cremas, Malvas, Ricolate y Cremolate en línea de barras rellenas. que Calaf ofrece.

Actualmente, en Talca esta empresa consta con un personal, que asciende a 296 personas que se encuentran preocupadas en mantener el prestigio logrado por la empresa, que corresponde al área productiva. Correspondiendo de esta parte 32 personas que están

en el área de Jefes de Líneas, Empleados, Administrativos, etc. De este modo son ellos el cuerpo central de la empresa. Así esta empresa ha demostrado estar a la altura que le corresponde teniendo presencia en todo Chile y en Latinoamérica.

# **CAPÍTULO 2**

**“DESARROLLO TEÓRICO DEL PROYECTO”.**

Desarrollo teórico del Proyecto.

## 2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO.

A pesar de que un sistema sea «funcionable» al comienzo de su vida operativa, todo usuario es completamente consciente de que, independientemente de la perfección del diseño de un sistema, de la tecnología de su producción o de los materiales usados en su fabricación, a lo largo de su operación se producirán ciertos cambios irreversibles. Estos cambios son resultado de procesos tales como corrosión, abrasión, acumulación de deformaciones, distorsión, sobrecalentamientos, fatiga, difusión de un material en otro, etc. A menudo estos procesos se superponen e interactúan los unos con los otros y causan un cambio en el sistema, con lo cual cambiarán sus características de actuación. La desviación de esas características respecto a los valores especificados es lo que se considera como fallo del sistema. Los fallos también pueden ser causados por sobre-cargas bruscas, errores de los operadores, reparaciones incorrectas, etc.

Por consiguiente, el fallo del sistema puede ser definido como un suceso cuya realización provoca, o bien la pérdida de capacidad para realizar las funciones requeridas, o bien la pérdida de capacidad para satisfacer los requisitos especificados. Independientemente de las razones de su aparición, un fallo causará la transición del sistema desde su estado satisfactorio a un nuevo estado insatisfactorio, conocido como estado de fallo.

Por tanto, desde el punto de vista de la capacidad para satisfacer las «necesidades» de acuerdo con las especificaciones establecidas, todos los sistemas creados por el hombre pueden encontrarse en uno de los dos posibles estados:

- ❖ Estado de Funcionamiento.
- ❖ Estado de Fallo.

Existe una multitud de sistemas cuya funcionabilidad se puede recuperar, y se les

denomina sistemas recuperables. Así, cuando alguien dice que un sistema específico es recuperable, se entiende que después de haber fallado se puede recuperar su capacidad de realizar una función especificada. Consecuentemente, el término recuperabilidad será utilizado para describir la capacidad de un sistema para ser recuperado tras su fallo.

Para que un sistema recupere la capacidad de realizar una función es necesario realizar unas tareas especificadas, conocidas como tareas de mantenimiento. Las tareas de recuperación más comunes son limpieza, ajuste, lubricación, pintura, calibración, sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.; a menudo es necesario realizar más de una tarea para recuperar la funcionalidad de un sistema. Además de las tareas de mantenimiento consecuentes al fallo durante la operación, un sistema puede requerir tareas adicionales para mantenerlo en estado de funcionamiento. Generalmente, estas tareas son menos complejas que las necesarias para la recuperación de la funcionalidad, siendo típicas actividades tales como limpieza, ajuste, comprobación e inspección.

### **2.1.1 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO.**

Todos los usuarios desean, por razones obvias, que sus sistemas se mantengan en Estado de Funcionamiento durante tanto tiempo como sea posible. Para lograrlo, es necesario «ayudar» al sistema a mantener su funcionalidad durante la operación, realizando las tareas apropiadas. Esta es una de las diferencias principales entre un elemento creado por la naturaleza y un elemento creado por el hombre, ya que el primero es capaz, en la mayoría de los casos, de «ayudarse» a sí mismo, mientras que el segundo necesita una ayuda «externa». Algunas de estas tareas son exigidas o sugeridas por los diseñadores o fabricantes. Sin embargo, a pesar de todas las tareas realizadas, no puede posponerse indefinidamente el momento en que el sistema deja de ser funcional. A partir de ahí, es necesario realizar otras tareas para que recupere su funcionalidad. Esto conduce al concepto de mantenimiento que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar el elemento o sistema en el Estado de Funcionamiento, o para recuperarlo a ese estado.

Hay multitud de sistemas creados por el hombre cuya funcionabilidad debe ser conservada por el usuario a lo largo de su utilización. El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento, y se define como:

El conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su vida operativa.

Es necesario hacer hincapié en que se necesitan ciertos recursos para facilitar este proceso. Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designará con el nombre de recursos de mantenimiento. Los recursos necesarios para la realización con éxito de toda tarea de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes categorías:

A) Abastecimiento o aprovisionamiento: es un nombre genérico que incluye el suministro de todos los repuestos, elementos de reparación, consumibles, suministros especiales y artículos de inventario necesarios para apoyar a los procesos de mantenimiento.

B) Equipos de prueba y apoyo: incluye todas las herramientas, equipos especiales de vigilancia de la condición, equipos de comprobación, metrología y calibración, bancos de mantenimiento, y equipos auxiliares de servicio necesarios para apoyar a las tareas de mantenimiento asociadas al elemento o sistema.

C) Personal: se incluye el necesario para la instalación, comprobación, manejo y realización del mantenimiento del elemento o sistema y de los equipos necesarios de prueba y apoyo. Debe considerarse la formación específica del personal necesario para cada tarea de mantenimiento.

D) Instalaciones: incluye las instalaciones especiales precisas para la ejecución de las tareas de mantenimiento. Deben considerarse las plantas industriales, edificios, edificaciones portátiles, fosos de inspección, diques secos, refugios, talleres de mantenimiento,

laboratorios de calibración y otras instalaciones para reparaciones especiales y revisiones generales relacionadas con cada tarea de mantenimiento.

E) Datos técnicos: procedimientos de comprobación, instrucciones de mantenimiento, procedimientos de inspección y calibración, procedimientos de revisiones generales, instrucciones de modificación, información sobre las instalaciones, planos y especificaciones que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento del sistema. Tales datos no sólo se refieren al sistema, sino también al equipo de prueba y apoyo, transporte y manejo del equipo, equipo de instrucción e instalaciones.

F) Recursos informáticos: comprende los ordenadores y sus accesorios, «software», discos y cintas de programas, bases de datos, etc., necesarios para realizar las funciones de mantenimiento. Incluye tanto la vigilancia de la condición como el diagnóstico.

### **2.1.2 LAS POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO.**

Con respecto a la relación entre el instante de producción del fallo, TTF (Time to Failure, tiempo hasta el fallo), y el instante de ejecución de la tarea de mantenimiento, TTM (Time to Maintenance, tiempo para el mantenimiento), existen las siguientes políticas de mantenimiento:

- 1) Política de mantenimiento basada en la producción del fallo (Failure-based Maintenance, FBM), en que las tareas de mantenimiento correctivo se inician tras la producción del fallo, es decir, tras la presentación de anomalías en la función o las prestaciones.
- 2) Política de mantenimiento basada en la vida del sistema (Life-based Maintenance, LBM), donde se realizan tareas de mantenimiento preventivo a intervalos fijos predeterminados durante la vida operativa del sistema.

- 3) Política de mantenimiento basada en la inspección (Inspection-based Maintenance, IBM), donde se realizan tareas de mantenimiento condicional en forma de inspecciones a intervalos fijos del tiempo de operación, hasta que se requiere la realización de una tarea de mantenimiento preventivo.
- 4) Política de mantenimiento basada en el examen (Examination-based Maintenance, EBM), donde se realizan tareas de mantenimiento condicional en forma de exámenes, según la condición observada en el elemento o sistema, hasta que se necesita la ejecución de una tarea de mantenimiento preventivo.
- 5) Política de mantenimiento basada en la oportunidad (Opportunity-based Maintenance, OBM), donde se lleva a cabo un mantenimiento correctivo sobre el elemento averiado, así como tareas de mantenimiento preventivo en los elementos restantes del grupo de elementos designado.

Dentro de cada política de mantenimiento, excepto la FBM, la programación de las tareas de mantenimiento condicional y preventivo se determina mediante una estrategia específica, determinada por el usuario del elemento o sistema.

## **2.2 EL CONCEPTO DE MANTENIBILIDAD.**

¿Cuánto durará la tarea de mantenimiento? Esta pregunta está directamente relacionada con la parte inferior del perfil de funcionabilidad. En la mayoría de los casos, la respuesta a la pregunta anterior no se hallará en lujosos catálogos de propaganda, porque la principal preocupación de los diseñadores es el logro de la funcionabilidad. Históricamente se han ignorado los aspectos de la recuperación, a pesar de que la respuesta depende del diseño.

En la actualidad, la situación está cambiando gradualmente, gracias a los clientes aeroespaciales y militares, que reconocen la importancia de este tipo de información y que la han convertido en una característica tan deseable como las prestaciones y la fiabilidad.

Ya que no había ninguna disciplina científica que pudiera auxiliar a los diseñadores y fabricantes en la respuesta a la pregunta anterior, surgió la necesidad de crear una nueva.

Se creó la ingeniería de mantenibilidad: una disciplina científica que estudia la complejidad, los factores y los recursos relacionados con las actividades que debe realizar el usuario para mantener la funcionabilidad de un producto, y que elabora métodos para su cuantificación, evaluación, predicción y mejora.

La importancia de la ingeniería de mantenibilidad está creciendo rápidamente, debido a su considerable contribución a la reducción de costo de mantenimiento de un producto durante su uso. Al mismo tiempo, el análisis de mantenibilidad proporciona una potente herramienta a los ingenieros, para la descripción cuantitativa de la capacidad inherente de su producto de ser recuperado para el servicio, mediante la realización de tareas de mantenimiento.

### **2.3 DEFINICIÓN DE MANTENIBILIDAD Y DESARROLLO TEÓRICO DEL PROYECTO.**

La mantenibilidad (M) es una característica inherente del diseño del sistema o producto. Es pertinente a la facilidad, precisión, seguridad y economía en la ejecución de las tareas de mantención. Un sistema (o producto) debería ser diseñado de tal forma que pueda ser mantenido sin una gran inversión en tiempo, a un costo mínimo, con un impacto mínimo en el medio ambiente y con un mínimo gasto de recursos (p.ej.: personal, materiales, facilidades y pruebas del equipo).

La mantenibilidad, como una característica de diseño, puede ser expresada en términos de factores de frecuencia de mantención, factores de tiempos de mantención y horas hombre de trabajo y costos de mantención. Más específicamente, mantenibilidad se puede definir como:

1. Una característica del diseño e instalación la cual es expresada como la probabilidad que un ítem pueda ser reparado o restaurado a una condición específica dentro de un

período dado de tiempo, cuando la mantención es ejecutada de acuerdo con los procedimientos preestablecidos y los recursos asignados.

2. Una característica de diseño e instalación la cual es expresada como la probabilidad que la mantención no requiera más que  $x$  períodos en un período de planificación dado, cuando el sistema es operado en concordancia con procedimientos prescritos por personal idóneo.
3. Una característica de diseño e instalación la cual es expresada como la probabilidad que el costo de mantención para un sistema o producto no exceda  $y$  dólares por período designado de tiempo, cuando el sistema es operado y mantenido de acuerdo con procedimientos prescritos. Los costos deben reflejar factores tales como consumo de recursos e impactos en el medio ambiente valorizados en dólares.

La mantenibilidad requiere la consideración de muchos y diferentes factores, que involucran todos los aspectos de un sistema, y la medida de la mantenibilidad a menudo incluye la combinación de lo siguiente:

1. Tiempo medio entre mantenciones (MTBM), el cual incluye requerimientos de tiempo para la mantención preventiva (programada) y correctiva (imprevista). Incluye las consideraciones de confiabilidad del tiempo medio entre fallas (MTBF).

La principal medida de la frecuencia de la mantención es el MTBM, el cual es una función de la frecuencia de la mantención programada y la imprevista y se expresa como:

$$MTBM = \frac{1}{\frac{1}{MTBM_u} + \frac{1}{MTBM_s}}$$

donde  $MTBM_u$  es el tiempo medio entre reparaciones imprevistas o correctivas y  $MTBM_s$  es el tiempo medio entre mantenciones programadas o preventivas.

2. Tiempo medio de reparaciones (MTBR) de un ítem debido a acciones de mantención (usualmente genera una orden de requerimiento de repuesto).

Como todas las acciones de mantenimiento no dan como resultado la necesidad o demanda de repuestos, el factor MTBR generalmente es mayor que el MTBM. La medida del índice del MTBR es un input significativo para el análisis de requerimiento de repuestos. Esta medida se puede aplicar a tareas de mantención preventiva y correctiva que requieren de un repuesto para su aplicación.

$$MTBR = \frac{NMANT}{NMANT_{rep}}$$

donde: NMANT: número de mantenciones realizadas en un período de tiempo

NMANT<sub>rep</sub> : número de mantenciones que usaron reposición en un período de tiempo.

3. Tiempo de detención por mantenimiento (MDT), o el tiempo total durante el cual el sistema o producto no está en condiciones de ejecutar su función asignada. El MDT incluye el tiempo medio activo de mantención ( $\overline{M}$ ), tiempo de atraso del abastecimiento (LDT) y tiempo de atraso administrativo (ADT). ( $\overline{M}$ ) es una función del tiempo medio de acción correctiva ( $\overline{M}_{ct}$ ), la cual es equivalente al tiempo medio de reparación (MTTR) y al tiempo medio de mantención preventiva ( $\overline{M}_{pt}$ ).
4. Horas de trabajo de mantención por horas de operación del sistema / producto (MLH/OH).
5. Costo de mantención por horas de operación del sistema / producto (Cost/OH). El costo de mantención debe ser considerado en el contexto del costo del ciclo de vida(LCC).

### 2.3.1 MODELO DE ANALISIS.

El trabajo de concepción de un Sistema Mantenable consiste en definir los medios por los cuales las exigencias serán satisfechas. Una tarea fundamental de la concepción consiste en la definición de una arquitectura lógica y física del sistema.

La definición de una arquitectura comprende tres elementos esenciales:

- Una definición de estructura (descomposición del sistema en capas y/o en componentes)
- Una definición de comportamiento (causas / efectos entre capas y la interacción entre componentes);
- Una definición de datos (datos producidos y consumidos, flujo de datos entre componentes).

Un primer tipo de estructuración consiste en descomponer el sistema en un conjunto de componentes interconectados. Un componente es en sí mismo un sistema que se trata de especificar y concebir. La recursión especificación-concepción se detiene cuando los componentes de más bajo nivel son considerados como atómicos.

Este tipo de estructuración corresponde a la definición de niveles de detalles. Si bien no existe un método general para descomponer un sistema en componentes, se puede guiar la elección según las características del futuro sistema, tales como evolución previsible, continuidad demandada y tolerancia a las averías.

La descomposición de un sistema en un conjunto de componentes según la relación “es compuesto de”, conduce a un árbol cuyos niveles constituyen una jerarquía; tal modelo no permite representar las interacciones entre componentes. Un nivel del árbol da únicamente una lista de componentes pertenecientes a ese nivel.

Un segundo tipo de estructuración conduce a la definición de las relaciones que caracterizan las interacciones entre los componentes. Un ejemplo de estructuración es la

definición de niveles (donde los lazos de interacción entre los componentes de niveles adyacentes se describen mediante la relación “usa el servicio de “). Esta estructuración puede ser particularmente útil para simplificar la concepción y para su validación.

Los dos tipos de estructuración precedentes deben ser completados, primero, con la descripción de datos producidos y consumidos por los componentes del sistema y, segundo, con el flujo de datos intercambiados.

Una parte esencial de la concepción de un sistema mantenible concierne a la hipótesis de fallas. La concepción de un sistema conduce a la definición de varios niveles de abstracción. Por cada nivel de abstracción se debe establecer las hipótesis de fallas correspondientes, teniendo en cuenta las hipótesis de fallas relativas a los otros niveles.

El afinamiento progresivo de las hipótesis de fallas permitirá mejorar la habilidad para desarrollar sistemas y elegir una arquitectura que sea compatible con las hipótesis establecidas. La definición progresiva de los modelos de fallas puede ser facilitada por la utilización de métodos de evaluación ordinales, tales como el AMFYC, los árboles de fallas, etc.

Las fallas temporales constituyen una causa predominante de las averías de los sistemas en operación, respecto de las fallas permanentes. La concepción de mecanismos de tratamiento de errores y fallas debe estar orientada en particular hacia la rapidez en captar estos tipos de fallas.

En la identificación de las clases de fallas, es importante especificar los modos de manifestación de las fallas de los componentes o de los subsistemas de los cuales el sistema está compuesto. A nivel de sistema, se habla de modos de manifestación de fallas de sus componentes, a nivel de un componente se habla de modos de fallas.

De manera ideal, la concepción deberá listar para cada componente del sistema o para

cada función todas las clases de fallas que son detectadas por los mecanismos de tolerancias y aquellas para las cuales solamente se prevé evitarlas.

### **2.3.2 ANALISIS FUNCIONAL.**

Con el fin de mejorar, en primera instancia, el mantenimiento y, posteriormente, el manejo y diseño de equipos industriales, se hace necesario utilizar la metodología más exhaustiva y eficaz posible. El primer trabajo de análisis consiste en identificar las fallas potenciales, los funcionamientos críticos, las averías previsibles cuya aparición conducirá a la detención o deterioro de los servicios que debe entregar un sistema o una unidad de producción.

El análisis funcional es una herramienta gráfico-analítica que permite tomar conocimiento detallado del sistema. Este análisis es preliminar a todo el estudio de mantenibilidad y comprende dos fases:

- ❖ El análisis funcional externo, que permite definir con precisión los límites físicos del sistema, equipo o grupo, las diferentes funciones y operaciones correspondientes realizadas por éstos y las diversas configuraciones de explotación.
- ❖ Y el análisis funcional interno, que permite realizar una descomposición detallada en forma de árbol y jerárquica del sistema en elementos funcionales y/o físicos.

La primera etapa del estudio está constituida por el análisis de la misión del sistema, lo que permite definir completa y objetivamente la necesidad a satisfacer y caracterizarlo por las prestaciones o entregas a realizar, las restricciones que lo rigen, la elección tecnológica impuesta y las reglas o normas vigentes. La descomposición conceptual se muestra en la figura 1.

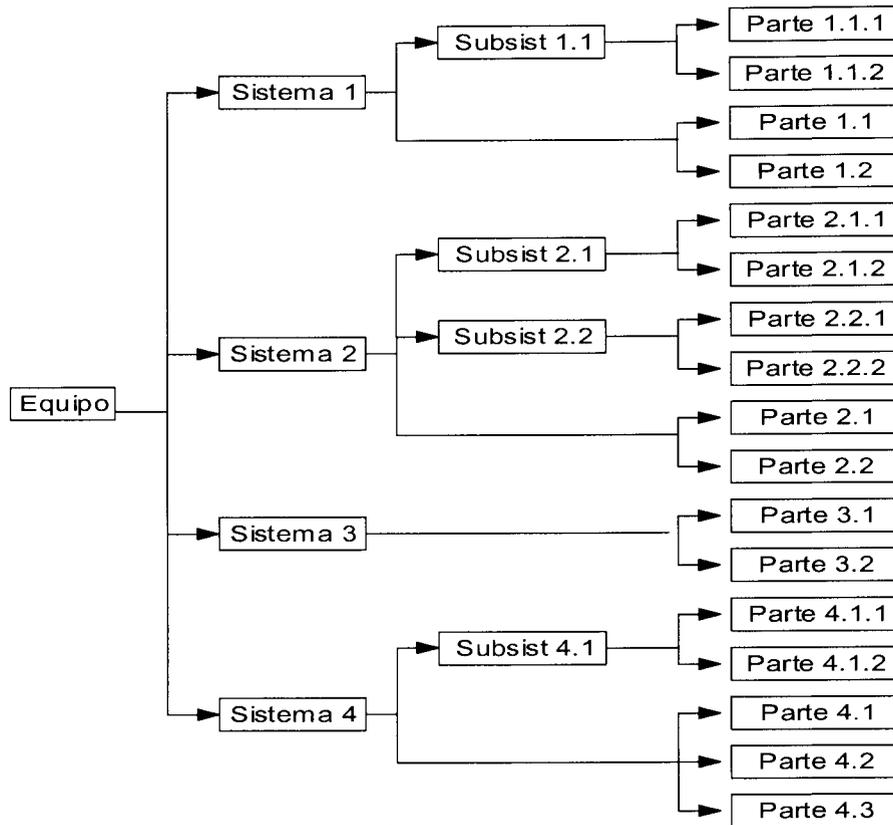


Fig.: 1: Descomposición funcional de un sistema.

Sobre la base de estas condicionantes, se construye el árbol funcional, el cual está constituido por:

- ❖ Las funciones elementales necesarias: se refiere a la identificación de las tareas que debe realizar cada subsistema.
- ❖ Las prestaciones y restricciones asociadas: son las características y condicionantes con las cuales debe cumplir la función a fin de asegurar un buen funcionamiento del sistema en sí y con el cual está relacionado.
- ❖ Las selecciones tecnológicas justificadas en función de las exigencias a satisfacer.

Esta descomposición se realiza de manera progresiva y adaptada a las fases de desarrollo del producto a un nivel de detalle deseado, en función de los riesgos aceptables. La meta de este análisis será disponer de una imagen precisa de la arquitectura de las funciones del producto.

La descomposición comienza con la identificación del sistema y la misión global que debe cumplir o satisfacer. Es importante que esta descripción contenga antecedentes del entorno, confiabilidad esperada, seguridad requerida, mantenibilidad necesaria y otros antecedentes que para el analista son importantes.

En el siguiente nivel están los subsistemas que lo componen cuya definición o agrupación está basada en la coherencia del objetivo que debe cumplir. Este objetivo debe ser coherente con la misión del sistema y, a la vez, complementario con los objetivos de los otros subsistemas. A este nivel aún sólo se describe globalmente el comportamiento de cada subsistema.

Cuando se tiene claro el objetivo del subsistema y se estima que ya no son necesarias más subdivisiones, se identifican las funciones que debe realizar cada uno de los subsistemas. El siguiente paso, que es cuando se obtiene una descripción más detallada referente a la función, se puede realizar mediante el uso de la siguiente guía descomposición funcional para un subsistema, ver figura 2.

- ***función del subsistema***: descripción de la función que realiza el subsistema.
- ***flujo de entrada***: descripción del proceso o acción que inicia el funcionamiento del subsistema.
- ***transformación que se efectúa***: descripción de la función o proceso de transformación que realiza el subsistema luego de recibir la señal de la entrada y emitir la señal de salida.
- ***transmisión del flujo de salida***: descripción del producto final que entrega el subsistema.

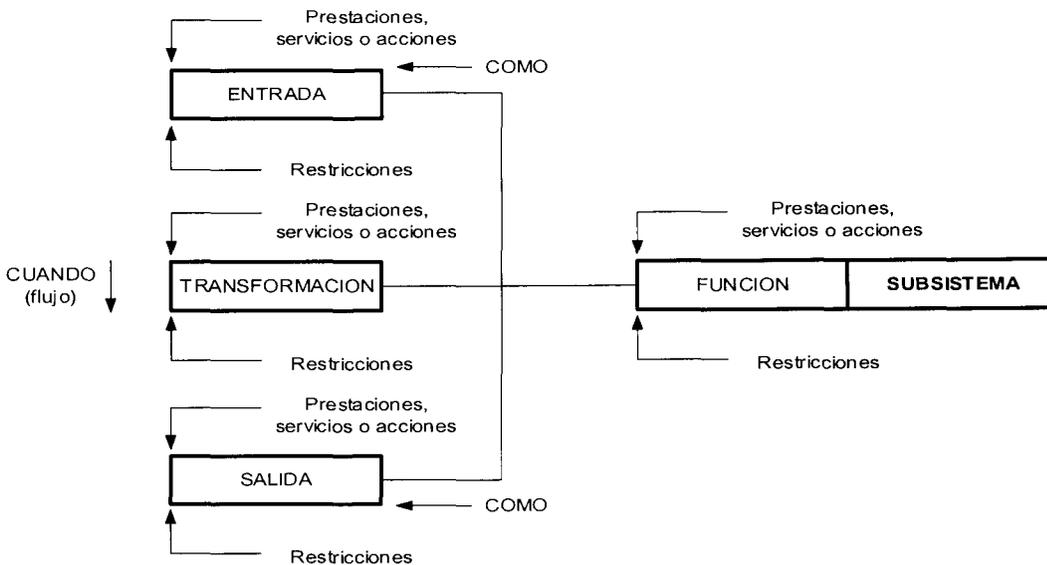


Fig. 2: Árbol de descomposición funcional.

La forma de realizar todo esto es analizando “cómo” se manifiestan la entrada y la salida, y se produce la transformación. Hay que tener presente que una de las finalidades del árbol funcional es proveer una herramienta de análisis para la funcionalidad y la arquitectura del sistema. Por tanto, las descripciones deberán ser lo más precisas posibles, a fin de que cualquier técnico pueda revisar esta base de datos y obtener información relevante para emprender acciones correctivas o de mejoramiento.

Después de esta identificación, se especifican las prestaciones, servicios o acciones que realiza cada uno de los integrantes del árbol y, además, las restricciones características que condicionan el accionamiento de cada función y de sus partes, en correspondencia con la necesidad a satisfacer. Estos componentes del árbol funcional se tratan a través del uso de “cuándo” se realiza la entrada, la salida y la transformación; o sea, bajo qué condiciones dadas se produce el proceso en estudio.

A menudo se presentan muchas opciones posibles y se puede tomar como referencia un estudio comparativo con otros sistemas similares. El análisis de los modos de fallas asociado a las arquitecturas funcionales del sistema en concurrencia, ayudará también a elegir el dispositivo más adecuado.

### 2.3.3 ANÁLISIS DE LOS MODOS DE FALLAS (AMF).

El análisis de los modos de falla es un proceso inductivo, donde el principio fundamental es analizar para cada componente las consecuencias de los errores que pueden allí producirse, de forma de identificar de manera sistemática el conjunto de modos de fallas de ese componente, así como las consecuencias de esas fallas a nivel del sistema.

Este análisis generalmente se apoya en la estructura funcional del sistema, lo que permite desprender las eventuales debilidades de la arquitectura o diseño frente a la seguridad (en el sentido de la inocuidad). Puede ser utilizado en todos los niveles del diseño o descomposición del equipo en estudio, pero es recomendable aplicarlo durante toda la vida operacional, para tener en cuenta los cambios realizados en la estructura operacional del equipo, a fin de minimizar los costos de todas estas modificaciones.

Las causas o fuentes de fallas, se identifican a partir del estudio de:

- ❖ **Las restricciones:** cómo influyen en el comportamiento del subsistema las restricciones impuestas al funcionamiento, en especial lo relacionado con los flujos de entrada y salida, y que pueden generar fallas a causa de incompatibilidades.
- ❖ **Los dispositivos:** cómo influye la idoneidad del dispositivo con respecto a la función que debe cumplir, tomando en cuenta la calidad, oportunidad y seguridad de éstos.
- ❖ **Las características del entorno:** cómo influye el medio ambiente sobre la vida útil del dispositivo y los posibles errores en el manejo del dispositivo.

Estas fuentes, por separado o en conjunto, generan efectos al nivel de funciones y de prestaciones, los cuales deben explicitarse con el fin de proveer las facilidades correspondientes, para minimizar sus efectos en un marco de optimización de los recursos.

El bloque de construcción básico del AMF es el mostrado en la figura 3.

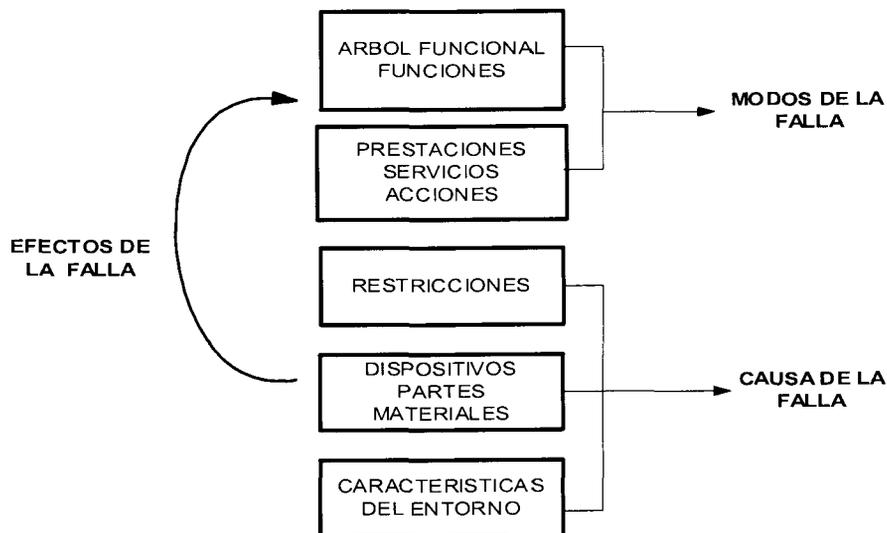


Fig. 3: Bloque básico para el análisis de los modos de falla y criticidad.

El AMF se confecciona a partir de las diferentes funciones a satisfacer. Los modos de fallas se analizan y se ponen en evidencia en la investigación de los eventos que pueden conducir a la ausencia, la pérdida, la degradación o la declinación intempestiva de la función considerada .

El principio general de la aplicación de la metodología del AMF consiste, después de realizar un recuento de los diversos modos de fallas sobre la base de la descripción funcional o estructural del sistema, para un elemento en particular y para el conjunto en su totalidad, en detallar en un cuadro para cada modo de falla de cada componente (ver figura 4):

- ❖ Sus causas posibles.
- ❖ Su efecto: el cual puede actuar simplemente sobre el comportamiento del componente (efecto local) o propagarse hasta otro nivel (efecto grado n).
- ❖ Los medios de detección usados.
- ❖ Las acciones correctoras que se ponen en marcha, en particular cuando se presenta la falla de un modo catastrófico.

- ❖ La criticidad del modo de falla: este aspecto está relacionado con el análisis de criticidad. Cuando se realiza en conjunto con el análisis de falla, a este método se le denomina AMFYC (análisis de los modos de falla y su criticidad).

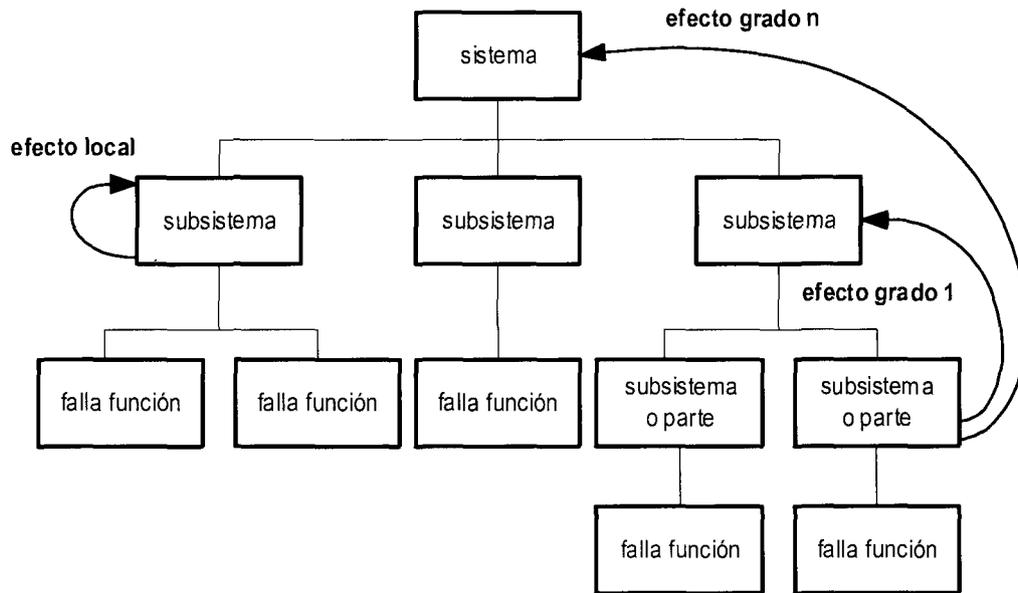


Fig. 4: Efecto de las fallas en relación a la descomposición jerárquica.

Cuando se itera la aplicación del método sobre un subsistema, se puede revelar la omisión de ciertos modos de falla del componente que forma parte. En efecto, los modos de falla del componente de nivel superior aparecen ahora como una combinación de los modos de falla de los subsistemas. En particular, los modos de falla de los subsistemas que tienen efectos globales deben necesariamente corresponder a los modos de falla de los componentes de nivel superior.

Los antecedentes resultantes de AMF son útiles para el diseño, en la guía de ciertas selecciones y para permitir la detección (y modificación) de todas las posibles lagunas del diseño. Además, este análisis permite, en cierta forma, validar la confiabilidad requerida del equipo, ya que identifica los puntos críticos que deben ser verificados más a menudo y así mantener su funcionamiento continuo. Para el desarrollo normal del mantenimiento, entrega pautas de trabajo ya que asocia una causa a un modo normal de falla del componente.

# **CAPÍTULO 3**

**“DISEÑO Y CREACIÓN DE PANTALLAS”.**

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Todo lo señalado anteriormente, es sólo un marco conceptual teórico de lo que es el programa computarizado para el apoyo de la mantención en un equipo industrial, específicamente ligado a la industria alimenticia. Lo descrito es sólo una forma general de lo que trata el tema en sí mismo.

En forma práctica se aplicará el concepto de mantenibilidad a este modelo lógico de pantallas, que se refiere fundamentalmente a un sistema o programa de fácil manejo, fácil aplicación y buena seguridad, que permita ser mantenido a costos mínimos, con una baja inversión de tiempo con gastos de recursos los más pequeños posibles. Cabe señalar además que este sistema va en completo beneficio de la empresa donde se esté ejecutando, además que es un apoyo al plan de mantención para poder hacer de esta un arma más eficiente.

El plan de trabajo que se entregará a esta industria alimenticia, se basa principalmente en un modelo lógico de presentación de pantallas, donde la función más importante apunta a prestar un servicio de entrega de información, de las máquinas pertenecientes a esta empresa, los datos que se entregarán serán de los equipos ingresados en el programa, o también permitir el ingreso de equipos nuevos, que la empresa haya adquirido para beneficio propio de producción dentro de esta. Estas pantallas entregarán un completo archivo de información acumulada mantención tras mantención de los equipos y partes o componentes que han sido cambiadas o reparadas de estos mismos, además del personal ocupado para estos fines. Para poder tener una búsqueda de información más específica se tendrá los equipos separados por línea productiva, es decir existirán pantallas donde se definirá la línea de producción donde el equipo, en búsqueda, se encuentra.

El usuario de este programa podrá ejecutarlo de fácil manera, puesto que luego de cada presentación de pantalla, se describe, dentro del mismo sistema, el acceso que se tiene

a estas mismas, además se cuenta con la explicación de cada ítem que las componen. También cabe destacar que cada una de estas cuenta con la opción de cambio de pantalla, que quiere decir que al estar posicionado en una de estas se puede ir directamente a la pantalla que satisfaga mas necesidades para el usuario, también se cuenta con la opción de proseguir con el proceso normal del programa, avanzando de pantalla en pantalla.

Como se explicó anteriormente, todo esta explicación corresponde a un modelo lógico de seguimiento, donde el analista de sistemas tendrá la opción de evaluar el sistema propuesto si existen falencias que se tengan que objetar o quizás algo que agregar a este mismo. Toda la información contenida en cada una de estas pantallas es propia de cada equipo ingresado en el mismo programa, también de los componentes pertenecientes a este mismo.

Un punto importante a considerar se refiere a que la mantenibilidad, consta de tres principios fundamentales que se deben tener en cuenta, primero que la mantención se debe aplicar dentro de un periodo dado de tiempo que se debe cumplir, considerar también que un equipo no requiera más de los periodos asignados, por la empresa, de mantención y que los costos dados por la empresa no excedan los costos por periodo de tiempo programado por la fabrica..

Toda la información contenida como archivo para cada equipo perteneciente al programa es breve y puntual, limitándose a los datos solamente necesarios a saber para cada manutención de estos mismos. Para poder ejecutar la manutención con apoyo de este sistema solo hay que tener en cuenta que está basado en que la información contenida en el programa y esta debe encontrarse actualizada, de acuerdo con cada manutención realizada en cada periodo de tiempo en que se aplicó. Siendo gestor de toda esta aplicación el jefe encargado de manutención que la empresa tenga asignado en el momento de aplicarla.

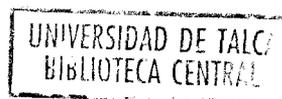
### 3.2 DISEÑO Y CREACIÓN DE LAS PANTALLAS.

Todo lo que se presentará a continuación es la exposición en detalle de las pantallas que contendrán la información requerida de cada equipo o máquina, que componen la Fabrica de productos alimenticios CALAF.

Para el diseño de este modelo, cabe señalar que se encuentra ejecutado en forma general, se tomo como iniciativa los equipos “EUROMATIC” y “CONCHA ROTATORIA 5000”, pertenecientes a la línea de producción de sustancia para relleno y chocolate respectivamente, ya que estos equipos están considerados como elementos críticos dentro de le empresa CALAF. Puesto que estas máquinas se encuentran insertas dentro de líneas de producción continuas, obteniendo así el máximo provecho de estos equipos. Por lo tanto cualquier falla o desperfecto que estas puedan tener, es riesgoso para la empresa.

Este modelo que se presentará a continuación, es una fácil herramienta de utilización, puesto que solo hay que seguir los pasos que las pantallas presentan al entrar en ellas, solamente se refiere al ingreso de datos nuevos o a la consulta de equipos ya ingresados anteriormente. Así esto presenta una ayuda para todo el personal encargado de la mantención dentro de la fabrica en cuestión, ya que todos los archivos de mantenciones ya ejecutadas podrán estar aquí guardados, dentro de este software. Y con respecto a las mantenciones que vendrán, se podrá tener una pauta de trabajo y de cómo aplicar el plan de trabajo mas eficientemente.

Además de ser una ayuda hacia el gerente de mantención, este sistema aporta con disminución en cuanto a tiempos y costos de la mantención misma. Todos los datos a ingresar al software, deberán ser incluidos luego de cada mantención ejecutada ya sea esta preventiva o correctiva.



Este modelo presentara cada pantalla con su propia explicación de los iconos que la componen, para que la tarea del programador sea mas fácil, y a su vez el usuario tenga una ruta de acceso mas expedita.

Que toda esta herramienta de trabajo sea del máximo provecho para la empresa e Industria Alimenticia, junto a los beneficios que esta aporte a la sociedad.

### 3.3 JERARQUIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DISEÑADO PARA UNA EMPRESA.

El diagrama que a continuación se presenta, en la figura 3.1, se encuentra vinculado con lo que el modelo lógico de pantallas presenta para una máquina.

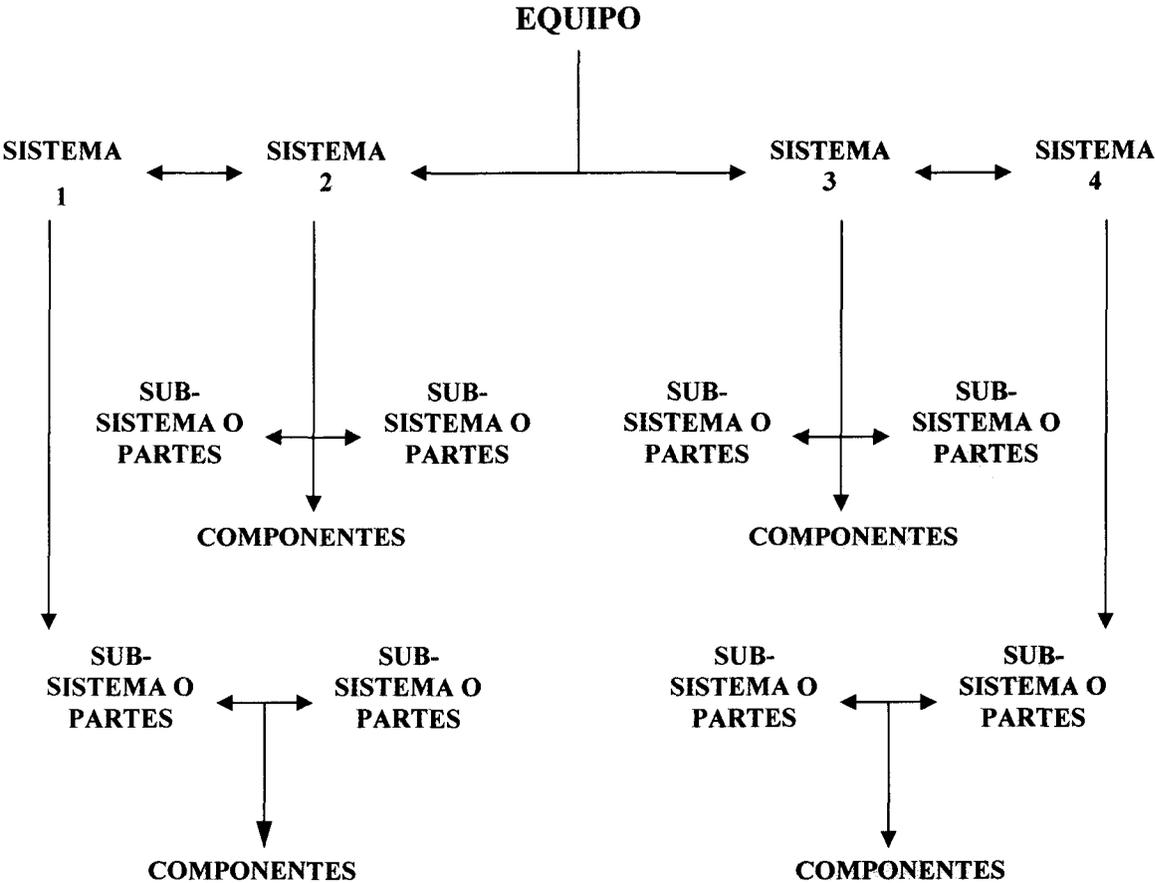


Figura 3.1: Jerarquización de Equipos.

Este diagrama, figura 3.1, servirá para poder identificar en que escala se puede encontrar, el equipo o componente que se este analizando. Ya que este diagrama identifica en forma teórica la forma de jerarquización que posee el sistema, que corresponde a la base principal de cómo se jerarquizará en cualquier equipo de la industria. Aplicado a un ejemplo real de equipo o máquina este sólo varia lo mínimo puesto que la base esta tomada de este sistema diagrama. Es lo propuesto por el sistema.

### **3.4 JERARQUIZACION DE PANTALLAS.**

Este sistema, presentado en la figura 3.2, permitirá que el usuario pueda tener acceso desde esta pantalla de jerarquización a cualquiera de las que presenta el programa. además de identificar como se encuentran distribuidas las pantallas con respecto a las sub-pantallas.

#### **3.4.1 ESQUEMA DE JERARQUIZACION.**

En el diagrama ilustrado, en la figura 3.2, se entrega conocimiento mas acabado de la ruta a seguir en la búsqueda de datos o también en el ingreso, se especifica además como están distribuidas las pantallas en el programa adjuntando también con estas paginas de datos, las sub-pantallas incluidas en el sistema de información. En las cuales se podrán ingresar datos de las máquinas.

Para un manejo más beneficioso para el usuario es conveniente tener esta ruta, o esquema por el cual podrá servirle como herramienta para seguir los pasos en el uso del programa, ayudarle en el sentido guía en el ingreso de los datos al sistema

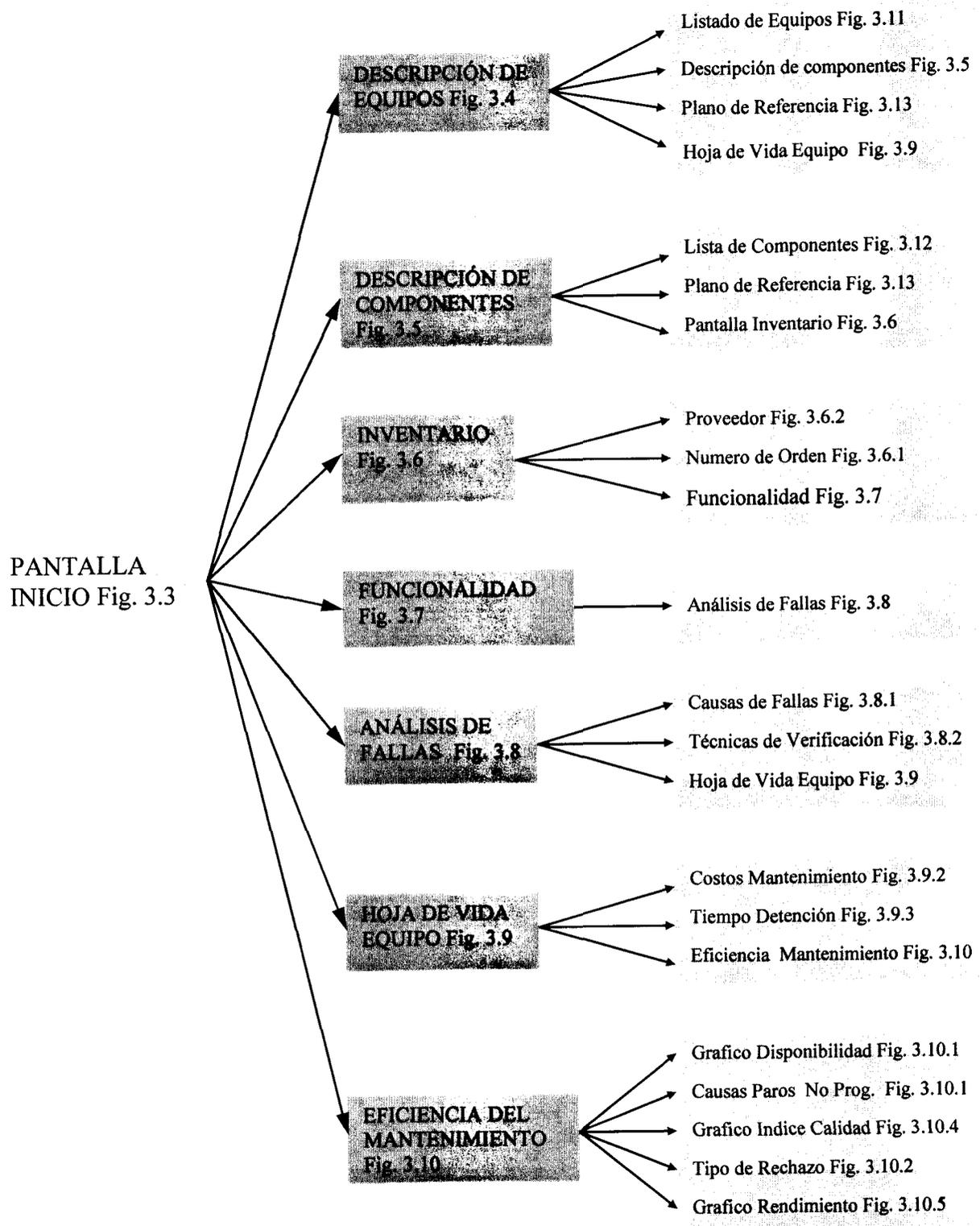


Figura 3.2: Diagrama de Pantallas y Sub-Pantallas

### 3.5 PANTALLA DE PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.

En esta pantalla inicial, figura 3.3, se tendrán opciones tanto para entrar en el programa en si mismo o la opción de buscar la información necesaria de un equipo ya ingresado en sistema.

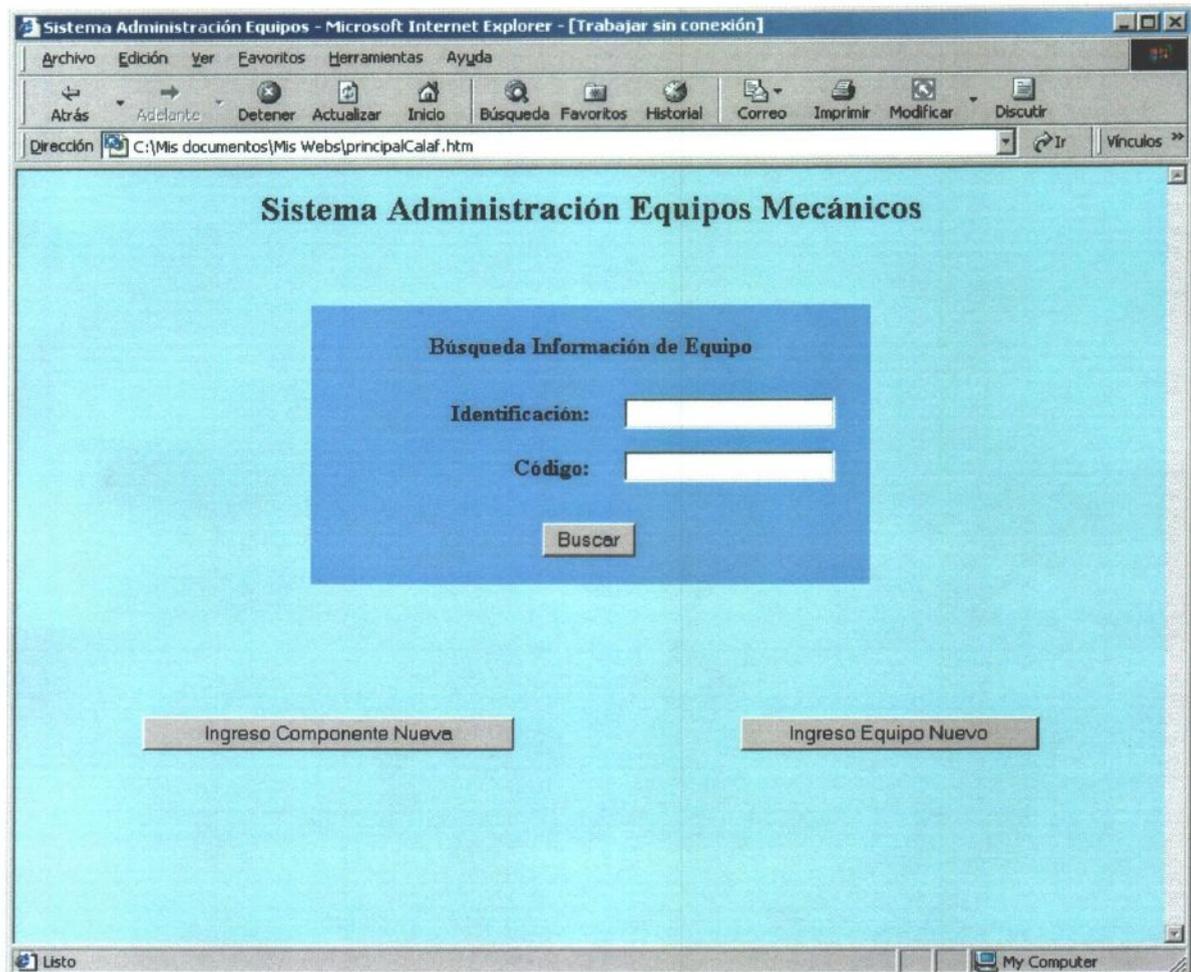


Figura 3.3: Pantalla Inicio

#### 3.5.1 Definición de Iconos:

Código:

Número asignado por la empresa propio de cada elemento que esta en el sistema.

Identificación:

Nombre del equipo o componente que se este buscando en el programa.

Como esta es la pantalla inicial del programa deberá ser la primera en aparecer y el usuario será el encargado de optar por una de las dos opciones que allí aparecen, las cuales serán:

- ❖ La primera que es **buscar información de un equipo**, que son los archivos ya ingresados en el sistema, de los cuales estamos requiriendo información. Para el acceso a buscar será necesario ingresar la identificación del equipo y además su código, ya que cada máquina deberá estar codificada al igual que las partes que la componen. Posteriormente hacer clic en buscar.
- ❖ La segunda opción es para **ingresar información**, todo equipo recién llegado a la empresa deberá ser ingresado en el sistema y se deberá seguir paso a paso según lo que cada pantalla este solicitando ingresar.

### 3.5.2 MODO DE USO PANTALLA.

1. Si es para buscar información, el usuario deberá ingresar un Código de un equipo o componente ya ingresado en el sistema, además de la Identificación de este. Luego aparecerán las pantallas del elemento requerido.

NOTA: Si el usuario desea ingresar información se tienen dos accesos: 2 y 3.

2. Para ingresar sobre un equipo nuevo, se hace clic en EQUIPO NUEVO en esa parte de la pantalla, y aparecerá la pantalla de equipos, figura 3.4, donde se ingresarán los datos que ahí se requieran.

3. Para ingresar sobre un nuevo componente o parte de un equipo, se va directamente hacia esa parte de la pantalla, haciendo clic en COMPONENTE NUEVA, y aparecerá la pantalla correspondiente a las componentes, figura 3.5, ahí se llenara con los datos que se requieren.

### 3.6 PANTALLA DE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

Esta pantalla, figura 3.4, se encuentra definida la información necesaria que deben tener los equipos o máquinas pertenecientes o que pertenecerán a la Fabrica.

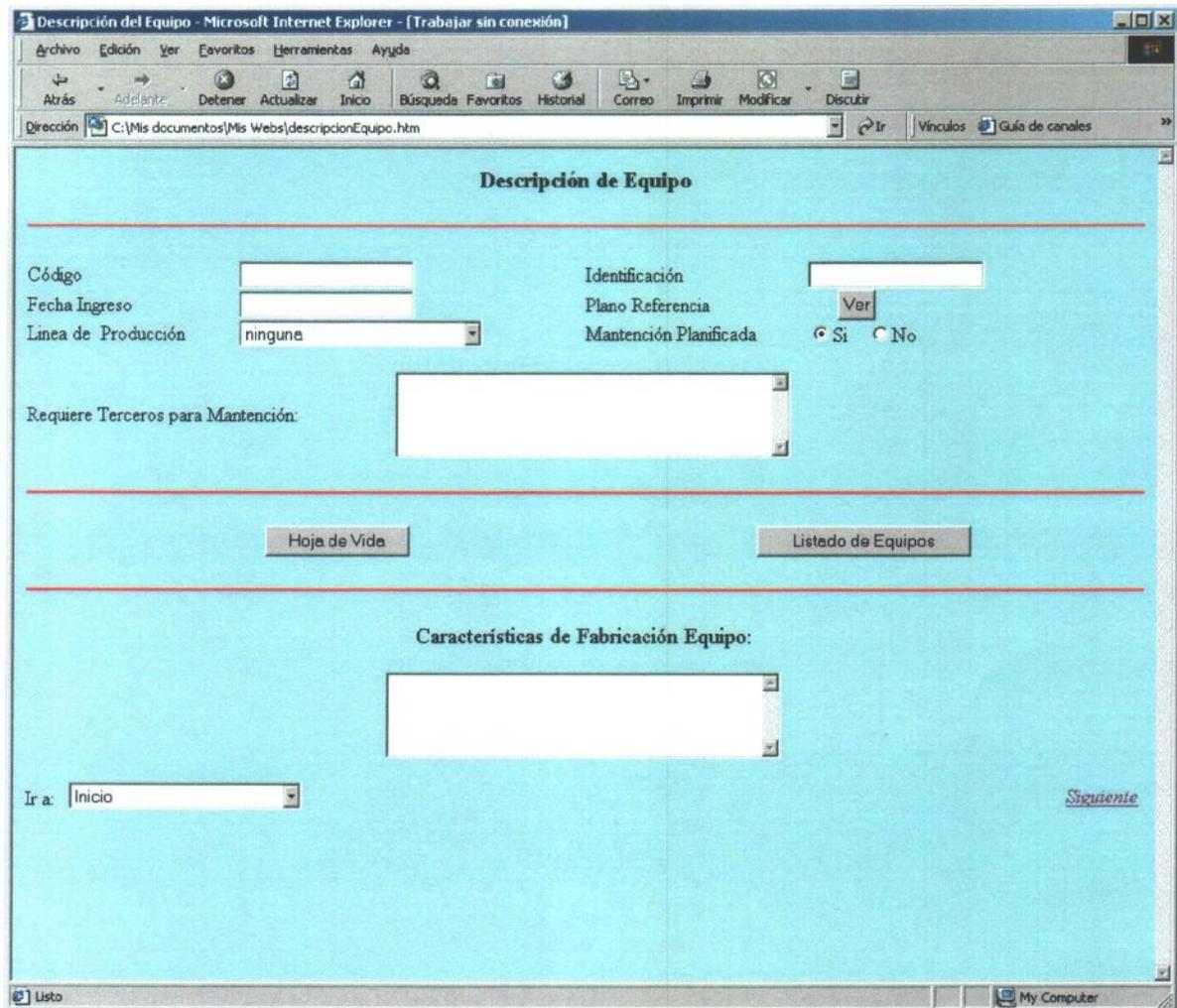


Figura 3.4: Pantalla Descripción de Equipo

### 3.6.1 Acceso a Pantalla:

- ❖ Primero por: **BUSCAR INFORMACIÓN DE UN EQUIPO.**

Esto se refiere a que una vez que ingresamos el código e identificación de un equipo presionamos **BUSCAR**, en la pantalla de inicio, figura 3.3 nos aparecerá esta segunda pantalla con la información del equipo o máquina que se busca.

- ❖ Segundo por: **INGRESO EQUIPO NUEVO.**

Se tendrá acceso cuando en la pantalla principal, figura 3.3, se presione **NUEVO** en ingresar información, en la cual habrá que ingresar todos los datos que allí se piden para que el equipo pueda ingresar al sistema.

### 3.6.2 Definición de Iconos:

Código:

Es el número asignado a cada equipo o maquina, pertenecientes a la Fábrica, con el fin de que pueda identificar de los demás.

Identificación:

Corresponde al nombre técnico de cada equipo o máquina perteneciente a la Fábrica.

Fecha de ingreso:

Es la fecha en la cual el equipo o máquina comienza su vida útil dentro de la empresa.

Plano de referencia:

Es un plano o croquis que grafique del equipo y las partes que lo componen. Correspondiente en la figura 3.13.

Línea de producción:

Es el lugar específico de producción en donde se encuentra ubicado el equipo, en este caso tenemos 5 líneas de producción.

Mantenimiento planificada:

En este caso tenemos dos opciones:

- NO: Es porque el equipo no lo requiere.
- SI: En este caso corresponden a las mantenencias programadas, que pueden estar señaladas por catálogo del fabricante. Aquí no se incluyen las mantenencias correctivas.

Requiere de terceros para mantención:

Nombrar al personal externo requerido para la reparación y mantención de los equipos. Si estos existen se deberá describir con nombre, dirección y fono de los técnicos, contratistas o personal externo que intervino. En el cuadro que aparece en la figura 3.4.

Hoja de vida:

Archivo en el cual se guardan todas las mantenencias que ha sufrido el equipo al igual que los posibles cambios que haya experimentado. Corresponde a la figura 3.9.

Listado de máquinas:

Son las máquinas y equipos pertenecientes a la empresa agrupados por línea de producción a la que estos pertenezcan, además al posicionarse en esta opción aparecerá una sub-pantalla con el listado de estos. Figura 3.11.

Características de Fabricación de Equipo:

Todos los datos proporcionados por el fabricante del equipo con catálogos o manuales de uso.

Ir a:

Es la forma por la cual podemos dirigirnos mas directamente a otra de las pantallas. Estas se pueden escoger directamente al posicionarse en esta opción aparecen los distintos tipos de pantallas que están en el sistema.

Siguiente:

Solamente se refiere seguir a la pantalla que continua. En este caso corresponde a la figura 3.5.

Todos los datos que se pueden encontrar en esta pantalla, figura 3.4, de los equipos ingresados y de los que a futuro integrarán este sistema, poseen su propia pantalla e información propia de estos.

Por lo tanto este sistema permite al usuario tener un acceso más cómodo a los distintos equipos insertos en el programa. Para poder seguir buscando información en sistema, es decir para efectuar un cambio de pantalla solamente es necesario hacer clic en “IR A”, dónde se despliega un cuadro con los nombres de las pantallas, o bien siguiendo los

pasos normales del programa pasando a la pantalla que sigue solo presionando en “SIGUIENTE”.

Además cabe mencionar que en la opción “ IR A”, se desplegará una pantalla con la lista de todas las pantallas pertenecientes al programa, así se podrá acceder en una forma más inmediata a la pantalla que nos reporte con mayor información.

### 3.7 PANTALLA DE DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.

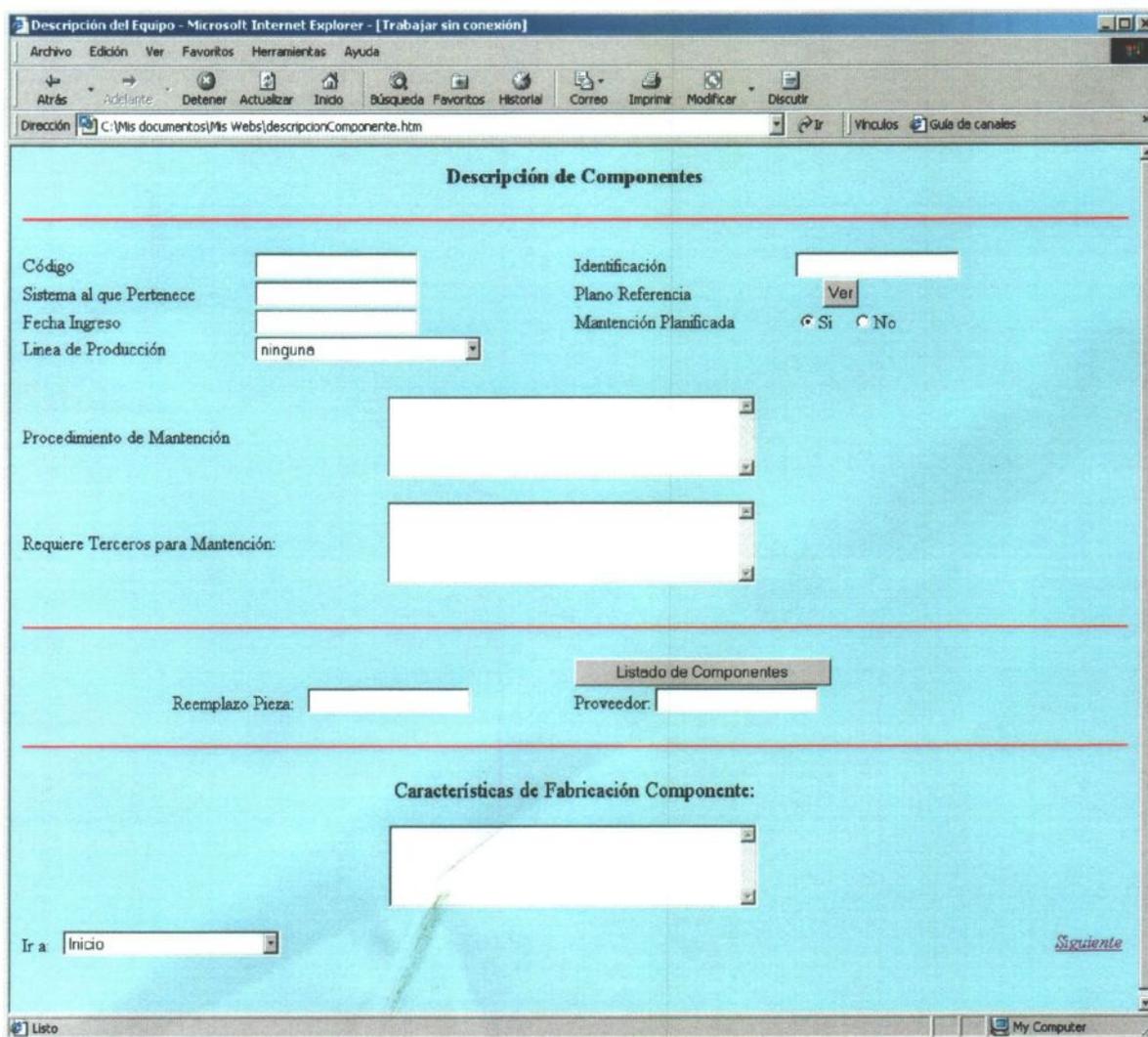


Figura 3.5: Pantalla Descripción de Componentes

Esta pantalla, figura 3.5, de definición de componentes o partes de los equipos, nos presentara las partes que conforman a estas maquinas, puesto que esta pantalla es posterior a la de “DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS”. por lo tanto, la lista de componentes a la cual podemos acceder será con respecto al equipo requerido en la pantalla anterior.

Cabe destacar también que para cada componente o parte de los equipos existen pantallas propias e individuales, con la información necesaria de estos elementos.

### **3.7.1 Acceso a Pantalla:**

- Primero por: IR A:

A esta pantalla de presentación de partes y componentes, figura 3.5, se accede por una ruta directa al posicionarse en la opción “ IR A”, que aparece en la parte inferior de cada pantalla. Al colocarse en esta opción se desplegara una sub-pantalla, con los nombres de todas las pantallas que están insertas en el programa.

- Segundo por: SIGUIENTE.

También se puede ingresar siguiendo el proceso normal del programa, luego de haber estado en la pantalla anterior, “DESCRIPCIÓN DE EQUIPO”, figura 3.4, se podrá posicionar en la opción “SIGUIENTE”, que aparece en la parte inferior izquierda de cada pantalla, así se podrá avanzar a esta pantalla para buscar información de los componentes y partes de los equipos que se están buscando anteriormente.

En esta pantalla de descripción de las partes y componentes que conforman un equipo, con respecto a la anterior, no varia notoriamente puesto que el modelo es el mismo sólo la primera se refiere solo a los equipos y esta a las partes que componen un equipo, a cada pieza que forma parte de él.

### 3.7.2 Definición de Iconos:

Sistema al que pertenece:

Es necesario identificar el sistema al cual pertenece la pieza, para así poder identificarlo mas fácilmente y tener un listado de componentes mas reducido, sistemas: eléctrico, mecánico, neumático, etc.

Listado de componentes:

En esta opción aparecerá una lista de piezas y componentes que conforman al equipo el cual se está requiriendo, esta lista aparecerá agrupada por línea de producción a la cual pertenezcan, figura 3.12, una sub-pantalla en la cual estarán archivados.

Requiere terceros para mantención:

Acá se tendrán que identificar las personas encargadas de hacer la mantención a esta pieza. Tal como en el caso anterior, en la figura 3.4.

Reemplazo de piezas:

Esta opción se refiere, solamente cuando no exista un proveedor directo de la pieza, que se esta reparando, pueda existir un reemplazo de ésta como alternativa.

Proveedor:

Corresponde al nombre de la empresa. encargado de proporcionar el reemplazo, del componente, ya sea en forma original o alternativa. También es necesario incluir en esta opción si la pieza fue fabricada.

Para cualquier tipo de estudio que se quiera aplicar, es necesario primeramente, identificar y codificar, el componente o parte del equipo que se quiere analizar. Todos los

procedimientos constan de llenar con la información necesaria los apartados, si es para un equipo nuevo, para equipos ya registrados sólo será necesario seguir las pantallas una a una.

Además toda la información que podemos encontrar en estas pantallas de descripción de componentes o partes, es propio de estos elementos y piezas que se estén investigando. Todo este modelo esta tomado de la pantalla para equipos, solo que esta es más específica en cuanto a información y con algunas variantes agregadas.

### **3.7.3 MODO DE USO DE PANTALLA.**

1. Posicionarse en CÓDIGO e ingresar el numero asignado de la pieza o parte de la cual se esta requiriendo información. Si es una pieza nueva a ingresar asignarle un número.
2. Posicionarse en IDENTIFICACIÓN, acá se identifica la parte o componente con nombre técnico que este elemento posee.

NOTA: Si el equipo esta ingresado, basta con los dos puntos anteriores, de lo contrario si es un equipo nuevo, será necesario seguir a los puntos que siguen.

3. Posicionarse SISTEMA A QUE PERTENECE, para completar esta opción es necesario tener en claro los sistemas en que se divide el equipo. Estos pueden ser, sistemas: eléctrico, mecánico, neumático, etc.
4. Posicionarse en PLANO DE REFERENCIA, en esta opción sólo se podrá visualizar el plano de la pieza, creado por algún diseñador o bien del fabricante. Figura 3.13.
5. Posicionarse en FECHA DE INGRESO, acá solo se deberá ingresar la fecha de ingreso, en que este pieza entró a la empresa como repuesto (si es que a ocurrido). Puesto que la fecha inicial será la misma que posee el equipo (ingreso).

6. Posicionarse en MANTENCIÓN PLANIFICADA, acá solo se menciona si la pieza necesita mantenimiento preventiva o solo correctiva (cuando falle, se cambia o repara). La frecuencia de la mantención se detalla en procedimiento.
7. Posicionarse en PROCEDIMIENTO DE MANTENCIÓN, se explican los pasos a seguir para ejecutar una eficiente mantención. También se agregará en este punto la frecuencia con que se aplicara la mantención.
8. Posicionarse en REQUERIMIENTO DE TERCEROS PARA MANTENCIÓN, en este ítem se escriben al o los encargados de la mantención. También será necesario nombrar si se requirió personal externo. Los datos a escribir serán: nombre, dirección, fono, en el cuadro que aparece en la figura 3.5.
9. Posicionarse en LISTADO DE COMPONENTES, en este punto deberá aparecer una pantalla adjunta, figura 3.12 que entrega una lista de todos los componentes que conforman un equipo. Además se podrá dirigir directamente a una de estas pantallas.
10. Posicionarse en REEMPLAZO DE PIEZA, esta opción entrega información de alguna alternativa(nombre), que nos permita reemplazar la pieza afectada.
11. Posicionarse en PROVEEDOR, se refiere a identificar a la empresa que entrega el producto que se demanda, con datos como el nombre, e-mail, dirección, empresa
12. Posicionarse en CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN, se completa con las características técnicas de la pieza, datos técnicos del fabricante, o algunas modificaciones que se hayan hecho en la pieza misma.

NOTA: Opciones de salida.

13. Posicionarse en IR A, se listaran por orden, el nombre de todas las pantallas principales pertenecientes al programa.
14. Posicionarse en SIGUIENTE, nos permite avanzar a la siguiente pantalla, en este caso corresponde la figura 3.6.

### **3.8 PANTALLA RESPECTO A MOVIMIENTOS DE INVENTARIO.**

En esta pantalla quedara un registro, de todos los movimientos que han afectado a los equipos durante el tiempo de que estos fueron solicitados.

3.8.1 Esta pantalla de movimiento de inventario proviene posteriormente a la de análisis de componentes, figura 3.5, las rutas de acceso se mencionaran a continuación:

❖ Primero:

Presionando IR A, en cualquiera de las pantallas en que se encuentre el usuario, permitiéndole a este acceder solo ingresando el CODIGO y la IDENTIFICACION del equipo o componente que se está requiriendo.

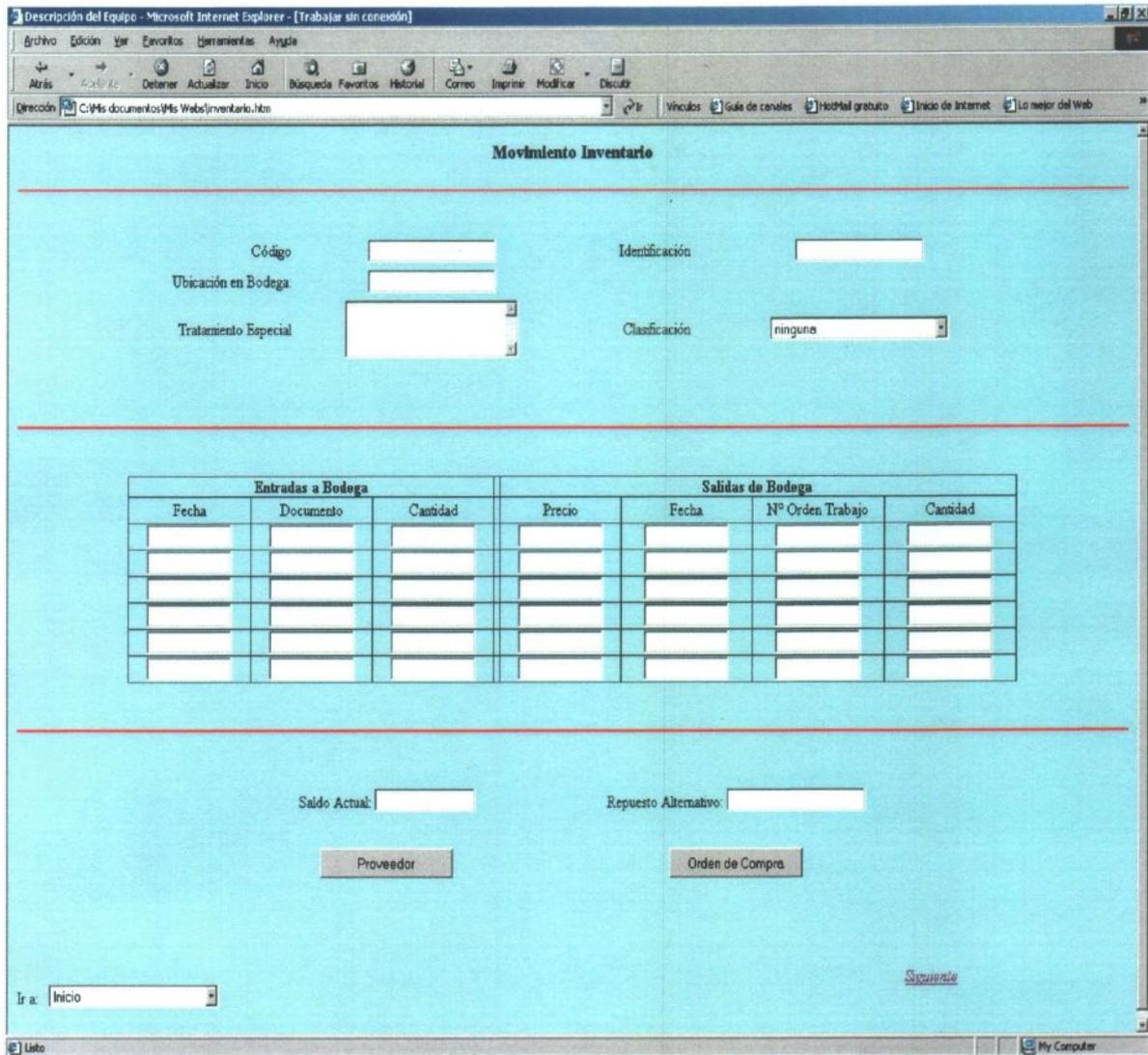


Figura 3.6: Pantalla Movimiento de Inventario

❖ Segundo:

Presionando SIGUIENTE, al pie de cada pantalla, esta aparecerá, figura 3.6, luego de la pantalla de descripción de los componentes de un equipo, se ingresa a esta igual que en el caso anterior solo con el código y la identificación.

### 3.8.2 Definición de Iconos:

NOTA: Se definirán solo los términos que no estén definidos anteriormente, si alguno se vuelve a repetir será por alguna variación que este haya sufrido.

Ubicación en bodega:

Se refiere al lugar específico o área donde se encuentra almacenado el repuesto que se está requiriendo, esto permite reducir los tiempos de búsqueda del producto.

Clasificación:

Se da a conocer la línea de producción a cual pertenece el equipo o componente de este mismo, que se este buscando.

Tratamiento especial:

Significa tener en bodega áreas especiales como que estén libres de levantamiento de polvo, cambios bruscos de temperatura, contaminación, etc. Para almacenar equipos que requieran de un cuidado delicado. Según lo señale el fabricante.

Entrada a bodega:

Este punto se refiere a que debe existir un control de todos los elementos que entren en bodega. A continuación se listaran los datos que deben estar al día para cumplir este control:

- Fecha en que ingresa el equipo o componente a bodega.
- Documento es el número de registro del equipo.
- Cantidad de elementos entrantes a bodega.
- Precio o costo del equipo o pieza que haya entrado.

#### Salida de bodega:

Toda salida de algún elemento de bodega debe quedar archivado en el sistema de control. Todo movimiento que haya efectuado el equipo o componente, ingresado en este programa, deben estar descrito, bajo los siguientes términos:

- Fecha en que salió de bodega.
- N° orden de trabajo, describir por medio de códigos la orden que cumple el elemento fuera de bodega.
- Cantidad de elementos que salieron (número).

#### Saldo actual:

Es la cantidad de elementos que quedaron en bodega, luego de la última salida de uno de estos, se refiere al equipo o componente que se está analizando.

#### Repuesto alternativo:

Se refiere que si en bodega no hubiera pieza o equipo que se está analizando, debe existir un reemplazo que desempeñe la función de este elemento, para así no intervenir en el proceso de producción de la empresa. Si es necesario aparecerá una sub-pantalla similar a la del proveedor, figura 3.6.2.

#### Orden compra puesta:

En este punto deberá aparecer una sub-pantalla, con las siguientes datos a completar:

N° orden de compra: Fecha puesta en orden: Nombre proveedor: Fecha ingreso a bodega: Cantidad solicitada:
---

Figura 3.6.1: Sub-Pantalla N° de Orden

Proveedor:

Al posicionarse en este punto deberán aparecer los siguientes datos a completar:

Nombre proveedor: Empresa: Dirección: e-mail: Tiempo estimado de demora:
--

Figura 3.6.2: Sub-Pantalla Proveedor

### 3.8.3 MODO DE USO PANTALLA INVENTARIO.

1. Posicionarse en CODIGO, ingresar el numero asignado a la máquina o al componente de esta, por la empresa.
2. Posicionarse en IDENTIFICACION, ingresar el nombre técnico de la maquina o parte de esta, que ingresa a la empresa.

NOTA: con estos datos la pantalla debiera entregar el resto de datos, de lo contrario si el equipo o parte que ingresa es nuevo, deberá completarse el resto de la pantalla.

3. Posicionarse en UBICACIÓN EN BODEGA, se describe en forma breve la ubicación que tendrá dentro de la bodega de almacenamiento.

4. Posicionarse en CLASIFICACIÓN, aquí se señala la línea de producción a la cual pertenece el equipo o el componente de este, se despliega un apantalla donde se escoge la línea a la cual pertenece.
5. Posicionarse en TRATAMIENTO ESPECIAL, describir si el equipo o componente necesita un manejo distinto del normal, en el almacenamiento o en la mantención de estos.
6. Posicionarse en ENTRADA Y SALIDA DE BODEGA, este ítem se completará una vez que el elemento entra a bodega, o sale de ella en función de trabajo.
7. Posicionarse en SALDO ACTUAL, señalar en este punto si en bodega queda algún reemplazo del elemento que está cumpliendo funciones de trabajo.
8. Al Posicionarse en PROVEEDOR, ORDEN DE COMPRA, REPUESTO ALTERNATIVO, se tendrá que completar las sub-pantallas que aparecerán, figuras 3.6.1 y 3.6.2.

### **3.9 PANTALLA FUNCIONALIDAD DEL EQUIPO.**

Esta pantalla, figura 3.7, se encuentra destinada para llevar un control del equipo o de las partes que lo componen, en cuanto al trabajo que desempeña en la empresa alimenticia. Este sistema nos permite evaluar el comportamiento que el elemento tiene durante las labores de producción.

Cabe señalar que esta pantalla, es válida para los equipos que trabajan en la empresa, para las piezas que los componen y los sistemas a los cuales pertenecen. Para cada uno de estos elementos existirá una pantalla en particular.

Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Imprimir Modificar Discutir

Dirección C:\Mis documentos\Mis Webs\Funcionalidad.htm

Vínculos Guía de canales HotMail gratuito

---

**Funcionalidad para Equipo, Sistema o Componente**

---

Definición de sistema

Código

Línea de producción

Entrada

Salida

Identificación

Transformación que se efectúa

---

Ir a

[Siguiente](#)

Lista My Computer

Figura 3.7: Pantalla Funcionalidad

### 3.9.1 Acceso a Pantalla:

Además la evaluación se efectuara mediante el equipo se encuentre trabajando.

❖ Primero:

A través de la opción IR A (de la pantalla anterior figura 3.6), podemos llegar en forma directa, ya que se despliega una lista de todas las pantallas que conforman el sistema.

## ❖ Segundo:

A continuación de la pantalla de inventario, siguiendo el proceso normal del programa, a través de la opción SIGUIENTE de la pantalla anterior, figura 3.6.

**3.9.2 MODO DE USO PANTALLA.**

1. Se ingresara el código y la identificación del equipo, la pieza o el sistema que se quiere analizar.

NOTA: Si el elemento a analizar esta ya ingresado en el programa, una vez ingresado los datos anteriores el resto lo entregara la misma pantalla, puesto que ya están ingresados en el sistema. Pero si el elemento es nuevo los registros se tendrán que completar, en el caso de analizar un sistema de los que se compone un equipo será necesario identificarlo anteriormente.

2. Al posicionarse en ENTRADA, que se refiere al flujo de entrada, opción en la cual se describirá el proceso o la acción que iniciara al equipo o al sistema, en la fase del trabajo de producción.
3. Al posicionarse en SALIDA, referido al flujo de salida, es el cuadro en el cual se describirá el producto final que elabora el equipo o la prestación que ofrece el sistema, dentro de la fase del proceso productivo.
4. Al posicionarse en TRANSFORMACIÓN QUE SE EFECTÚA, se refiere a describir el proceso que comienza luego de recibir la señal de entrada, antes de recibir la señal de salida, válido tanto para el equipo o el sistema que se este evaluando.

5. Luego para dirigirse a otra pantalla solo basta con hacer clic en IR A, donde se desplegara la lista de todas las pantallas( nombres), que forman parte de este programa.
6. También para poder seguir avanzando en el programa bastara con hacer clic en SIGUIENTE, donde se podrá avanzar a la pantalla que prosigue de esta. Figura 3.8.

### 3.10 PANTALLA ANÁLISIS DE FALLAS

Esta pantalla, figura 3.8, apunta a tener un registro de fallas de los equipos y los efectos que estas provocan, también de las acciones que se llevan a cabo, para que el usuario luego de analizar estos datos, obtenga conclusiones beneficiosas para la empresa. Esta pantalla guarda registro de todo el periodo en que se encuentran trabajando los equipos en la empresa, cumpliendo su función o de alguna de las componentes de estos mismos (piezas). Puesto que cualquier desperfecto de algún componente o parte (formadora del equipo), por mínimo que sea, afecta directamente en el equipo y además en el proceso productivo de la empresa, siendo este ultimo punto el más critico. Ya qué, como es una fábrica de proceso continuo se ve fuertemente afectada.

#### 3.10.1 Modo de ingreso a esta pantalla.

❖ Primero:

Siguiendo la secuencia normal del programa, haciendo clic en SIGUIENTE, en la pantalla anterior. Figura 3.7.

❖ Segundo:

También se puede ingresar desde cualquier pantalla, donde aparezca la opción de IR A, haciendo clic en este punto se listarán todos los nombres de pantallas escogiendo así la que necesita el usuario

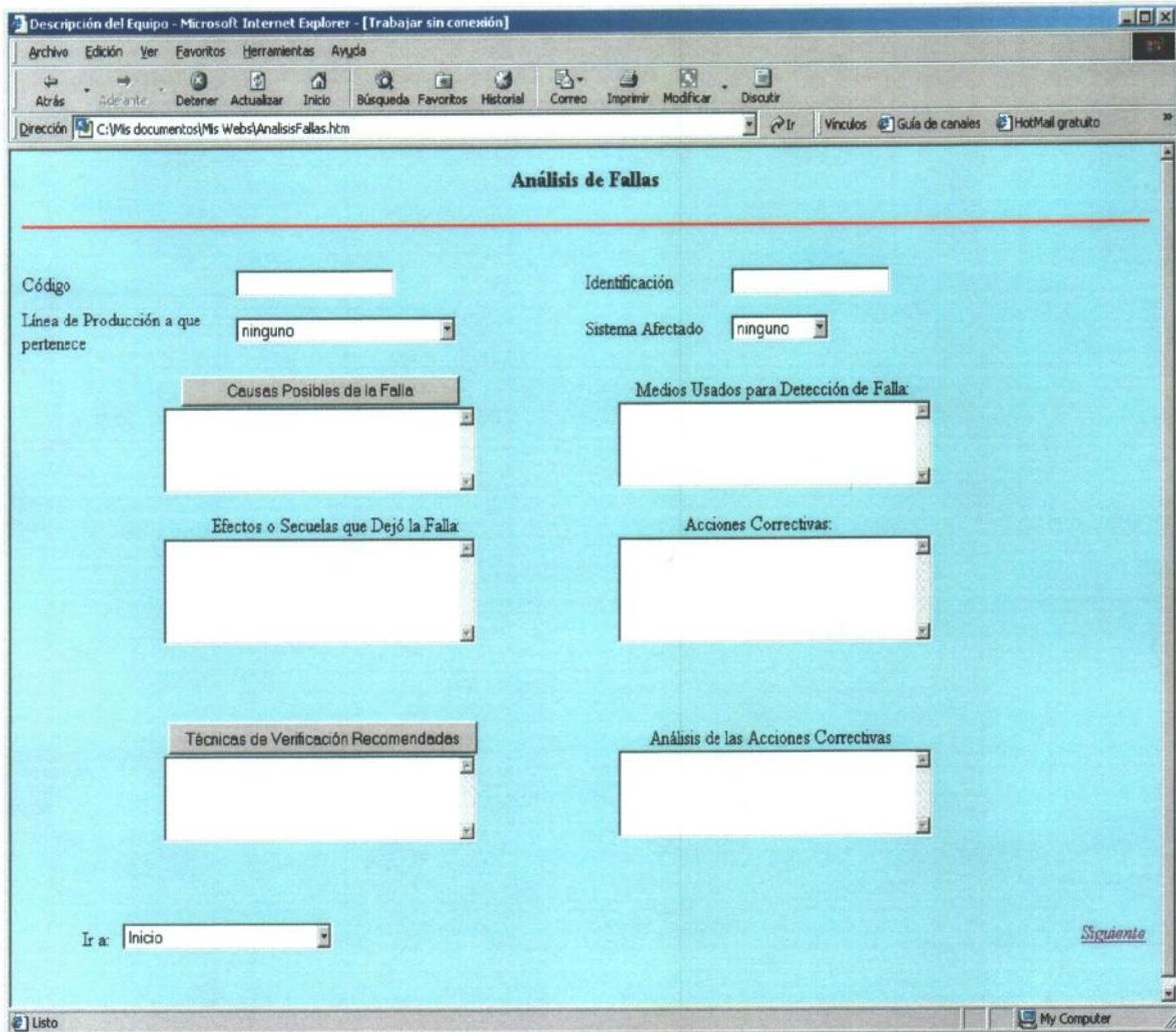


Figura 3.8: Pantalla Análisis de Fallas

### 3.10.2 Definición de Iconos:

Código e Identificación:

Son los datos de inicio para esta pantalla, sólo ingresando estos dos datos podemos obtener todos los demás que allí aparecen, el Código es el numero designado por la

empresa y la Identificación es el nombre de la pieza o equipo que se está analizando, cabe recordar que para cada equipo y pieza que componen los equipos de la Fábrica existe una de estas pantallas de datos.

Causas posibles de fallas:

En este punto no será necesario que el usuario defina las posibles fallas o desperfectos que afectan al equipo, alguna pieza que lo componga o algún sistema. Al hacer clic en la opción Causas de Falla, aparecerá una sub-pantalla, figura 3.8.1, en la cual se escoge la o las causas probables de la falla, hay que aclarar que estas son sólo algunas fallas generales y más comunes que pueden ocurrir. De que se produzcan otras que aquí no aparezcan habrá que definir las.

<b>CAUSAS</b>		
<b>Corrosión</b>	<b>Oxidación</b>	<b>Repuesto Inadecuado</b>
<b>Limpieza Mal Realizada</b>	<b>Operación Inadecuada</b>	<b>Diseño Inadecuado</b>
<b>Lubricación Inadecuada</b>	<b>Rutinas de Inspección Inadecuadas</b>	<b>Reparación Incorrecta</b>
<b>Montaje Inadecuado</b>	<b>Desalineamiento de Ejes</b>	<b>Frecuencia de Cambio Inadecuada</b>
<b>Sobrecarga de Trabajo</b>	<b>Refrigeración Deficiente</b>	<b>Contaminación</b>
<b>Falta de Información</b>	<b>Fatiga de Material</b>	<b>Malas Protecciones</b>
<b>Exceso de Vibraciones</b>	<b>Otros Motivos</b>	

**ACEPTAR**

Figura 3.8.1: Sub-Pantalla Causas de Fallas

Sólo es necesario marcar él o las causas y luego hacer clic en “ACEPTAR”.

#### Medios de detección usados:

Describir en forma breve los procesos que aplica la empresa, para detectar las posibles fallas que se puedan producir, en los equipos y componentes de estos mismos (tener mejor atención con aquellos sometidos a trabajo mas duro). Los medios aplicables por la empresa pueden ser similares a los técnicamente recomendables, a excepción que la empresa posea un método ya implementado.

#### Efectos de la falla:

En este punto sólo se hace referencia a las secuelas se producen las fallas dentro del sistema de trabaja de la fábrica. Ya qué, sin importar en que línea productiva ocurra este hecho, de uno u otro modo, incide en el proceso productivo general de la empresa.

Además que en muchos casos suele ocurrir que una falla puede ser sólo el inicio de una serie de desperfectos, que finalmente afectan en los equipos o máquinas que se encuentran trabajando.

#### Acciones correctivas:

En este punto se describe toda aquella acción que se realiza, dentro de la empresa, para detectar fallas y en algunos casos son acciones para corregir las fallas. Con lo anterior se puede definir que las fallas son un problema, puesto que el equipo o componente de este, deja de cumplir la labor que desempeña dentro de la Fábrica.

#### Técnica de verificación recomendada:

Para este punto en particular existe también una sub-pantalla que entrega un listado de técnicas recomendadas para la verificación de fallas, las cuales son solo las mas comunes que suelen ocurrir.

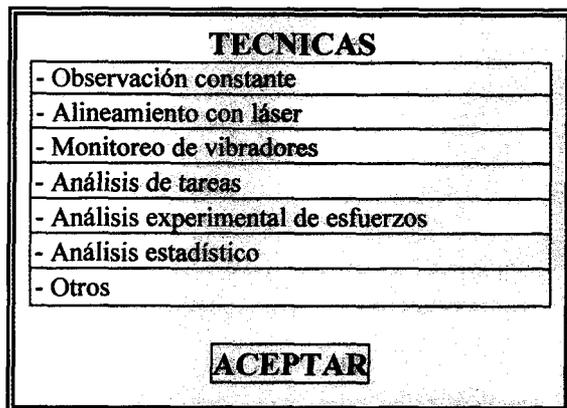


Figura 3.8.2: Sub-Pantalla Técnicas Recomendadas Verificación de Fallas

Solo hacer clic en uno de ellos y presionar en “ACEPTAR”.

Análisis de las acciones correctivas:

Acá sólo hay que evaluar los procedimientos efectuados en el punto de acciones correctivas, ver si fueron los más óptimos o no. Evaluar también la posibilidad de implementar otras acciones que puedan ser más eficientes, que cumplan con la misma misión de acción correctiva.

### 3.10.3 MODO DE USO DE PANTALLA

1. Ingresar Código e Identificación, con estos dos datos si el elemento se encuentra ingresado en programa, los demás datos aparecerán de inmediato, datos de los equipos o componentes, ya que para cada uno en forma independiente existen pantallas de análisis de fallas propias.

NOTA: Los datos que vienen a continuación se completarán en el caso que se este ingresando un elemento nuevo. De lo contrario con lo ingresado en el paso 1 basta para que el programa entregue el resto de los datos.

2. Posicionarse en CAUSAS POSIBLES DE FALLAS, aparecerá una sub-pantalla donde se escoge la alternativa que corresponda. Figura 3.8.1.

3. Posicionarse en MEDIOS DE DETECCIÓN USADOS, solo se describe en forma breve el proceso utilizado para este fin.
4. Posicionarse en EFECTOS O SECUELAS QUE DEJO LA FALLA, describir en forma breve en que consisten las secuelas y los efectos que dejan las fallas.
5. Posicionarse en ACCIONES CORRECTIVAS, listar o enumerar las posibles acciones correctivas que tenga la empresa en caso de fallas. Estas se aplicarían al encontrar síntomas de que el equipo o el sistema fuera a fallar Si no posee, se deja el espacio en blanco.
6. Posicionarse en TÉCNICAS DE VERIFICACIÓN RECOMENDADAS, se elige de la sub-pantalla, la opción que más represente las acciones ejecutadas. Figura 3.8.2.
7. Posicionarse en Análisis de las Acciones Correctivas, evaluar si los procedimientos están bien aplicados, en caso de alguna observación es necesario registrarla en este cuadro.

### **3.11 PANTALLA HOJA DE VIDA DEL EQUIPO**

Esta pantalla, figura 3.9, sólo se encuentra ligada a los equipos y máquinas, que pertenezcan a la fabrica y a su vez se encuentran ingresados en el programa. Así el usuario podrá obtener un análisis cuantitativo informativo, de cada equipo, que sea requerido (en el programa) para efectuar una evaluación de este.

Tener en cuenta además, que la presente pantalla, figura 3.9, afecta solamente a los equipos, ya que todo lo que son piezas, componentes, partes, etc. que conforman las máquinas se incluyen en los datos a ingresar, en caso de máquina nueva, o datos que el sistema arrojará en caso de equipo ya ingresado en él .

### 3.11.1 Acceso a Pantalla.

❖ Primero:

Desde la pantalla anterior, figura 3.8, tipeando la opción siguiente en la base de la misma pantalla. Esto es siguiendo el proceso normal del programa.

❖ Segundo:

Desde cualquier pantalla donde se encuentre el usuario, solamente haciendo clic en cambio de pantalla, aparecerá el listado de todas las pantallas que están dentro del sistema.

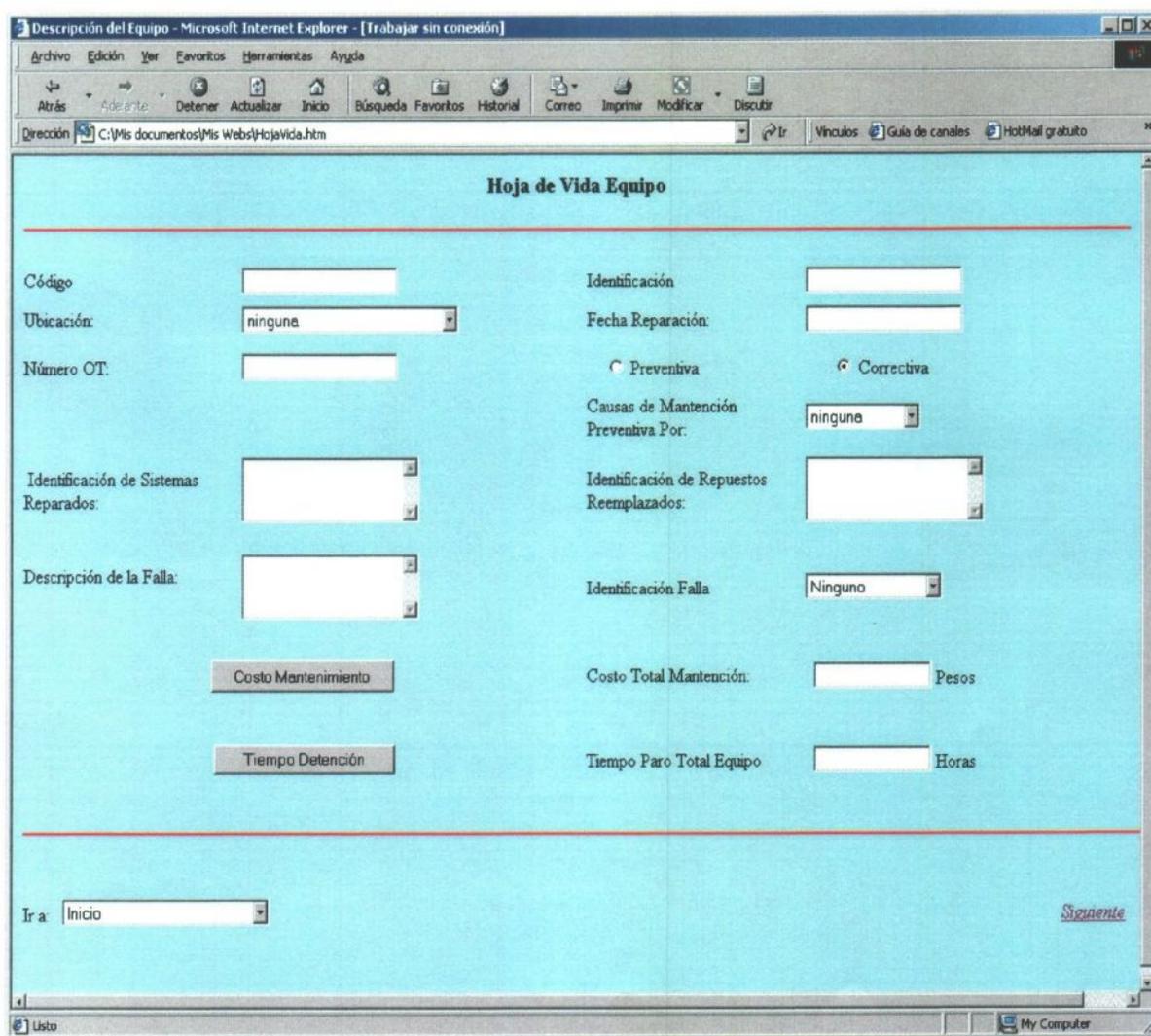


Figura 3.9: Pantalla Hoja de Vida Equipo

### 3.11.2 MODO DE USO PANTALLA.

1. Posicionarse en CÓDIGO E INFORMACIÓN, estas dos opciones, como se ha dicho anteriormente, son los datos del equipo, el primero se refiere al número asignado por la empresa, la segunda opción es el nombre técnico de la máquina.

NOTA: Al ingresar los datos antes nombrados, el resto de opciones aparecerá inmediatamente. Esto ocurrirá si la máquina este ingresada en el sistema, en caso contrario se tendrán que ingresar, junto a los puntos que siguen.

2. Posicionarse en UBICACIÓN, solo se describe el lugar asignado para que el equipo trabaje dentro de la empresa.
3. Posicionarse en FECHA DE REPARACIÓN, ingresar fecha de la última reparación realizada en el equipo, si se esta ingresando un equipo nuevo, se deja el espacio en blanco.
4. Posicionarse en NUMERO O.T., ingresar el número de orden de trabajo actual realizada por el equipo.
5. Posicionarse en IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS REPARADOS, identificar todos los sistemas que se han reparado, en forma breve con sus nombres y características principales de este.
6. Posicionarse en MANT. PREVENTIVA POR, se identifica la causa de la mantención preventiva, se desplegará un cuadro como aparece en la figura 3.9.1, donde se podrá escoger el motivo de la mantención.

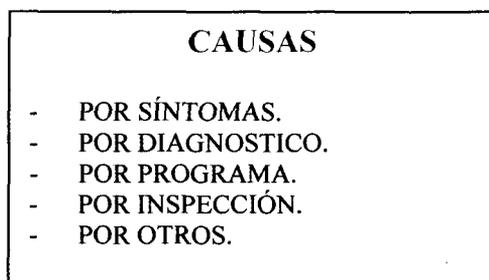


Figura 3.9.1: Sub-Pantalla Causas  
Mantenimiento Preventiva

7. Posicionarse en IDENTIFICACIÓN DE REPUESTOS REEMPLAZADOS, si el equipo ha estado sometido a alguna reparación, cambio de parte, deberá aparecer en este punto, donde se explica e identifica, que repuesto se cambio o reemplazo. Si el equipo es nuevo, esta opción queda en blanco.
  
8. Posicionarse en DESCRIPCIÓN DE LA FALLA, en este punto se comenta en forma breve la falla misma en forma general. En la figura 3.9.2, se presentan algunos motivos de causas de fallas en los equipos. Si el equipo es nuevo se deja el espacio en blanco.
  
9. Posicionarse en IDENTIFICACIÓN FALLA, en esta opción se desplegara un cuadro como aparece en figura 3.9.2. donde se podrá escoger un motivo que identifique la falla.



Figura 3.9.2: Sub-Pantalla de Identificación de Fallas

10. Posicionarse en COSTO MANTENIMIENTO (Costo Total Mantención), aparecerá una sub-pantalla, figura 3.9.3, donde se describen los costos de mantención del

equipo que se este analizando, al tenerlos se sumarán y el sistema entregará el total de estos.

<b>DETALLE DE COSTOS</b>	
	valor
- REPUESTO	\$
- MANO DE OBRA	\$
- PAGO A PERSONAL EXTERNO	\$
- OTROS PAGOS	\$
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>	<b>\$</b>

Figura 3.9.3: Sub-Pantalla Costo Mantenimiento

11. Posicionarse en TIEMPO DE DETENCIÓN (Tiempo Paro Total Equipo), se refiere al detalle del tiempo que demoró la manutención de la maquina. También en esta opción aparecerá una sub-pantalla, figura 3.9.4, en la cual se ingresaran los tiempos de todos los pasos ejecutados. Donde al final aparecerá el tiempo de paro total.

<b>TIEMPOS DE DETENCION</b>	
	Tiempos
- TIEMPO DE REPARACIÓN:	Hrs.
- TIEMPO DE ATRASO REPUESTO:	Hrs.
- TIEMPO DE ESPERA:	Hrs.
<b>TIEMPO TOTAL DE PARO:</b>	<b>Hrs.</b>

Figura 3.9.4: Sub-Pantalla Tiempos de Detención

### 3.12 PANTALLA DE EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO.

En esta pantalla, figura 3.10, se evalúa la eficiencia que tuvo la mantención de los equipos y las partes involucradas, correspondiente a un cierto tiempo de trabajo de estas, en el proceso de producción de la fábrica. Para efectuar una evaluación relevante, se tienen que considerar tres puntos importantes:

- La **disponibilidad** del equipo dentro del periodo de trabajo.
- La **calidad** del producto final que pudo obtener de la empresa.
- El **rendimiento** que presento la maquina en el periodo.

Considerando en el último punto si es necesario introducir mejoras en el equipo. En todos los puntos anteriores, será necesario recordar que para equipos nuevos esta información se agrega luego de un periodo de tiempo y análisis de este mismo, en cambio si es un equipo que esta ingresado en el sistema al ingresar al inicio de la pantalla el código y la identificación, estos datos aparecerán inmediatamente.

#### 3.12.1 Acceso a Pantalla:

❖ Primero:

Se ingresara e esta pantalla, luego de estar en la hoja de vida del equipo, figura 3.9, sólo presionando en la opción siguiente, en la pantalla ya nombrada.

❖ Segundo:

También se podrá ingresar al estar en cualquiera de las pantallas que el sistema posea, a través de la opción de **ir a**, al estar en este ítem aparecerá el listado de pantallas del programa.

The screenshot shows a web browser window with the title "Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]". The address bar shows "C:\Mis documentos\Mis Webs\EficienciaMantenimiento.htm". The main content area is titled "Eficiencia del Mantenimiento" and contains several sections:

- Form Fields:**
  - Código:
  - Identificación:
  - Mes:
  - Fecha ingreso de datos:
  - Tiempo de Producción:  Horas
  - Tiempo Paros No Programados:  Horas
  - Cantidad Producción sin Fallas:  Kilogramos
  - Cantidad Producto Rechazado:  Kilogramos
  - Tasa de producción Nominal:  Ton/Día
  - Tasa de Producción Real:  Ton/Día
  - Mejoras Introducidas:
- Buttons:**
  - Gráfico Índice Disponibilidad
  - Gráfico Índice Calidad
  - Gráfico Índice Rendimiento
  - Causas Paros No Programados
  - Tipo Rechazo
- Footer:**
  - Ir a:  Inicio
  - [Inicio](#)

Figura 3.10: Pantalla Eficiencia del Mantenimiento

### 3.12.2 MODO DE USO PANTALLA.

1. Posicionarse en la opción CÓDIGO, solo se ingresa el número del equipo que se esta analizando.
2. Posicionarse en FECHA INGRESO DE DATOS, en esta opción se ingresa la fecha en la cual se llena esta pantalla, presentada en la figura 3.10.

3. Posicionarse en la opción de IDENTIFICACIÓN, ingresar el nombre técnico del equipo del cual se requiere información.
4. NOTA: Con los dos primeros pasos basta, para que el usuario tenga acceso a toda la información restante que hay en esta pantalla. Si el equipo es nuevo, esta pantalla no tiene información que mostrar, sólo comienza su vida útil cuando el equipo empieza a trabajar para la fabrica.
5. Posicionarse en TIEMPO DE PRODUCCIÓN, se ingresa en esta opción el tiempo medido en horas días o meses, que el equipo lleva produciendo por periodo para la empresa. Esto esta dentro del punto de disponibilidad.
6. Posicionarse en TIEMPOS DE PAROS NO PROGRAMADOS, se ingresa el motivo del paro (nombre de falla), además del tiempo que se extendió este paro.
7. Posicionarse en CAUSAS DE PAROS NO PROGRAMADOS, al presionar en esta opción aparecerá un cuadro, figura 3.10.1, donde se listan las causas de los paros ocurridas en el último tiempo, algunas de éstas aparecen en la Hoja de vida del equipo. También se incluye la fecha de estos paros.

CAUSAS DE PAROS NO PROGRAMADOS	FECHA DE LOS PAROS

Figura 3.10.1: Sub-Pantalla Causas de Paros no Programados

8. Posicionarse en CANTIDAD PRODUCIDA SIN FALLAS, se refiere a ingresar el numero de unidades producidas por el equipo antes de que se produzca una falla en este.

9. Posicionarse en CANTIDAD DE PRODUCTO RECHAZADO, ingresar el numero de unidades que no pudieron salir de la empresa producto de la falla del equipo.
10. Posicionarse en TIPO DE RECHAZO, ingresar el motivo por el cual se produjo la no salida de producto al mercado, sólo si es responsable el equipo. Además agregar la fecha del rechazo.

RECHAZO POR:	FECHA:

Figura 3.10.2: Sub-Pantalla Tipo de Rechazo

11. Posicionarse en FECHA, se ingresa fecha en la cual se ingresan datos a la pantalla.
12. Posicionarse en TASA DE PRODUCCIÓN NOMINAL, se ingresa el numero de productos producidos por el equipo, o la cantidad que ha pasado por el. Es toda la producción aprovechable por la empresa.
13. Posicionarse en TASA DE PRODUCCIÓN REAL, se ingresa todo lo que el equipo perteneciente a la empresa (equipo que se este analizando) a fabricado, incluyendo la producción con fallas.
14. Posicionarse en MEJORAMIENTO INTRODUCIDO, se refiere a tener una lista de mejoras a los equipos tratados en la empresa. Si estas no existen se deja el espacio en blanco.

### **3.12.3 SUB-PANTALLAS: GRÁFICOS DE ÍNDICES, PARA LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO.**

Las sub-pantallas que prosiguen no se detallaron en la explicación de opciones anteriores, puesto que estas requieren de una explicación aparte. Al Posicionarse en cualquiera de los tres gráficos de índices:

- Gráfico Índice Disponibilidad.
- Gráfico Índice Calidad.
- Gráfico Índice Rendimiento.

Aparecerán pantallas más pequeñas que mostraran el gráfico que el usuario haya requerido, estos pueden ser cualquiera de los tres índices graficados con respecto al tiempo.

Para cada índice nombrado anteriormente, existe su propio gráfico, correspondiente además al equipo o maquina que se este analizando. Toda la información es propia de cada equipo.

Todos los puntos anteriormente nombrados Disponibilidad, Calidad y Rendimiento, van graficados con respecto al tiempo. Este puede estar considerado en lecturas tomadas cada quince días, treinta días, hasta sesenta días, etc. de lo contrario, lo que el usuario lo estime conveniente.

Se hace consideración que estos cuadros corresponden a la pantalla de eficiencia del mantenimiento, además el diseño corresponderá a como el usuario o la empresa lo requiera y de cómo el programador lo estime conveniente.

## PRESENTACIÓN DE SUB-PANTALLAS.

### 3.12.3.1 Sub-Pantalla Disponibilidad

**GRÁFICO ÍNDICE DISPONIBILIDAD**

Nombre equipo:

Valor índice disponibilidad.

Valor con respecto tiempo de trabajo equipo.

**SALIR**

Figura 3.10.3: Sub-Pantalla Gráfico Disponibilidad

La disponibilidad del equipo dependerá de la efectividad de la mantención que se este aplicando, ya que influirá directamente en las tareas de producción. Este índice se relaciona con la disposición que el equipo tendrá dentro de la empresa, para cumplir con las tareas de producción y los paros no programados. Lo cual se grafica en la figura 3.10.3.

### 3.12.3.2 Sub-Pantalla Calidad.

La calidad de los productos estará relacionada con la cantidad rechazada y la cantidad producida sin fallas, en un cierto periodo de tiempo estipulado por el usuario o encargado de la producción, esto se vera reflejado en la figura 3.10.4.

**GRÁFICO ÍNDICE CALIDAD**

Nombre equipo:

Valor índice calidad.

Valor con respecto tiempo de trabajo equipo.

**SALIR**

Figura 3.10.4: Sub-pantalla Gráfico Calidad

### 3.12.3.3 Sub-Pantalla Rendimiento.

**GRÁFICO ÍNDICE RENDIMIENTO**

Nombre equipo:

Valor índice rendimiento.

Valor con respecto tiempo de trabajo equipo.

**SALIR**

Figura 3.10.5: Sub-Pantalla Gráfico Rendimiento

El gráfico de rendimiento, figura 3.10.5, estudiará el comportamiento del equipo en un lapso determinado de tiempo, el análisis estará relacionado directamente, con la incidencia en la producción real de la fábrica.

En general para los tres gráficos anteriores la forma de entrada es similar, solo se hace clic en la opción de gráfico, en la pantalla de eficiencia, así aparecerán estas pantallas del equipo o máquina que se está analizando, además cuando estas aparezcan, aparecerá el nombre del elemento en la parte superior, en la vertical aparecerá el índice como valor y en la horizontal, aparecerán los intervalos de tiempos definidos por la propia empresa colocando el más conveniente para esta misma. Para cambiar de equipo, solo se presiona en salir, luego aparecerá la pantalla principal de eficiencia del mantenimiento, en la cual se ingresa, un nuevo código e identificación de alguna máquina o equipo que se requiera, así aparecerá la pantalla principal con los nuevos datos y se podrán ver los gráficos de este.

En caso que se necesite ingresar alguna máquina al sistema, solo se tendrá uso de esta pantalla, cuando el equipo ya este en fase productiva para la empresa, además que los datos a ingresar en la pantalla principal y en estas de gráficos, solo se hace cuando ya la máquina ha pasado por una mantención que la empresa haya programado.

### **3.13 SUB-PANTALLA PARA LISTA DE EQUIPOS Y COMPONENTES.**

Para lista de equipo:

Esta pantalla archiva todos los datos, de las máquinas y equipos pertenecientes a la empresa, estos se encuentran agrupados por líneas de producción. Todos los datos son propios de cada equipo con las características que lo identifican, de igual forma existe una pantalla perteneciente a cada máquina.

#### **3.13.1 Acceso a Pantalla.**

❖ Primero:

A través de la pantalla descripción de equipo, figura se hace clic en **lista de equipo** y el sistema nos arrojará una lista de equipos pertenecientes a la línea de producción que se este trabajando en la pantalla antes nombrada. Figura 3.11.

**LISTA DE EQUIPOS**

**LÍNEA DE PRODUCCIÓN QUE PERTENECE:**  ◆

CÓDIGO	N° DE PARTE	FECHA ADQUISICIÓN	MARCA ORIGEN	MODELO	FECHA ENAJENACIÓN

**PLANO DE REFERENCIA:**

***Salir***

Figura 3.11: Sub-Pantalla Lista de Equipos

### 3.13.2 MODO DE USO PANTALLA.

1. Posicionarse en **LÍNEA DE PRODUCCIÓN**, en esta opción se ingresa el nombre de la línea productiva a la cual pertenece el equipo, al hacerlo aparecerán los nombres y los códigos de estas de todas las máquinas pertenecientes a la línea.

NOTA: Si el equipo o maquina no se encuentra en el sistema, se ingresara de la forma que a continuación se presenta.

2. Posicionarse en CODIGO, se ingresa el número asignado por la empresa. Es propio del equipo.
3. Posicionarse en NUMERO DE PARTE, se ingresa el número asignado de fábrica al equipo.
4. Posicionarse en FECHA DE ADQUISICIÓN, se ingresa la fecha en la cual el equipo es adquirido por la empresa.
5. Posicionarse en MARCA ORIGEN, se ingresara la nacionalidad del equipo y la marca, puesta por la empresa que lo fabricó.
6. Posicionarse en MODELO, se ingresa el modelo del equipo impuesto por el fabricante y su año de fabricación.
7. Posicionarse en FECHA DE ENAJENACIÓN, se ingresa una vez que el equipo ya ha cumplido la vida útil que posee. Deja de trabajar para la empresa, es dado de baja.
8. Posicionarse en PLANO DE REFERENCIA, al hacer clic en esta opción aparecerá un dibujo técnico del equipo que se esta analizando, figura 3.13, generalmente aportado por el fabricante o pedido a un dibujante técnico.

### **3.14 PANTALLA PARA LISTA DE COMPONENTES.**

Esta pantalla, figura 3.12, posee el mismo sistema que la anterior, figura 3.11, la única diferencia es que esta definida para los componentes de los equipos. La forma de ingreso a esta pantalla es la misma que la anterior, figura 3.11. La definición de opciones es lo mismo también solamente varia en algunos de los datos, ya que estas son piezas formadoras de los equipos. Se emplea el sistema de pantallas para definirlos, por línea de

producción, para que sea mas cómodo al usuario poder encontrarlos, además que algunas piezas se repetirán , solo se escribirán una vez.

**LISTA DE COMPONENTES**

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN QUE PERTENECE:</b>	
---	--

CÓDIGO	FECHA ADQUISICION	MARCA ORIGEN	FECHA ENAJENACION

<b>PLANO DE REFERENCIA:</b>
-----------------------------

**Salir**

Figura 3.12: Sub-Pantalla Lista de Componentes

En el aspecto de los planos de referencia, tendrá que existir una sub-pantalla aparte para cada maquina y para algunas piezas o componentes que lo requieran, además cada equipo que posea un plano tendrá su propia pantalla perteneciente a este, la cual entregara un dibujo técnico y una descripción de sus componentes, a su vez las piezas o componentes que requieran una explicación mas especifica o un mejor entendimiento necesitarán un plano técnico de estas para su mejor entendimiento.

### 3.15 PANTALLA GENERAL DE PLANOS PARA EQUIPO O PARA COMPONENTE.

Esta pantalla que a continuación se presenta, es de apoyo fundamental a las pantallas de descripción de equipo y descripción de componente, para cada equipo o componente solicitada existe una pantalla única para el servicio del usuario que dispone de la información necesaria de este.

**PLANO EQUIPO O COMPONENTE**

<b>NOMBRE EQUIPO O COMPONENTE:</b>	
------------------------------------	--

ACÁ VA EL DIBUJO TÉCNICO DEL EQUIPO O COMPONENTE SOLICITADO.

CODIGO DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA O COMPONENTE

**SALIR**

Figura 3.13: Sub-Pantalla Plano de Referencia

Para la explicación de esta pantalla y funcionalidad al respecto, a continuación se detalla cada opción que en esta aparece.

El acceso a esta se ejecuta por medio de la pantalla de lista de equipos en la figura 3.4 o lista de componentes en la figura 3.5, dependiendo de que elemento se este requiriendo la información.

### **3.15.1 MODO DE USO PANTALLA Y DEFINICIÓN DE OPCIONES.**

1. Al posicionarse en **NOMBRE DE EQUIPO O COMPONENTE**, se refiere a ingresar el nombre del elemento que se analiza en cuestión.
2. Al posicionarse en **CÓDIGO DEL ELEMENTO**, en este ítem aparecerán los códigos de las piezas que conforman el equipo solicitado, una lista de elementos, estos números son los asignados por la empresa.
3. Al posicionarse en **DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA O COMPONENTE**, aparecerá el nombre de las piezas que componen el equipo, junto a una identificación propia del elemento, algo que lo caracterice.

# **CAPÍTULO 4**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.”**

Estudio de Factibilidad.

#### **4.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.**

Este concepto aporta información detallada en cuanto se refiere a la calidad y cantidad, para decidir si proseguir o no con el desarrollo del diseño lógico propuesto. Para tal estudio se deben tener en consideración variados factores entre ellos, los recursos financieros, capacidad operacional, además de los recursos en tecnología con que cuenta la empresa. Por lo tanto, se dejan muy en claro las necesidades que se deben cubrir para diseñar, construir e implementar el sistema de información.

Por otra parte no acepta ninguna discusión, que un estudio de este tipo, tendrá que ser diseñado de forma distinta, para cada una de las empresas que lo quisiese implementar, ya que los recursos monetarios y beneficios, varían en gran medida, dependiendo del tamaño, complejidad, recursos e infraestructura de la empresa en la cual se quiere implementar.

#### **4.2 FACTIBILIDAD TECNICA.**

Lo que este concepto de factibilidad técnica persigue, es determinar si el problema definido posee una solución técnicamente realizable dependiendo de los recursos computacionales y los conocimientos técnicos disponibles en la empresa, esto se refiere que si con los recursos existentes es posible diseñar, construir e implementar un sistema de información que sea capaz de resolver satisfactoriamente el problema planteado.

Con lo referente al diseño propiamente tal del sistema de información no se dispone con el personal técnico idóneo para desarrollar este trabajo, por lo cual será necesario recurrir a algún programador que posea la capacidad técnica necesaria para implementar el “software”. Por último el sistema posee toda la información necesaria y la cadena lógica de

las pantallas lo cual será de gran ayuda y le facilitará en gran medida el trabajo al programador.

### 4.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL.

La factibilidad operacional posee como objetivo determinar si es factible llevar a la práctica el nuevo sistema; esto quiere decir que se pretende conocer a que se expone la empresa al implementar el nuevo software.

El punto más relevante referente a la factibilidad operacional, es el llamado recurso humano con que dispone la empresa para desarrollar y utilizar el nuevo sistema. Por lo anterior surgen algunas interrogantes que pueden llegar a convertirse en claves en el cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados por el nuevo sistema. Estas interrogantes se detallarán a continuación:

- ❖ ¿El recurso humano dedicado a tareas de mantención es el suficiente para desarrollar las tareas de mantención exigidas diariamente?

El actual grupo de personas encargado de la mantención en el actual sistema se ha desenvuelto de una manera satisfactoria. Al respecto el sistema de apoyo plantea mantener la misma dotación de personal, pero, con la salvedad de que este personal será capacitado para que de esta manera cualquier integrante del grupo dedicado a la mantención sea capaz de manejar el nuevo software.

- ❖ ¿El personal dedicado a la mantención presentará algún problema para acostumbrarse a usar el sistema?

En este momento el personal de mantención no cuenta con una disciplina administrativa para operar y utilizar el nuevo sistema, por lo tanto, este factor es uno de los que se debe tratar con mucha cautela ya que debe ser entendido de forma perfecta

por parte de los trabajadores, ya que, de lo contrario se haría muy difícil implementar en la forma deseada del sistema.

Sin embargo el nuevo sistema posee una serie de procedimientos que darán lugar al éxito del sistema, ya que a medida que se prosiga a la completación de la base de datos de las actividades de mantención en forma simultánea se producirá un proceso evolutivo de aprendizaje del sistema por parte de los trabajadores de la empresa.

Además, lo que se refiere a la utilización del sistema en su parte computacional, hace que su uso sea fácil de manejar debido a la simplicidad de las pantallas que ofrece el sistema.

- ❖ ¿El personal de mantención tendrá el tiempo suficiente para completar las pantallas que correspondan diariamente?

El sistema de la forma y simplicidad con el cual se ha diseñado necesita de un tiempo muy reducido para llevar a cabo la completación del control de todas las actividades diarias, el manejo de documentos y la mantención adecuada de los datos del sistema.

Por lo anterior se considera que el factor tiempo de manejo del sistema y más aún, pues las acciones del manejo de la información se verán enormemente agilizadas y aclaradas con el apoyo computacional con el cual se dispondrá.

- ❖ ¿El personal de mantención será capaz de aceptar, entender, comprender y aplicar los nuevos procedimientos que incluye el sistema de apoyo a la mantención?

Este punto es el más crítico de todo el desarrollo y concepción y factibilidad operacional, ya que, en el se encuentran involucradas las personas que llevarán en la

práctica a cabo el nuevo sistema y en un muy alto porcentaje dependerá de ellos el éxito del sistema.

Son a ellos a los que se les presentan interrogantes referentes a que sin serán beneficiados o perjudicados en sus trabajos al permitir y utilizar herramientas como esta. Por lo tanto es muy importante explicarles convincentemente para que puedan percibir que estos adelantos les serán muy útiles y contribuyen eficazmente en la mayoría del trabajo que realizan.

#### **4.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.**

La factibilidad económica pretende determinar si es necesario y se justifica la adquisición del nuevo sistema en base a la estimación de los costos v/s los beneficios que aportará el nuevo sistema. Para poseer una idea clara de los costos v/s beneficios de los cuales se está hablando se deben considerar al máximo posible todas las variables que influirán en la incorporación del sistema propuesto. Sin embargo, a su vez, se tiene muy en claro que algunas de las variables no se pueden cuantificar, ya que son de exclusiva y eminentemente cualitativas.

##### **4.4.1 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS.**

Lo que se refiere a los costos del sistema, estos se relacionan con la inversión que se deberá disponer para adquirir, implementar y desarrollar en la puesta en marcha del “software”, como así también los costos incurridos en la operación de este mismo.

#### **4.4.1.1 INVERSIÓN REQUERIDA.**

La inversión requerida para adquirir, implementar y desarrollar, además de la operación del sistema está compuesta principalmente por:

- ❖ El diseño y construcción del sistema (software).
- ❖ La adquisición de equipos computacionales (computador e impresora).
- ❖ Se necesita contar con un programador de computadores.

#### **4.5 BENEFICIOS ESPERADOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.**

- 1) Reducción de los costos de producción.
  - a) Al disminuir las detenciones inesperadas de los equipos.
- 2) Reducción de los costos por concepto de detenciones no programadas.
  - a) Respuesta más rápida y eficaz cuando se presenta alguna emergencia, por medio del conocimiento exacto de la disponibilidad de repuesto, disponibilidad de personal, carga de trabajo, demora que presenta cada trabajo, cantidad de personal que se necesita en cada punto de trabajo, rápido acceso a listas de proveedores más confiables, y de mayor rapidez de sus servicios, etc.
  - b) Detección e identificación de probables detenciones, a través, de análisis de fallas y reparaciones, disponiendo en forma rápida y ordenada del registro histórico de reparaciones de cada equipo.
- 3) Reducción de costos de mano de obra.

- a) Disminución importante de la ineficiencia por no disponer de repuestos y lubricantes de uso frecuente en el inventario.
  - b) Eficacia del personal de bodega ante requerimientos del área de mantención.
  - c) Alza en la capacidad de seguimiento de actividades.
  - d) Importante disminución del tiempo asignado a generar documentación escrita por parte de la gente de mantención para cumplir con requerimientos de informes pedidos por gerentes, supervisores, jefes y planificadores.
  - e) Notables mejoras en las siempre conflictivas relaciones entre departamentos de mantención y producción.
  - f) Considerable alza en la productividad del personal técnico por medio de métodos más eficaces en la planificación y programación.
- 4) Reducción de costos de inventario.
- a) Control óptimo y eficiente de las operaciones de compra de inventario, reduciendo stock excesivo e innecesario.
  - b) Fácil detección de stock obsoleto e inservible.
  - c) Acabada y exacta estadística de uso y demanda de repuestos claves, frecuentes e indispensables, además de otros que no lo son tanto.
  - d) Tener muy bien identificados los repuestos que son de difícil adquisición tanto en la región como también incluso de su disponibilidad en el país. Así como también sus costos.

- e) Reducción en el costo de adquisiciones de emergencia a raíz del casi nulo tiempo para cotizar.
  
- 5) Maximización de la vida útil de los equipos, por medio de una exhaustiva y constante hoja de vida de los equipos.
  
- 6) Importante disminución en el riesgo de fallas mayores.
  
- 7) Optimización en la calidad técnica del personal que le corresponde ejecutar las funciones de mantenimiento.
  
- 8) Mayor calificación del personal.
  
- 9) Disminución del nivel y stock del inventario de mantención. Lo justo y necesario.
  
- 10) Información acabada precisa, detallada, e histórica para ocuparla en toma de decisiones.
  
- 11) Gran aumento en la capacidad, ordenamiento y fácil búsqueda de información en términos de espacio, costos y seguridad.
  
- 12) Para finalizar el sistema facilitará a la organización, el acceso a información rápida, oportuna, verás, histórica y de muy buena calidad con el fin de desarrollar en forma eficiente los planes de mantenimiento, como también en la toma de decisiones, por lo tanto, permitirá reducir los costos asociados a mantenimiento, aumentando así la calidad y su servicio.

## CONCLUSIONES.

Luego de desarrollar y finalizar el presente proyecto, las conclusiones y consideraciones generales que se pueden obtener se basan principalmente en algunos factores que pueden ser evaluados por separado y así llegar a una conclusión específica para cada uno de ellos.

Estos factores son:

- Trabajo Desarrollado.
- Objetivos Logrados.
- Características del Sistema.
- Factibilidad de bodega de Repuestos.

El trabajo desarrollado posee una característica muy importante, beneficiosa y práctica. Esta se refiere a la capacidad que presenta el diseño de poder ser aplicado tanto en forma específica como en forma general. Esto surge a raíz del cuidado y minuciosidad con que se trabajó, para que el diseño fuese estándar y así poderlo llevar a cabo en distintas empresas, incluso con rubros distintos, sin necesidad de efectuar grandes modificaciones en el diseño.

Dentro del tema de los objetivos logrados; se ha llegado a un punto de satisfacción muy alto de parte de los diseñadores del trabajo; ya que, se tiene la convicción y la certeza de haber alcanzado en todo sentido los objetivos planteados al principio de nuestro trabajo. Se da lugar a esta conclusión después de haber formulado y estudiado una alternativa de optimización en el desarrollo de las tareas de mantenimiento, a través, de la identificación de:

¿Qué ingresará a mantención?.

¿Cómo se realizará la mantención?.

¿Qué se necesitará para la mantención?.

¿Cuánto personal se necesitará para la mantención?.

Y principalmente.

¿En cuánto tiempo se realizará la mantención?

Todo lo anterior permitirá en el futuro cercano elevar el nivel de eficiencia de dicha función de mantenimiento en la empresa.

Al dedicarse a analizar las características más relevantes del diseño del sistema de apoyo a la mantención propuesto, se llegó a la conclusión que las características son:

- ❖ Es una alternativa muy viable para poder implementar el criterio del llamado mantenimiento preventivo.

- ❖ El diseño lógico del sistema propiamente tal, ha sido desarrollado con especial cuidado, de tal forma que la posterior programación de este, sea lo más simple, clara, precisa y efectiva posible; para de esta manera, disminuir posibles gastos de reestructuración del diseño.

- ❖ Incorpora equipos computacionales para el apoyo de la función de mantenimiento.

- ❖ Es una herramienta muy interesante y con muchos beneficios tanto a corto como a mediano plazo. Posee una muy alta factibilidad de ser aplicado ya que la inversión inicial requerida para su implementación es mínima.

- ❖ Aporta una gran cantidad de herramientas que permiten apoyar de gran manera la gestión asociada a la planificación y programación de las tareas de mantención dentro de la empresa.

- ❖ Desarrolla una gran motivación en los trabajadores de la empresa, tanto en el personal de mantención como en los operadores de los equipos, ya que, les permitirá mezclar labores manuales y computacionales, evitando de esta manera que sus trabajos se transformen en rutinarios y tediosos.

❖ Permitirá disminuir un problema endémico en las empresas “Conflictos entre Producción y Mantenimiento”, por malos entendidos y no cumplimientos de plazos acordados mutuamente.

Por último se darán algunas consideraciones que hay que tener presentes:

- ❖ Una vez, que el diseñador del sistema se lo entrega al programador, se le deberá exigir a este que deje en la empresa los programas fuentes, para que de esta manera no se presente ningún problema al realizar una posterior modificación del “software” y evitar realizar gastos innecesarios para la empresa.
- ❖ El personal necesario para el manejo de la bodega de mantenimiento, depende del número de repuestos allí almacenados, para el caso particular y después de realizar el diseño aplicado en la empresa alimenticia CALAF, y analizar cada uno de los aspectos referentes a los repuestos que aquí se utilizan, concluimos que no es necesario tener en esta empresa una bodega de repuestos e insumos; ya que, esto significa mantener un capital muy considerable en forma estancada y sin estar aportando ningún beneficio económico para la empresa. Esto no es recomendable para la empresa analizada ya que es relativamente pequeña, además, que la industria nacional de este rubro actualmente se encuentra en crisis y no se puede dar el lujo de tener capital sin movimiento productivo.

Esta decisión es tomada teniendo si, muy bien preparado todo lo que se debe realizar en el momento de una mantención; esto se refiere a tener muy en claro a que proveedores de repuestos e insumos se acudirán en caso de que se requiera. Por lo cual, se debe disponer de una lista jerarquizada de los proveedores más confiables, con sus respectivos valores y calidades.

Este análisis se debe realizar a cada empresa donde se pretenda aplicar el diseño, ya que, cada empresa posee un tamaño, una proyección y un rubro diferente.

- ❖ Una implementación exitosa y efectiva depende en gran medida de la capacitación del personal en los nuevos métodos, señalando sus beneficios y la importancia de su participación, ya que éxito del sistema, operación y resultados es totalmente dependiente de la participación del personal de mantenimiento.

Finalmente se tiene conciencia que queda mucho campo de investigación por recorrer en relación al tema de mantenimiento, donde nuestra carrera de Ingeniería de Ejecución Mecánica tiene mucho que aportar, tanto en el diseño como en la aplicación y desarrollo de muchos otros diseños como el anteriormente presentado.

### **Recomendaciones.**

Además de todo lo anterior, a continuación se mencionará la proyección inmediata que posee este diseño para su óptima utilización y máximo provecho.

Esta proyección consiste en implementar un sistema de sensores y circuitos que permitan complementar mutuamente la información presente en la base de datos del software, con la información tanto de desperfectos en las partes o sistemas de los equipos, como también de límites críticos de algunos lubricantes, refrigerantes, temperaturas, presiones, revoluciones, etc.

Estos circuitos consisten básicamente en implementar y adosar a la estructura de los equipos, luces, balizas, sirenas, manómetros, termómetros, tacómetros, etc. Que posean fácil visibilidad para el operador.

Un ejemplo de esto es el que se recomienda implementar para mantener un óptimo control del lubricante. Y consiste básicamente en instalar un kit de luces, que nos permitirán saber en forma inmediata cuantas son las horas de trabajo que posee en ese instante un determinado lubricante.

Teniendo presente que las propiedades de este lubricante se comienzan a perder a partir de 500 horas de trabajo.

**Luz verde encendida:** indica que el lubricante posee en ese instante entre 0 y 450 horas de trabajo.

**Luz amarilla encendida:** indica que el lubricante posee en ese instante entre 450 y 490 horas de trabajo.

**Luz roja encendida:** indica que el lubricante se encuentra en sus últimas 10 horas de vida útil óptima.

**Luz roja y sirena encendida:** indica que el lubricante ya cumplió sus 500 horas de vida útil óptima y es indispensable reemplazarlo.

La proyección de este trabajo de título puede ser recomendado perfectamente a otros alumnos de nuestra carrera, para ser desarrollado como memoria de título.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- Publicaciones de Ingeniería de Sistemas. Dr. Jezdimir Knezevic.  
**“MANTENIMIENTO”**  
Primera Edición, Abril 1996  
España.
  
- 2.- Publicaciones de Ingeniería de Sistemas. Dr. Jezdimir Knezevic.  
**“MANTENIBILIDAD”**  
Primera Edición, Febrero 1996  
España.
  
- 3.- Tesis: “Diseño lógico de un sistema de información administrativo para apoyar la mantención de los equipos de una industria maderera. 1999. Sr. Nelson Correa Díaz.  
Chile.
  
- 4.- Información de catálogos y planos de los equipos que se encuentran en la empresa.  
Catálogo “Concha 5000”, Catálogo “Euromatic”, Catálogo “Refinadora”, Catálogo Mezclador.
  
- 5.- “Manual de Mantenimiento Industrial” Robert C. Rosaler, P.E.  
(Tomo I y II)

# **ANEXO I**

## ANEXO I

Sistema empleado para el análisis y desarrollo del modelo.

Máquina Euromatic, perteneciente a la Empresa Alimenticia Calaf.

Sistemas que la componen:

- Sistema Mecánico, compuesto por:
  - Motor
  - Reductor
  - Árbol de bombas
  - Cabezal mezclador
  
- Sistema Neumático, compuesto por:
  - Compresor
  - Válvula de paso( regulación)
  - Mangueras
  - Válvula contrapresión
  - Válvula inyección de aire
  
- Sistema Térmico

Este sistema es totalmente independiente de la máquina misma, su finalidad es aportar la temperatura con la cual ingresarán las materias primas al mezclador, como lo son la azúcar, la albúmina y la grasa. Esta última no ingresa en el mezclador solo se agrega a la cañería que sale de este, actuando como ingrediente y lubricante para poder hacer el recorrido de la mezcla un poco más expedito por el camino a recorrer.

Este equipo dispone de tres secciones que son similares entre si, en cuanto a los elementos que las componen. Esta máquina, esta encargada de controlar la temperatura de ingreso de la Albúmina y Azúcar, también de agregar o quitar temperatura a la salida del producto del mezclado.

## **FUNCIONAMIENTO**

### **MAQUINA EUROMATIC**

Este tipo de malquinas se encuentran provistas de un tambor mezclador ( batidor), en este depósito se mezclan el azúcar con la albúmina ( el azúcar proviene de un horno, ya diluida a cierta temperatura). Se mezclan en este tambor formando así una solo producto o sustancia llamada “malva”, la cual es posteriormente bañada con chocolate, para luego salir al mercado. Dentro de este depósito toda la mezcla se encuentra bajo presión, además esta aumenta puesto que el ingreso de albúmina se hace bajo presión también.

Luego de que se forma un sólo producto y la presión dentro del tambor sobrepasa a la contrapresion que se ejerce en la salida, el producto puede salir, así la presión dentro del mezclador desciende, de este modo la válvula contrapresion vuelve a cerrar la salida del producto provocando un efecto intermitente. La sustancia continua su camino por la cañería de descarga, en la cual en un cierto punto, se inyecta la grasa como componente de esta sustancia, además esta sirve de ayuda ya que, entra diluida, para el deslizamiento del producto por la cañería, hasta la mesa de trabajo fase donde esta se moldea.

Todo este proceso ocurre bajo ciertas temperaturas, las cuales son estregadas por el sistema térmico.

**Definición de sistemas:****Sistema térmico ( funcionamiento).**

El sistema térmico trabaja anexo a la máquina Euromatic, este se encuentra compuesto por tres centrales térmicas las cuales se encargan de mantener la temperatura de trabajo por medio de utilización de agua.

La primera central esta encargada de mantener la temperatura del azúcar desde que esta sale del horno donde ya fue diluida, el azúcar se inyecta a través de cañerías las cuales poseen una doble cámara, donde por esta última (doble pared), circula el agua caliente, proveniente por la primera central térmica la cual se regula a la temperatura de trabajo que el usuario requiera. En esta central existe un dispositivo tipo “ olla”, en el cual se calienta el agua y por medio de una bomba se inyecta hacia la doble cámara, traspasando la temperatura al azúcar diluida, luego esta agua que ha perdido un poco de temperatura vuelve al depósito formando así un circuito cerrado.

El segundo sistema está encargado de mantener la temperatura del albúmina, compuesto principal del producto final que entrega la Euromatic, esta sustancia proviene de un deposito cónico que se encuentra adjunto a la máquina, esta se inyecta al cabezal por medio de una bomba que la impulsa a una cierta presión, la cual aumentará dentro del cabezal ( presión). La temperatura de trabajo de la albúmina, es regulada por medio del agua que entrega el segundo sistema, por el mismo método anterior una cañería de doble pared, donde circula el agua a temperatura regulada por el encargado, por la tubería interior circula la albúmina que ingresa con una cierta presión al cabezal donde se mezclara con el azúcar. Todas las temperaturas y presiones presentes en el proceso, son de acuerdo a los requerimientos del producto que se este trabajando.

El tercer sistema, es bastante similar a los anteriores, también existe el depósito interior donde se calienta el agua por medio de corriente eléctrica, el agua llega hasta este depósito por medio de una bomba. Existe otra bomba que impulsará el agua desde el depósito hasta la salida del cabezal pasando por la válvula de contrapresión, luego un recorrido por la tubería hasta donde el producto es cortado y enviado hasta una mesa de moldeo. Así este sistema mantendrá la temperatura de salida del cabezal mezclador hasta el recorrido final de este.

### **Sistema neumático**

Este sistema esta apoyado por un compresor, que se encuentra en la empresa, el cual está encargado de entregar el aire comprimido, para el aumento del volumen del producto que se forma en la máquina Euromatic. El aire antes de ingresar directamente en la máquina pasa por medio de una válvula de paso, que actúa como reguladora, luego la cañería o manguera que transporta el aire, llega a una bifurcación donde se reparte en dos conductos:

- El primero que va directamente a la salida del mezclador, haciendo actuar a la válvula de contrapresión (válvula de goma), la cual cuando esta vence la presión ejercida por el cabezal, cierra la salida del producto, haciendo que este escurra en forma intermitente.
- El segundo camino, se conecta directamente con la máquina pasando por un a válvula de compresión, la cual le da un paso intermitente, este impulso se conecta directamente con la tubería de entrada de albúmina, haciendo que esta ingrese por medio de los impulsos ya mencionados. Así dentro del cabezal, se producen elevadas presiones que trabajan junto con el proceso de mezclado y cuando esta presión interna supera la presión ejercida por la válvula contrapresión, se provoca la salida de producto.

Para elevar la presión de trabajo, el motor del árbol de bombas manda una señal a un Timer (equipo controlador que se activa cada cierto tiempo de acuerdo a previa programación), que se encuentra en la central térmica la cual dará la orden para la inyección de mayor o menor cantidad de aire al mezclador

### **Sistema mecánico**

Esta máquina cuenta con un motor, el cual por medio de una polea deslizable, mueve el reductor y este a su vez mueve el cabezal batidor, que es donde se produce la mezcla, por medio de la polea deslizable, que puede regular la velocidad de trabajo de la máquina.

En el sistema mecánico también se incluye el árbol de bombas, que corresponde a un conjunto de bombas, las cuales están encargadas de inyectar el azúcar y la albúmina, estas son movidas por medio de un eje central, accionado por un motor, este conjunto se encuentra en forma anexa a la máquina Euromatic.

### **JERARQUIZACION MAQUINA EUROMATIC, ESQUEMA**

En este diagrama, figura 1.1, se presenta como un esquema general de los componentes mas críticos dentro del equipo Euromatic, perteneciente a la fábrica de productos alimenticios Calaf, que esta ubicado en la línea productora de barras y gomas.

Este equipo se utilizó como apoyo en el desarrollo del modelo lógico de pantallas en el cual se archiva toda la información indispensable que debe estar al alcance en el momento de aplicar la mantención a un equipo determinado.

## DIAGRAMA EQUIPO EUROMATIC.

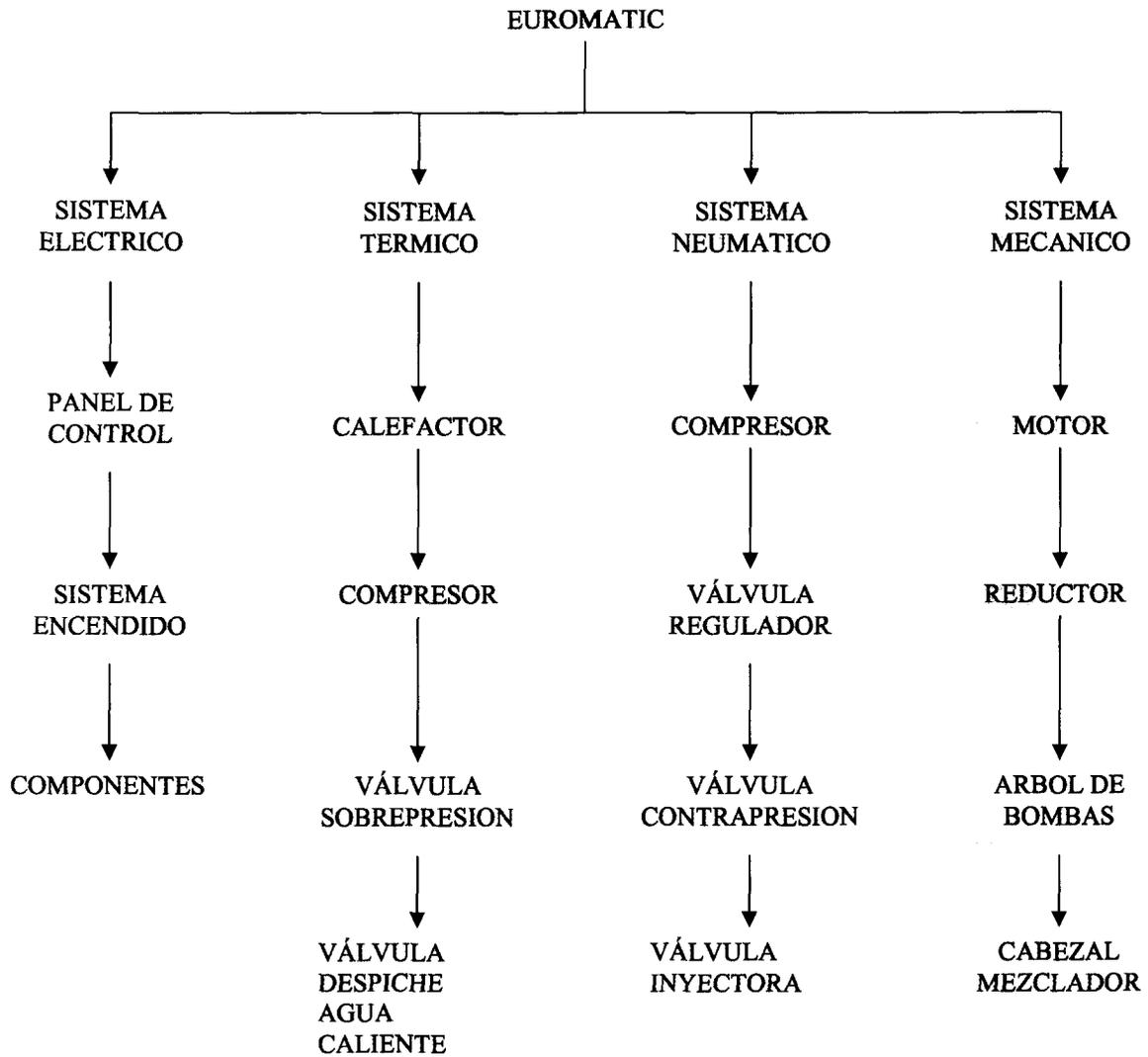


Figura I.1: Diagrama Equipo Euromatic

# **ANEXO II**

## ANEXO II

Sistema empleado para apoyo y análisis de modelo

Máquina “CONCHA ROTATORIA 5000”, perteneciente a la Fábrica de productos alimenticios “CALAF”, correspondiente a la línea de producción de chocolate.

### **Colocación de la máquina.**

Por lo general la máquina se despacha ya montada. Este tipo de equipos, tiene que ser instalado a perfecto nivel y con pernos de anclaje aproximadamente 18 milímetros de diámetro.

En la colocación de pernos habrá que tomar en cuenta que el piso base deberá ser apto para soportar un peso aproximado de 16.000 kilogramos con una base circular aproximada de 1,66 metros.

### **Conexión de tuberías.**

La Concha Rotatoria posee un recipiente exterior de doble pared, el cual es calentado por medio de agua aplicando sistema de “baño María”.

El empalme superior, que posee esta estructura deberá ser conectada a la tubería de agua fría, teniendo en cuenta que para esta máquina, el consumo varía 50 a 300 litros por hora.

El empalme inferior de este equipo, deberá estar conectado a la tubería del vapor o agua caliente, el consumo de este es alrededor de 150 kilogramos aproximados.

Para la descarga libre del sobrante, este se recoge en una cubeta la cual se deposita en el alcantarillado.

OBSERVACION: La doble pared del recipiente exterior no esta apta para soportar presiones, por lo tanto es necesario evitar cualquier sistema de calentamiento que provoque presión en esta estructura.

## **LUBRICACION PARA ESTE TIPO DE MAQUINA**

Una vez que la máquina o el equipo se encuentra instalado, antes de darle arranque, se deberá llenar con aceite hasta un cierto nivel, la parte superior y la parte de la base, hasta donde los señaladores indiquen. Para esto se debe tener en cuenta que la carga de aceite en la parte superior se deberá cargar con la máquina funcionando. Luego sucesivamente será adecuado solamente controlar el nivel y a su vez reestablecerlo.

Será adecuado cambiar este aceite al menos una vez al año. Cuando la máquina es nueva, será necesario introducir grasa por medio de la misma bomba que posee el equipo, en los diferentes “Tecalemit”, luego sólo será necesario engrasar una vez por semana.

Los rodamientos, será necesario lubricarlos una vez cada tres meses.

Lubricantes aconsejados:

- Engranés en baño de aceite: Teresso120 Esso.
- Lubricación por grasa: Beacon5.

Cantidad:

- Pipa superior de mando para agitadores planetarios aproximadamente 10 kilogramos.
- Pipa base (grupo de mando principal): aproximadamente 85 kilogramos.

## **FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO CON EL PRODUCTO.**

Después de tener la máquina ya instalada, destacar que el lugar de trabajo se debe encontrar en las mejores condiciones de aseo, se procederá que las cuatro ventanillas se encuentren cerradas, ya que están permitirán conectar la parte exterior con la tina interior de granito, donde pasara el chocolate.

Después de que la máquina ha trabajado un momento, permitiendo que se caliente, por medio de la inmisión de vapor, se procederá a descargar en ella el chocolate en polvo, proveniente de la refinadora donde se ingresara en forma seca y muy fino.

Este producto ingresado se somete bajo la acción de los agitadores planetarios los que le darán una fase de PRE-CONCHAJE, luego de que este lo suficiente en esta fase la mezcla tomara una forma homogénea y maleable.

Ya pasando a la fase de Conchaje, se procederá a abrir las cuatro ventanillas ya antes mencionadas, que se alojan en la base de la tina cónica, así el chocolate comenzara a ingresar.

**OBSERVACION:** Durante la carga del chocolate es necesario evitar que el polvillo del chocolate penetre en la tina cónica, por la superficie. Además de que cuando se encuentre en plena fase de Conchaje es necesario mantener la temperatura, en caso contrario será

necesario hacer ingresar agua fría para que la temperatura comience a descender, esto ocurre en la doble pared de la máquina.

NOTA: Es recomendable que cuando la maquina se coloque en funcionamiento por primera vez, solo se le exigirá un 20% de la carga de esta misma, en los tres primeros procesos, puesto que todos los componentes pertenecientes al equipo requieren de un cierto tiempo de rodaje, para así poder amoldarse al chocolate que escurriera en el equipo.

### **FUNCION DEL PRENSA-ESTOPA.**

Esta pieza de la concha es el punto crítico, ya que es una parte principal de la máquina, es la que impide absolutamente el paso de chocolate a través del eje central.

Una perdida de chocolate se podría mezclar con el aceite lubricante que se encuentra en la base de esta máquina, esto provocaría una perdida de las características del lubricante, debido a la presencia del azúcar, transformando el aceite en un líquido abrasivo.

Para poder evitar las pérdidas sobre la parte superior del equipo será necesario un control periódico y una regulación de las tuercas, cerrando estas un poco más.

Con el tiempo de trabajo y el uso, los empaques están sujetos a usarse y endurecerse, perdiendo así las características de retención, por lo tanto, en caso de notar pérdidas, aunque los resortes estuvieran cerrados, se tendrán que sustituir de igual forma los empaques.

## JERARQUIZACION DE CONCHA ROTATORIA 5000

Máquina Concha Rotatoria 5000, equipo donde se mezcla el chocolate en forma de polvo seco proveniente de la refinadora con el aceite que juntos, luego de mezclarlo se obtendrá el chocolate que posteriormente pasará a Línea de producción de chocolate en sus diferentes tipos de productos finales.

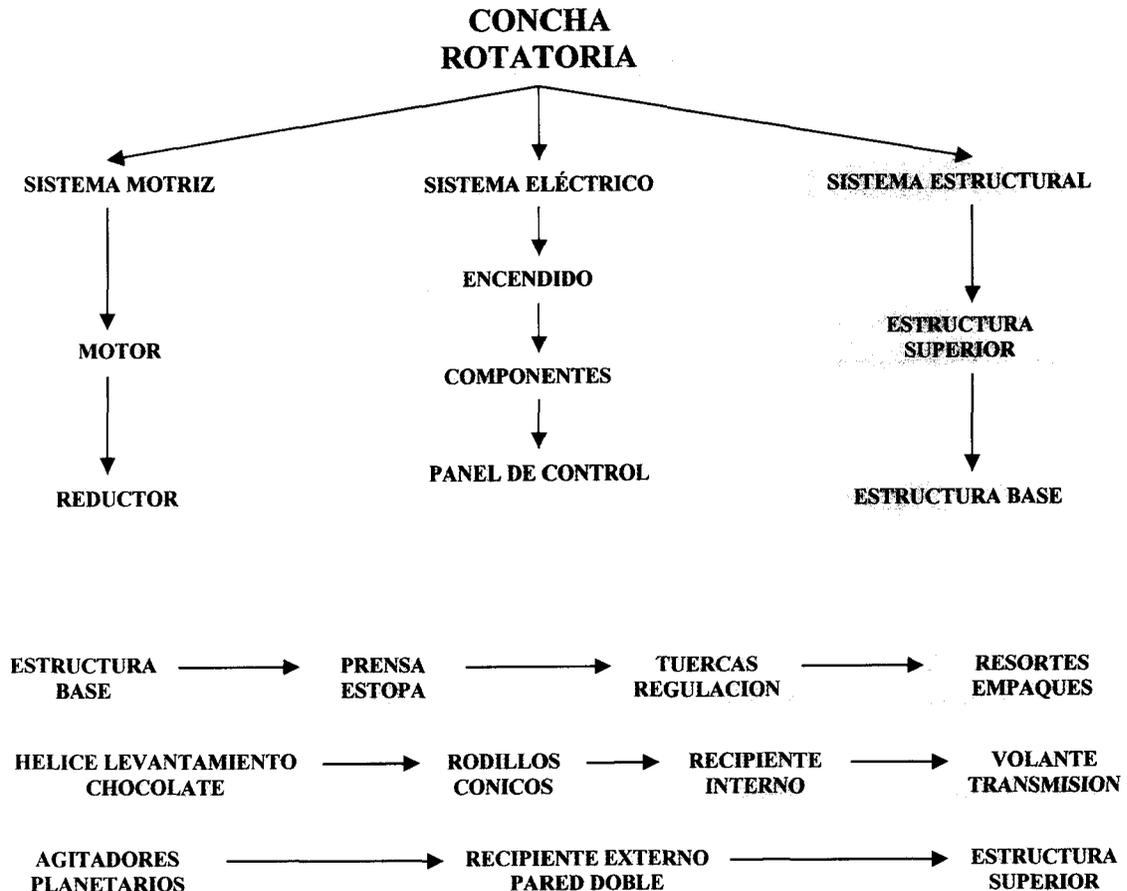


Figura II.1: Diagrama Concha Rotatoria

Este cuadro, figura II.1, corresponde a los elementos más críticos que se pueden analizar dentro de la máquina Concha Rotatoria 5000, modelo CRN.50 que se puede encontrar en la línea productiva de chocolate y bombones de la empresa alimenticia Calaf.

# **ANEXO III**

Este tercer anexo esta propuesto para un equipo de la empresa Calaf, específicamente enfocado en la máquina Concha Rotatoria 5000, encargada de mezclar el chocolate en polvo proveniente de la Refinadora con la manteca de cacao, que se adiciona posteriormente. Se propone esta máquina por la importancia que posee dentro de la fábrica por ser considerada un equipo fundamental.

A continuación se presentarán las pantallas del modelo propuesto, para demostrar a manera de acercamiento de cómo funcionará, aplicado a esta máquina nombrada anteriormente.

Primero se comenzará con la pantalla inicial, correspondiente a la figura III.1, donde se pueden escoger tres opciones diferentes:

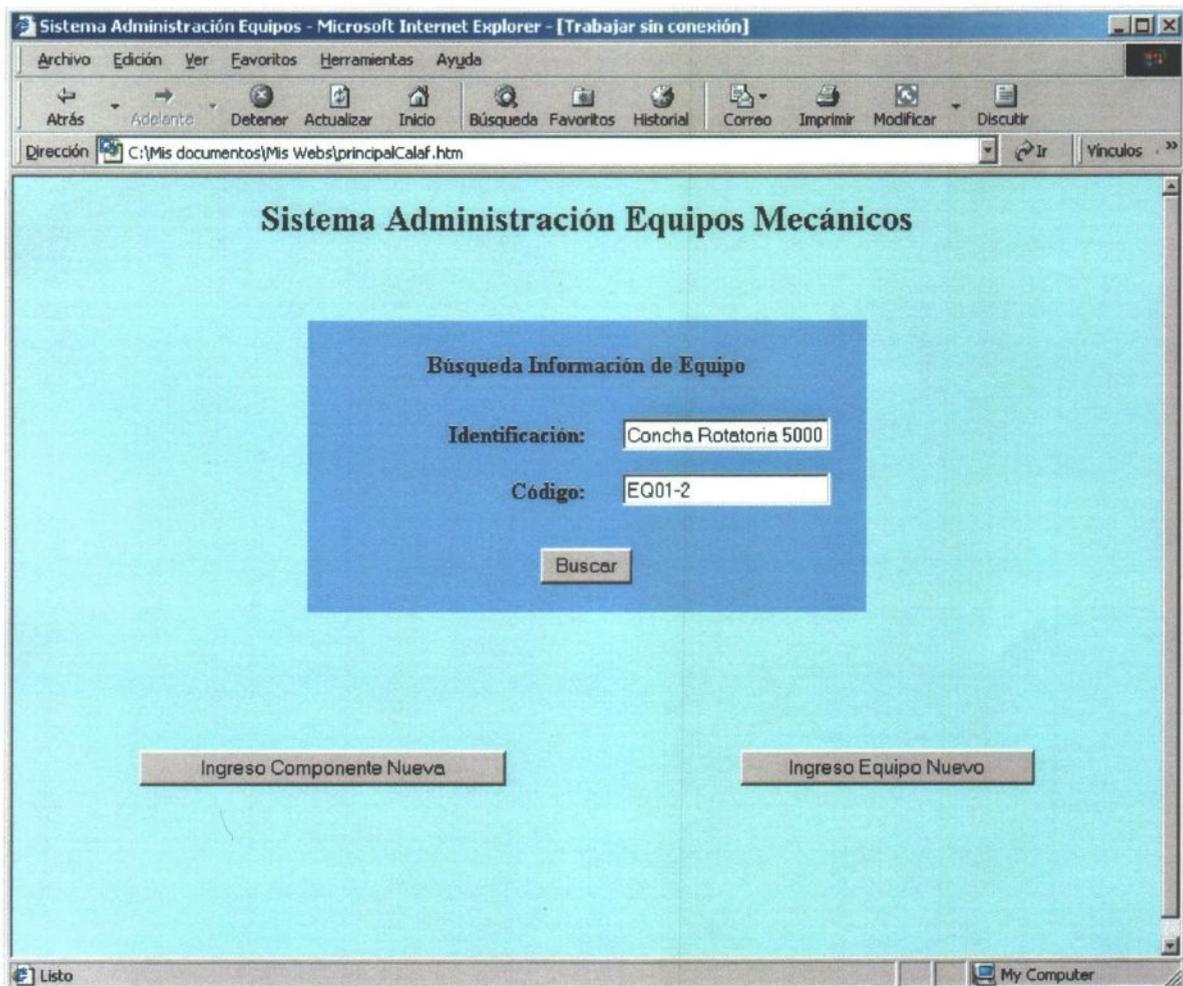


Figura III.1: Pantalla inicial

A partir de la pantalla anterior, figura III.1. Luego de ingresar los datos correctos del equipo, se presenta esta pantalla de descripción de equipo, figura III.2, donde se entregarán los datos restantes suficientes para los requerimientos del usuario.

The screenshot shows a web browser window titled "Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]". The address bar shows the URL "C:\Mis documentos\Mis Webs\descripcionEquipo.htm". The main content area is titled "Descripción de Equipo" and contains the following form elements:

- Código:** EQ01-2
- Fecha Ingreso:** 27-10-2001
- Línea de Producción:** Línea Chocolate y Bombones
- Identificación:** Concha Rotatoria 5000
- Plano Referencia:** Ver
- Mantenimiento Planificada:**  Sí  No
- Requiere Terceros para Mantenición:** - solo personal de la empresa, encargados de esta línea de producción
- Características de Fabricación Equipo:** - máquina Holandesa, modelo CRN/50 Super, año 2000, dos velocidades
- Ir a:** Inicio
- Buttons:** Hoja de Vida, Listado de Equipos
- Navigation:** Siguiente

Figura III.2: Pantalla descripción de equipo

En las opciones de plano de referencia, hoja de vida y listado de equipos, ocurre que al presionar en estos botones, aparecerá una sub-pantalla con los datos solicitados.

En plano de referencia luego de presionar en **ver**, aparecerá la sub-pantalla plano de equipo, figura III.2.1, donde se mostrará el dibujo de este equipo, además de la lista de equipos que conforman la línea de producción descrita en la pantalla.

PLANO EQUIPO	
NOMBRE EQUIPO O COMPONENTE:	Concha Rotatoria 5000
ACÁ VA EL DIBUJO TÉCNICO DEL EQUIPO CONCHA ROTATORIA 5000.	
CÓDIGO DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA O COMPONENTE
EQ01-2	Concha Rotatoria 5000
EQ01-3	Refinadora de Chocolate
EQ01-4	Mezclador de chocolate
<b>SALIR</b>	

Figura III.2.1: Sub-pantalla plano de equipo

Pantalla de plano de equipo adjunto con el listado de maquinas que componen la línea de producción de chocolate.

En **hoja de vida**, aparecerá la pantalla de hoja de vida del equipo, como esta se presentará mas adelante, no será necesario especificarla en este momento.

LISTA DE EQUIPOS					
LÍNEA DE PRODUCCIÓN QUE PERTENECE:		Chocolate y Bombones			
CÓDIGO	Nº DE PARTE	FECHA ADQUISICIÓN	MARCA ORIGEN	MODELO	FECHA ENAJENACIÓN
EQ01-2	342-400	27-10-2001	Milano, Italia	CRN/50, Súper	-----
PLANO DE REFERENCIA:		<b>Salir</b>			

Figura III.2.2: Sub-pantalla lista de equipos

En **listado de equipos**, se presenta la figura III.2.2, que corresponde a la sub-pantalla de listado de equipos, donde se entregan los datos requeridos.

Posterior a la pantalla de descripción de equipos, lo sigue la pantalla de descripción de componentes, figura III.3, la cual se refiere a datos entregados de alguna parte o componente que compone este equipo o máquina( Concha Rotatoria 5000).

**Descripción de Componentes**

Código: CO01-2  
 Sistema al que Pertenece: Mecánico  
 Fecha Ingreso: 27-10-2001  
 Línea de Producción: Línea Chocolate y Bombones

Identificación: Prensa Estopa  
 Plano Referencia: Ver  
 Mantenimiento Planificado:  Sí  No

Procedimiento de Mantenimiento:  
 1- Preparar area de trabajo  
 2- Presentar orden de trabajo  
 3- Personal equipado (seguridad)  
 4- Ejecutar tarea

Requiere Terceros para Mantenimiento:  
 - Solo personal especializado en el equipo

Reemplazo Pieza:  Listado de Componentes  
 Proveedor: Carle Montanari

**Características de Fabricación Componente:**  
 Pieza componente de Concha Rotatoria  
 5000, modelo CR/50, fabricación  
 Italiana

Ir a: Inicio [Siguiente](#)

Figura III.3: Pantalla descripción de componente

En esta pantalla, figura III.3, al igual que en la que en la pantalla anterior, figura III.2, en las opciones donde aparecen botones para ver plano de componente y listado de componentes, entregaran una sub-pantalla con datos de estos equipos.

**PLANO COMPONENTE**

<b>NOMBRE EQUIPO O COMPONENTE:</b>	Prensa Estopa	◆
------------------------------------	---------------	---

ACÁ VA EL DIBUJO TÉCNICO DEL COMPONENTE O PIEZA PRENSA ESTOPA

CÓDIGO DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA O COMPONENTE
CO01-2	Prensa Estopa
CO01-3	Agitadores Planetarios
CO01-4	Rodillos Cónicos de Granitos

**SALIR**

Figura III.3.1: Sub-pantalla plano de componente

Al presionar en ver plano, en la figura III.3, esta es la sub-pantalla que aparece, figura III.3.1 con los otros componentes que componen el equipo Concha Rotatoria 5000.

En la opción de lista de componentes aparecerá la sub-pantalla que se enuncia a continuación, figura III.3.2, donde aparecen todos los componentes y partes que conforman los equipos pertenecientes a esta línea de producción

**LISTA DE COMPONENTES**

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN QUE PERTENECE</b>	Chocolate y Bombones	◆
--	----------------------	---

CÓDIGO	FECHA ADQUISICIÓN	MARCA ORIGEN	FECHA ENAJENACIÓN
CO01-2	27-10-2001	Milano, Italia	-----

**PLANO DE REFERENCIA:**

**Salir**

Figura III.3.2: Sub-pantalla lista de componentes

Cabe señalar además que en las opciones para las dos sub-pantallas anteriores de lista de equipo y componente, la opción de plano de referencia, se refiere a la misma opción que aparece en las pantallas de descripción de equipos y componente. Figuras III.2 y III.3 respectivamente.

A continuación prosigue el programa con la pantalla de movimiento de inventario, figura III.4, para equipos en la cual las opciones de proveedor y orden de compra aparecerán sub-pantallas.

**Movimiento Inventario**

Código:       Identificación:

Ubicación en Bodega:

Tratamiento Especial:       Clasificación:

Entradas a Bodega			Salidas de Bodega			
Fecha	Documento	Cantidad	Precio	Fecha	N° Orden Trabajo	Cantidad
27-10-2001	N° 000230	1	US\$29.500	30-10-2001	TR-032	1

Saldo Actual:       Repuesto Alternativo:

Ir a:       [Siguiente](#)

Figura III.4: Pantalla movimiento de inventario

Al igual que en los casos anteriores, en las opciones de Proveedor y Orden de Compra, aparecerán sub-pantallas que completaran datos adjuntos a estas opciones.

En la sub-pantalla de Proveedor, figura III.4.1, aparecerán los siguientes datos, que beneficiaran a la fabrica en caso de incurrir en alguna solicitud.

<b>Nombre proveedor:</b> Alberto Millán
<b>Empresa:</b> Carle Montanari
<b>Dirección:</b> via neera, 39
<b>e-mail:</b> CarMon@net.com
<b>Tiempo estimado de demora:</b> 12 horas

Figura III.4.1: Sub-pantalla proveedor

En la sub-pantalla de Orden de Compra, figura III.4.2, aparecerán los siguientes datos, que a continuación se listan.

<b>N° orden de compra:</b> 000230
<b>Fecha puesta en orden:</b> 01-11-2001
<b>Nombre proveedor:</b> Alberto Millán
<b>Fecha ingreso a bodega:</b> 27-10-2001
<b>Cantidad solicitada:</b> una pieza

Figura III.4.2: Sub-pantalla orden de compra

Desacuerdo con lo que se necesite, el usuario dirá al programador si necesita para la opción de repuesto alternativo, una sub-pantalla adicional, con información similar a la mostrada anteriormente, en la figura III.4.1.

Siguiendo con el proceso del programa, se tiene la pantalla de funcionalidad, de los equipos, figura III.5, la cual entrega los siguientes datos informativos de la máquina.

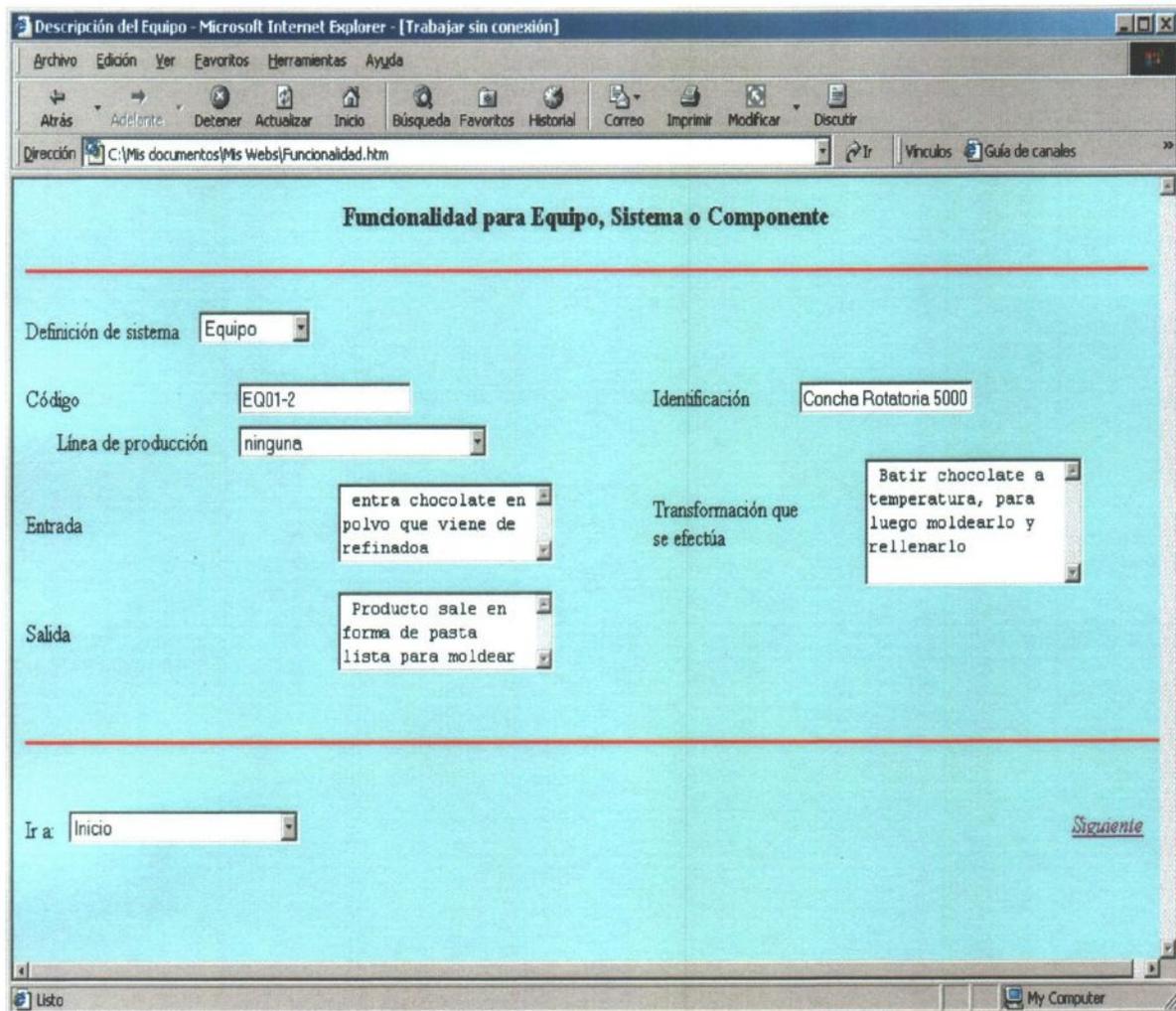


Figura III.5: Pantalla funcionalidad

En esta pantalla, no hay opciones que envíen al usuario a sub-pantallas, solo contiene los datos ya mostrados.

La pantalla que prosigue, corresponde a un análisis de fallas, figura III.6, la cual se completa con sub-pantallas que aparecerán luego de presionar en ciertas opciones como lo son: en Causas Posibles de Fallas, figura III.6.1 y Técnicas de Verificación Recomendadas, figura III.6.2, que se muestran a continuación de la misma pantalla.

Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Imprimir Modificar Discutir

Dirección C:\Mis documentos\Mis Webs\AnálisisFallas.htm Ir Vinculos Guía de canales

### Análisis de Fallas

Código  Identificación

Línea de Producción a que pertenece  Sistema Afectado

**Causas Posibles de la Falla**

oxidación por filtración en tambor de doble pared

**Efectos o Secuelas que Dejó la Falla:**

pérdidas de temperatura en la mezcla

**Técnicas de Verificación Recomendadas**

-observación constante  
-lector de temperatura con láser

**Medios Usados para Detección de Falla**

inspección periódica de la máquina, por notoria humedad en área de trabajo

**Acciones Correctivas:**

avisar al personal encargado, buscar filtración y sellar

**Análisis de las Acciones Correctivas**

-proceso lento, peligro de imprevisto, mejor usar técnicas recomendadas

Ir a:  [Siguiente](#)

Listo My Computer

Figura III.6: Pantalla análisis de fallas

En esta pantalla se despliegan dos sub-pantallas, en las cuales se escogen las alternativas más cercanas al problema en sí mismo, luego de escogerlas se describen en el cuadro de texto que prosigue a continuación.

Las sub-pantallas que presentan son:

<b>CAUSAS</b>		
<b>CORROSIÓN</b>	<b>OXIDACIÓN</b>	<b>REPUESTO INADECUADO</b>
por que:	por que:	por que:
Limpieza Mal Realizada	Operación Inadecuada	Diseño Inadecuado
Lubricación Inadecuada	Rutinas de Inspección Inadecuadas	Reparación Incorrecta
Montaje Inadecuado	Desalineamiento de Ejes	Frecuencia de Cambio Inadecuada
Sobrecarga de Trabajo	Refrigeración Deficiente	Contaminación
Falta de Información	Otros	Otros
Exceso de Vibraciones	Fatiga de Material	Protecciones Malas
<b>ACEPTAR</b>		

Figura III.6.1: Sub-pantalla causas posibles de fallas

Para las causas posibles de fallas, figura III.6.1, se escoge la causa más representativa de la situación, luego se puede describir brevemente en el cuadro de texto que aparece en la pantalla, bajo el botón de causas.

<b>TÉCNICAS</b>
- Observación constante
- Alineamiento con láser
- Monitoreo de vibradores
- Análisis de tareas
- Análisis experimental de esfuerzos
- Análisis estadístico
- Otros
<b>ACEPTAR</b>

Figura III.6.2: Sub-pantalla técnicas de verificación recomendadas

Para las Técnicas de Verificación Recomendadas, figura III.6.2, donde se escoge también la alternativa que identifique mas al problema, describiendo posteriormente en el cuadro, la situación que realmente ocurre.

Las otras opciones que aparecen en la pantalla se completan desacuendo a lo observado y analizado por el encargado.

Siguiendo con el programa se presenta la pantalla de Hola de Vida del equipo, figura III.7, en la cual en las opciones de Costo y Tiempo de Detención del equipo, aparecerán sub-pantallas con datos mas específicos.

The screenshot shows a web browser window titled 'Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]'. The address bar shows 'C:\Mis documentos\Mis Webs\HojaVida.htm'. The main content area is titled 'Hoja de Vida Equipo' and contains the following fields and data:

Código	EQ01-2	Identificación	concha Rotatoria 5000
Ubicación	Linea Chocolate y Bombones	Fecha Reparación:	15-11-1002
Número OT:	TR-032	<input type="radio"/> Preventiva	<input checked="" type="radio"/> Correctiva
Identificación de Sistemas Reparados:	sistema mecánico	Causas de Mantenimiento Preventiva Por:	ninguna
Descripción de la Falla:	ninguno	Identificación de Repuestos Reemplazados:	tambor de doble pared
		Identificación Falla	Quebradura
Costo Mantenimiento		Costo Total Mantenión:	100.000 Pesos
Tiempo Detención		Tiempo Paro Total Equipo	6 Horas

At the bottom left, there is a 'Ir a' dropdown menu set to 'Inicio'. At the bottom right, there is a 'Siguiente' link. The Windows taskbar at the bottom shows 'Listo' and 'My Computer'.

Figura III.7: Pantalla hoja de vida del equipo

En costo de mantención, aparecerá una sub-pantalla, figura III.7.1, en la que se detallan algunos costos en que se incurrieron para solucionar el problema.

<b>DETALLE DE COSTOS</b>	
	valor
- REPUESTO	\$ 0
- MANO DE OBRA	\$ 25.000
- PAGO A PERSONAL EXTERNO	\$ 60.000
- OTROS PAGOS	\$ 15.000
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>	<b>\$100.000 pesos</b>

Figura III.7.1: Sub-pantalla costo mantenimiento

En la opción de tiempo de mantención, figura III.7.2, aparecerá el cuadro siguiente en el cual se detallan algunos tiempos asignados por la empresa.

<b>TIEMPOS DE DETENCIÓN</b>	
	Tiempos
- TIEMPO DE REPARACIÓN:	4.5 hrs.
- TIEMPO DE ATRASO REPUESTO:	----- hrs.
- TIEMPO PREPARACIÓN EQUIPO:	1.5 hrs.
<b>TIEMPO TOTAL DE PARO:</b>	<b>6 hrs.</b>

Figura III.7.2: Sub-pantalla de tiempos de mantención

Todos los datos que aparecen en estos cuadros adjuntos o sub-pantallas, son los datos ingresados por el encargado de las mantenciones de los equipos y máquinas pertenecientes a la empresa.

La pantalla que se presenta a continuación es la pantalla de eficiencia del Mantenimiento, figura III.8, en la cual aparecen las opciones de: Causas Paro No Programado, Tipo Rechazo, Gráfico Disponibilidad, Gráfico Calidad y Gráfico Rendimiento, en los cuales al presionar en estas opciones aparecerán las respectivas sub-pantallas para estos índices.

**Descripción del Equipo - Microsoft Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Imprimir Modificar Descubrir

Dirección C:\Mis documentos\Mis Webs\EficienciaMantenimiento.htm

Vínculos Guía de canales HotMail gratuito Inicio de Internet

---

**Eficiencia del Mantenimiento**

---

Código  Identificación  Mes

Fecha ingreso de datos

**Disponibilidad**

Tiempo de Producción:  Horas

Tiempo Paros No Programados:  Horas

**Calidad**

Cantidad Producción sin Fallas:  Kilogramos

Cantidad Producto Rechazado:  Kilogramos

**Rendimiento**

Tasa de producción Nominal:  Kgs/t-hrs

Tasa de Producción Real:  Kgs/t-hrs

Mejoras Introducidas:

---

Ir a:  [Inicio](#)

Listo My Computer

Figura III.8: Pantalla eficiencia del mantenimiento

A continuación se presentan las sub-pantallas adicionales con los datos de Gráfico de Disponibilidad del equipo con respecto a un tiempo dado de tiempo. Figura III.8.1.

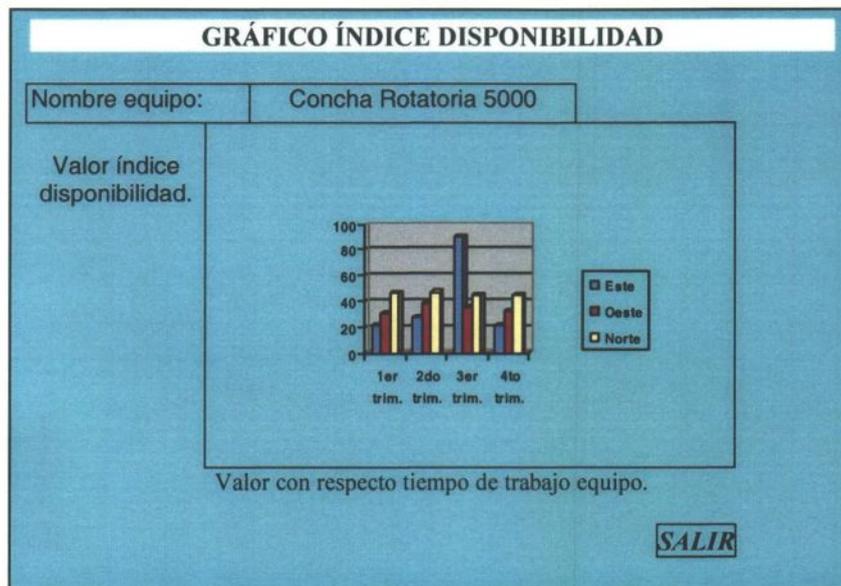


Figura III.8.1: Sub-pantalla gráfico índice disponibilidad

El gráfico, que se muestra en la figura III.8.1, es sólo un bosquejo a modo de ejemplo, para apoyo y entendimiento del sistema. Ya que será el programador el encargado de diseñar los cuadros más representativos para estas pantallas.

Se muestra a continuación, el cuadro de causas de los paros no programados figura III.8.2, en donde el encargado enunciara las causas más cercanas al problema real, además de la fecha en que fue el paro.

CAUSAS DE PAROS NO PROGRAMADOS	FECHA DE LOS PAROS
Quebradura en Tambor doble pared	15-11-2002

Figura III.8.2: Sub-pantalla causas paros no programados

Luego en la opción de Gráfico Índice Calidad, aparecerá la siguiente sub-pantalla, figura III.8.3, se adjunta con un Gráfico a modo de ejemplo solamente.

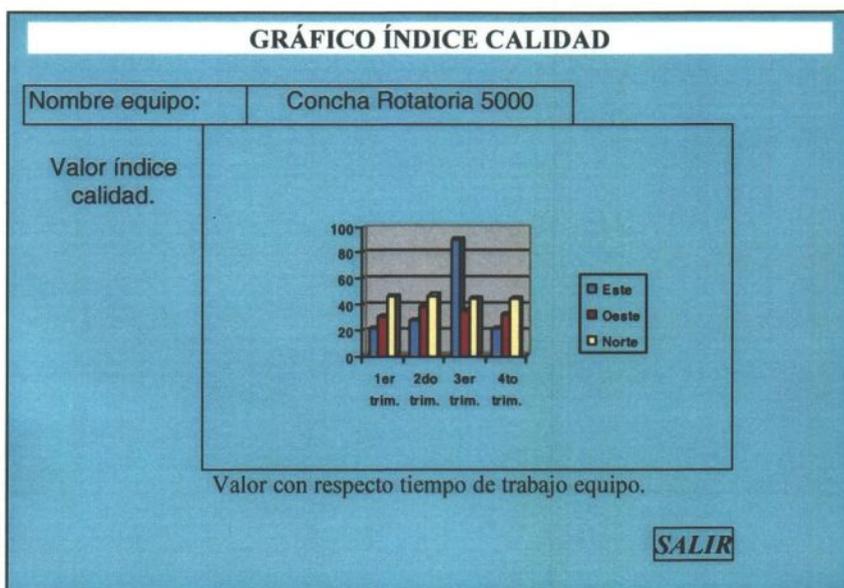


Figura III.8.3: Sub-pantalla grafico índice calidad

Siguiendo con el proceso normal del programa, se tiene a continuación la sub-pantalla de Tipos de Rechazos, figura III.8.4 referido al producto que esta máquina produce. También en este caso va acompañando a la causa la fecha del rechazo.

RECHAZO POR:	FECHA:
- enfriamiento del producto	15-11-2002

Figura III.8.4: Sub-pantalla tipo de rechazo

En esta sub-pantalla, figura III.8.5, se van archivando todas las posibles causas, que puedan detener los equipos que están funcionando en la fabrica.

Corresponde presentar el Gráfico de Rendimiento del equipo, figura III.8.5, correspondiente al tiempo que lleva produciendo o trabajando para la fábrica.

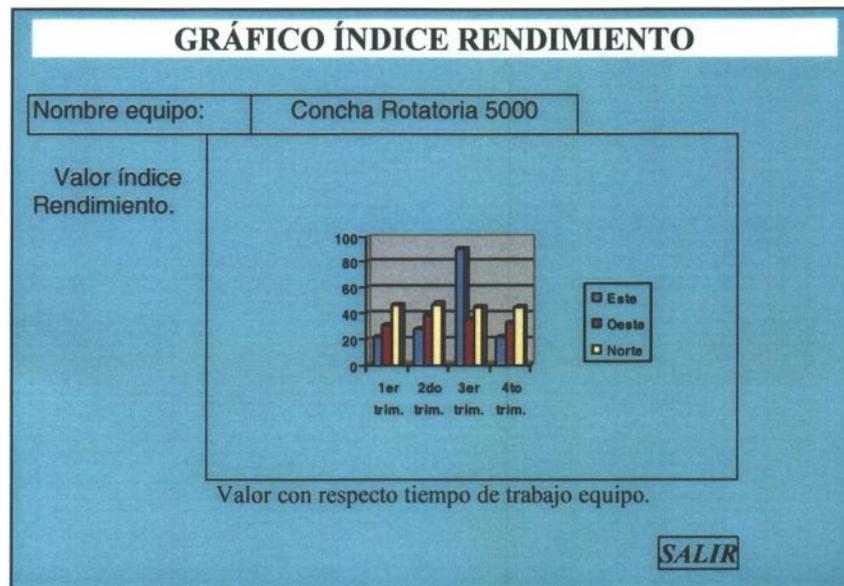


Figura III.8.5: Sub-pantalla grafico índice rendimiento

El gráfico mostrado anteriormente, es solo un ejemplo, no se asemeja con los datos reales de la empresa solo es a modo de entendimiento del programa para el usuario y demostración, ya que estos necesitan un seguimiento de la máquina por un cierto tiempo para poder rescatar datos de importancia para luego estos sean graficados y expuestos en las pantallas nombradas anteriormente.

Luego, con todo lo explicado anteriormente y demostrado se espera que para el usuario quede claro el uso y manejo de las presentaciones de todas las pantallas explicadas. Todos los datos que aparecen en estas es solo para el entendimiento del personal que tendrá como tarea en el futuro, ingresar o obtener información de los equipos pertenecientes a la empresa que quiera implementar este sistema de apoyo para la mantención..