SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ

ROGER FERNEY FLOREZ ORTEGA
LUIS FELIPE AVILA LINARES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ

ROGER FERNEY FLOREZ ORTEGA
LUIS FELIPE AVILA LINARES

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director
Ing. ISNARDO GONZÁLEZ JAIMES

Codirector
Gerente. CAMILO MEDINA OLARTE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009

DEDICATORIA

Principalmente dedico este trabajo a Dios, ya que sin el nada de lo que hacemos surtiría efecto.

A mi padre que donde quiera que se encuentre me enseño como salir adelante y lograr todo lo que me proponga.

Indiscutiblemente a mi madre y hermanas que siempre estuvieron allí apoyándome y dándome valor para seguir adelante después de tantos inconvenientes.

A todo el personal de la planta trilladora de café, Don Camilo, Néstor, Olga, Ledy, Rosalba, Jacqueline, Efraín, Alcides, Jorge, Nelson, Erika, Josefina entre otros, muchas gracias por su apoyo.

Luis Felipe Ávila Linares

DEDICATORIA

Este trabajo de grado lo dedico a quienes siempre estuvieron apoyándome y creyeron en mí:

A Dios por todos aquellos regalos y bendiciones que me ha dado en la vida.

A mi Padre, por que me apoya incondicionalmente y me acompaña en todas mis decisiones.

A mi Madre, por ser la autora de lo que soy, mi apoyo físico y espiritual en esta etapa tan importante de mi vida.

A los amigos y compañeros, que siempre estuvieron cerca, los de ayer y los de hoy, por su amistad y confianza por todos esos momentos de felicidad y tristeza que al lado de ellos he pasado, siempre los recordaré y los tendré dentro de mi corazón.

Roger Ferney Flórez Ortega

AGRADECIMIENTOS

Es realmente importante para mí, la seriedad y el desinterés de las personas que de una u otra manera me colaboraron en el desarrollo del proyecto.

De manera muy especial expreso mis agradecimientos a:

Isnardo González Jaimes, ingeniero mecánico y director del proyecto por sus constantes orientaciones en la aplicación de los conceptos fundamentales.

Camilo Medina Olarte, gerente de la trilladora Palonegro por su colaboración y deseos de llevar a cavo este proyecto.

De igual manera a todo el personal de la planta trilladora de café donde tuvo efecto la realización de dicho programa, por su continuo apoyo y frases alentadoras en cada momento que lo necesite.

Sin olvidar a mi familia, mi mamá y mis hermanas que siempre estuvieron allí apoyándome.

Luis Felipe Ávila Linares

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de grado.

A Dios, por darme la oportunidad de tener personas tan valiosas a mi lado y brindarme una guía en cada uno de mis pasos.

Al Ingeniero Isnardo González Jaimes, Director del proyecto, por sus valiosos aportes y sugerencias a la hora de realizar este trabajo.

A Camilo Medina Olarte, gerente de la trilladora Palonegro y codirector de este proyecto por su colaboración y deseos de llevar a cabo este trabajo, por brindarme amistosamente las herramientas necesarias para elaborar mi trabajo dentro de la empresa.

De igual manera a todo el personal de la planta trilladora de café sin ellos no hubiese tenido efecto la realización de dicho programa, por su amistad y respeto ante todo.

Roger Flórez Ortega

CONTENIDO

		Pág.
INTRODUCCIÓN		1
1.	CONTEXTUALIZACIÓN DE UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFE	4
1.1	HISTORIA DE LA ORGANIZACIÓN	4
1.2	MISIÓN	6
1.3	VISIÓN	6
1.4	POLÍTICA DE CALIDAD	6
1.5	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	7
1.6	RECURSO HUMANO	7
1.7	UBICACIÓN	8
1.8	PRODUCCIÓN.	9
1.8.1	Productos:	9
1.8.2	Capacidad de producción:	9
1.9	PROCESO DE FABRICACIÓN.	9
1.9.1	Compra de café pergamino.	10
1.9.2	Almacenamiento.	10
1.9.3	Limpieza y transporte.	11
1.9.4	Trillado.	11
1.9.5	Selección por tamaño.	12
1.9.6	Selección por color.	12
1.9.7	Almacenamiento	13
1.9.8	Empaque.	13
1.10	FLUJO DE CAFÉ	15
1.10.1	Recibo de café pergamino Bodega NO. 1, 2,3	15
1.10.2	Flujo para trilla.	15
1.10.3	Flujo para beneficio de la almendra	17

2. DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO 24
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ. 24
2.2 DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 26
2.3 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 30
2.4 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS 32
2.4.1 Inventario de Equipos. 32
2.5 DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO 38
2.6 DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DE REPUESTOS 39
3. PROPUESTA DE MEJORA AL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ. 40
3.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS 40
3.1.1 Análisis de criticidad. 41
3.1.2 Modelo De Criticidad de Factores Ponderados Basado en el Concepto del Riesgo 42
3.1.3 Análisis de criticidad para los equipos de la planta de producción de la Trilladora de café. 46
3.1.4 Clasificación de equipos para mantenimiento correctivo. 46
3.1.5 Mantenimiento Proactivo. 47
3.1.6 Clasificación de Equipos para Mantenimiento Preventivo 47
3.1.7 Clasificación de equipos para Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.). 50
3.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN MANUAL 52
3.2.1 Codificación de Equipos. 53
3.2.2 Codificación de Manuales. 55
3.2.3 Codificación de procedimientos. 56

3.2.4 Codificación de repuestos, materiales, herramientas, Suministros. 58
3.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO 59
4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN 62
4.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN 62
4.2 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN 65
4.2.1 Sistema. 66
4.2.2 Enfoque Sistémico. 66
4.2.3 Sistema de información. 67
4.3 OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN 68
4.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA MANTENIMIENTO 69
4.5 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO 70
4.6 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN 72
4.6.1 Sistemas de información manuales. 72
4.6.2 Sistemas de información computarizados. 73
5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN 74
5.1 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS 74
5.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN 76
5.2.1 Diseño estructural del sistema. 77
5.2.2 Variables de entrada y salida. 77
5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y LAS DIFERENTES RELACIONES ENTRE SUS MÓDULOS 80
5.3.1 Modulo Equipo 81
5.3.2 Modulo Gestión De Mantenimiento. 85
5.3.3 Modulo Gestión De Recursos. 93
5.3.4 Modulo Alarmas. 102

5.3.5 Modulo Reportes. 107
5.3.6 Menú Sesión. 118
5.4 INGRESO AL SISTEMA 121
5.5 NIVELES DE USUARIO 123
5.6 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE 127
5.6.1 Requerimientos de Hardware 127
5.6.2 Requerimientos de Software. 127
5.7 ENTORNO DE EJECUCIÓN Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN 128
5.7.1 Plataforma de desarrollo. 128
5.7.2 Lenguaje de Programación. 129
5.7.3 Base de datos. 129
6. Conclusiones. 131
7. Recomendaciones. 133
Bibliografía. 135
ANEXOS 137

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Trilladora de café.	8
Figura 2.	Organigrama de la Empresa Trilladora de café.	8
Figura 3.	Compra de café.	10
Figura 4.	Almacenamiento.	10
Figura 5.	Limpieza.	11
Figura 6.	Transporte.	11
Figura 7.	Trillado.	11
Figura 8.	Selección por tamaño.	12
Figura 9.	Selección por color.	13
Figura 10.	Almacenamiento.	13
Figura 11.	Empaque.	14
Figura 12.	Diagrama de Flujo del Proceso	14
Figura 13.	Elevador y Banda aérea	15
Figura 14.	Almacenamiento	15
Figura 15.	Banda central sótano	15
Figura 16.	Banda alimentadora	15
Figura 17.	Elevador	16
Figura 18.	Monitor de pergamino	16
Figura 19.	Silo de almacenamiento	16
Figura 20.	Trilladora	16
Figura 21.	Monitor de almendra	17
Figura 22.	Malla desguayabar	18
Figura 23.	Cribas	18

Figura 23. Cribas 18

Figura 24. Elevadores 19

Figura 25. Catadoras 20

Figura 26. Steeles 21

Figura 27. Electrónicas 22

Figura 28. Tolvas a granel 23

Figura29. Tolvas empaque 23

Figura 30. Excelso 23

Figura 31. Pasilla 23

Figura 32. Ubicación del Área de Mantenimiento dentro
De la Estructura Organizacional de la Trilladora de café. 26

Figura 33. Formato de Ficha Técnica 30

Figura 34. Formato de la Hoja de Vida 29

Figura 35. Formato de la Orden de trabajo. 30

Figura 36. Matriz General de Criticidad 43

Figura 37. Matriz de Criticidad para los Equipos de la Planta
De Producción de la Empresa Trilladora de café. 46

Figura 38. Ejemplo método de Codificación Equipos Planta 55

Figura 39. Ejemplo método de Codificación Documentación
Técnica Equipos 55

Figura 40. Ejemplo método de codificación procedimientos
De mantenimiento 57

Figura 41. Ejemplo Método de Codificación de Recursos para el Mantenimiento. 59

Figura 42.	Enfoque sistémico.	66
Figura 43.	Comportamiento de un Sistema de Información	67
Figura 44.	Flujo de Datos en un Sistema de Información	70
Figura 45.	Estructura del sistema de información para Mantenimiento de la empresa Trilladora de café.	76
Figura 46.	Estructura general del Sistema de Información para Mantenimiento	78
Figura 47.	Variables de Entrada del Sistema de Información	79
Figura 48.	Variables de Salida del Sistema de Información	80
Figura 49.	Modulo Equipo	81
Figura 50.	Formulario Ficha técnica	83
Figura 51.	Flujo de Información para la Ficha Técnica	83
Figura 52.	Formulario Fabricantes	84
Figura 53.	Secciones	84
Figura 54.	Modulo Gestión de Mantenimiento	85
Figura 55.	Formulario Planeación de Procedimientos	86
Figura 56.	Flujo de información para la Planeación de Procedimientos	87
Figura 57.	Formulario Programación de Procedimientos	88
Figura 58.	Flujo de información para la Programación de Procedimientos	88
Figura 59.	Formulario Solicitud de servicio	89
Figura 60.	Flujo de información para la Solicitud de Servicios	90
Figura 61.	Formulario Orden de Trabajo	91

Figura 62.	Flujo de información para la Orden de Trabajo	92
Figura 63.	Formulario Tarjeta de Costos	93
Figura 64.	Formulario de Repuestos	95
Figura 65.	Formulario de materiales e insumos	95
Figura 66.	Formulario de Herramientas	96
Figura 67.	Formulario recurso Humano	97
Figura 68.	Flujo de información para Recursos de Mantenimiento	98
Figura 69.	Formulario Proveedores y/o contratistas	99
Figura 70.	Flujo de información para Proveedores y/o Contratistas	100
Figura 71.	Formulario para el Movimiento de Inventario	100
Figura 72.	Formulario Inventario	101
Figura 73.	Flujo de información para Inventario	101
Figura 74.	Visualización de Alarmas en la Página Principal	102
Figura 75.	Flujo de información para las Alarmas de Recurso Agotado	103
Figura 76.	Flujo de información para Alarma de Vencimiento de póliza	104
Figura 77.	Flujo de información para Alarma de Ordenes De Trabajo Pendientes	105
Figura 78.	Flujo de información para alarma de Solicitudes de Servicio Pendientes	106
Figura 79.	Flujo de información para la Alarma de Trabajos Programados	106

Figura 80. Flujo de información para Alarma de Programación de mantenimiento 107

Figura 81. Visualización de Modulo Reportes 108

Figura 82. Formulario para el Reporte Indicadores de Gestión 110

Figura 83. Formulario para Reporte Gráfico Indicadores de Gestión vs Tiempo de un equipo 110

Figura 84. Formulario para Reporte Gráfico de Comparación de Indicadores de Gestión para equipos de una sección 110

Figura 85. Formulario Reporte Listado de Ordenes de trabajo 111

Figura 86. Formulario Reporte Listado de Solicitudes de Servicio 111

Figura 87. Formulario para Reporte Inventario 112

Figura 88. Formulario para reporte Costos de inventario 112

Figura 89. Formulario para Reporte de Costos de mantenimiento De Equipos 113

Figura 90. Formulario para Reporte Comparación Costos Detalle 113

Figura 91. Formulario para Reporte Comparación Costos Totales Vs Tiempo 114

Figura 92. Formulario para Reporte Comparación Costos por Equipo 114

Figura 93. Formulario para Reporte Comparación Costos por Sección 115

Figura 94. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Planeados 115

Figura 95. Formulario para Reporte Descripción de Procedimientos 115

Figura 96. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Programados 116

Figura 97. Formulario para Reporte Hoja de Vida Equipos 117
Figura 98. Formulario para Reporte Ficha Técnica 117
Figura 99. Formulario para Reporte Tiempo de Parada de Equipo Por Mantenimiento 118
Figura 100. Menú Sesión 118
Figura 101. Usuarios 119
Figura 102. Flujo de Información para Usuarios 119
Figura 103. Grupos 120
Figura 104. Flujo de Información para Grupos 121
Figura 105. Ingreso al Sistema de Información 121
Figura 106. Acceso directo al sistema de Información 122
Figura 107. Pagina de Inicio Sistema de Información 122
Figura 108. Ventana de Inicio de sesión 123
Figura 109. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 1 124
Figura 110. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 2 125
Figura 111. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 3 126
Figura 112. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 4 126

LISTA DE TABLAS

Pág

Tabla 1. Recurso Humano de la Planta de producción de la Trilladora de café. 7
Tabla 2. Recurso Humano del Área de Administrativa y Comercial de la Trilladora de café. 7
Tabla 3. Personal Encargado de las Labores del Área de Mantenimiento 25
Tabla 4. Criterios para Establecer la Frecuencia de Inspecciones e Intervenciones en Equipos. 31
Tabla 5. Criterio de Análisis para el Diagnostico de Equipos 32
Tabla 6. Inventario de Equipos 32
Tabla 7. Factores ponderados a ser evaluados. 42
Tabla 8. Evaluación de los Factores Ponderados para los Equipos de la Planta de Producción de la Empresa Trilladora de café. 45
Tabla 9. Resultados Cálculo de Criticidad por el método de Factores Ponderados. 45
Tabla 10. Equipos con aplicación de mantenimiento correctivo 47
Tabla 11. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Preventivo 49
Tabla 12. Acciones para el mantenimiento preventivo de dispositivos eléctricos 49
Tabla 13. Equipos con aplicación de TPM 51
Tabla 14. Identificación de las Secciones 53
Tabla 15. Identificación de los Equipos 54
Tabla 16. Identificación de la Frecuencia de Realización del Procedimiento de Mantenimiento 57
Tabla 17. Identificación del Tipo de Mantenimiento para los Procedimientos de Mantenimiento 57
Tabla 18. Identificación del Tipo de Recurso para su Codificación. 58
Tabla 19. Listado de Requerimientos del Sistema de Información 75

Tabla 20. Indicadores de Gestión del Sistema de Información para mantenimiento 109
Tabla 21. Características Generales Comparativas entre Bases de Datos 130

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. manual de usuario 138

RESUMEN

TÍTULO:
SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ. *

AUTOR:
Roger Ferney Flórez Ortega.
Luís Felipe Ávila Linares. **

PALABRAS CLAVES:
Sistema de información, Indicadores de Gestión, Mantenimiento, café.

DESCRIPCIÓN:
El objetivo de este proyecto fue elaborar un software que proporcione una herramienta eficaz en el manejo y control de sistemas de gestión de mantenimiento de la empresa Trilladora de café, al brindar un soporte para la recopilación, organización, disposición y almacenamiento de la información procedente del departamento de mantenimiento, con el fin de realizar un análisis que permita establecer políticas de mejoramiento y programas de inversión de recursos destinados a aumentar el nivel de disponibilidad y confiabilidad de los equipos, y mantener un alto nivel de productividad y calidad del producto.

El proyecto comprendió las siguientes etapas: primero se realizo un estudio del proceso productivo de la empresa, las materias primas utilizadas y los productos obtenidos. Segundo, análisis y diagnostico del estado del sistema de gestión de mantenimiento existente, así como también del estado de los equipos. Tercero se realizó un análisis de criticidad y se definió el programa de actividades para los equipos. Cuarto se estableció un marco teórico sobre los sistemas de información. Por último se describió el proceso de desarrollo del sistema de información, destacando la fase de estructuración, diseño del flujo de información e interrelaciones entre los componentes, diseño de los formularios y descripción detallada de cada una de la funciones del programa. Además se dieron algunas indicaciones sobre los requerimientos de hardware y software, y se hizo referencia a la plataforma de desarrollo, lenguaje de programación y base de datos utilizados en la programación y construcción del sistema de información.

El resultado es un programa de fácil manejo y agradable interfaz con el usuario, que permite hacer una eficiente gestión de mantenimiento, al hacer más fácil el manejo y diligenciamiento de la documentación, y generar a su vez reportes e informes claros y oportunos del desempeño de la función mantenimiento para la empresa.

---

* Trabajo de Grado
** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González Jaimes.

SUMMARY

TITLE:
INFORMATION SYSTEM FOR MAINTENANCE IN THE COMPANY THRESHER COFFEE.*

AUTHOR:
Roger Ferney Flórez Ortega.
Luís Felipe Ávila Linares. **

KEY WORDS:
Information System, Indicators of management, Maintenance, thresher of coffee.

DESCRIPTION:
The objective of this project was to elaborate a program that provides an effective tool in the handling and control of the maintenance management system in the company thresher of coffee, offering a support for the compilation, organization, storage and disposition of the information coming from the maintenance. With the purpose of making an analysis that allows establish improvement policies and investment of resources destined to increase the level of availability and reliability of the equipment, and maintaining a high level of productivity.

The project included following stages: first a study company's productive process, materials used and obtained products. Second an analysis and diagnostic was made of the state system's management maintenance existing in the company, as well as equipment's state that supports the productive process. Third a criticality analysis was made and the program of activities for each equipment was established. Fourth a theoretical frame settled down on the information system, its importance, objectives and main components. Finally one described to the process of development of the information system, emphasizing the phase of structuring, definition of entrances and exits, design of the information flow and interrelations between the components, design of the forms and description detailed of each one program's functions. In addition some indications on the requirements of hardware and software occurred, and it made reference to the development platform, programming language and data base used in the programming and construction of the information system.

The result is software of easy handling and friendly interface with the user, who allows to make an efficient management of maintenance, facilitating the handling and filling of the documentation, and to generate as well clear and opportune information and reports of the performance maintenance's function.

---

* Degree Work.
** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Isnardo González Jaimes.

INTRODUCCIÓN

La globalización de la economía, la alta competencia de precios en los mercado, el cumplimiento en los parámetros de exportación e importación, esta obligado a las empresas colombianas, a revisar sus políticas administrativas, financieras y de producción, con el fin de incrementar sus estándares de calidad, rendimiento y productividad, para hacerse competitivas frente a empresas extranjeras, que con estudios en tecnología y más inversión en investigación e implementación de nuevas estrategias, generan productos de elevada calidad y bajos costos, satisfaciendo las demandas del nuevo mercado.

Estudios realizados actualmente han considerado el Mantenimiento, como un factor estratégico cuando de incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa se trate. Debido a los adelantos tecnológicos que se han realizado, se cuenta con una serie de herramientas y metodologías para conseguir mayor productividad y calidad en los distintos procesos que tienen lugar dichas empresas, como resultado de estos adelantos aparecen los sistemas de información para el mantenimiento, los cuales juegan un papel importante cuando existe una gran cantidad de información la cual se debe mantener organizada, estructurada, actualizada y siempre a la mano para un mayor control para la buena gestión empresarial.

Cuando de de café se trata, LA TRILLADORA DE CAFÉ, Es una empresa líder en el nororiente colombiano, dedicada a la trilla y beneficios del café para exportar, productos de consumo nacional y a la excelencia del suministro de café, dentro estrictos parámetros de productividad y eficiencia, para satisfacción y beneficios de clientes,

colaboradores, accionistas y la comunidad en mercados en los mas altos principios éticos. LA TRILLADORA DE CAFÉ, desea mantener esa posición destacada en los mercados nacionales e internacionales, manteniendo los principios y valores que inspiraron a sus fundadores, para lograr este propósito plantea mejorar sus procesos de producción y mantenimiento en busca de mantener la calidad. Además de todo lo expuesto anteriormente la empresa desea mantener la certificación BASC (Business Alliance for Secure Commerce), sistema integral de gestión análogo a ISO 9000, que es una alianza empresarial internacional que promueve un comercio seguro en cooperación con gobiernos y organismos internacionales.

Esta es la razón por la cual se desarrollo el presente proyecto de grado titulado, **Sistema De Información Para El Mantenimiento De una Empresa trilladora de café.,** con el fin de mejorar los procedimientos, garantizar y evaluar el cumplimiento de las políticas de mantenimiento, controlar y garantizar el buen estado de los equipos y el rendimiento productivo de los mismos.

Para desarrollar este proyecto se tuvieron en cuenta varios aspectos: primero se analizo en que estado estaba la empresa en función de mantenimiento, de acuerdo a este informe se diagnosticaron las fallas que ocurren a diario y la falta de gestión y de documentación técnica para arreglar estos daños de inmediato, se elaboro un informe de criticidad a las maquinas que generan más paradas imparciales o inesperadas, ya que estos imprevistos generan perdidas de producción, se realizo un inventario de maquinaria, repuestos, catálogos, y herramientas para determinar cual era el estado actual de la empresa, todo esto con el fin de tener una información básica para diseñar y desarrollar una propuesta de mejoramiento en el área de mantenimiento con el fin de mejorar los procedimientos, garantizar y evaluar el cumplimiento de las políticas de mantenimiento y que además permita a la empresa identificar

las acciones correctivas en Pro de una mejor administración de los recursos destinados al mejoramiento del área de mantenimiento y a nivel general de toda la empresa.

Con base a este estudio se diseño un software que es una herramienta para el manejo de la información que se genera en el Área de Mantenimiento, con el fin de llevar a cabo una eficiente planeación, control y evaluación de la Gestión del Mantenimiento. Fue diseñado atendiendo los requerimientos de documentación técnica de equipos, gestión de repuestos, manejo de programas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, obtención de reportes estadísticos, informes e indicadores de gestión, y otros recursos; adicionalmente se diseño de fácil manejo y una ambiente amigable para distintos usuarios.

1. CONTEXTUALIZACIÓN.

En el presente capitulo, se llevara a cabo la contextualización del problema al cual se le quiere dar solución con el proyecto desarrollado, para ello se presentara la historia de una empresa Trilladora de café (TRILLADORA DE CAFÉ PALONEGRO.), la cual cooperó con nuestra investigación, así como algunos aspectos de su estructura organizativa. Posteriormente se presentaran los productos fabricados en la planta de producción y del proceso que se debe llevar a cabo para obtener los productos antes mencionados.

1.1 HISTORIA DE LA ORGANIZACIÓN

Hace varias décadas…

Tres hombres visionarios decidieron apostarlo todo a crear empresa en Colombia; ellos llegaron a diversos lugares de nuestra geografía donde nadie se había atrevido antes, incursionaron en nuevos mercados, generaron modelos novedosos de negocio y cada nueva empresa que crearon alcanzo un lugar destacado en la economía.

Entre esas empresas creadas tenemos negocios de café, palma, carne, automóviles y construcción.

LA TRILLADORA DE CAFÉ hace parte de la gran familia de **C.I. RACAFE & CIA. S.C.A.** la cual fue fundada por el señor **RAFAEL ESPINOZA** de allí su nombre RACAFE. En 1953 en BOGOTA

Este señor, **RAFAEL ESPINOZA** empieza desde muy joven a trabajar, y por su alto optimismo y ganas de salir adelante se gana la confianza de su patrón, quien pasado un tiempo le confía algunos de sus negocios, pasado algunos años por su buen manejo en el negocio de su jefe y sus ahorros el señor **RAFAEL EZPIÑOZA** obtiene un capital considerable y decide incursionar por su cuenta en el negocio del café, y ya conociendo sus puntos críticos, tenia un triunfo asegurado. Es así como este señor empieza con una compra de café, que le sirvió para ampliar su capital, hasta que finalmente se convirtió en plantas trilladoras.

Como todas las empresas esta empezó desde abajo, hace algunos años no se contaba con la tecnología actual, y por ello la empresa fue muy reconocida ya que era una generadora de empleo, en cada planta llegaron a trabajar cerca de 400 personas cuyo oficio era escoger el café lo cual en la actualidad lo hacen un par de maquinas y ahora solo se cuenta con un máximo de 30 personas en nomina por cosecha

LA TRILLADORA DE CAFÉ, es una empresa creada en la ciudad de Bucaramanga en el año de 1978, su planta de producción actualmente esta ubicada en el Km. 6 Autopista, vía a Girón. Es una empresa líder en el nororiente colombiano, dedicada a la trilla y beneficios del café para exportar, productos de consumo nacional y a la excelencia del suministro de café, dentro de estrictos parámetros de productividad y eficiencia, para satisfacción y beneficios de clientes, colaboradores, accionistas y la comunidad en mercados en los mas altos principios éticos. Entre sus productos se encuentran café Europa, UGQ y Supremos.

Otras sedes de la familia **C.I. RACAFE Y CIA. S.C.A.** se encuentran en Medellín, Pereira, Armenia, Cartago Popayán, Girardot y Bogotá.

1.2 MISIÓN

La excelencia en el suministro de café, dentro de estrictos parámetros de productividad y eficiencia, para satisfacción y beneficio de clientes colaboradores, accionistas y la comunidad, enmarcados en los mas altos principios éticos.,

1.3 VISIÓN

Mantener una posición destacada, enmarcada en los principios y valores inspirado en los fundadores.

1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

C.I. RACAFE Y CIA. SCA., es un eslabón permanente en la cadena de seguridad, producción y exportación. Interesada en el mejoramiento de procesos y controles que garanticen un mercado y comercio seguro, evitando la contaminación de nuestro personal y productos por agentes internos o externos. Utilizamos cuidadosamente la combinación del recurso humano altamente comprometido y las medidas técnicas-sistemáticas adquiridas con programas nacionales e internacionales de seguridad, para brindar a nuestros clientes tranquilidad y transparencia en nuestra labor.

1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

LA TRILLADORA DE CAFÉ, es una empresa creada en la ciudad de Bucaramanga en el año de 1978, como una sociedad en comandita por acciones, llegando a ser un eslabón más de la gran familia C.I. RACAFE Y CIA. SCA. La estructura organizacional actual se muestra en la figura 2.

1.6 RECURSO HUMANO

LA TRILLADORA DE CAFÉ cuenta en sus áreas administrativa, comercial y de producción con 16 empleados, en su Planta de Producción; ver tabla 1.

Tabla 1. Recurso Humano de la Planta de producción de la Trilladora de café.

CARGO	No.
MAQUINISTAS	2
OPERARIO ELECTRONICAS	2
PERSONAL CUADRILLA	5

Tabla 2. Recurso Humano del Área de Administrativa y Comercial de la Trilladora de café.

CARGO	No.
GERENTE GENERAL	1
ADMINISTRADOR	1
AUXILIAR ADMINISTRACION	1
AUXILIAR DESPACHO Y FACTURACIÓN	1
CORTADOR	1
AUXILIAR CONTABLE	1
AUXILIAR PROCESOS	1

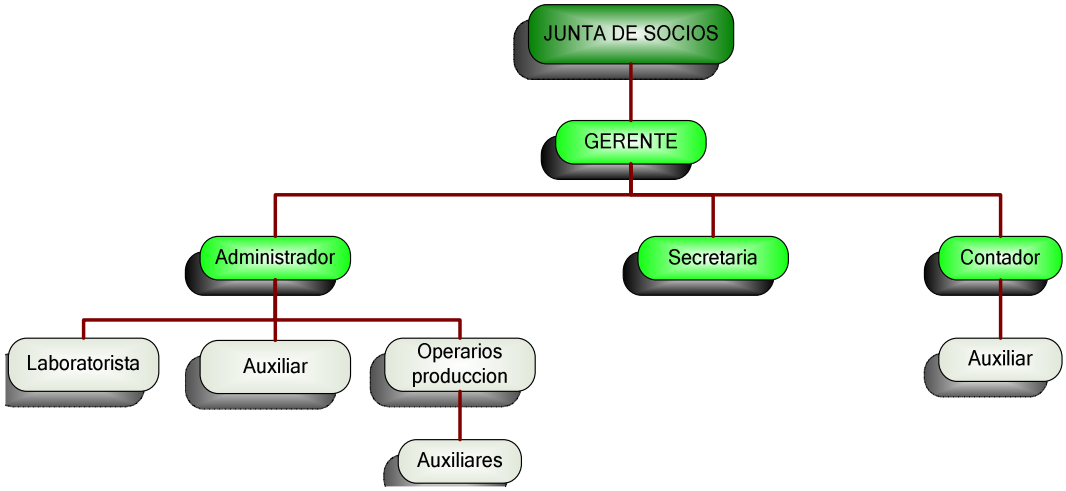
La planta de producción labora 24 horas al día en dos turnos de 12 horas cada uno, para un total de dos turnos diarios. Los demás empleados trabajan de 8 am. a 6 pm. de lunes a sábado.

1.7 UBICACIÓN

La planta de producción de la empresa TRILLADORA DE CAFÉ., se encuentra actualmente ubicada en el Km. 6 Autopista, vía a Girón., NIT. 860.000.996-0 Teléfonos: 097 6466428- 6467063

Figura 1. Trilladora de café.

Figura 2. Organigrama de la Empresa Trilladora de café.



1.8 PRODUCCIÓN.

LA TRILLADORA DE CAFÉ, es una empresa dedicada a la trilla y beneficio de café con línea de producción activa y línea para productos especiales en proyección, produciendo aproximadamente 25.000 bultos mensuales de los cuales 13.000 son productos de exportación y el resto para consumo nacional.

1.8.1 Productos: *

- ✓ Cafés especiales
- ✓ Café de exportación (UGQ, Supremos, Europa. Etc.)
- ✓ Café de consumo nacional.

1.8.2 Capacidad de producción. Diariamente se procesan aproximadamente 1000 bultos, en época de cosecha. La producción puede aumentar o disminuir dependiendo de la demanda del producto.

1.9 PROCESO DE FABRICACIÓN.

En general el proceso consiste en la trilla y beneficio de café, mediante procesos mecánicos de transporte, separación y trillado. Estos procesos se caracterizan por ser de producción en línea, posteriormente se aplican procesos de selección y empaque.

El proceso se descompone en los siguientes pasos:

* disponible en <coffe@racafe.com>

1.9.1 Compra de café pergamino. Es la primera etapa del proceso, en ella se obtiene la materia prima que es el café pergamino, que no es mas que el café seco y traído de las fincas; se debe realizar una selección de los tipos de café de acuerdo a sus características, ya que tiene cafés especiales y café de proceso normal. (Ver figura 3.)

Figura 3. **Compra de café**.

1.9.2 Almacenamiento. Es un periodo de tiempo, en el cual el café queda apilado en las bodegas, listo para realizar la labor de la planta. (Ver figura 4.)

Figura 4. Almacenamiento.

1.9.3 Limpieza y transporte. En lo concerniente a limpieza este proceso de divide en dos etapas, etapa manual y etapa mecanizada; en la etapa manual se trata de extraer lo referente a cabuyas y objetos que son observables a simple vista, en la segunda etapa ya se encargan las maquinas, como los monitores, de extraer cualquier tipo de componente ajeno al café.

Y para el transporte se tiene un grupo de maquinas que se encargan de transportar el café por toda la planta para su beneficio, estas maquinas son: bandas transportadoras, elevadoras de cangilones y transportadoras de tornillos sin fin. (Ver figuras 5 y 6.)

Figura 5. Limpieza.

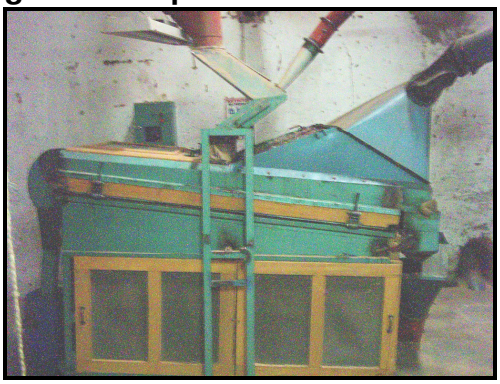
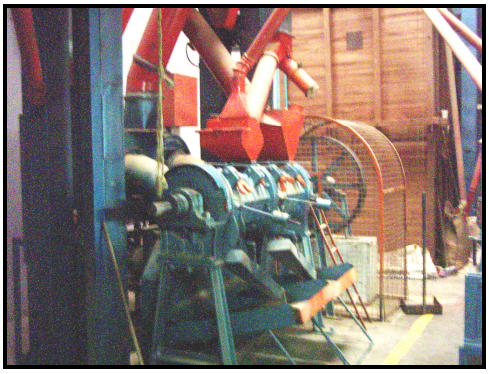


Figura 6. Transporte.

1.9.4 Trillado. En este paso es donde se genera la principal labor de la planta, la maquina trilla el café y separa el grano almendra de la cascarilla y tamo resultantes de este proceso. (Ver figura 7.)

Figura 7. Trillado.



1.9.5 Selección por tamaño. Para este proceso hay una disposición de maquinas como lo son los steeles y los monitores de almendra, son maquinas diseñadas exclusivamente para seleccionar el tamaño del café, trabajan con un mecanismo vibratorio que hace diferenciar las densidades del grano almendra facilitando su separación. (Ver figura 8.)

Figura 8. Selección por tamaño.

1.9.6 Selección por color. Para este proceso hay una disposición de maquinas de funcionamiento electrónico, las cuales son diseñadas exclusivamente para seleccionar el café por diferencia de colores, trabajan con un mecanismo óptico que hace diferenciar los colores del grano almendra y así separarlo mas fácilmente. (Ver figura 9.)

Figura 9. Selección por color.

1.9.7 Almacenamiento Es un periodo de tiempo, en el cual el café queda almacenado en tolvas de madera listo para ser empacado. (Ver figura 10.)

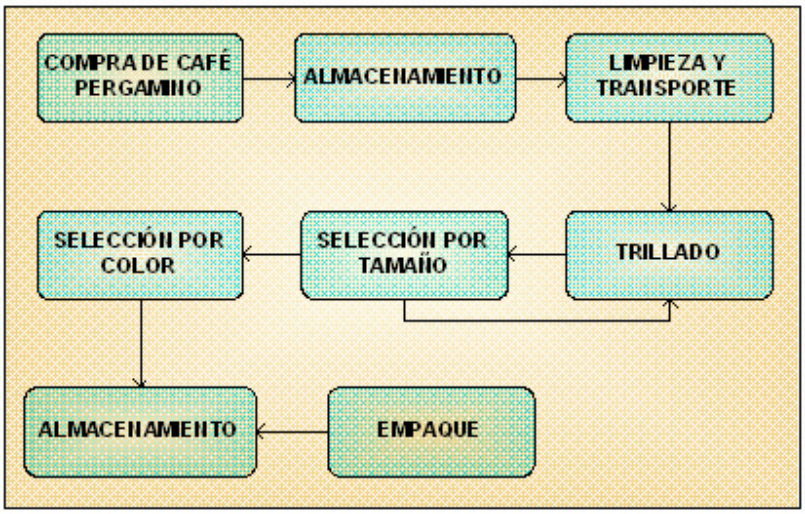
Figura 10. Almacenamiento.

1.9.8 Empaque. Ya teniendo el café listo y almacenado en las tolvas, solo resta el paso del empaque, en este paso se hecha en bultos el grano almendra que ya pasó los diferentes controles y procesos de selección de tamaño y de color y se ordena y almacena en una de las bodegas para su posterior exportación. (Ver figura 11.)

Figura 11. Empaque.

Ver diagrama de flujo del proceso figura 12.

Figura 12. Diagrama de Flujo del Proceso



1.10 FLUJO DE CAFÉ

1.10.1 Recibo de café pergamino Bodega NO. 1, 2,3. El café pergamino es recibido por un elevador de cangilones el cual lo descarga a una banda transportadora área, para posterior mente quedar almacenado en la bodega**.** (Ver figuras 13 y 14.)

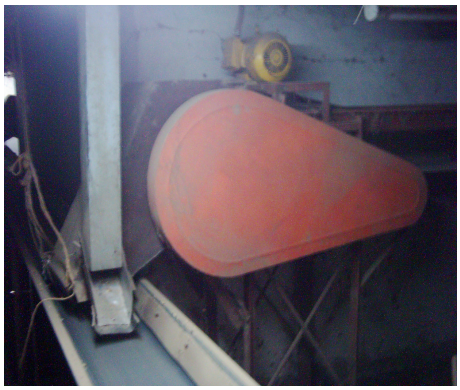
Figura 13. Elevador y Banda aérea

Figura 14. Almacenamiento

1.10.2 Flujo para trilla. El café pergamino es transportado desde las bodegas de almacenamiento por medio de bandas subterráneas que lo descargan a una banda central**.** (Ver figuras 15 y 16.)

Figura 15. Banda central sótano

Figura 16. Banda alimentadora



Esta banda alimenta a un elevador de cangilones. El cual descarga el café a un monitor de pergamino donde será limpiado de material extraño tal como piedras, hilos, madera, hierros y otros. (Ver figuras 17 y 18.)

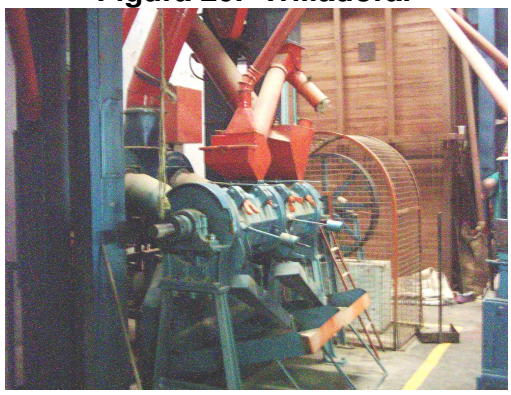
Figura 17. Elevador

Figura 18. Monitor de pergamino

Desde allí es descargado a un elevador. Que lo deposita a la tolva de alimentación de la maquina trilladora. (Ver figuras 19 y 20.)

Figura 19. Silo de almacenamiento.

Figura 20. Trilladora.



Esta maquina posee dos secciones: una derecha que es la sección de trilla y una izquierda llamada sección de retrilla.

La sección de trilla es alimentada directamente de la tolva y la sección de retrilla es alimentada por un elevador. En cada una de estas secciones la almendra es limpiada por unos ventiladores centrífugos.

1.10.3 Flujo para beneficio de la almendra. La almendra una vez que sale de la sección de retrilla, es transportada a una tolva de almacenamiento por medio de un elevador a una maquina que selecciona por canal**.**

Esta maquina recibe el nombre de monitor de almendra y posee dos cuerpos que giran en sentidos contrarios. Cada cuerpo posee una gama de cribas o mallas que son calibradas técnica y específicamente, para el beneficio de la almendra de café. (Ver figura 21.)

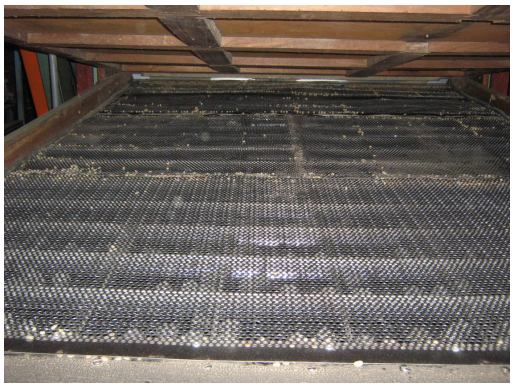
Figura 21. Monitor de almendra.

Esta maquina funciona con un motor, para el movimiento excéntrico y un motor para la succión del cisco. Además posee dos motores para la expansión dentro del cuerpo del monitor.

En la parte superior del primer cuerpo se encuentran un conjunto de bastidores con mallas especiales para una limpieza previa del producto que lleva entre otros, partículas extrañas o café natural (Guayaba o Cocota). (Ver figuras 22 y 23.)

Figura 22. Malla desguayabar.

Figura 23. Cribas.



Debajo del conjunto de mallas especiales se encuentran de superior a inferior los siguientes conjuntos de mallas.

Malla 18 o 7.144 mm para beneficio de café supremo superior

Malla 17 o 6.747 mm para beneficio de café supremo inferior

Malla 16 o 6.350 mm para beneficio de calidad U.G.Q. o Europa

Malla 15 o 5.953 mm para beneficio de calidad U.G.Q. o Europa

En el cuerpo inferior se compone igualmente de 5 mallas a excepción de la malla de limpieza previa o de descacotar así:

Malla 18 o 7,144 mm o 9/32

Malla 17 o 6.747 mm o 17/6

Malla 16 o 6.350 mm o ¼

Malla 15 o 5.953 mm 15/64

Malla 14 o 5.556 mm o 7/32

De acuerdo con estos conjuntos de mallas el café o almendra es seleccionado granulometricamente de mayor a menor tamaño, respectivamente.

El monitor de almendra posee dos cuerpos que giran en sentido contrario por dos razones importantes.

a) Para que el producto tenga un doble recorrido y quede mayor seleccionado.
b) Para cumplir con una ley mecánica que es la contraposición de fuerzas para evitar desajustes en la maquina.

La almendra seleccionada y correspondiente a cada malla pasa del monitor a un elevador específico. (Ver figura 24.)

Figura 24. Elevadores.

Cada uno de estos elevadores transporta el grano a una catadora específica. Estas maquinas (catadoras) clasifican el grano por peso especifico; es decir, del mas pesado o excelso hasta el más liviano o pasilla. Dichas maquinas poseen un ventilador, que ejerce una presión de aire hacia arriba. (Ver figura 25.)

Figura 25. Catadoras.

En nuestro caso tenemos:

Cada malla es seleccionada de la siguiente manera.

- Una cabeza o excelso
- Una segunda o retrilla
- Una tercera o cola (pasilla definida)

La cabeza o excelso es transportada por un elevador a un steel densímetro. La segunda es transportada por una banda subterránea a un depósito para luego ser beneficiado por un steel en donde se aprovecha una cabeza como excelso; un consumo y una pasilla. La tercera o cola va directamente como pasilla definida. La cabeza o excelso que sale de la catadora pasa a un steel densimetrico o (zaranda) que lo selecciona nuevamente por peso y tamaño así: Una cabeza o primera que puede ser directo a empaque o para escogeduria. Una segunda que va directamente para reserva en tolvas a maquinas electrónicas. Una tercera que va del steel a un elevador y una segunda catadora que le hace un segundo repaso y nuevamente regresa al steel.

Una cola que va directamente para retrilla.

La primera o segunda cabeza de steel de las mallas 18, 17 tiene opciones para ser depositadas en tolvas especiales y aprovecharlas como supremo de acuerdo a la calidad que requiera el cliente. Los steel, densimetricos son maquinas que funcionan a base de movimiento de vaivén y presión de aire. Mueven dos ventiladores los cuales ejercen presión de aire hacia arriba. La zaranda, da el movimiento excéntrico de acuerdo a la calidad del café. (Ver figura 26.)

Figura 26. Steeles.

Una vez seleccionado el café por catadoras y steeles, este es depositado en tolvas para posterior beneficio por maquinas seleccionadoras electrónicas. Las seleccionadoras electrónicas clasifican el café por colores. Son maquinas seleccionadoras tricomaticas de tres, nueve o doce canales cuyas funciones esenciales son controladas por un microprocesador. El termino tricomatico significa que es posible aplicar simultáneamente cinco (5) criterios de color básico para rechazar un grano, ya sea negro, blanco, rojo, verde o amarillo.

Poseen un analizador óptico que visualiza el grano desde todos los puntos o ángulos inspeccionando su superficie total de acuerdo a los criterios de intensidad y color establecidos por el operario. Los granos que no

correspondan a los criterios de color establecidos son rechazados por un disparo o pulso de aire comprimido, hacia la salida de granos rechazados (pasilla). Y los granos aceptados van directamente por otra salida hacia la tolva de empaque a bulto o a granel. (Ver figura 27.)

Figura 27. Electrónicas

El café una vez que es seleccionado por las maquinas electrónicas es transportado hacia un sistema de pesado. Toda la producción se pesa en una tolva báscula que funciona con una parte electrónica de sensores y una parte neumática de compuertas. Una vez que la producción es pesada esta pasa a ser empacada a bulto o a tolvas para cargue a granel. (Ver figuras 28, 29, 30 y 31.)

Figura 28. Tolvas a granel

Figura29. Tolvas empaque

Figura 30. Excelso

Figura 31. Pasilla

2. DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Este capitulo que se presenta a continuación, mostrara el diagnostico hecho, del estado del área de mantenimiento de la Trilladora de café., que consistió en un análisis del sistema de gestión, de la documentación técnica, de la gestión de repuestos y principalmente del estado de los equipos y su mantenimiento. Esto con el fin de establecer, los problemas presentes en el modelo de gestión que se maneja y así posteriormente determinar las medidas correctivas en pro de un mejoramiento continuo del área, así como de la empresa, en los aspectos técnicos y económicos.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ.

La Empresa Trilladora de café., tiene como objeto, además de sacar un excelente producto al mercado, el lucro de sus socios, y aunque cuenta con un mantenimiento efectivo en algunas áreas en otras tiene déficit, los cuales causan fallas en el proceso de producción.

Se cuenta con una organización para el Área de Mantenimiento, que se ha ido conformando por parte de los miembros del área, las directivas de la empresa y los pasantes de mantenimiento, conforme a las necesidades que ella va presentando. Es así como se cuenta en estos momentos con dos personas encargadas de la función mantenimiento, que corresponden a un supervisor de mantenimiento y a un auxiliar de mantenimiento.
Además se cuenta con una serie de documentos consistentes en fichas técnicas, hojas de vida, ordenes de trabajo, manuales de mantenimiento

general para equipos especiales y algunos manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

La Gestión de Mantenimiento que se realiza en la planta, consiste básicamente en la programación y supervisión del mantenimiento, para efectos del sistema de calidad, generando así una dinámica para el área de mantenimiento, que no ha contado con un previo análisis que determine las políticas de mantenimiento que se deben implementar de acuerdo a criterios de costos, criticidad e impacto de los equipos en el sistema productivo de la Empresa. Si bien es cierto que existe alguna documentación manual que apoya las labores de mantenimiento, se ha identificado la necesidad de implementar un Sistema de Información manual y computarizado que apoye la gestión del mantenimiento y que permita realizar una mejor supervisión y control de las actividades de mantenimiento.

En la Estructura Organizacional de la Empresa, el Área de Mantenimiento esta conformada, según se muestra en *la figura 32*, además en *la tabla 3*, se muestra el personal encargado de las actividades de mantenimiento.

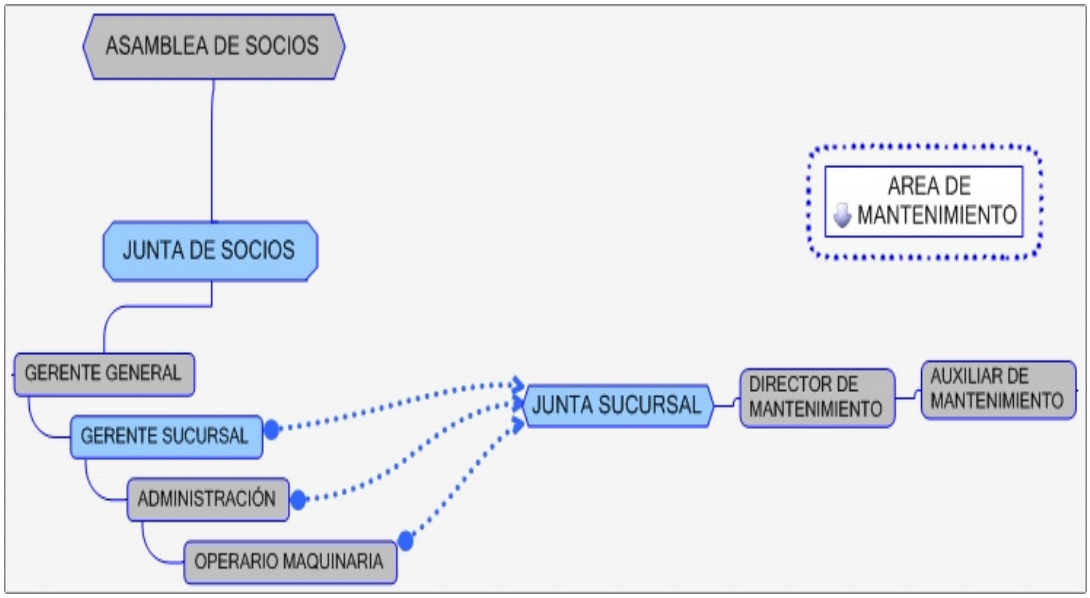
Tabla 3. Personal Encargado de las Labores del Área de Mantenimiento

CARGO	NOMBRE	ESPECIALIDAD	ANTIGÜEDAD
Supervisor de Mantto.	Néstor Vaca	Técnico mecánica general	11 años
Auxiliar de Mantto.			

A pesar de que existe un personal de mantenimiento capacitado y con alta experiencia en cuanto al mantenimiento se refiere, se detectó que es insuficiente para llevar a cabo todas las labores programadas y de carácter

urgente que surgen en la planta; mantener actualizada la documentación concerniente a hojas de vida, inventario de repuestos, ordenes de trabajo y así mismo darle pleno cumplimiento a las ordenes de trabajo generadas por programación de mantenimiento, lo que en algunas ocasiones genera acumulación de trabajos pendientes y errores en el registro de la información procedente de las labores de mantenimiento.

Figura 32. Ubicación del Área de Mantenimiento dentro de la Estructura Organizacional de la Trilladora de café



2.2 DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Para realizar un diagnóstico del estado de la documentación técnica en la planta, se realizó un inventario de los manuales, catálogos y demás información que suministran los fabricantes de los diferentes equipos. Se encontró que sólo aproximadamente el 10% de los equipos posee catálogos de operación y/o mantenimiento, el 8% posee planos eléctricos y/o mecánicos y el resto no posee información detallada. La ausencia de esta

información se debe a que mucha se ha ido perdiendo a través de los años, debido a la falta de precaución y cuidado en el manejo de los mismos, a que nunca se hacen copias con el fin de guardar los originales en lugar seguro, y a que algunos fabricantes no entregaban el respectivo manual y tampoco se le exigía.

Respecto a la documentación correspondiente a fichas técnicas, hojas de vida y órdenes de trabajo se observó que se encuentra en documentos escritos que en su totalidad están desactualizados. La actualización de la documentación antes mencionada, esta a cargo del Supervisor y el auxiliar de mantenimiento y los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la UIS, encargados de este proyecto.

✓Se identificaron inconvenientes en al manejo de la documentación por parte del personal de mantenimiento, ya que por falta de tiempo no se diligencian los formatos en el momento de terminar la labor, lo que ocasiona acumulación de información sin registrar con la consecuente perdida de datos y errores en el registro.

✓ Algunos formatos carecen de información suficiente para lograr un registro histórico eficiente y para llevar análisis conducentes a una evaluación de la gestión de la función mantenimiento dentro de la empresa.

✓ La documentación técnica no ha recibido la importancia y el manejo que se debe, y no esta aportando una utilidad real al desempeño y la productividad de la planta.

✓ La empresa no posee un sistema que recopile, organice y analice la información con el fin de obtener periódicamente informes claros y oportunos sobre el desempeño del mantenimiento.

✓ La ficha técnica carece de algunos datos fundamentales como son serie, modelo, fabricante, costo del equipo, servicios requeridos para su funcionamiento, componentes y equipos auxiliares importantes, información sobre pólizas y especificación sobre la existencia de manuales o planos. El formato actual se observa en *la Figura 33*.

✓ El formato de hoja de vida que se utiliza actualmente, *ver figura 34*, no posee información histórica importante del equipo, tal como: costos de mantenimiento, número de la orden de trabajo asociada y responsable de la actividad.

✓ La Orden de Trabajo (O.T) no se esta manejando adecuadamente, debido a que se esta diligenciando después de realizada la actividad, por lo que en algunas ocasiones la información no se registra completa si no se hace en el momento justo de terminar la labor.

✓ Para procedimientos no programados no se llena la O.T, tampoco hay un procedimiento estándar de Solicitud de Servicio (S.S).

✓ El formato de O.T, carece de información fundamental para evaluar el desempeño de las labores de mantenimiento, tal como costos generados por las actividades, herramientas, repuestos y materiales utilizados, información detallada del tipo de mantenimiento, solicitud de servicio asociada si es el caso, entre otros, ver formato actual figura 35.

✓El formato de solicitud de servicio no existe.

Figura 33. Formato de Ficha Técnica

RAFAEL ESPINOSA HERMANOS & CIA S.C.A. TRILLADORA DE CAFÈ PALONEGRO FICHA TECNICA EQUIPO PRINCIPAL							
EQUIPO:							
MARCA:							
No DE INVENTARIO:							
LOCALIZACION:							
CAPACIDAD DEL EQUIPO:							
ESPECIFICACIONES PARA EL MOTOR ELECTRICO							
NUMERO	POTENCIA	R.P.M.	VOLTAJE	AMPERAJE	MARCA	MODELO	INVENTARIO
DESCRIPCION PARA LA TRANSMISION DE VELOCIDAD							
PRIMERA ETAPA				SEGUNDA ETAPA			
TIPO				TIPO			
RPM DE ENTRADA				RPM DE ENTRADA			
RPM DE SALIDA				RPM DE SALIDA			
				FICHA TECNICA No.			

Figura 34. Formato de la Hoja de Vida.

RAFAEL ESPINOSA HERMANOS & CIA S.C.A. TRILLADORA DE CAFÈ PALONEGRO HOJA DE VIDA			
EQUIPO:		No INVENTARIO:	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORECTIVO	
FECHA DEL SERVICIO		PROXIMO SERVICIO	
	DIA / MES / AÑO		DIA / MES / AÑO
CONTRATISTA:		CONTRATO No:	
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			
FALLA O DAÑOS ENCONTRADOS:			
ACCION EJECUTADA:			
TRABAJOS PENDIENTES:			
CHEQUEO O EVALUACION:			
OBSERVACIONES:			
EJECUTADO POR:		RECIVIDO POR:	
		HOJA DE VIDA No.	

Figura 35. Formato de la Orden de trabajo.

RAFAEL ESPINOSA HERMANOS & CIA S.C.A. TRILLADORA DE CAFÉ PALONEGRO ORDEN DE TRABAJO			
ORDEN No:		FECHA:	
EQUIPO:		No INVENTARIO:	
DE:		PARA:	
TRABAJO(S) A EJECUTAR:			
FECHA PARA DEVOLUCION:			
EJECUCION			
FECHA DE EJECUCION:			
PERSONA QUE EJECUTO EL TRABAJO:			
HORA DE INICIACION:			
HORA DE FINALIZACION:			
TIEMPO EMPLEADO:			
TIEMPO DE PARADA NO PROGRAMADA:			
PIEZAS CAMBIADAS:			
DESCRIPCION			
COSTOS			
MANO DE OBRA:			
PARADA PROGRAMADA:			
PARADA NO PROGRAMADA:			
MATERIALES:			
TOTALES:			

2.3 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La mayor parte de la información necesaria para elaborar el programa de mantenimiento de la empresa, se ha obtenido de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos, la experiencia del supervisor de mantenimiento, el auxiliar de mantenimiento y algunos supervisores y operarios de una antigüedad considerable. A través de las pasantías de mantenimiento realizadas en la empresa por los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la UIS, se ha desarrollado un cronograma de mantenimiento. Este cronograma ha ido evolucionando y se ha ajustado, a medida que se adquieren o se venden equipos, o de acuerdo a las necesidades de la empresa. También se ha modificado producto del análisis y requerimientos de mantenimiento de los equipos a través del tiempo.

Hecho un análisis de esta programación de mantenimiento, se observaron los siguientes aspectos negativos:

✓ No se han tenido en cuenta criterios para establecer la frecuencia de inspecciones e intervenciones de mantenimiento tales como los observados en *la tabla 4*, que permita centrar esfuerzos en equipos de alta criticidad e impacto en la producción.

✓ No se ha hecho un análisis que permita identificar los equipos que más generan costos de mantenimiento y no se ha evaluado la eficacia de esta programación con profundidad, por lo que se hace necesario un estudio mas detallado que conduzca a establecer que tipo de mantenimiento es el más adecuado para aplicar a los equipos de la planta.

Tabla 4. Criterios para Establecer la Frecuencia de Inspecciones e Intervenciones en Equipos.*

CRITERIO	TEORÍA
Edad, condición y valor	El equipo mas viejo y en peores condiciones, necesita mas inspección, con mas frecuencia
Severidad del servicio	Equipo idéntico en condiciones de servicio mas severas requiere ciclos más cortos
Requisitos de Seguridad	A mayor seguridad de operación mas corto debes ser el ciclo
Horas de operación	A mayor tiempo de servicio, mas corto debe ser el ciclo en días calendario
Susceptibilidad al deterioro	Entre mas críticos sean factores como, la susceptibilidad a ensuciarse, contaminarse, deteriorarse por fatiga, corrosión, fluencia, etc.
Susceptibilidad la siniestro	Existe la posibilidad de sobrecargas, abuso del operario o altas vibraciones que puedan producir daños o costos irreparables?
Precisión de Ajustes	Mas Inspección, cuando las tolerancias de ajuste sean muy estrechas
Análisis de Criticidad	Los equipos mas críticos requieren una mayor frecuencia de inspecciones.

* GONZALEZ B., Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

2.4 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

El diagnostico y análisis del estado de los equipos se realizó mediante la inspección visual del comportamiento de los equipos, así como también a través de la observación de factores como el ambiente y ciclos de trabajo y el tiempo promedio de duración de los componentes. La información fue suministrada por el supervisor de mantenimiento, el auxiliar de mantenimiento y los operarios de los equipos. El criterio utilizado en la calificación de los equipos se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Criterio de Análisis para el Diagnostico de Equipos.

ESTADO	CALIFICACIÓN
BUENO: Dejar como está	**2**
REGULAR: mantener en observación	**1**
MALO: Cambiar pieza o reparar	**0**

2.4.1 Inventario de Equipos. Para llevar a cabo el inventario de equipos se realizo una subdivisión de la planta en secciones, de acuerdo al orden en que se realiza el proceso productivo y otros procesos auxiliares de la siguiente manera:

Tabla 6. Inventario de Equipos.

C.I. RACAFE & CIA S.C.A.		
Sucursal Trilladora		
Inventario de maquinaria y análisis básico de mantenimiento		
No.	**Sección**	**Equipo**
Sección de trilla		
1	Trilladora # 4	Apolo

(Continúa)

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

2	Extractor de trilla de máquina Apolo	
3	Extractor de retrilla de máquina Apolo	
4	Elevador de retrilla de máquina Apolo # 12	
5	Elevador de retrilla de máquina Apolo # 11	
6	Tolva de retensión	
7	Tolva de retensión azul	
8	Succión de polvo	
9	Tornillo transportador	
10	Pulidor	
11	Tablero eléctrico	
Sección de pergamino		
1	Monitor de pergamino	Clipper
2	Elevador de pergamino # 9	
3	Elevador # 85	
4	Elevador # 10	
5	Despedregadora	
6	Tolva de retensión bodega # 3 (silo)	
7	Tolva de retensión encima de la Apolo	
8	Banda transportadora # 48	
9	Banda transportadora # 49	
10	Tablero eléctrico	
Sección de almendra		
1	Monitor de almendra	Clipper
2	Elevador de almendra # 13	
3	Elevador de almendra # 14	
4	Elevador de almendra # 61	
5	Elevador de almendra # 40	
6	Elevador de almendra # 15	
7	Elevador de almendra # 60	
8	Transportador sin fin # 41	
9	Tablero eléctrico	
Sección de Selección		
1	Catadora # 30	
2	Catadora # 31	
3	Catadora # 32	
4	Catadora # 33	
5	Catadora # 34	
6	Catadora # 35	
7	Catadora # 36	
8	Catadora # 37	

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

9	Catadora # 38	
10	Catadora # 74	
11	Catadora # 73	
12	Catadora # 72	
13	Catadora # 52	
14	Steel # 4	Madelca
15	Steel # 86	Madelca
16	Steel # 5	Madelca
17	Steel # 6	Madelca
18	Steel # 63	Madelca
19	Steel #7	Madelca
20	Steel # 8	Madelca
21	Steel # 58	Madelca
22	Steel # 57	Madelca
23	Tolva de retención	
24	Tolva de retención	
25	Tolva de retención	
26	Tolva de retención	
27	Tolva de retención	
28	Tolva de retención	
29	Tolva de retención	
30	Tolva de retención	
31	Tolva de retención	
32	Tolva de retención naranja	
33	Elevador # 67	
34	Elevador # 27	
35	Elevador # 26	
36	Elevador # 25	
37	Elevador # 77	
38	Elevador # 80	
39	Elevador # 79	
40	Elevador # 14	
41	Elevador # 21	
42	Elevador # 21	
43	Elevador # 75	
44	Elevador # 76	
45	Elevador # 19	
46	Elevador # 81	
47	Elevador # 78	
48	Elevador # 59	
49	Elevador # 83	
50	Elevador # 18	

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

51	Elevador # 56	
52	Elevador # 17	
53	Elevador # 20	
54	Elevador # 16	
55	Elevador # 69	
56	Elevador # 82	
57	Elevador # 54	
58	Elevador # 70	
59	Cilindro separador para supremos	
60	Monitor de ripio # 83	
61	Tarara	
62	Transportador sin fin de tarara	
63	Monitor de ripio	
64	Transportador sin fin # 42	
65	Transportador sin fin # 43	
66	Transportador sin fin cuádruple	
67	Transportador sin fin	
68	Despedregadora pequeña	
69	Banda transportadora para escoger calidad	
70	Monitor de Europa café especial	
71	Tablero eléctrico	
Sección de Selección por color (Electrónicas)		
1	Maquina electrónica 30R-S3	Xeltrón
2	Maquina electrónica 30R-S3	Xeltrón
3	Maquina electrónica 30R-S3	Xeltrón
4	Maquina electrónica 30R-S3	Xeltrón
5	Maquina electrónica 12100-LEDS-CTK	Xeltrón
6	Maquina electrónica 9100-LEDS-RTK	Xeltrón
7	Maquina electrónica 9100-LEDS-RTK	Xeltrón
8	Transportador sin fin # 53	
9	Transportador sin fin # 52	
10	Transportador sin fin # 90	
11	Transportador sin fin # 57	
12	Elevador # 87	
13	Elevador # 88	
14	Elevador # 89	
15	Elevador # 91	
16	Elevador # 28	
17	Tolva de retención reserva para electrónicas	
18	Tolva de retención reserva para electrónicas	
19	Tolva de retención reserva para electrónicas	

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

20	Tolva de retención reserva para electrónicas	
21	Tolva de retención salida de electrónicas	
22	Tolva de retensión salida de electrónicas	
23	Bascula	
24	Tablero eléctrico	
Sección de aire		
1	Compresor exterior	
2	Compresor exterior	
3	Tablero eléctrico	
Sección de almacenamiento de productos nacionales		
1	Tolva de almacenamiento consumo	
2	Tolva de almacenamiento soluble	
3	Tolva de almacenamiento pasilla	
4	Elevador #22	
5	Elevador #23	
6	Elevador #24	
7	Elevador #66	
8	Transportador sin fin de consumo	
9	Tolva de pesado	
10	Bascula	
11	Banda móvil	
12	Bascula Howe para 500 kilos	
13	Bascula Howe para 500 kilos	
14	Bascula Howe para 500 kilos	
15	Máquina cosedora Fischbein con motor de 1 HP	
16	Tablero eléctrico	
Sección de almacenamiento de excelsos		
1	Tolva de almacenamiento a granel	
2	Tolva de almacenamiento a granel	
3	Tolva de almacenamiento a granel	
4	Tolva de almacenamiento a granel	
5	Tolva de almacenamiento a granel	
6	Tolva de almacenamiento a granel	
7	Tolva de almacenamiento a granel	
8	Tolva de almacenamiento a granel	
9	Tolva de almacenamiento a granel	
10	Tolva de almacenamiento a granel	
11	Tolva de almacenamiento de empaque grande	
12	Tolva de almacenamiento de empaque pequeña	
13	Tolva de almacenamiento	
14	Tolva de almacenamiento	

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

15	Tolva de almacenamiento	
16	Elevador # 58	
17	Elevador # 29	
18	Elevador de tolvas a granel	
19	Transportador sin fin superior tolvas a granel	
20	Transportador sin fin de elevador de tolvas a granel	
21	Banda transportadora aérea de cargue a granel	
22	Banda transportadora de descargue de tolvas a granel	
23	Carrito Tripper	
24	Tablero eléctrico	
Sección herramientas		
1	Esmeril industrial	
2	Taladro	
3	Pulidora	
4	Equipo de soldadura	LINCOLN
5	Equipo soldadura	
6	Loker Herramientas	
Sección de almacenamiento de pergaminos		
Bodega # 1		
1	Elevador de recibo de bodega # 1	
2	Banda transportadora aérea de bodega # 1	
3	Banda transportadora # 44	
4	Banda transportadora # 45	
5	Extractor de polvo de bodega # 1	
6	Bascula Howe para 500 kilos	
7	Tablero eléctrico	
Bodega # 2		
1	Elevador de recibo de bodega # 2	
2	Banda transportadora aérea de bodega # 2	
3	Banda transportadora # 46	
4	Banda transportadora # 47	
5	Extractor de polvo de bodega # 2	
6	Extractora de polvo bodega # 2	
7	Tablero eléctrico	
Bodega # 3		
1	Elevador de recibo de bodega # 3	
2	Banda transportadora aérea de bodega # 3	
3	Banda transportadora # 50	
4	Banda transportadora # 51	
5	Inyector a granel	
6	CARRO BOBCAT 18H	BOBCAT

Tabla 6. Inventario de Equipos (*Continuación*).

7	Tablero eléctrico	
	Sección exterior	
1	Silos de almacenamiento de desechos	
	Sección de equipos de seguridad	
1	Extintor # bodega 1	ABS
2	Extintor # bodega 2	ABS
3	Extintor # bodega 3	ABS
4	Extintor # bodega 4	ABS
5	Extintor # bodega 4	ABS
6	Extintor electrónicas	SOLKAFLAN
7	Extintor debajo de electrónicas	ABS
8	Extintor al lado de controles	ABS
9	Extintor sótano de transportadores sin fin	ABS
10	Extintor sótano de transportadores sin fin	ABS
11	Extintor al lado de monitor de almendra	ABS

2.5 DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

✓No se lleva un registro y control de costos de mantenimiento, por lo que no se pueda evaluar desde el punto de vista económico el desempeño del área de mantenimiento y de los equipos.

✓ La información histórica de los equipos no es llevada correctamente, es insuficiente y no se ha sometido a un análisis, con el fin de establecer el funcionamiento de los equipos, conocer la vida útil de algunos componentes y determinar el desempeño y eficacia de la función de mantenimiento.

✓ Los procedimientos de mantenimiento generales de los equipos se encuentran consignados en el manual de calidad de la empresa, sin embargo, se observó la falta de definir procedimientos para la revisión, ajuste, lubricación, limpieza, y cuidado de los mismos.

✓ La programación de mantenimiento en algunas ocasiones no se cumple por falta de coordinación del área de producción y el área de mantenimiento.

✓ Acumulación de labores, desorganización y problemas para el cumplimiento oportuno de las mismas y el registro de la información.

✓ No se ha realizado un análisis de las fallas mas comunes en los equipos, se requiere hace una caracterización, clasificación y estudio de las fallas, por medio de la información proveniente de las actividades de mantenimiento.

2.6 DIAGNÓSTICO DE GESTIÓN DE REPUESTOS.

✓La empresa no posee un listado de proveedores para el área de mantenimiento clasificados por el tipo de producto, con información sobre teléfonos, direcciones, ciudad, contacto, etc.

✓ Muchas personas tienen acceso al depósito de repuestos, lo que genera desorden, pérdidas y daños. Por lo que este sistema es susceptible de pasar por alto gastos de repuestos, produciendo inventarios erróneos.

✓ No se conocen niveles de almacenamiento máximos y mínimos de los repuestos por lo que muchas veces se consumen y no se reponen, y cuando se necesitan algunas veces de carácter urgente no se encuentran disponibles.

✓ No se lleva un inventario de materiales consumibles y suministros, tales como aceites, grasas, gasolina, acpm, etc., por lo que muchas veces se acaban y hay que esperar a que se pida nuevamente. Además no se conocen niveles mínimos ni máximos de almacenamiento de estos productos.

✓ No se conocen costos de inventarios de repuestos, materiales consumibles y/o suministros, y no se lleva un control de las compras, desconociendo así que tan eficiente y rentable es mantener estos inventarios.

3. PROPUESTA DE MEJORA AL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ.

En este capitulo, se describirán las propuestas de mejora al Modelo de Gestión de Mantenimiento de la Empresa Trilladora de café. Propuestas que pretenden que la función mantenimiento se lleve a cabo de la forma mas eficiente técnica y económicamente. Se trataran entre otros los aspectos a mejorar, con el fin de ofrecer una solución a los problemas encontrados en el diagnóstico realizado.

3.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

Del diagnóstico realizado a la programación de mantenimiento de la empresa y al estado de los equipos, se concluyó que existía la necesidad de revisar no solo los criterios tenidos en cuenta para dicha programación, sino que también era conveniente revisar los procedimientos establecidos para el mantenimiento de los equipos y determinar así, aspectos a mejorar, con el fin de garantizar una mayor disponibilidad de los equipos, reducir costos asociados a mantenimientos correctivos y a pérdidas por paradas de producción o por mal funcionamiento de los equipos.

En primer lugar se cree conveniente realizar un análisis de criticidad de los equipos de la planta, que permitiera hacer una clasificación y ubicación de los equipos en diferentes tipos de mantenimiento, de acuerdo a su impacto en la Producción, complejidad tecnológica, tiempo de servicio y severidad del mismo, estado, requisitos y recomendaciones de mantenimiento.

3.1.1 Análisis de criticidad. El análisis de criticidad es una herramienta que permite identificar y jerarquizar por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). En otras palabras, el análisis de criticidad ayuda a determinar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional, entendiéndose confiabilidad operacional como: la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico en un tiempo determinado.

El término "crítico" y la definición de criticidad pueden tener diferentes interpretaciones y van a depender del objetivo que se está tratando de jerarquizar. Desde esta óptica existen una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización:

- Flexibilidad operacional (disponibilidad de función alterna o de respaldo)
- Efecto en la continuidad operacional - capacidad de producción
- Efecto en la calidad del producto
- Efecto en la seguridad, ambiente e higiene
- Costos de paradas y del mantenimiento
- Frecuencia de fallas - confiabilidad
- Condiciones de operación (temperatura, presión, fluido, caudal, velocidad)
- Flexibilidad - accesibilidad para inspección & mantenimiento
- Requerimientos - disponibilidad de recursos para inspección y mantenimiento
- Disponibilidad de repuestos

3.1.2 Modelo De Criticidad de Factores Ponderados Basado en el Concepto del Riesgo. Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Woodhouse Partnership Limited[Woodhouse Jhon. Criticality Analysis Revisited", The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994]. Este es un método semi-cuantitativo bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo: frecuencia de fallas x consecuencias. A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para jerarquizar sistemas:

Criticidad total = Frecuencia x Consecuencias de fallas…… (I)
Frecuencia = Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)
Consecuencias = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costos de Mantenimiento+Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene) ($$)

Tabla 7. Factores ponderados a ser evaluados.*

Frecuencia de Fallas:		**Costo de Mtto.:**	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 $	2
Promedio 1 - 2 fallas/año	3	Inferior a 20000 $	1
Buena 0.5 -1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1		
Impacto Operacional:		**Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):**	
Pérdida de todo el despacho	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7	Afecta el ambiente /instalaciones	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningín efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca daños menores (ammbiente - seguridad)	3
		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
Flexibilidad Operacional:			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2		
Función de repuesto disponible	1		

* GONZALEZ B., Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total (I) y se obtiene el valor global de criticidad.

Máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados = 200.

Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad - valor de frecuencia en el eje Y, valor de consecuencias en el eje X. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas (ver Figura 36):

- Área de sistemas No Críticos (NC)
- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C).

Figura 36. Matriz General de Criticidad.

FRECUENCIA	10	20	30	40	50
4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C

CONSECUENCIA

3.1.3 Análisis de criticidad para los equipos de la planta de producción de la Trilladora de café. El análisis de criticidad se realizó, contando con la asesoría de los operarios de los equipos y el administrador, se desarrollo por secciones, a continuación se tabularon los datos obtenidos del análisis y posteriormente se muestran dos ejemplos del cálculo de la criticidad, una tabla con los resultados y la matriz de criticidad.

A continuación se presenta un ejemplo de cálculo para evaluar la criticidad de un equipo:

1. PLANTA: Trilladora de Café.

2. SISTEMA

- **TRILLA**
- **SUBSISTEMA:** TRILLADORA

FACTOR	PONDERACIÓN
1.FRECUENCIA DE FALLAS	2
2.IMPACTO OPERACIONAL	7
3.FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	2
4.COSTOS DE MANTENIMIENTO	2
5.IMPACTO (SAH)	3

FRECUENCIA = 2

CONSECUENCIAS = ((7 x 2) + 2 + 3) = 19

<u>CRITICIDAD TOTAL: 38 EQUIPO NO CRÍTICO</u>

MATRIZ GENERAL DE CRITICIDAD

- Area de sistemas no criticos
- Area de sistemas de media criticidad
- Area de sistemas criticos

Tabla 8. Evaluación de los Factores Ponderados para los Equipos de la Planta de Producción de la Empresa Trilladora de café.

SUBSISTEMA	FRECUENCIA DE FALLA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTOS MANTENIMIENTO	IMPACTO SHN
BANDAS	4	10	2	2	3
CANDILON PRINCIPAL	4	10	2	2	3
MONITOR DE PERGAMINO	2	7	2	2	1
DESPEDREGADORA	4	4	2	2	3
MAQUINA TRILLADORA	1	10	2	2	3
MONITOR DE ALMENDRA	3	10	2	2	3
CATADORA	1	1	2	2	3
ESTILES	3	1	2	2	1
ELECTRONICAS	4	1	2	2	1

Tabla 9. Resultados Cálculo de Criticidad por el método de Factores Ponderados.

SUBSISTEMA	FRECUENCIA DE FALLA	CONSECUENCIAS	CRITICIDAD
BANDAS	4	25	100
CANGILON PRINCIPAL	4	25	100
MONITOR DE PERGAMINO	2	17	34
DESPEDREGADORA	4	13	52
MAQUINA TRILLADORA	1	25	25
MONITOR DE ALMENDRA	3	25	75
CATADORA	1	7	7
ESTILES	3	5	15
ELECTRONICAS	4	5	20

Figura 37. Matriz de Criticidad para los Equipos de la Planta de Producción de la Empresa Trilladora de café.

FRECUENCIA					
4	ELECTRONICAS	DEPEDREGADORA	CANGILON Y BANDAS		
3	ESTILES		MONITOR DE ALMENDRA		
2		MONITOR DE PERGAMINO			
1	CATADORA		MAQUINA TRILLADORA		
	10	20	30	40	50
	CONCECUENCIAS				

3.1.4 Clasificación de equipos para mantenimiento correctivo. El Mantenimiento Correctivo tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, en él se permite que el equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas. El simple mantenimiento correctivo tiene algunas justificaciones, por ejemplo:

- ◊ Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios trastornos a la producción o al mantenimiento.
- ◊ El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- ◊ Equipo tiene gemelo.
- ◊ Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa. El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparacion de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita. Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema de menor costo, es decir cuando no haya consecuencias fuertes por el daño.

La selección de equipos para mantenimiento correctivo, se tenien en cuenta la no criticidad de los mismos, el bajo impacto en la produccion, su bajo costo y complejida tecnologica y la experiencia que indica que son equipos con baja suceptibilidad de falla y con buena mantenibilidad, *ver tabla10*

Tabla 10. Equipos con aplicación de mantenimiento correctivo

EQUIPO	SECCIÓN
TRILLADORA APOLO	TRILLA
STEEL	SELECCIÓN
CATADORA	SELECCIÓN
MONITOR PERGAMINO	PERGAMINO
MONITOR ALMENDRA	ALMENDRA

3.1.5 Mantenimiento Proactivo. Este tipo de mantenimiento esta precedido de un análisis de falla, producto de una programación preventiva, predicativa u otra. Se presenta también el mantenimiento correctivo planeado, y mediante inspecciones permite la visualización de defectos y fallas en los equipos. Este tipo de mantenimiento será llevado acabo en la empresa por medio de los módulos de programación y planeación de procedimientos.

3.1.6 Clasificación de Equipos para Mantenimiento Preventivo. Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado” o frecuencial, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se ejecuta a

los equipos de una planta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas debidamente establecidas y coordinadas según la naturaleza de cada máquina y encaminadas a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de las máquinas. La frecuencia de las intervenciones se determina de acuerdo a la documentación técnica del equipo y recomendaciones del fabricante. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, ajuste, desmontaje, limpieza, lubricación, cambio de piezas etc. Presenta las siguientes características:

✓Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".

✓ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

✓ Esta destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.

✓ Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

✓ Debe establecerse una documentación mínima que sea operativa y funcional.

La selección de equipos para mantenimiento preventivo se hizo teniendo el análisis de criticidad, por lo que se incluyeron los equipos medianamente críticos y los críticos, además de haber analizado el impacto que estos equipos tienen en la producción de la empresa, la complejidad tecnológica de algunos de ellos, sus costos de compra, operación y mantenimiento,
ver tabla 11.

Tabla 11. Equipos con Aplicación de Mantenimiento Preventivo.

EQUIPO	SECCIÓN
Electrónicas 3 canales	**Selección por color**
Electrónicas 9 canales	
Electrónicas 12 canales	
Compresor	

Dentro del diagnostico realizado se observo a nivel general un mantenimiento deficiente de los tableros de control y dispositivos electricos. por lo tanto se recomienda implementar una rutina de mantenimiento para estos elementos, siguiendo los procedimientos y frecuencias descritos en la *tabla 12*.

Tabla 12. Acciones para el mantenimiento preventivo de dispositivos eléctricos.

EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Cableado	Inspección de cableado, terminales y verificación de presión de contactos	Trimestral	Aux. Mantto
Contactores	Inspección y limpieza de contactos	Trimestral	Aux. Mantto
	Verificación de terminales y cableado	Quincenal	Aux. Mantto
Reles	Inspección y limpieza de contactos, verificación de estado de pines	Trimestral	Aux. Mantto
Elementos de mando y señalización	Inspección y limpieza de interruptores y pulsadores	Quincenal	Aux. Mantto
	Inspección de pilotos y bombillos de señalización	Quincenal	Aux. Mantto
	Revisión de displays y carátulas de pirómetros, amperímetros y voltímetros	Quincenal	Aux. Mantto
Transformadores	Inspección y limpieza general	Mensual	Aux. Mantto
	Verificación de voltaje de entrada y salida	Quincenal	Aux. Mantto
Fotoceldas	Inspección de cableado y terminales	Quincenal	Aux. Mantto

3.1.7 Clasificación de equipos para Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.). El T.P.M es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos". El Mantenimiento Productivo Total es un sistema diseñado para mantener los equipos en el punto de máxima efectividad operativa. En un sistema de Mantenimiento Productivo Total, los operarios están comprometidos en las tareas de limpieza y observación básica del comportamiento del equipo. En algunas situaciones pueden ser los responsables de la lubricación, apriete de tuercas y tornillos, graduación y ajuste de algunos sistemas permisibles y el cambio de algunas piezas sencillas. La idea es que el personal de producción desarrolle un sentido de pertenencia del equipo, que lo cuide como propio y que aprenda completamente su funcionamiento e interioridad. El personal de mantenimiento se ocupa básicamente de los grandes mantenimientos, con el apoyo del personal de producción.

Los cinco elementos claves del mantenimiento productivo total.

La Filosofía del Mantenimiento Productivo está soportada por cinco ideas fundamentales, de cuya correcta interpretación y aplicación depende el éxito de los programas de mantenimiento productivo total.

✓Mejorar la Eficiencia Global de Producción de los Equipos mediante la eliminación de las causas principales que ocasionan pérdidas. Esto significa: mejorar la Disponibilidad, la Velocidad o Desempeño del equipo y la Calidad de los productos.

✓Los Operarios se encargan de prestar los Primeros Auxilios a sus equipos, realizan los programas de mantenimiento diario, hacen las recomendaciones del caso y ayudan en los grandes mantenimientos. Aquí no existe el "yo opero tu mantienes".

✓Mejorar la Eficiencia y la Efectividad de las actividades del mantenimiento.

✓Capacitar, mediante un proceso continuo, a todas las personas involucradas con el equipo y realizar una educación general a todos los miembros de la organización en el sentido de su responsabilidad frente al mantenimiento.

✓Efectuar una Administración tempranera de los equipos y garantizar una buena Organización del Mantenimiento Preventivo.

Para la aplicación de la filosofía del TPM [*]en la planta de producción de la empresa Trilladora de café, se seleccionaron los equipos, en los cuales la intervención de los operarios en el mantenimiento primario del equipo, consistente en la lubricación, limpieza e inspección visual del estado del mismo, es fundamental para garantizar su disponibilidad, reducir la sobrecarga de trabajo para los miembros del área de mantenimiento, reducir costos por paradas intempestivas y fallas no identificadas a tiempo y aumentar la vida útil y la productividad del equipo, ver tabla 13.

Tabla 13. Equipos con aplicación de TPM

SECCIÓN	EQUIPO
1.Selección por color	Electrónica 3 canales
	Electrónica 9 canales
	Electrónica 12 canales
2.Selección por tamaño	Steeles
	Catadoras

Los lineamientos trazados para un programa de TPM implican:

✓Mejorar la planeación y programación.

✓Determinar con rigor académico, indicadores de gestión como la disponibilidad, la Mantenibilidad y la Confiabilidad.

[*] GONZALEZ B., Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

✓ Un excelente sistema de comunicación e información a todos los niveles.
✓ Un buen manejo de los recursos físicos y los potenciales humanos.

Para cumplir con lo anterior la acción principal a desarrollar para la implementación del TPM, consiste en monitorear el comportamiento de los procedimientos de mantenimiento establecidos, establecer una metodología de cálculo y análisis e indicadores de gestión, tales como disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad. El siguiente paso consiste en revisar las rutinas y contrastarlas con los tipos de falla presentados; logrando precisar la causa de la falla y la posible corrección y acción de prevención, encaminada a su anulación.

Para cumplir con lo anterior, se procederá a incluir dentro del sistema de información computarizado, un módulo para cálculo de indicadores de gestión, en el cual mediante la alimentación periódica de los valores para los cálculos, se podrá obtener reportes para el análisis del comportamiento de los equipos.

3.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN MANUAL

Con el fin de mejorar el manejo de la información dentro del sistema de información manual, se llevaron a cabo los siguientes cambios y mejoras: codificación de equipos, procedimientos, documentación técnica de los equipos, repuestos, materiales y herramientas. Se reformaron los formatos correspondientes a Hoja de Vida, Orden de trabajo, Solicitud de servicio y se crearon formatos para diligenciar la Tarjeta de Costos y el registro de tiempos para los cálculos de Indicadores de Gestión.

3.2.1 Codificación de Equipos. Luego de llevar a cabo el inventario de los equipos que operan en la planta de producción de la empresa, se procedió a diseñar un método de codificación para los mismos, que permita una fácil identificación y manejo de la información concerniente a cada uno de ellos, dentro de los sistemas de información manual y computarizado. Ello contribuirá a que se realice un manejo fácil y eficiente de información referente al equipo, tal como: componentes y características, planeación y programación de los procedimientos de mantenimiento, ordenes de trabajo, solicitudes de servicio, hoja de vida, inventario de repuestos, tarjeta de costos, indicadores de gestión y otros reportes, entre otros. Información que siempre debe ir asociada al equipo, por lo tanto es necesario un método simplificado de identificación y manejo de los mismos.

Método de codificación: para llevar a cabo la codificación, en primer lugar se asigno un número de identificación a cada una de las secciones definidas en el inventario de equipos. *Ver tabla 14*.

Tabla 14. Identificación de las Secciones

SECCIÓN	IDENTIFICACIÓN
PERGAMINO	01
ALMENDRA	02
PESO	03
TRILLA	04
COLOR	05
EXTERIOR	06
EQUIPOS DE OFICINA	07

Posteriormente se le asigno un carácter de identificación a cada uno de los equipos de la planta, que corresponde a dos letras, en lo posible las dos primeras del nombre del mismo, *ver tabla 15*.

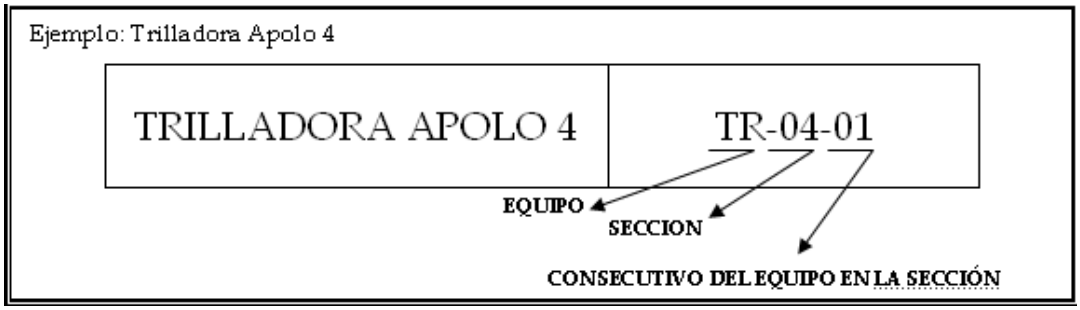
Tabla 15. Identificación de los Equipos

EQUIPO	IDENTIFICACIÓN
ELEVADOR	EL
CATADORA	CA
STEEL	ST
MONITOR PERGAMINO	MP
MONITOR ALMENDRA	MA
MONITOR EUROPA	ME
TRILLADORA	TR
VENTILADOR	VE
BANDA AEREA	BA
BANDA SOTANO	BS
TRANSPORTADOR SIN-FIN	TS
EXTRACTOR POLVO	EP
Taladro	TL
Pulidora	PL
Esmeril	ES
Planta Eléctrica	PE
Subestación	SU
Compresor	CO
BASCULA PESAJE	BP
Caja De Circuitos	CC
Aire Acondicionado	AA

Por ultimo se estableció, asignar un número consecutivo que identifique el orden del equipo dentro de la sección.

De esta forma se estableció un código alfanumérico, compuesto por 6 caracteres, destinado a identificar los equipos de la planta dentro del sistema de información. *Ver figura 38*.

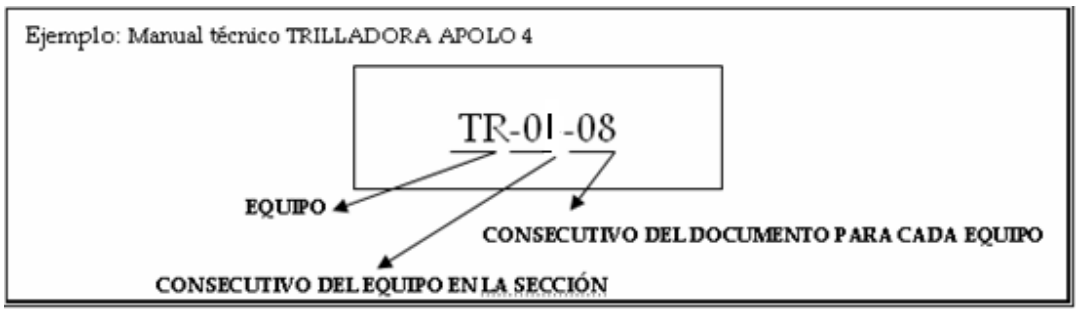
Figura 38. Ejemplo método de Codificación Equipos Planta



3.2.2 Codificación de Manuales. Para tener un pleno conocimiento de la documentación técnica perteneciente a los equipos tal como: manuales de funcionamiento y mantenimiento, catálogos de fabricantes, planos, etc; se llevo a cabo un inventario de cada uno de ellos, luego se diseño un código de identificación, se imprimió este código y se marco cada uno de los documentos y se organizaron dentro de la repisa ubicada en el taller de mantenimiento.

Método de codificación: se creo un código alfanumérico, que permita identificar fácilmente a que equipo pertenece el documento y se le asigno un número consecutivo que determine cuantos documentos posee cada uno, *ver figura 39.*

Figura 39. Ejemplo método de Codificación Documentación Técnica Equipos



Aquellos documentos que no pertenecen a ningún equipo, tales como catálogos de fabricantes, folletos, libros técnicos, entre otros, se identificaran de la siguiente forma: las dos primeras letras serán DT (Documentación Técnica); debido a que estos documentos no están asociados a ninguna sección, el numero consecutivo de la sección se cambiara por el numero consecutivo del documento, y teniendo en cuenta que el volumen de esta documentación es alto, los dos siguientes números harán parte de la numeración consecutiva del documento, para lo cual se tiene una cifra de cuatro dígitos.

3.2.3 Codificación de procedimientos. Los procedimientos de mantenimiento de los equipos, requieren una codificación para su identificación, clasificación y localización dentro del sistema de información. Para esto se diseño un código que brinde referencias sobre el tipo de equipo asociado al procedimiento, la frecuencia, el tipo de mantenimiento y la cantidad de procedimientos existentes.

Método de codificación**:** el código diseñado es de tipo alfanumérico, con 8 caracteres repartidos así: los dos primeros son 2 letras que identifican el equipo asociado al procedimiento, a continuación se encuentran dos letras que hacen referencia a la frecuencia con que se debe realizar el procedimiento, ver tabla 30. Los dos siguientes caracteres son dos letras que indican el tipo de mantenimiento, ver en la tabla 31. Los dos últimos caracteres corresponden a una cifra consecutiva que identifique el número del procedimiento, *ver figura 40*.

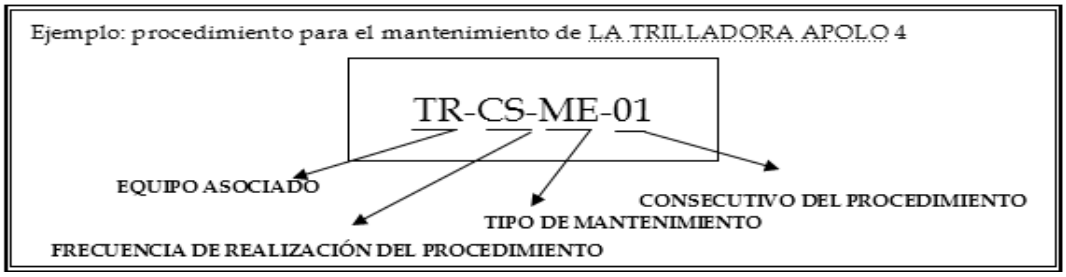
Tabla 16. Identificación de la Frecuencia de Realización del Procedimiento de Mantenimiento

FRECUENCIA	IDENTIFICACIÓN
Cada Turno	TU
Diaria	CD
Semanal	CS
Quincenal	CQ
Mensual	CM
Bimestral	CB
Trimestral	CT
Semestral	SM
Anual	CA
Otro	-

Tabla 17. Identificación del Tipo de Mantenimiento para los Procedimientos de Mantenimiento.

TIPO	IDENTIFICACIÓN
Mecánico	ME
Eléctrico/Electrónico	EL
Hidráulico	HI
Neumático	NE
Limpieza	LI
Lubricación	LU
General	GE
Predictivo	PD
Inspección	IN
Otro	Definir

Figura 40. Ejemplo método de codificación procedimientos de mantenimiento



3.2.4 Codificación de repuestos, materiales, herramientas, suministros.

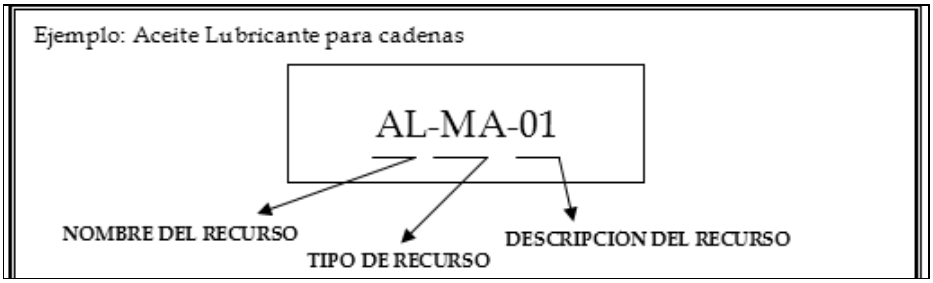
Para identificar los recursos asociados a las actividades de mantenimiento, tales como: repuestos, materiales, herramientas y suministros. Y permitir un fácil manejo e identificación dentro del sistema de información, se creo un código alfanumérico de 6 caracteres.

Método de codificación: el código alfanumérico creado consiste de 6 caracteres así: los dos primeros son letras que identifican el nombre del repuesto, material, suministro o herramienta. Los dos siguientes son dos letras que identifican el tipo de recurso, es decir si es un repuesto, un material o una herramienta, los dos siguientes números ofrecen una descripción sobre el tipo de recurso, *ver tabla 18 y 41*.

Tabla 18. Identificación del Tipo de Recurso para su Codificación.

TIPO DE RECURSO	IDENTIFICACIÓN
REPUESTO	**RE**
Descripción	**Identificación**
Mecánico	01
Eléctrico	02
Electrónico	03
Hidráulico	04
Neumático	05
Otro	06
MATERIAL	**MA**
Descripción	**Identificación**
Consumible	01
Fungible	02
Insumo	03
Implemento de protección	04
HERRAMIENTA	**HE**
Descripción	**Identificación**
Banco	01
Taller	02
Diagnostico	03

Figura 41. Ejemplo Método de Codificación de Recursos para el Mantenimiento



.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO

El diagnostico realizado al área de mantenimiento y a los equipos de la planta de producción de la trilladora de café., dejo en claro la necesidad de utilizar además de un sistema de información manual bien estructurado, un sistema de información computarizado, que permita de una manera ágil, eficiente y organizada, manejar la información de mantenimiento y de los equipos, que día tras día crece conforme la estructura física, el nivel de producción y ventas, el nivel y la complejidad tecnológica de los equipos, el recurso humano y el capital de la empresa también aumenta. Es por esto que se decidió desarrollar un software para la gestión del mantenimiento, fundamentado en las características y necesidades de la empresa, que permita que el área de mantenimiento se maneje de forma eficiente, que contribuya a aumentar la vida útil de los equipos, reducir costos de mantenimiento con una mejor gestión, un mejor aprovechamiento de recursos, una continuidad en la producción y la mas alta disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Por tal motivo se decide crear un software que a través de módulos, manejará toda la información correspondiente a los equipos, la planeación y programación del mantenimiento, el inventario y manejo de recursos como repuestos, materiales consumibles y herramientas, recurso humano

disponible, costos de mantenimiento y de inventarios, proveedores y fabricantes, además analizará y proporcionara adecuados indicadores de mantenimiento etc. En el siguiente capitulo se hará una introducción a los sistemas de información, que permitirá establecer la importancia y utilidad de los mismos, y dará unas bases para el posterior desarrollo de la aplicación informática, que veremos en el capitulo 5 del presente documento.

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

En el presente capitulo, se pretende establecer un marco teórico que permita identificar la importancia que tienen los Sistemas de Información (S.I), dentro de una organización, y especialmente resaltar su utilidad en la Gestión del área de mantenimiento de una Empresa como la Trilladora de café. Para ello, se hará referencia a los antecedentes que determinan la utilización de los S.I, se establecerán las generalidades de los S.I, con el fin de entender plenamente que son, se identificara la importancia que tienen los S.I en la Gestión de Mantenimiento y por último se mencionarán los tipos de S.I más utilizados.

4.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los inicios de la utilización de los sistemas de información en los departamentos de mantenimiento de las empresa se dieron a partir de los criterios que manejaban los encargados del área de mantenimiento y se desarrollaron manualmente mediante esquemas propios que contenían la información básica de la maquinaria y las actividades de tipo correctivo que se realizaban sobre las mismas, poniendo de un lado o en total descuido las acciones de tipo preventivo o predictivo, el control de costos e inventarios y el personal.

El reporte manual de las acciones de tipo correctivo que se manejaba en el pasado y que actualmente en algunas empresas se usa aún, no proporciona la información suficiente acerca del panorama real de las actividades de mantenimiento, por ello la toma de decisiones por parte de la administración

referentes a cambios en la organización, manejo del personal, control de costos e inventarios, aumento de las instalaciones entre otras, se hace inadecuadamente, debido todo esto a que este tipo de sistema elimina en gran medida una visión retrospectiva que permita verificar hasta que punto son correctas las decisiones.

Los sistemas de información sofisticados surgen por la necesidad de manejar grandes volúmenes de información con un mínimo esfuerzo. Están formados por subsistemas que incluyen hardware, software, medios de almacenamiento de datos para archivos y bases de datos; y el conjunto particular de subsistemas utilizados tales como equipo específico, programas, archivos y procedimientos, es lo que se denomina una aplicación de sistemas de información. De esta manera los sistemas de información pueden tener aplicación en ventas, contabilidad, compras, producción o mantenimiento, es decir en cualquier subsistema de la organización.

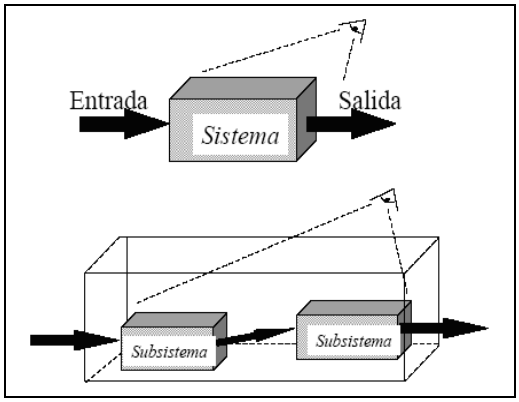
4.2 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Para dar una mejor definición de lo que es un sistema de información, es necesario entender previamente algunos conceptos básicos, como lo son: que es un sistema y la filosofía del enfoque sistémico que se aplica en la concepción y desarrollo de sistemas de información. Además es importante conocer los objetivos que se persiguen con la implementación de esta herramienta al interior de una organización e identificar específicamente, cuales son los componentes básicos de sistemas de información para mantenimiento.

4.2.1 Sistema. Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica en el que el estado de cada elemento está determinado por el estado de cada uno de los demás que lo configuran, de esta manera un sistema puede ser cerrado (cuando no intercambia información con su entorno) o abierto (cuando intercambia información con su entorno, por lo que es modificado y a la vez modifica a ese mismo contexto).

4.2.2 Enfoque Sistémico. Según la teoría general de los sistemas cualquier cambio en un miembro del sistema afectará a los demás, de esta manera se piensa en la "totalidad", y no en "sumatividad", porque las pautas de funcionamiento del sistema no son reducibles a la suma de sus elementos constituyentes. En este sentido a un mismo efecto pueden responder distintas causas, y esto se da porque hay una permanente circularidad e interconexión entre los miembros de un sistema.

Figura 42. Enfoque sistémico.*

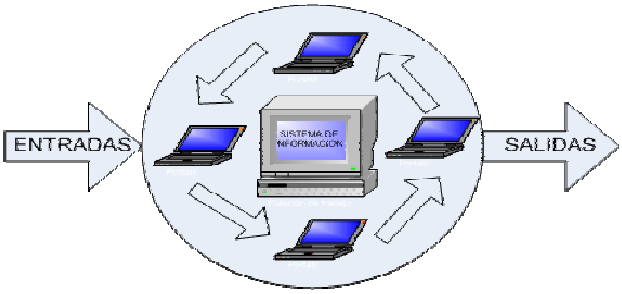


* DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley S.A, 2000, pg. 29-71, 301-325.

4.2.3 Sistema de información. "Un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella) necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes (decisiones) para desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia planeada".

Las finalidades de los sistemas de información como las de cualquier otro sistema dentro de una organización, son: procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización, y producir información, reportes y otras salidas. Las salidas que proporciona cualquier sistema de información permite a la organización tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad, para este tipo de asuntos los procesos de decisión se pueden definir claramente, permitiendo identificar la información necesaria, y preparar reportes que se presenten periódicamente los cuales van a soportar la toma de decisiones.

Figura 43. Comportamiento de un Sistema de Información*



* DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley S.A, 2000, pg. 29-71, 301-325.

4.3 OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

En el departamento de mantenimiento de cualquier organización se realiza un gran número de actividades dirigidas a mejorar el rendimiento del proceso de producción, tales como: la planeación, el desarrollo, ejecución de planes de conservación de las instalaciones, al igual que la selección, instalación y operación de nuevos equipos, proyectos y sistemas de protección ambiental, siendo para esto de vital importancia realizar una adecuada selección del personal, solicitar materiales, repuestos y herramientas, además de supervisar su almacenamiento.

El objetivo fundamental del sistema de información para el mantenimiento es presentar continuamente la base de datos esencial para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión.

Los objetivos de los sistemas de información automatizados para el mantenimiento, deben ser los mismos objetivos del sistema de mantenimiento al que va a soportar, manejados todos estos dentro de criterios económicos y encausados a obtener una reducción en los costos generales de producción; tales objetivos son:

- Mantener permanentemente las instalaciones de producción con sus equipos en el mejor estado, para evitar los tiempos de paradas no programadas que reducen la capacidad de producción.
- Realizar las reparaciones de emergencia en el menor tiempo posible y de la forma más eficaz, empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de las instalaciones al máximo posible.
- Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y el equipo para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- Controlar el costo directo de mantenimiento, mediante el uso adecuado y eficiente del tiempo, materiales, mano de obra y servicios.

Además de soportar el subsistema operativo de la organización, también el sistema de información debe servir como base para que los informes que el pueda generar sirvan de base para la toma de decisiones adecuadas y acertadas por parte de la gerencia y la administración de mantenimiento; de igual manera el sistema debe permitir obtener el rendimiento de los equipos, el tiempo de reposición de equipos, rentabilidad, y algunos otros indicadores de gestión que sirven igualmente de soporte para la toma de decisiones y como base de un panorama real de la gestión.

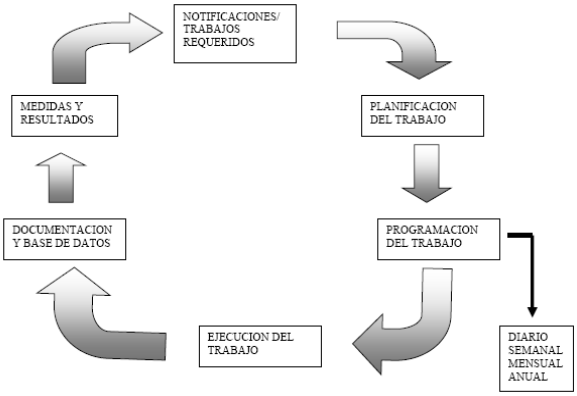
4.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA MANTENIMIENTO

Existe una serie de elementos que normalmente se constituyen como los componentes básicos de cualquier sistema de información para el mantenimiento, siendo estos:

✓ Ficha técnica , Registro de equipo o Registro de maquina
✓ El formato de Solicitud de Servicio
✓ La Orden de trabajo
✓ Estándares de mantenimiento, el mantenimiento básico o actividades de mantenimiento
✓ Los empleados
✓ Repuestos críticos por equipo y recomendaciones de almacenamiento.
✓ Cuadro de inspecciones, Reportes y registros de las mismas.
✓ Hoja de Vida, Bitácora o Histórico de Intervenciones.
✓ Tarjeta de costos por maquina y cuadro de costos de mantenimiento.
✓ Tablas o cuadros de fallas y causas más comunes.
✓ Seguimiento de programas o ejecutorias de mantenimiento programado.
✓ Los proveedores
✓ La programación del mantenimiento, entre otros

✓ Catálogos, normas, especificaciones de seguridad, estándares, etc.

Figura 44. Flujo de Datos en un Sistema de Información*



4.5 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO

La importancia de los sistemas de información en mantenimiento se deriva de la necesidad de que en mantenimiento se cuente con una organización sólida que permita restablecer en el menor tiempo las condiciones de operación de cualquier equipo o sistema para reducir al mínimo las pérdidas de producción. En consecuencia, el mantenimiento con un buen sistema de información es un medio eficaz para obtener utilidades, ya que es un soporte para conservar la planta en el grado más alto de productividad y competencia al impedir las interrupciones de operación de las máquinas.

Debido a la gran cantidad de información que se necesita tener organizada y actualizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, resulta

* DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley S.A, 2000, pg. 29-71, 301-325.

necesario auxiliarse de un sistema computarizado que permita documentar y mantener accesible toda esa información, que garantice una continuidad en los procesos de producción y además prolongue la vida útil de los equipos.

Una eficiente gestión de mantenimiento sólo puede ser posible con un eficiente sistema de información que lo asista. Los sistemas de información ofrecen a la gestión de mantenimiento el dato preciso en el instante oportuno, son fuente para la obtención de los indicadores de gestión, los costos del sistema de mantenimiento implantado, y el análisis estadístico, además de facilitar la presentación de informes y contribuir con el control de las posibles variaciones en los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Para llevar a cabo una buena Gestión de Mantenimiento es necesario ejercer un control inteligente sobre los siguientes factores:

- La planeación y la programación de los trabajos de mantenimiento organizados en un sistema de información, esto con el objetivo de disminuir el costo mínimo unitario para obtener una rentabilidad óptima del mantenimiento
- Las reparaciones de emergencia
- El tiempo muerto en reparación que pueda ser causa del mantenimiento
- Las reparaciones del equipo
- Los materiales usados en las reparaciones y el desperdicio de los mismos que pueda ser imputado a mantenimiento
- La seguridad de los trabajadores y de la planta
- La cantidad de mano de obra de mantenimiento
- La depreciación de los equipos y las instalaciones.

4.6 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Toda empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información que manejar, ya sea sobre los equipos, los manuales y catálogos de operación, proveedores, repuestos, etc., y es necesario para cualquier empresa y sistema de información delimitar el nivel en el cual se piensa manejar la información; de tal manera que de acuerdo con esto y con las políticas gerenciales del mantenimiento se puede implantar sistemas de información manuales o sistemas de información computarizados.

4.6.1 Sistemas de información manuales. Dentro de esta clasificación se pueden catalogar todos aquellos sistemas de información en los cuales los formatos y la toda información que allí se genere son manejados única y exclusivamente mediante documentos físicos. En la mayoría de las empresas en las que la gestión de mantenimiento es de tipo correctivo, este tipo de sistema manual es el indicado e implantado; y generalmente ofrecen buenos resultados. Este tipo de sistema de información debe estar apoyado por los elementos básicos ya mencionados como: el registro de equipo, la solicitud de servicio, la orden de trabajo, el registro de empleados, las rutinas de mantenimiento, los inventarios, la programación de mantenimiento, etc.

La gran desventaja que presentan los sistemas de información de tipo manual es que no permiten que la administración de mantenimiento pueda tomar decisiones acertadas para la solución de problemas, esto debido a que no se permite un manejo fácil de un volumen alto de información y por lo tanto dificultan un análisis y evaluación de la gestión y eficiencia de la función mantenimiento.

4.6.2 Sistemas de información computarizados. Fundamentalmente este tipo de sistemas de información surgen de la necesidad para el mantenimiento de equipos de manejar grandes volúmenes de información con un mínimo de esfuerzo. Un sistema de información computarizado es un sistema de clasificación, almacenamiento y recuperación de datos que ayuda y soporta el proceso de toma de decisiones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, tornándose en un sistema hombre – máquina, en el cual es fundamental el uso de computadores, los cuales son dirigidos y controlados, y además en donde las entradas son datos y sus salidas son información. Este tipo de sistemas permite obtener los programas de trabajo diario en forma inmediata, el canje de información entre los diferentes formatos, manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos y materiales, indicadores de gestión en forma continua, además de planificar y programar las labores de mantenimiento con exactitud y rapidez.

Es importante tener en cuenta que para que un sistema de información computarizado funcione adecuadamente es indispensable que se disponga de un buen sistema de información manual que lo asista.

5. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En el presente capitulo se describirá el diseño y funcionamiento del sistema de información, se hará especial énfasis al diseño del flujo de la información y los formularios, se explicara detalladamente el contenidote cada modulo y las diferentes aplicaciones que presenta el software, se darán algunas especificaciones y requerimientos para el manejo del mismo.

5.1 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Un requerimiento es una característica que debe incluirse en un nuevo sistema. Para determinar los requerimientos del Sistema de Información estudió detalladamente el sistema de mantenimiento de la empresa para conocer la forma de trabajo e identificar donde era necesario efectuar mejoras.

Los requerimientos principalmente incluyen la forma de captura de la información (las entradas), la forma de procesarla, la forma de producir la información (las salidas), la forma de realizar el control sobre las actividades de mantenimiento y brindar soporte de decisión a la administración de la empresa.

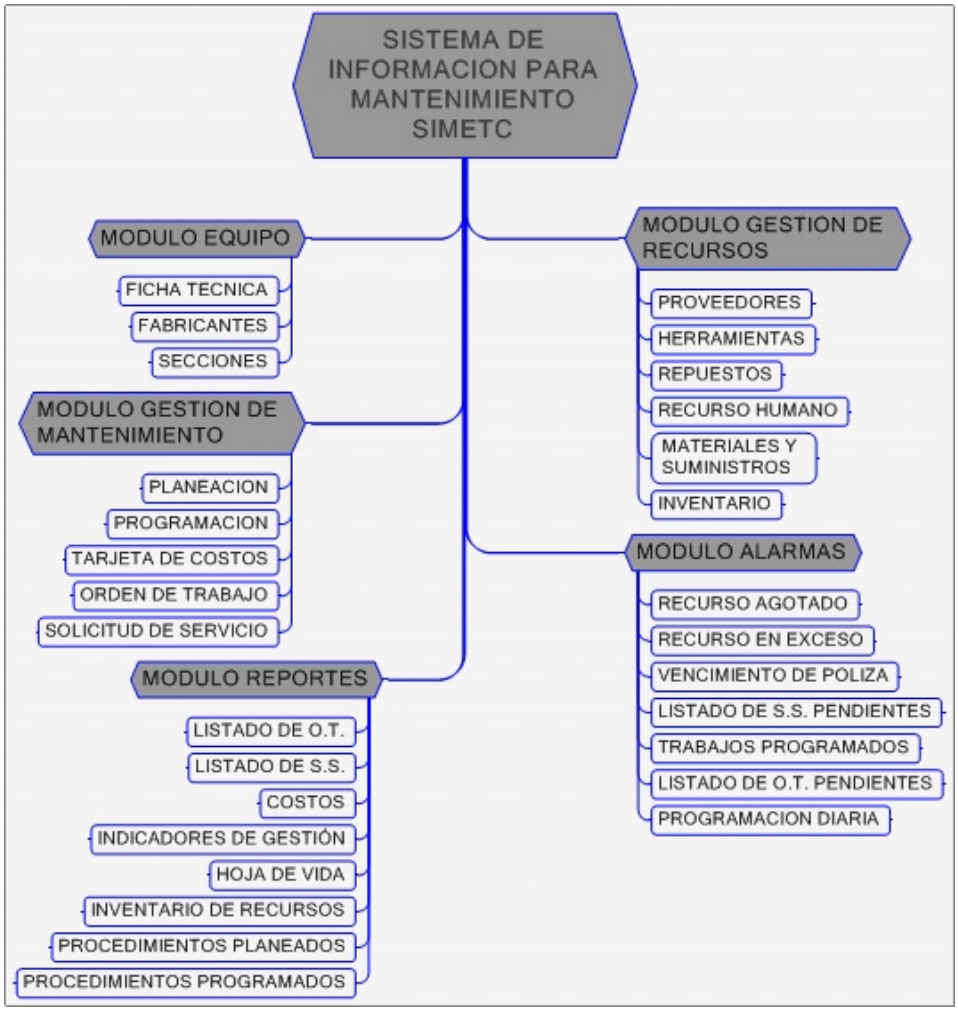
Tabla 19. Listado de Requerimientos del Sistema de Información

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO
Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.	El sistema de Información debe permitir la planeación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa.
Información de Mantenimiento por Máquina.	Acceso a los costos totales para cada uno de los mantenimientos preventivos para todas las máquinas, la frecuencia de mantenimiento, características generales de la máquina, edad de la máquina, frecuencia de paradas, tipo de paradas de esa máquina, sección y ubicación de la máquina.
Acceso a Inventario de Repuestos, Materiales e Insumos, Herramientas.	Tener acceso a los inventarios de recursos de mantenimiento con datos como: nombre del recurso, cantidades existentes, costos, proveedores, fabricantes, etc.
Órdenes de Trabajo.	Elaboración a partir de mantenimientos programados y S.S. Debe incluir el tipo de OT, horas hombre requeridas, herramientas necesarias para realizar el trabajo, equipo a reparar, código de la máquina, la descripción de los procedimientos.
Órdenes de Trabajo Ejecutadas.	Alimentación de hoja de vida, tarjeta de costos, actualización de inventarios, generación de información para reportes de: tiempos de mantenimiento, costos, inventarios, etc.
Datos de proveedores de servicios de mantenimiento o servicios técnicos	En el momento de no contar con suficiente personal para una OT, el sistema debe proporcionar información acerca de proveedores de servicio de mantenimiento o servicios técnicos. La información debe contar nombre de proveedor, tipo de servicio, datos de ubicación
Orden de Trabajo	Ingreso de datos después de sucedido el evento, desde el área de mantenimiento. Todas las OT deben contener tiempo estimado de mantenimiento, tiempo que se tardo el mantenimiento, tipo de paro, código de máquina, la explicación y comentarios de la razón del paro, comentarios del operario de mantenimiento acerca de la reparación, nombre de los operarios de mantenimiento que ejecutaron la orden de trabajo.
Indicador % del cumplimiento de OT	Capacidad de visualización de todas la ordenes de trabajo en proceso o recién cerradas.
Informe de cumplimiento de presupuesto (%)	Relación entre la diferencia de los totales de cantidades presupuestales de costos, mano de obra, y tiempos comparados con las cantidades reales
Informe de costos	Informe de los costos incurridos durante el proceso de mantenimiento. Costos como la mano de obra, los repuestos y otros recursos utilizados.
Informes de gestión	Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

5.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El siguiente es el diseño del sistema de información, ver figura 45. Cuenta con 5 módulos encargados de manejas toda la información relativa la mantenimiento, la planeación y programación, la gestión de los recursos empleados y la obtención de reportes e indicadores que permitan hacer análisis de la eficiencia del área de mantenimiento.

Figura 45. Estructura del sistema de información para mantenimiento de la empresa Trilladora de café.



El desarrollo del sistema tiene como referencia el flujo básico de un sistema de información que se maneja normalmente en un departamento de mantenimiento, de manera que suple sus requerimientos, por lo que el sistema se orienta fácilmente y sirve de soporte en el logro de los propósitos planificados como ayuda para el manejo integral de la información en el mismo.

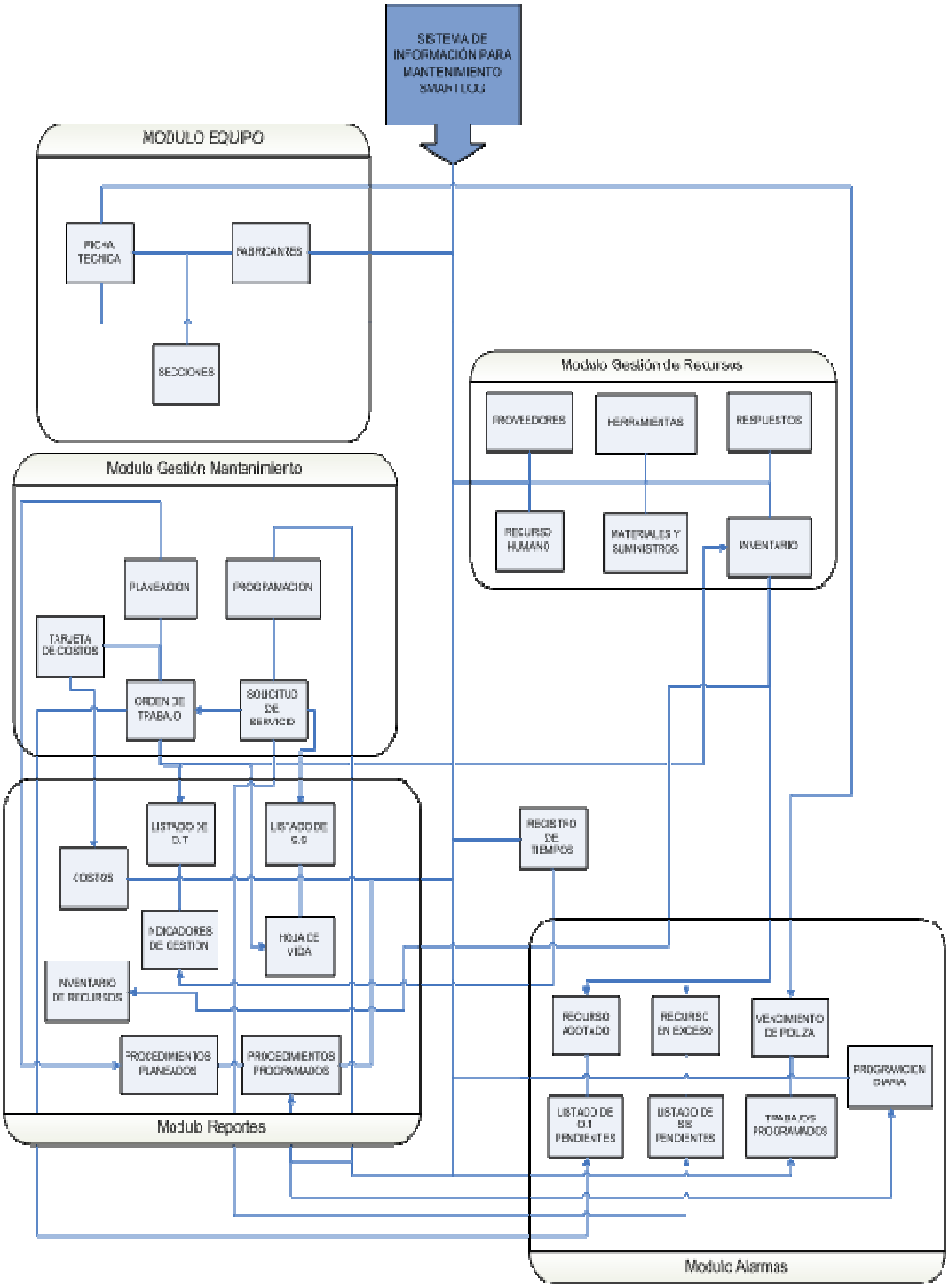
Los pasos en el diseño del sistema han sido:

- Definición de la estructura general del sistema, con su respectivo flujo de información.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información.

5.2.1 Diseño estructural del sistema. El diseño y desarrollo del sistema parte de la base del flujo principal de los documentos de un sistema de información que normalmente hacen trámite en un departamento de mantenimiento y de los datos que se almacenan comúnmente en él, ver figura 46.

5.2.2 Variables de entrada y salida. Existe un tipo de información básica que se debe alimentar a un sistema de información de mantenimiento para que las tareas que se ejecuten posteriormente tengan completa coherencia, secuencia y efectividad, esto corresponde a la población de datos. Además existen las variables de entrada y salida, cuyo flujo dentro del sistema de información garantizara un aprovechamiento del potencial de la aplicación y la obtención de la información de manera ágil y oportuna.

Figura 46. Estructura general del Sistema de Información para Mantenimiento.



Los elementos de entrada descritos en la figura 47 son fundamentales y necesarios para que el sistema entregue resultados suficientes y veraces sobre la función mantenimiento, tanto reportes escritos como información guardada en la base de datos para ser suministrada en el momento oportuno cuando el usuario la desee. La información que arroja el sistema de información se puede observar en la figura 48, donde se representa el diseño de salida para el sistema.

Figura 47. Variables de Entrada del Sistema de Información

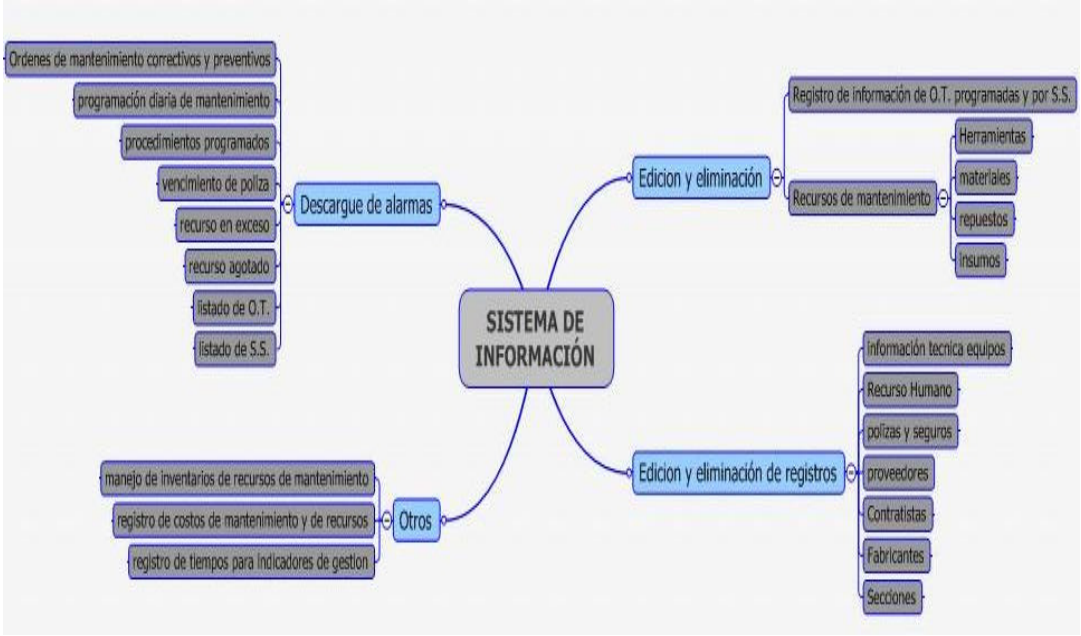
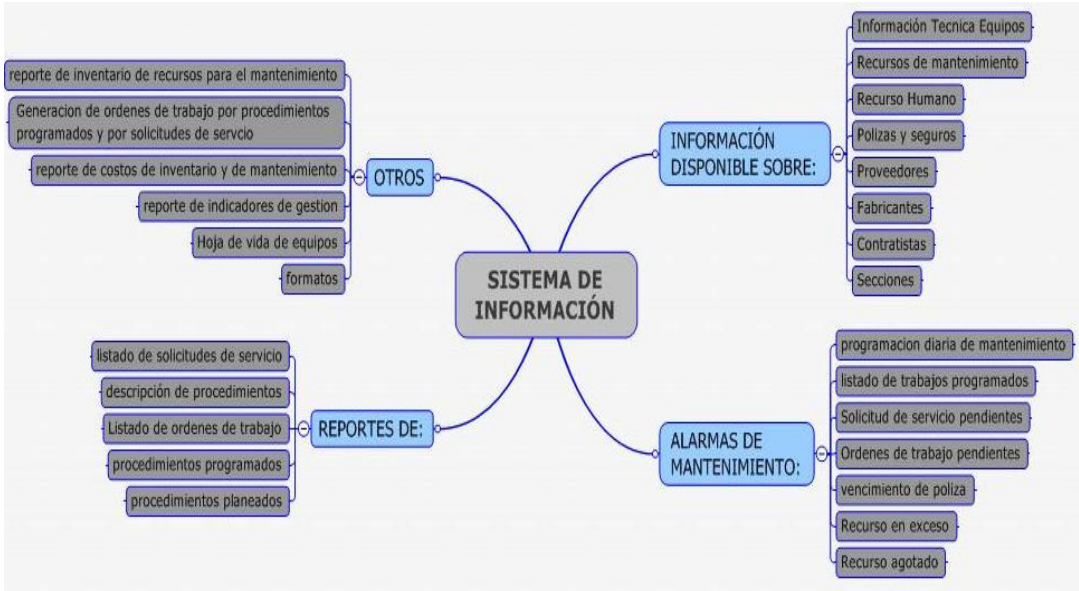


Figura 48. Variables de Salida del Sistema de Información

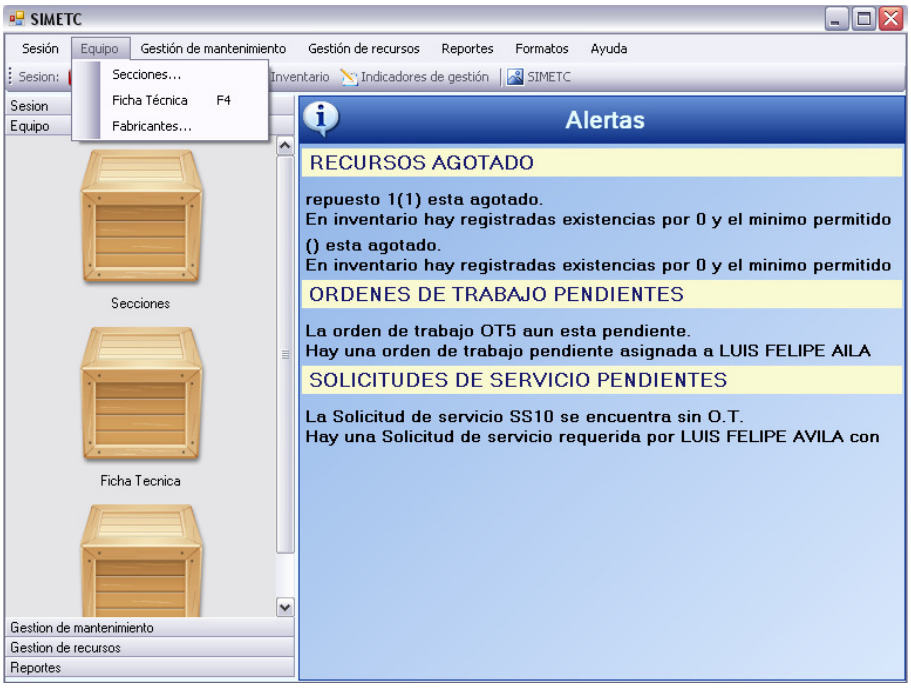


5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y LAS DIFERENTES RELACIONES ENTRE SUS MÓDULOS

El sistema de información para el mantenimiento de la empresa Trilladora de Café., Simetc, esta compuesto por cinco módulos principales, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones, que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento, a continuación se describirán cada uno de estos módulos, sus secciones y se mencionara brevemente la información que contiene cada formulario, con el fin de establecer como es el flujo de la información y cuales son las relaciones que se generan en el funcionamiento del programa, *ver figuras 49 a 108*.

5.3.1 Modulo Equipo. Está compuesto por aquellos registros o formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar, la información concerniente a los equipos, como es la ficha técnica, las diferentes secciones y los fabricantes.

Figura 49. Modulo Equipo



✓Ficha técnica

En esta sección se encuentran consignados todos los datos referentes a los equipos de proceso de la planta de producción, como son (ver figura 50):

- **Ficha de registro:** la cual contiene, el modelo, la referencia, el tipo de equipo, el proveedor, el fabricante, el país y ciudad de origen, el numero de serie, año de fabricaron, el numero de inventario, la fecha de compra y de instalación, el precio de compra y de instalación, el estado del equipo y alguna información complementaria y requerimientos especiales, además permite cargar una foto que identifique al equipo.

- **Datos Generales:** contiene información sobre la capacidad del equipo, datos dimensionales, servicios requeridos (agua, electricidad, aire, gas y vapor) y sus variables.
- **Datos mecánicos:** contiene especificaciones de rodamientos, reductores y variadores de velocidad y otras partes y accesorios, mostrando para cada uno de ellos, datos como cantidad, ubicación, referencia, código y otros datos más específicos, propios de cada elemento.
- **Datos Eléctricos y Electrónicos:** contiene información sobre motores eléctricos, componentes eléctricos y electrónicos, especificando para cada uno de ellos, información sobre cantidad, nombre, referencia, fabricante y algunos datos más específicos según sea el caso.
- **Otros componentes:** en este espacio es posible consignar información sobre otros componentes del equipo, que no se puedan incluir en ninguna de las categorías antes mencionadas, además de encontrarse un listado de los repuestos más críticos del equipo.
- **Documentación y seguros:** en este formulario, es posible almacenar información sobra las pólizas o seguros de los equipos, teniendo en cuenta datos como la compañía aseguradora, el monto del cubrimiento, el precio, la fecha de vencimiento, etc. Además encontramos un listado de la documentación asociada al equipo, tal como catálogos, manuales, planos, fotografías entre otros, es posible crear un vínculo directo con el documento si este se encuentra en medio electrónico, en el quipo donde se instale el programa.

El flujo de información para la Ficha Técnica es mostrado en la *figura 51*.

Figura 50. Formulario Ficha técnica

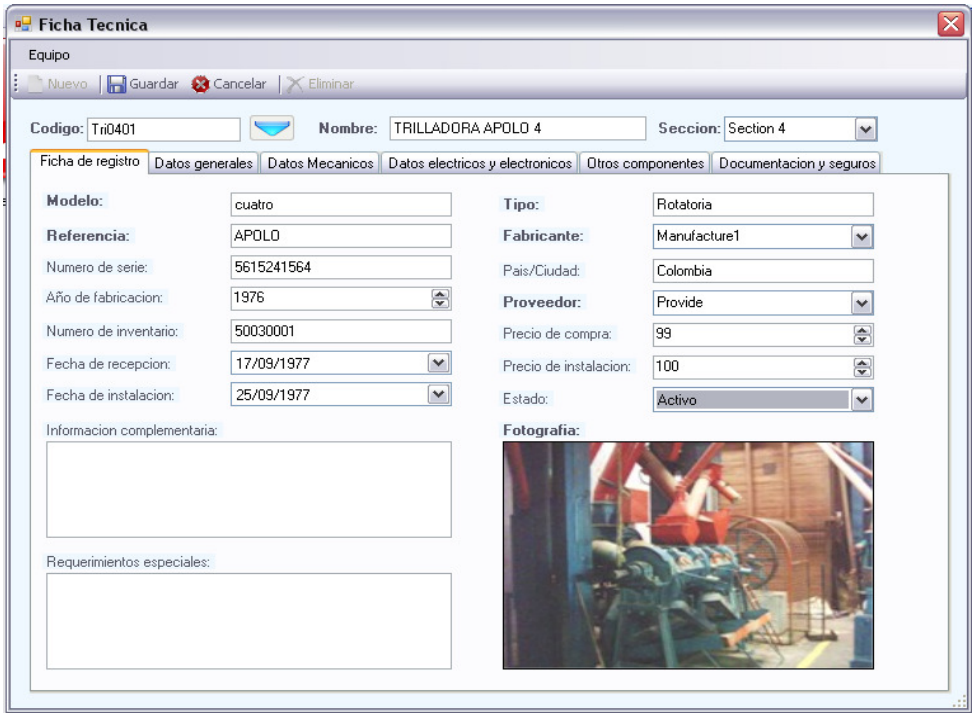
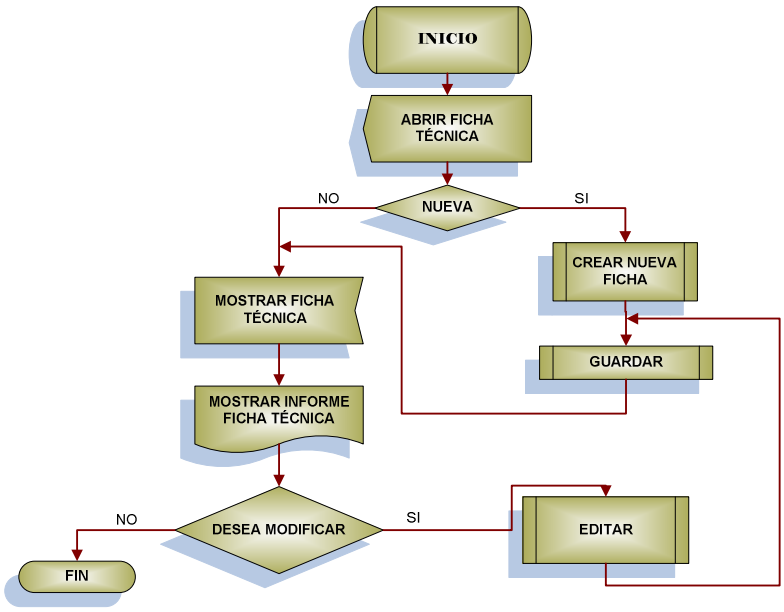


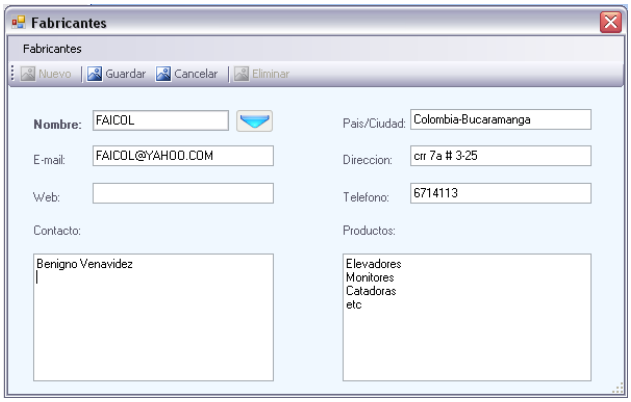
Figura 51. Flujo de Información para la Ficha Técnica



✓**Fabricantes**

Esta sección se diseño, con el fin de disponer de la información sobre fabricantes, de una manera ágil y sencilla. Posee un único formulario, en el cual se almacenan datos como son: Nombre del fabricante, país y ciudad de origen, dirección, teléfono-fax, e-mail, WEB, persona de contacto en la empresa y observaciones generales.

Figura 52. Formulario Fabricantes



✓**Secciones**

Este formulario, contiene información básica como el código de la sección, el nombre y una breve descripción de la función que presta la sección dentro del proceso productivo de la empresa.

Figura 53. Secciones

5.3.2 Modulo Gestión De Mantenimiento. Este es el modulo principal del sistema de información para mantenimiento, puesto que en el se lleva a cabo la Planeación y Programación de los procedimientos y actividades de mantenimiento, se crean y diligencian las solicitudes de servicio para mantenimientos correctivos, se generan las ordenes de trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos y se manejan los costos asociados a las labores de mantenimiento de la empresa.

Figura 54. Modulo Gestión de Mantenimiento

✓ **Planeación**

Este formulario fue diseñado con el fin de llevar a cabo la planeación de los procedimientos de mantenimiento, necesarios para garantizar la disponibilidad del equipo, su funcionamiento óptimo y aumentar la vida útil del mismo. En el se consigna datos como el código y nombre del procedimiento, la fecha en que se planea el mismo, los datos del equipo asociado, la persona que planea y quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen

detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y calidad a tener en cuenta y los recursos necesarios para desarrollarlo. Seguidamente se describe la actividad, especificando tipo de mantenimiento, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma. El formulario de Planeación y el flujo de información del mismo se pueden observar en las *figuras 55 y 56*.

Figura 55. Formulario Planeación de Procedimientos

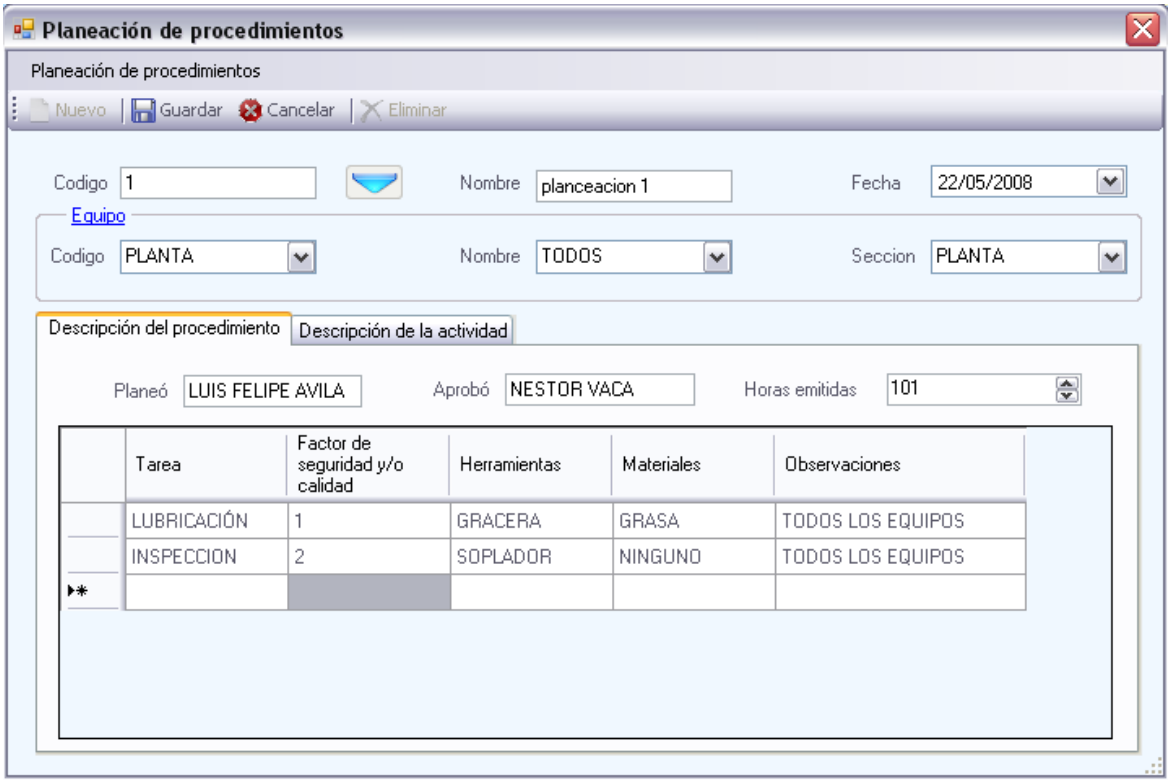
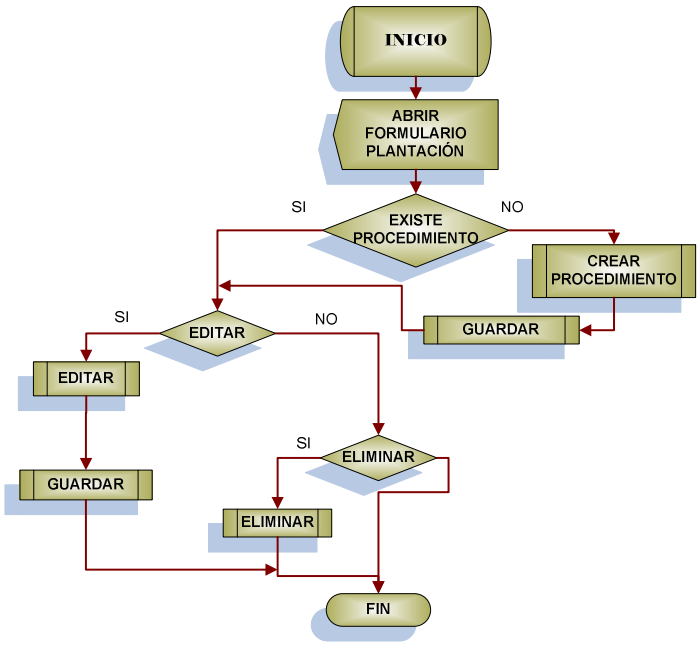


Figura 56. Flujo de información para la Planeación de Procedimientos



✓**Programación**

Luego de llevar a cabo la planeación de un procedimiento, se le asignará una fecha y una frecuencia de realización, con el fin de iniciar la aplicación de este procedimiento en el equipo o equipos asociados, en el formulario de programación además se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en que momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en una alarma. Adicionalmente es necesario especificar quien es el programador del procedimiento. El formulario de Programación y el flujo de información del mismo se pueden observar en las *figuras 57 y 58.*

Figura 57. Formulario Programación de Procedimientos

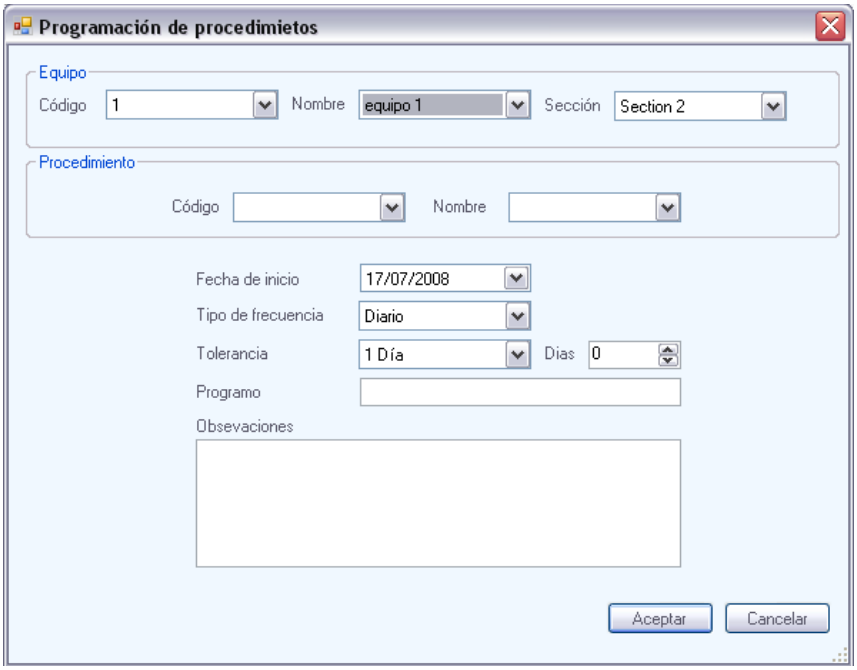
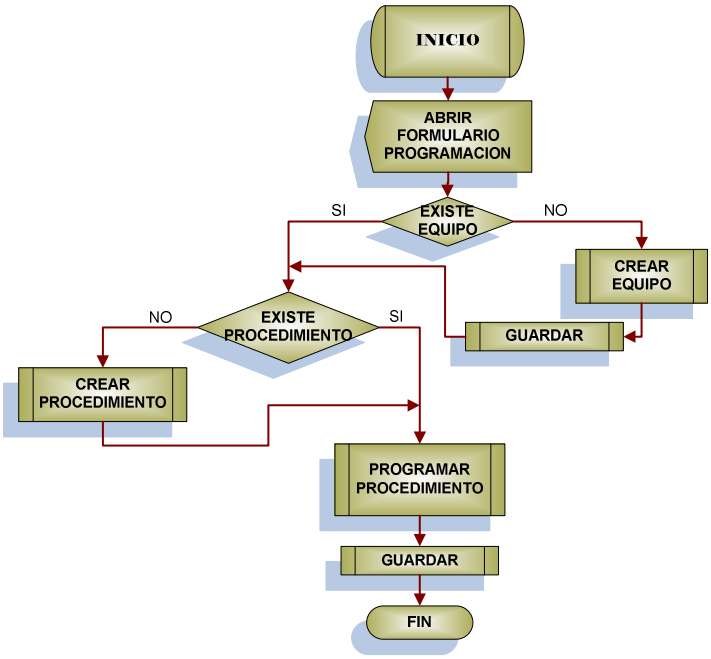


Figura 58. Flujo de información para la Programación de Procedimientos



Solicitud de servicio.

Cuando se generen daños imprevistos o anomalías en el funcionamiento del equipo, que ameriten una intervención por parte del personal de mantenimiento, la persona que detecte el problema, deberá diligenciar el formulario de solicitud de servicio, especificando las fechas de solicitud y de requerimiento del trabajo, la prioridad de ejecución de la labor, el equipo asociado y la descripción del problema. Posteriormente el encargado de dar tramite a estas solicitudes, deberá confirmar la solicitud y generar la orden de trabajo, con el fin de realizar el procedimiento requerido. El formulario de Solicitud de Servicio y el flujo de información del mismo se pueden observar en *las figuras 59 y 60*.

Figura 59. Formulario Solicitud de servicio

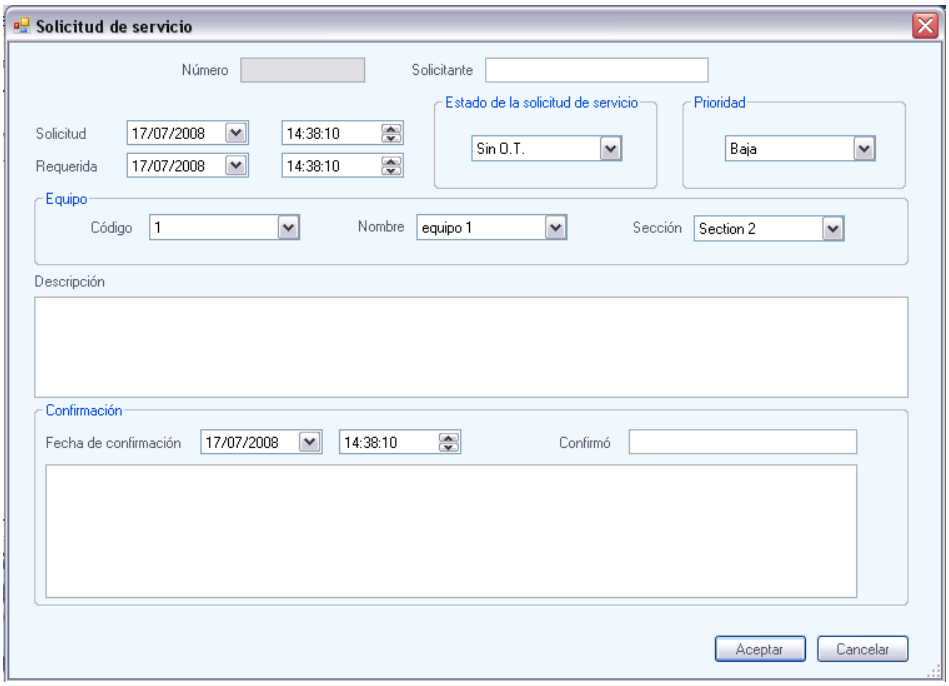
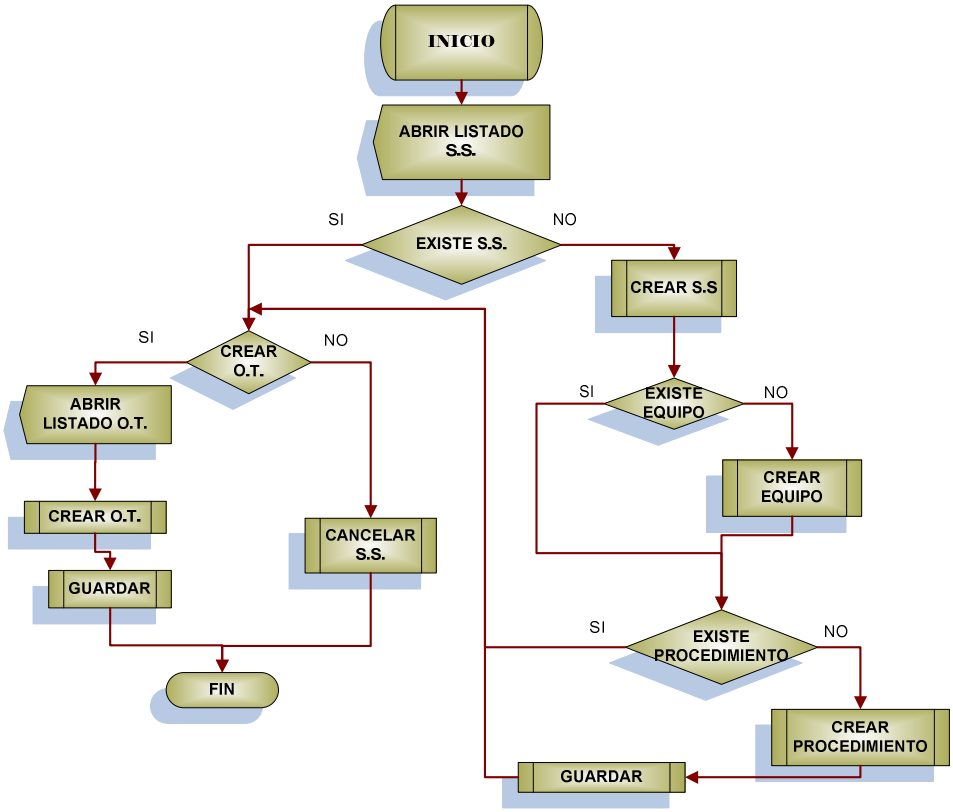


Figura 60. Flujo de información para la Solicitud de Servicios



✓ **Orden de trabajo**

La orden de trabajo es uno de los documentos más importantes en cualquier sistema de gestión de mantenimiento, se generan básicamente de dos maneras:

- Por una solicitud de servicios.
- Por la emisión, según un programa de mantenimiento.

La orden de trabajo contiene la información que especifica el tipo de actividad que se llevará a acabo, describe el procedimiento, su prioridad y almacena las fechas relacionadas con la solicitud, el requerimiento, el inicio y terminación del trabajo. Además permite estimar y consignar los tiempos de ejecución de las labores, los costos y los recursos empleados en el mantenimiento. Al dar cumplimento a las

órdenes de trabajo, se alimentará automáticamente la hoja de vida, la tarjeta de costos, el inventario de recursos y algunos reportes que se mencionarán posteriormente. Este documento es base para el funcionamiento de varias de las secciones, formularios y aplicaciones del sistema de la información, lo que se verá a medida que se explique la estructura del mismo, es por esto que la O.T se presenta como uno de los componentes mas valiosos del programa.

El formulario de Orden de Trabajo y el flujo de información del mismo se pueden observar en *las figuras 61 y 62*.

Figura 61. Formulario Orden de Trabajo

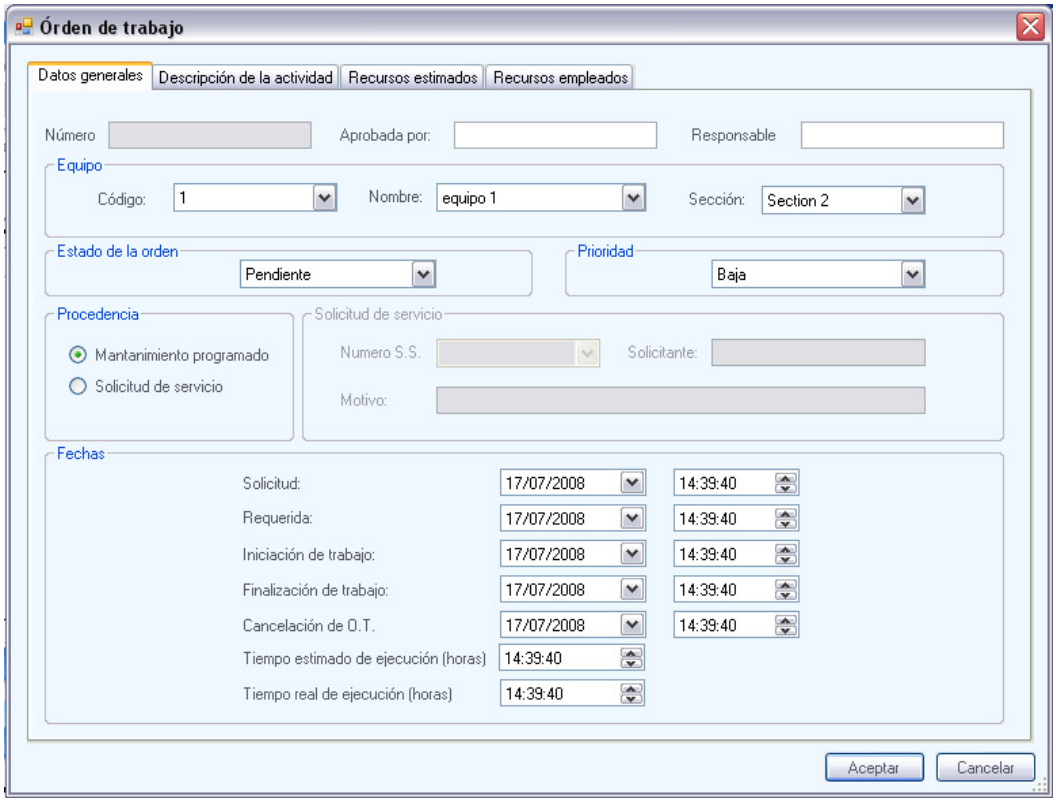
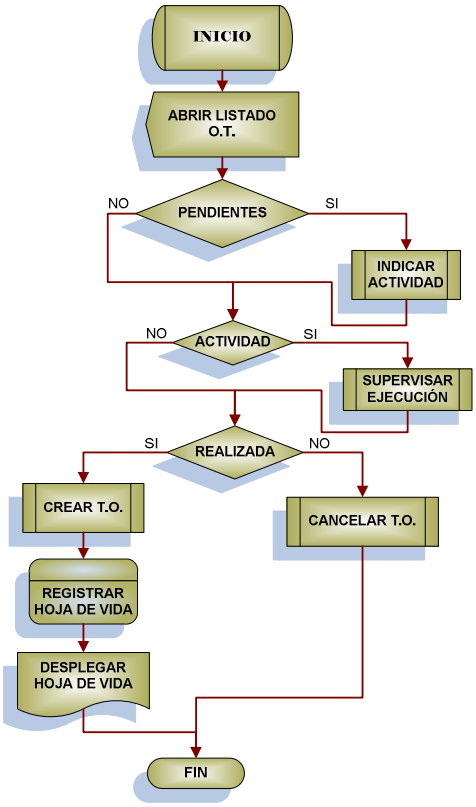


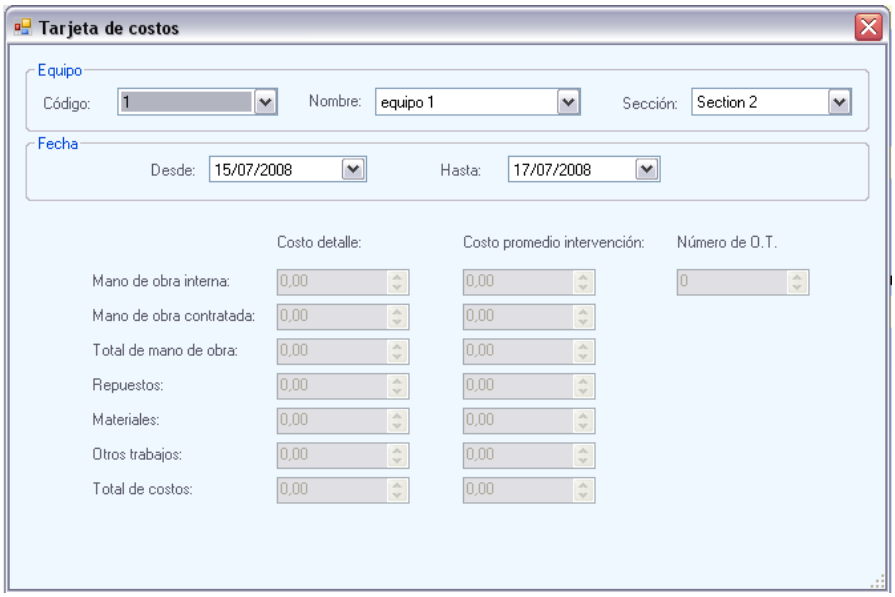
Figura 62. Flujo de información para la Orden de Trabajo



✓ **Tarjeta de costos**

Se utiliza para llevar los costos de mantenimiento por equipos. Es un formulario solo de visualización, que se alimenta de las O.T realizadas, especificando para ello, el equipo asociado y el periodo de tiempo para el cual se quieren conocer los costos. Se pueden observar detalles sobre los costos de mano de obra interna y contratada, repuestos materiales y otros ítems que se requieran para llevar a acabo las labores de mantenimiento. Además ofrece un cálculo del costo promedio por intervención, de acuerdo al número de O.T realizadas en el periodo de tiempo especificado. El formulario de Tarjeta de Costos se puede observar en *la figura 63*.

Figura 63. Formulario Tarjeta de Costos.



5.3.3 Modulo Gestión De Recursos. Este modulo fue diseñado con el fin de disponer fácilmente de la información referente a los diferentes recursos necesarios para llevar a cabo un eficiente cumplimiento de la función mantenimiento en la empresa, para ello se dispuso de tres formularios para la recopilación de la información sobre los diferentes repuestos, materiales, insumos y herramientas utilizadas en las actividades de mantenimiento. Además se incluyó un formulario que permite crear registros sobre cada uno de los proveedores y/o contratistas de los recursos antes mencionados, con el fin de disponer fácilmente de la información necesaria para su ubicación y selección. Por último se encuentra el inventario de recursos, en el cual se podrán registrar todas aquellas entradas y salidas de los mismos, para tener así un pleno control de las existencias y los costos de los recursos existentes para el mantenimiento.

✓ **Repuestos**

Este formulario incluye información detallada sobre cada uno de los repuestos existentes en el almacén de repuestos, los instalados en los equipos y los pendientes por adquirir. Además de tener información sobre el nombre, código, tipo de repuesto, ubicación, fabricante, fecha de compra, instalación y cambio, vida útil estimada, características de uso y aplicación y precio unitario de compra. Posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del repuesto, con el fin de generar a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo. *Ver formulario figura 64*.

✓ **Materiales e Insumos**

Este formulario incluye información detallada sobre cada uno de los materiales e insumos requeridos para llevar a cabo las labores de mantenimiento. Además de tener información sobre el nombre, código, tipo de material e insumo, ubicación, fabricante, fecha de compra, costo por unidad, referencia, presentación, características de uso y aplicación. Posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del material o insumo, con el fin de generar a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo. *Ver formulario figura 65*.

Figura 64. Formulario de Repuestos.

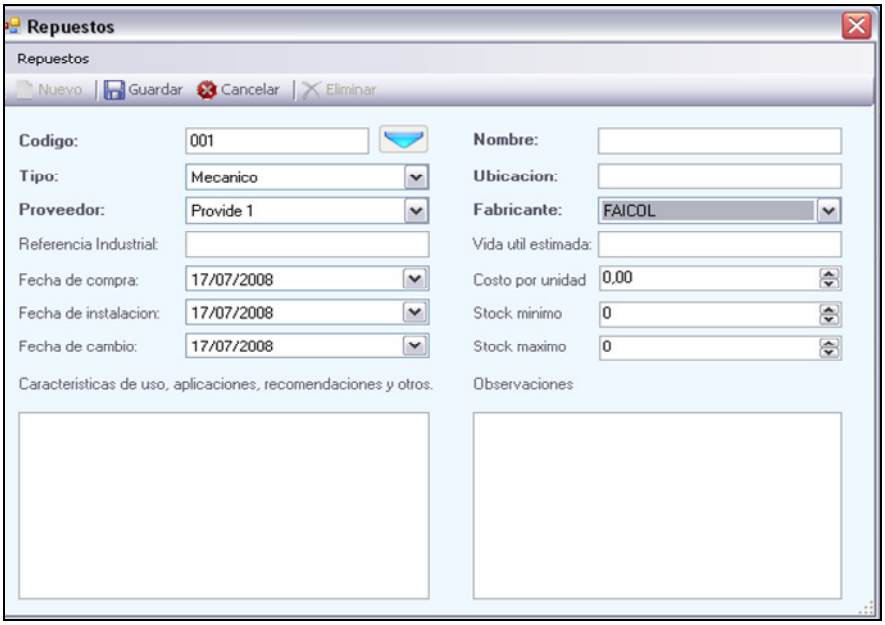
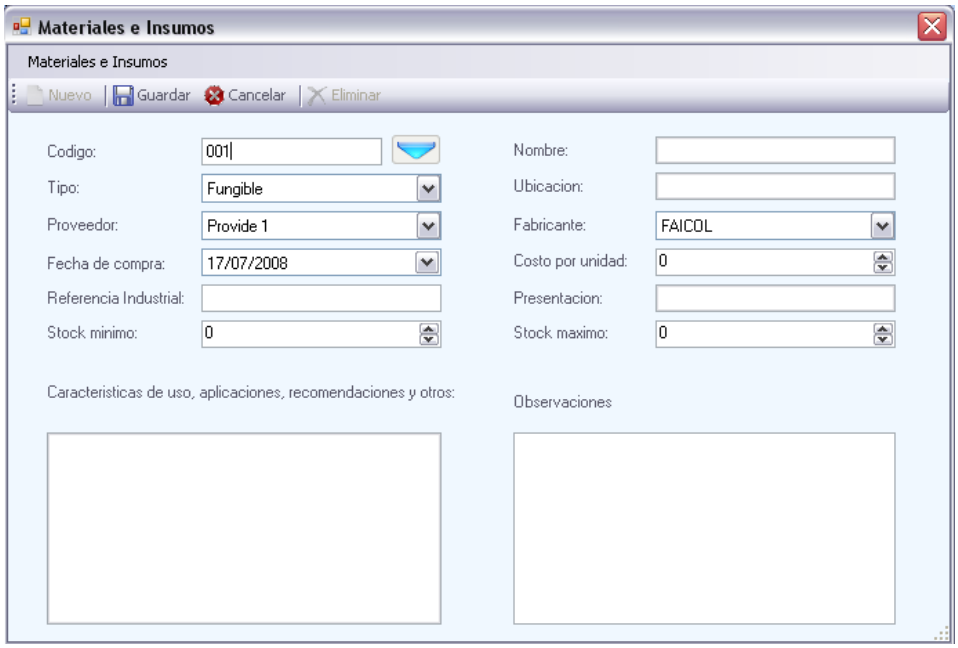


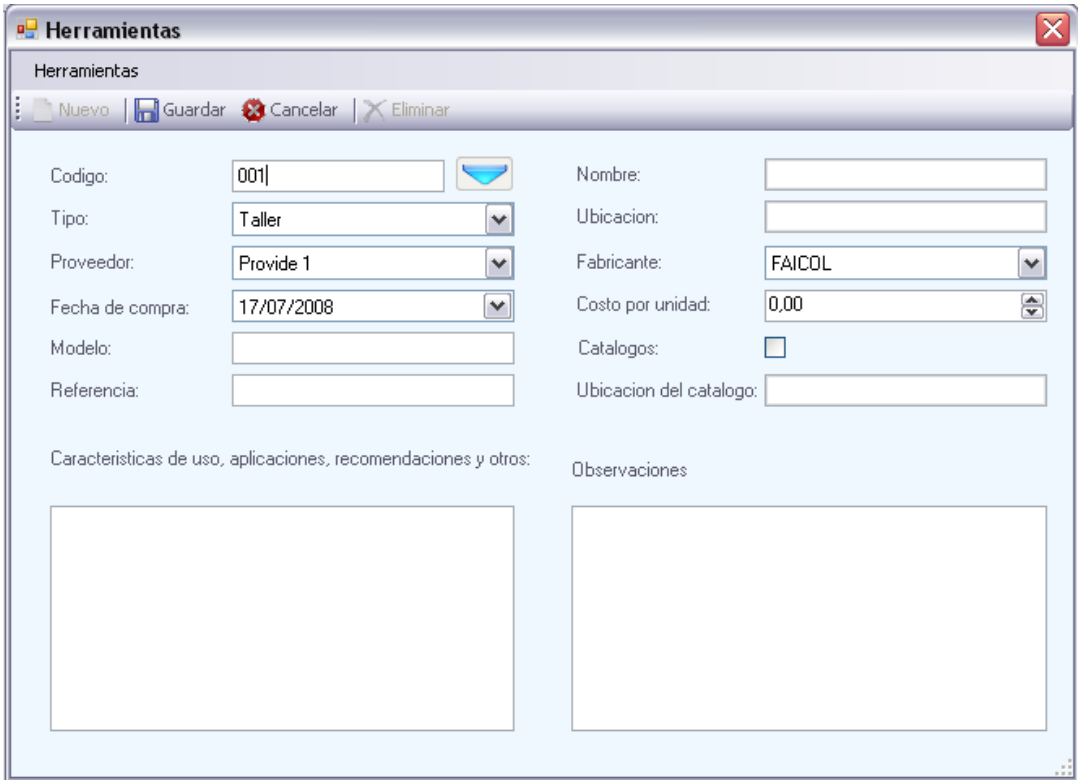
Figura 65. Formulario de Materiales e Insumos



✓**Herramientas**

Este formulario fue diseñado con el fin de registrar cada una de las herramientas existentes en el taller de mantenimiento, especificando código, nombre, tipo, ubicación, fecha de compra, costo por unidad, proveedor, fabricante, referencia, modelo, información sobre catálogos y características de uso y aplicación. *Ver formulario figura 66*.

Figura 66. Formulario de Herramientas



✓ **Recurso Humano**

En esta sección se almacena la información correspondiente al personal del área de mantenimiento, o personal que pueda servir de soporte a la misma. El formulario esta conformado así (*Ver formulario figura 67*):

- **Datos básicos:** este formulario agrupa la información correspondiente a la información básica del empleado como: nombre completo, documento de identidad, fecha de nacimiento, edad, cargo, estado civil, ciudad, teléfono y dirección de residencia, una referencia de tipo personal o laboral, y adicionalmente es posible cargar una foto para la identificación de la persona.
- **Datos generales:** contiene datos correspondientes a la seguridad social y la escolaridad, capacitación, habilidades y experiencia del empleado.

El flujo de información de los formularios de repuesto, materiales y/o insumos, herramientas y recurso humano, se puede observar en *la figura 68.*

Figura 67. Formulario recurso Humano

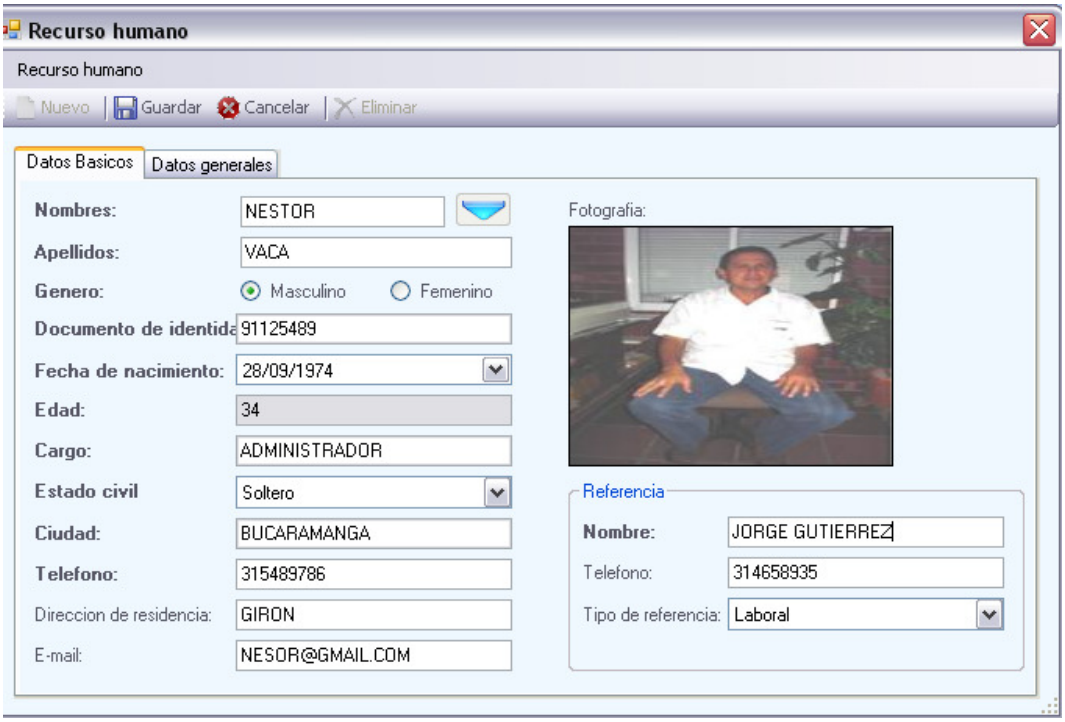
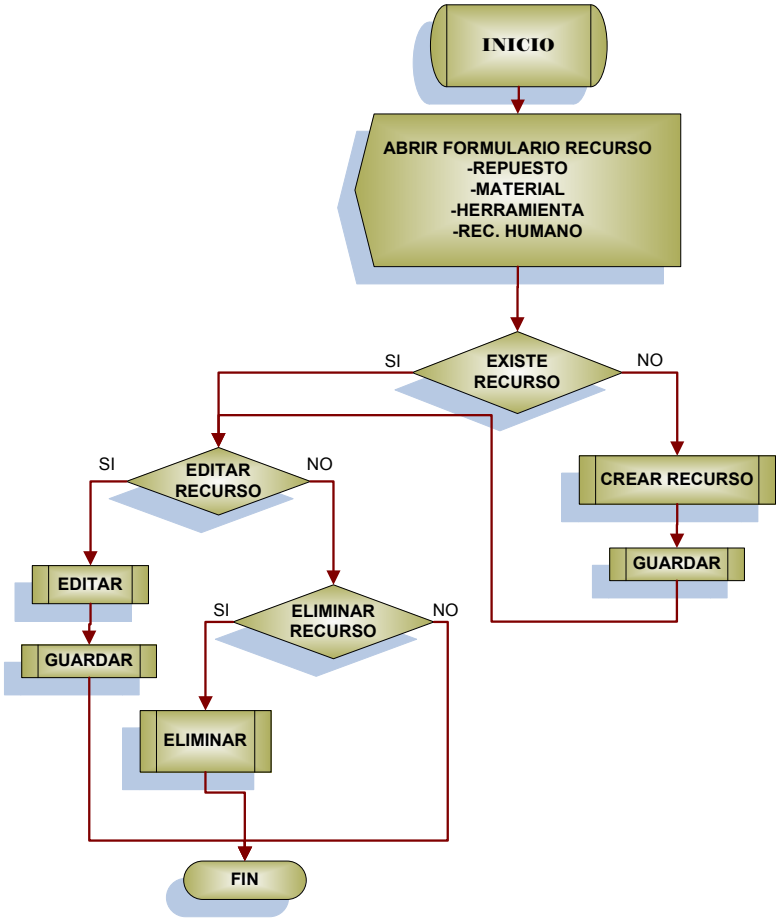


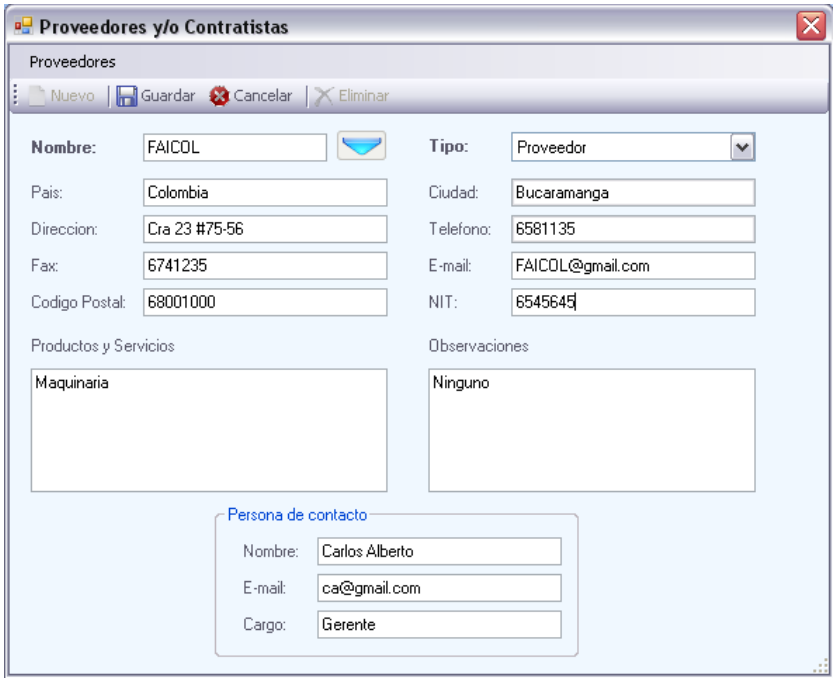
Figura 68. Flujo de información para Recursos de Mantenimiento



✓ **Proveedores y/o contratistas**

Este formulario se diseño, con el fin de disponer de la información sobre proveedores, distribuidores y contratista, de una manera ágil y sencilla. Posee un único formulario, en el cual se almacenan datos como son: Nombre del proveedor o contratista, tipo de servicio que presta, país y ciudad de origen, dirección, teléfono, fax, e-mail, NIT, productos y/o servicios prestados, persona de contacto en la empresa y observaciones generales. El formulario de Proveedores y/o Contratistas y el flujo de información del mismo se pueden observar en *las figuras 69 y 70*.

Figura 69. Formulario Proveedores y/o contratistas



✓**Inventarios**

Para el manejo de los recursos antes mencionados, se diseñó el formulario inventarios, el cual permite realizar movimientos de repuestos, materiales, insumos o herramientas, ya sean entradas y/o salidas. Un formulario de visualización permite observar las existencias de los mismos y los costos totales y detallados del inventario. Para realizar los movimientos se selecciona el recurso requerido previamente creado, y aparece entonces otro formulario para detallarlo, especificando el código y nombre del recurso, la cantidad, el costo unitario y si es una entrada o salida. El formulario de Inventarios y el flujo de información del mismo se pueden observar en *las figuras 71, 72y 73*.

Figura 70. Flujo de información para Proveedores y/o Contratistas.

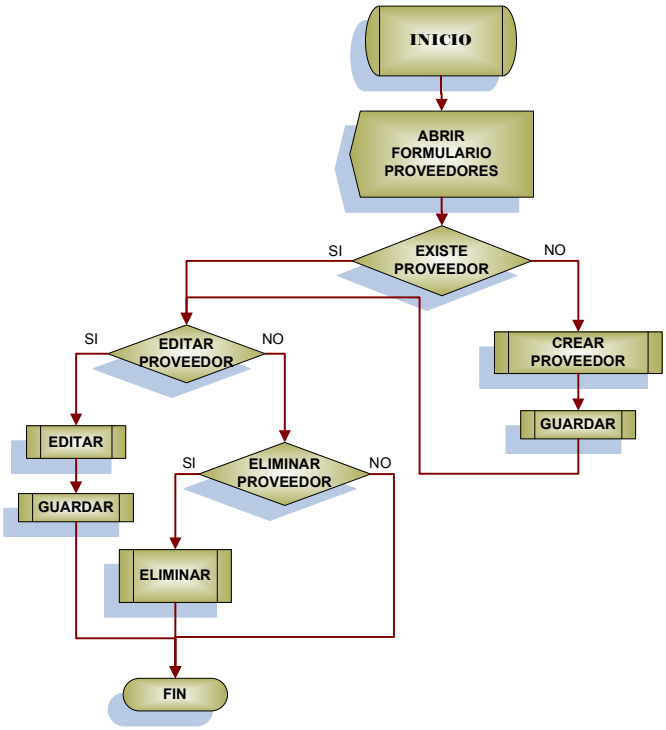


Figura 71. Formulario para el Movimiento de Inventario

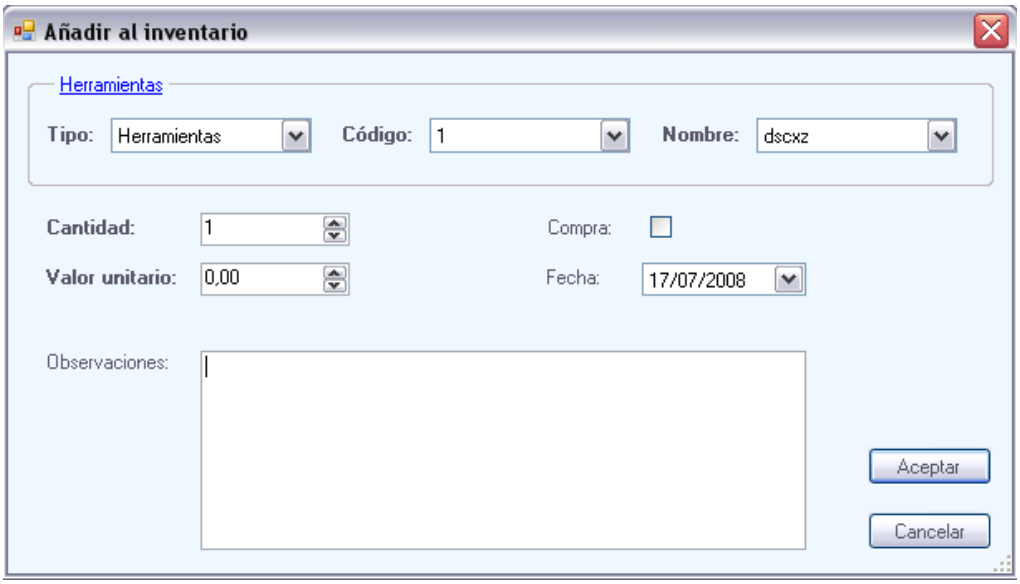


Figura 72. Formulario Inventario

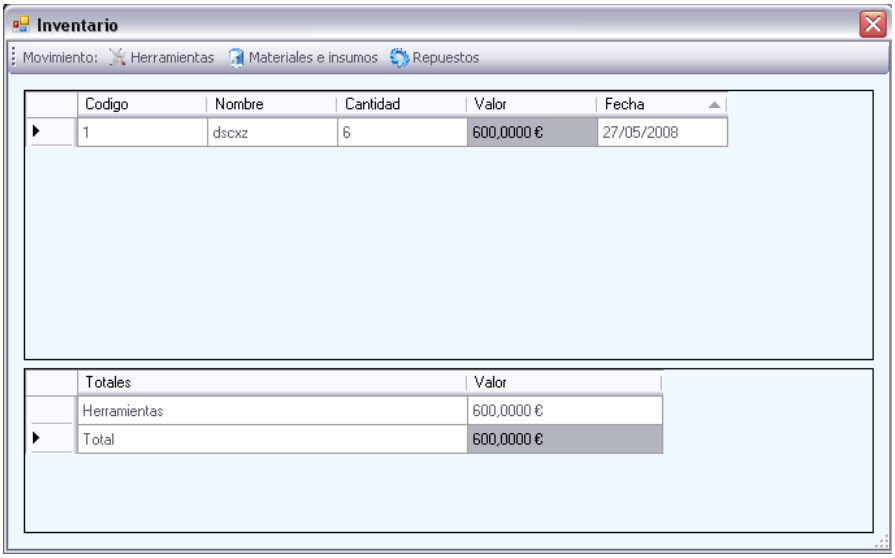
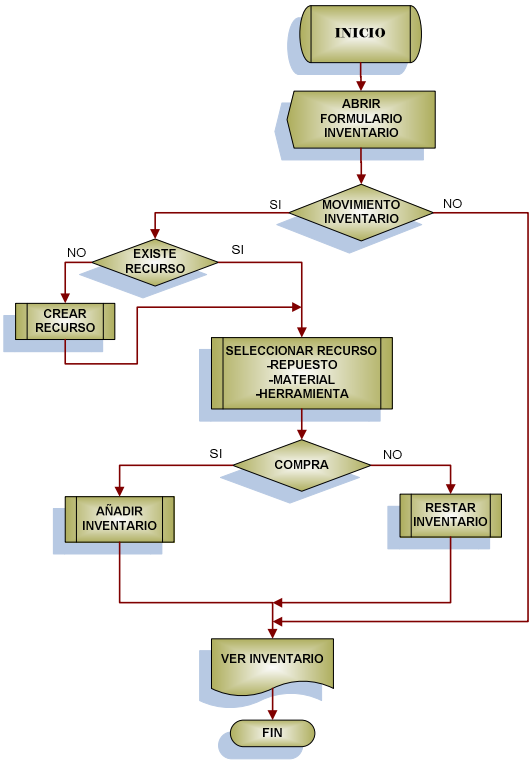


Figura 73. Flujo de información para Inventario



5.3.4 Modulo Alarmas. Este modulo se presenta como una de las utilidades mas versátiles del sistema de información, ya que es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento, el manejo de los recursos y en general la gestión del área de mantenimiento, al ofrecer mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión, *ver figura 74*.

Figura 74. Visualización de Alarmas en la Página Principal

✓ **Recurso Agotado**

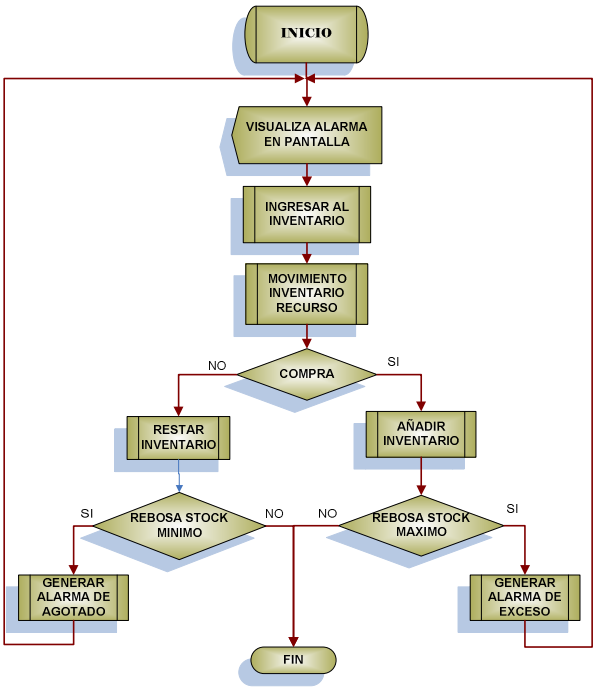
Esta alarma se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, esta por debajo del stock mínimo establecido. Para generar la alarma, en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, se le debe asignar un valor al stock mínimo, y este valor será la referencia para que aparezca la alarma. Muestra el código y nombre del recurso, se accede desde la

alarma al formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, para descárgala solo cuando la existencia del repuesto sea la correcta. *Ver flujo figura 75*.

✓ **Recurso En Exceso**

Esta alarma se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, esta por encima del stock máximo establecido. Para generar la alarma, en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, se le asigna un valor al stock máximo, y este valor será la referencia para que aparezca la alarma. Muestra el código y nombre del recurso, y se accede desde la alarma al formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, para descargar la alarma solo cuando la existencia del repuesto sea la correcta. Ver flujo de información figura 75.

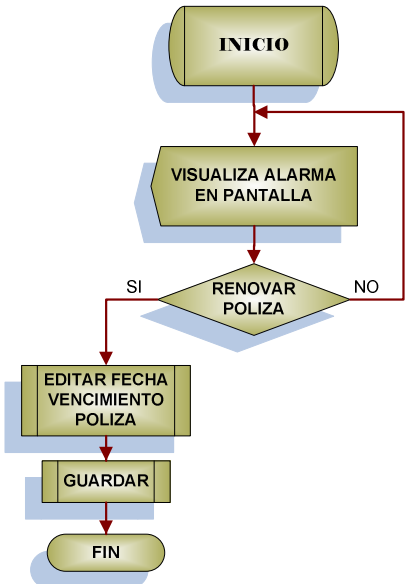
Figura 75.Flujo de información para las Alarmas de Recurso Agotado y Recurso en Exceso



✓**Vencimiento De Póliza**

Esta alarma se genera cuando la fecha de vencimiento que aparece en el formulario de pólizas del la ficha técnica del equipo está próxima a vencerse, aparece la alarma a partir de 30 días antes del vencimiento de las mismas. La alarma muestra la fecha de vencimiento de la póliza, el equipo o instalación a la que pertenece, y desde ella se puede acceder al formulario de pólizas y seguros en la ficha técnica, para descargar la alarma cuando se le asigne una nueva fecha de vencimiento. Ver flujo de información figura 76.

Figura 76. Flujo de información para Alarma de Vencimiento de póliza



✓ **Ordenes De Trabajo Pendientes**

Esta alarma se activa diariamente mostrando el listado de las órdenes de trabajo que se encuentren activas o pendientes. Estas O.T se obtienen del listado de órdenes de trabajo, tomando solo las que esten pendientes y activas. Se debe poder inmediatamente descargar la OT que este pendiente de cerrar, completando datos para que se consignen en la hoja de vida. Solo se descarga la alarma cuando se cierre la O.T. Ver flujo de información figura 77.

✓ **Solicitudes De Servicio Pendientes**

Esta alarma se activa diariamente mostrando el listado de las solicitudes de servicio que se encuentren sin O.T. Estas S.S, se obtienen del listado de solicitudes de servicio, para descargar la alarma, se muestra un listado que permite inmediatamente acceder al formulario de O.T y crearla. Solo se descarga la alarma cuando se asigne una O.T a la S.S. *Ver flujo de información figura 78*.

Figura 77. Flujo de información para Alarma de Ordenes de Trabajo Pendientes

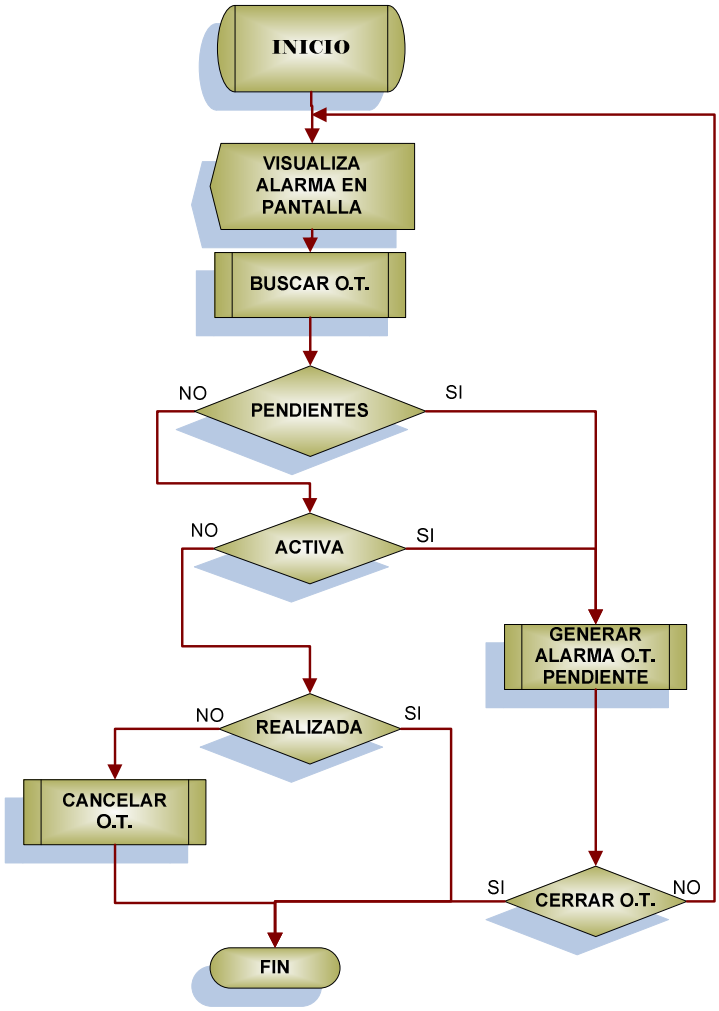
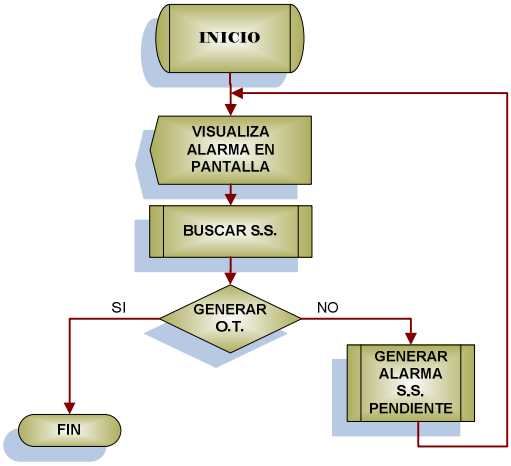


Figura 78. Flujo de información para alarma de Solicitudes de Servicio Pendientes



✓ **Trabajos Programados**

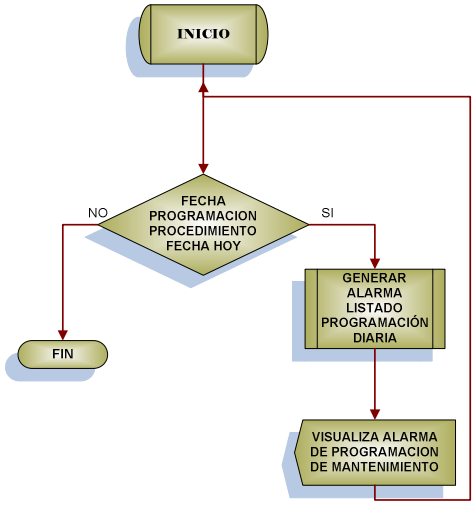
Esta alarma se genera cuando un trabajo programado esta próximo a ejecutarse, teniendo en cuenta la tolerancia asignada en el formulario de programación de mantenimiento. La Tolerancia indicara en que momento debe aparecer la alarma mostrando el código, nombre y descripción del trabajo programado. La alarma se descargara cuando se genere la O.T correspondiente. *Ver flujo figura 79*.

Figura 79. Flujo de información para la Alarma de Trabajos Programados

✓ **Programación De Mantenimiento**

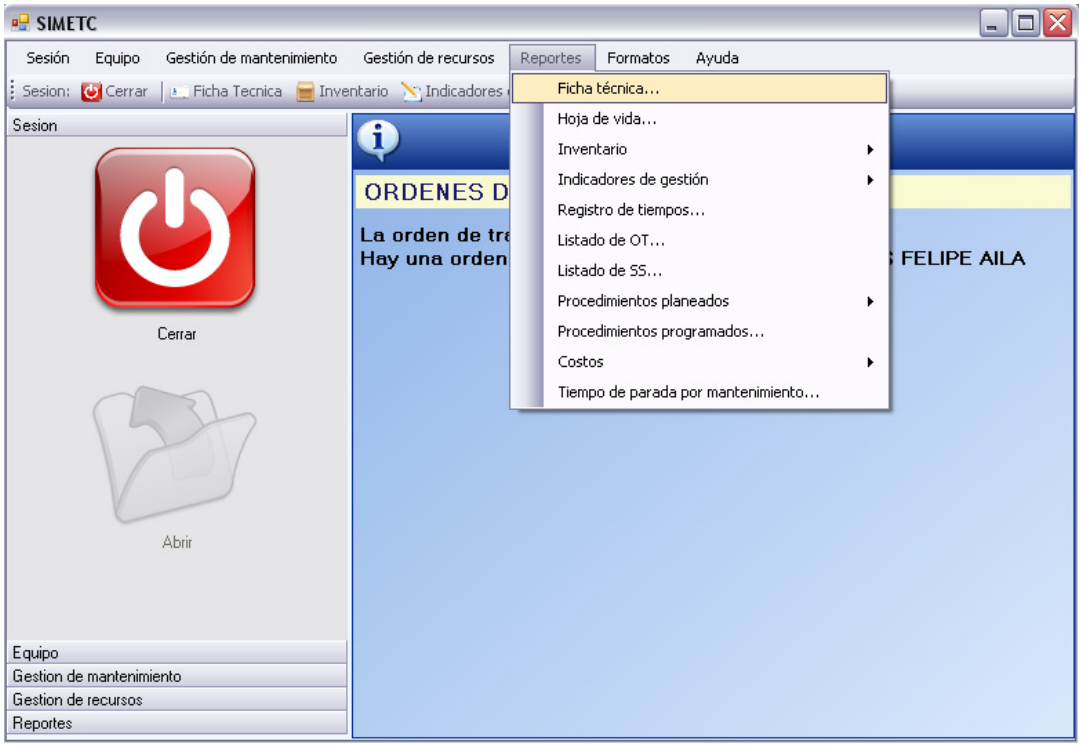
Esta alarma se genera diariamente, mostrando los trabajos programados para el día. En el formulario de programación de mantenimiento, se encuentran los trabajos programados con la fecha en que se deben realizar, diariamente se mostraran los programados para ese día y el listado se actualizará constantemente.

Figura 80. Flujo de información para Alarma de Programación de mantenimiento



5.3.5 Modulo Reportes. Uno de los aspectos mas importantes respecto al manejo del sistema de información, son los reportes que de él se puedan obtener, ya que son ellos las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del Modelo de Gestión de Mantenimiento de la empresa y además serán una fuente de información útil en la toma de decisiones, para la definición de políticas de mantenimiento y la inversión de recursos. A continuación se mencionarán los principales reportes que se podrán obtener del sistema de información.

Figura 81. Visualización de Modulo Reportes



✓ **Indicadores de gestión**

Este reporte muestra a través de cálculos estadísticos la eficiencia lograda por los equipos en el proceso de producción; los indicadores más adecuados que se escogieron para ser incluidos en este análisis se presentan en la tabla 20. Para el cálculo es necesario alimentar los datos en el formulario de registro de tiempos mostrado anteriormente, posteriormente a través del formulario Indicadores de Gestión, ver figura 82, es posible seleccionar de cual sección de la planta o equipos se quiere conocer los indicadores y el periodo de tiempo para el cual se desea calcular. Adicionalmente es posible obtener dos reportes gráficos, con el fin de apreciar el comportamiento comparativo de los indicadores en el tiempo para un solo equipo por medio de un grafico de barras y el comportamiento comparativo de los indicadores de gestión para los equipos de una misma sección, también por medio de un gráfico de barras. Ver formularios figuras 83, 84 y 85.

Tabla 20. Indicadores de Gestión del Sistema de Información para Mantenimiento

INDICADOR	FUNCIÓN	FORMULA
DISPONIBILIDAD	Tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, mas el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo.	$ID = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$
MANTENIBILIDAD	Indica el tiempo promedio para reparar un equipo	$TPPR = \frac{\sum_{1}^{NO} TFS}{NP}$
CONFIABILIDAD	Presenta estadísticamente el tiempo promedio entre fallas de un equipo.	$TPEF = \frac{\sum_{1}^{NO} TEO}{NO}$

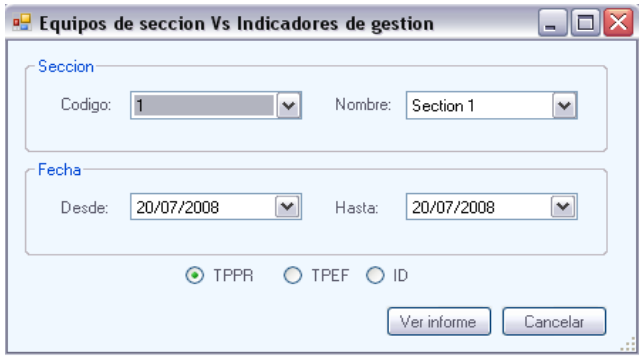
Las variables diferentes variables que presentan los cálculos, se muestran en la tabla representan:

TBD	Tiempo Bruto Disponible. Tiempo total del período de evaluación.
TPP	Tiempo de Paradas Programadas.
TOP	Tiempo de Operación Programado. Es el Tiempo Requerido. **= TBD - TPP**
TFS	Tiempo Fuera de Servicio por paradas no programadas.
TEO	Tiempo del Equipo en Operación. Tiempo en funcionamiento. **= TOP - TFS**
TEA = TPP *	Tiempo que el Equipo está Apagado pero listo para operar. **= TDE - TEO**
TDE	Tiempo disponible del equipo. **= TBD - TFS**
NO	Número de veces que el equipo estuvo operando.
NP	Número de veces que el equipo estuvo en paradas no programadas.
TPEF	Tiempo promedio entre fallas.
TPPR	Tiempo promedio para reparar.
ID	Índice de disponibilidad, factor de disponibilidad, o simplemente DISPONIBILIDAD.

Figura 82. Formulario para el Reporte Indicadores de Gestión

Figura 83. Formulario para Reporte Gráfico Indicadores de Gestión vs Tiempo de un equipo

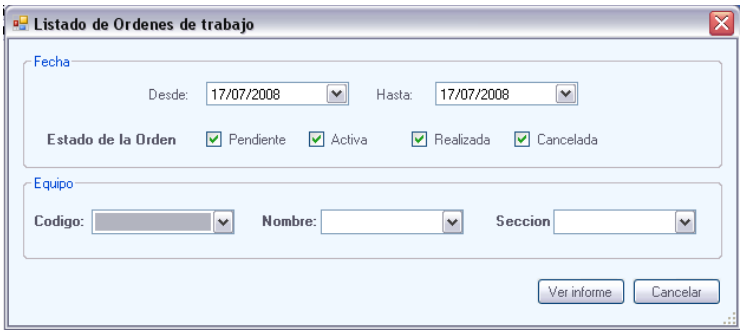
Figura 84. Formulario para Reporte Gráfico de Comparación de Indicadores de Gestión para equipos de una sección



✓**Listado de O.T**

Este reporte muestra un listado de las órdenes de trabajo existentes, permitiendo hacer un filtro según el estado de la O.T, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desee observar el flujo de O.T´s. *Ver formulario figura 85*.

Figura 85. Formulario Reporte Listado de Ordenes de trabajo



✓ **Listado de S.S**

Este reporte muestra un listado de las solicitudes de servicio existentes, permitiendo hacer un filtro según el estado de la S.S, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desee observar el flujo de S.S´s. *Ver formulario figura 86*.

Figura 86. Formulario Reporte Listado de Solicitudes de Servicio

✓ **Inventario de recursos**

Este reporte permite observar el inventario de los recursos de mantenimiento, con los costos y existencias de los mismos, con la opción de seleccionar un solo recurso o todos a la vez, y el periodo para el cual se quiere conocer la información. *Ver formularios figura 87 y 88*.

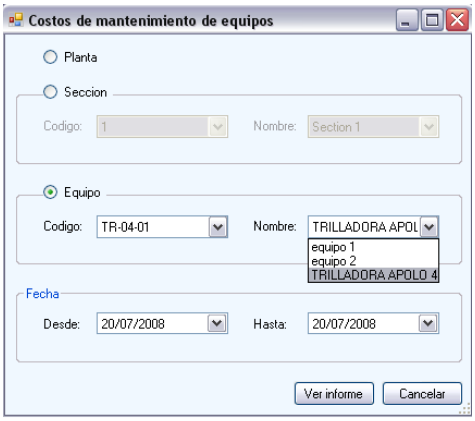
Figura 87. Formulario para Reporte Inventario

Figura 88. Formulario para reporte Costos de inventario

✓ **Costos**

Dentro del grupo de reportes, se diseñaron aquellos que indiquen el comportamiento de los costos de mantenimiento desde diferentes puntos de vista. En el primero es posible observar los costos detallados de mantenimiento, para la planta, una sección o un equipo específico y para un periodo de tiempo dado, *ver figura 89*.

Figura 89. Formulario para Reporte de Costos de mantenimiento de Equipos.



El segundo reporte permite por medio de un gráfico tipo torta hacer una comparación porcentual de los costos de mano de obra interna y contratada, repuestos, materiales y otros trabajos. Seleccionando para ello la planta completa, una sección o equipo especifico y estableciendo un periodo de tiempo para el que se quiera conocer la información, ver figura 90.

El tercer reporte de costos, muestra un gráfico de barras, comparando los costos totales de mantenimiento para la planta, una sección o un equipo especifico, contra el tiempo en meses, para periodos de tiempo definidos previamente, *ver figura 91*.

Figura 90. Formulario para Reporte Comparación Costos Detalle

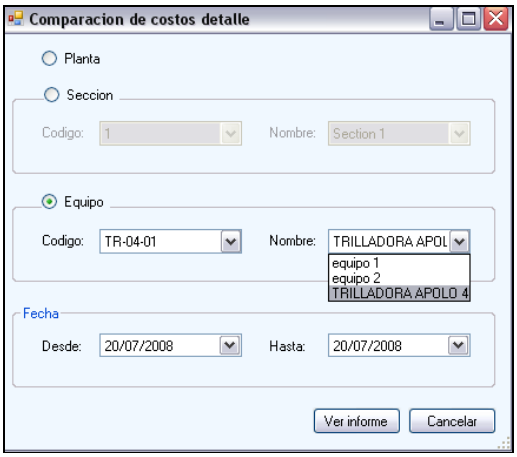
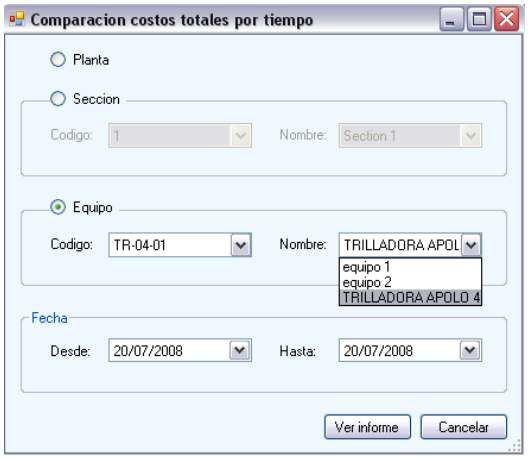
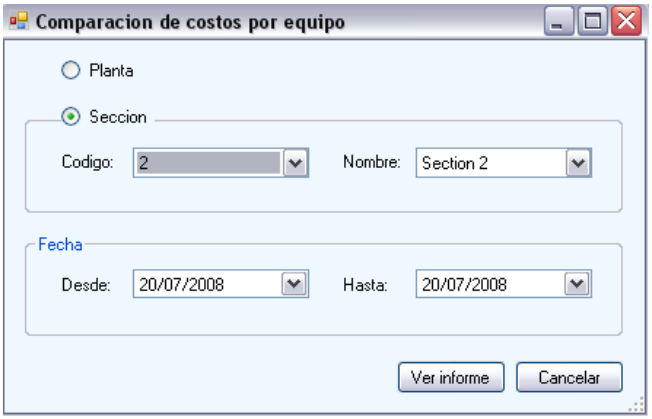


Figura 91. Formulario para Reporte Comparación Costos Totales vs Tiempo



El cuarto reporte del grupo de costos, es un gráfico de barras, para comparar los costos totales de mantenimiento por equipo, para toda la planta o para una sección especifica, y un periodo de tiempo previamente definido, *ver figura 92*.

Figura 92. Formulario para Reporte Comparación Costos por Equipo



El quinto y último reporte de costos, es un gráfico de barras que compara los costos totales de mantenimiento para cada una de las secciones de la planta, para un periodo de tiempo previamente definido, *ver figura 93*.

Figura 93. Formulario para Reporte Comparación Costos por Sección

✓ **Procedimientos Planeados**

Este reporte muestra el listado de procedimientos planeados para un equipo especificado previamente, ver figura 94. Adicionalmente se diseñó otro reporte con el fin de poder obtener la descripción de los procedimientos de mantenimiento establecidos, para un equipo en específico, *ver figura 95*.

Figura 94. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Planeados

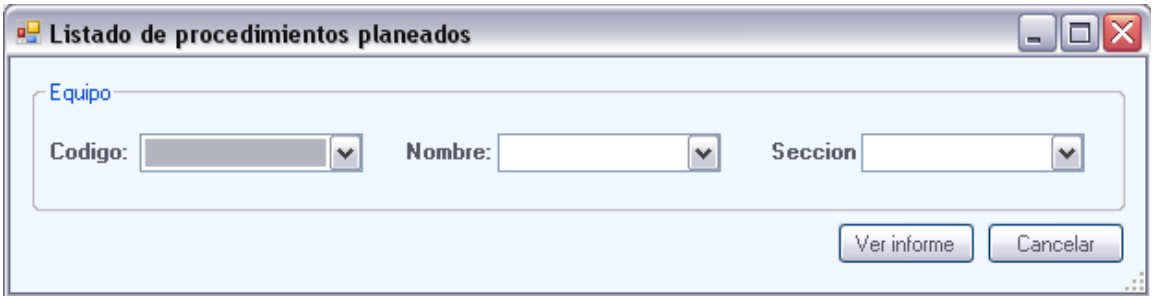
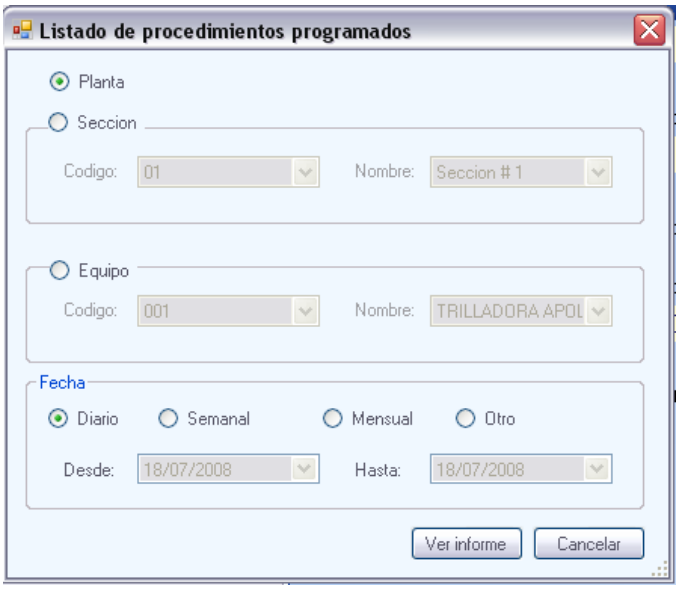


Figura 95. Formulario para Reporte Descripción de Procedimientos

✓ **Procedimientos programados**

Este reporte muestra el listado de los procedimientos programados para la planta, una sección o un equipo específico. En este caso es posible definir si el listado es de los procedimientos programados diariamente, semanalmente, mensualmente u otro periodo de tiempo definido previamente, *ver figura 96*.

Figura 96. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Programados



✓ **Hoja de vida**

Este reporte contiene la información relativa a las novedades presentadas en las actividades de mantenimiento de los equipos, destacándose datos como el # de la O.T asociada al procedimiento, la descripción del procedimiento, el responsable, la fecha de realización de la labor y la información relativa a los repuestos que se cambien, con su código, nombre, cantidad y precio, en el formulario selecciona el equipos y se establece el periodo de tiempo para el cual se quiere generar la hoja de vida, *ver figura 97*.

Figura 97. Formulario para Reporte Hoja de Vida Equipos

✓ **Ficha técnica**

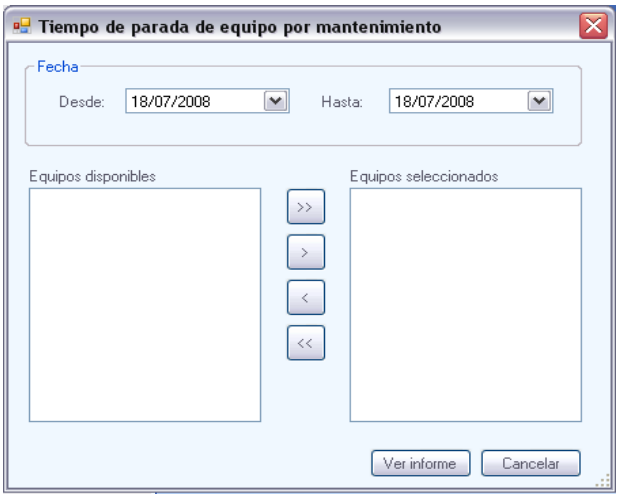
Este reporte tiene como objetivo, obtener un documento con los principales datos consignado en el formulario ficha técnica, y visualizarlo o imprimirlo según se requiera, *ver figura 98*.

Figura 98. Formulario para Reporte Ficha Técnica

✓ **Tiempo de Parada de Equipo por Mantenimiento**

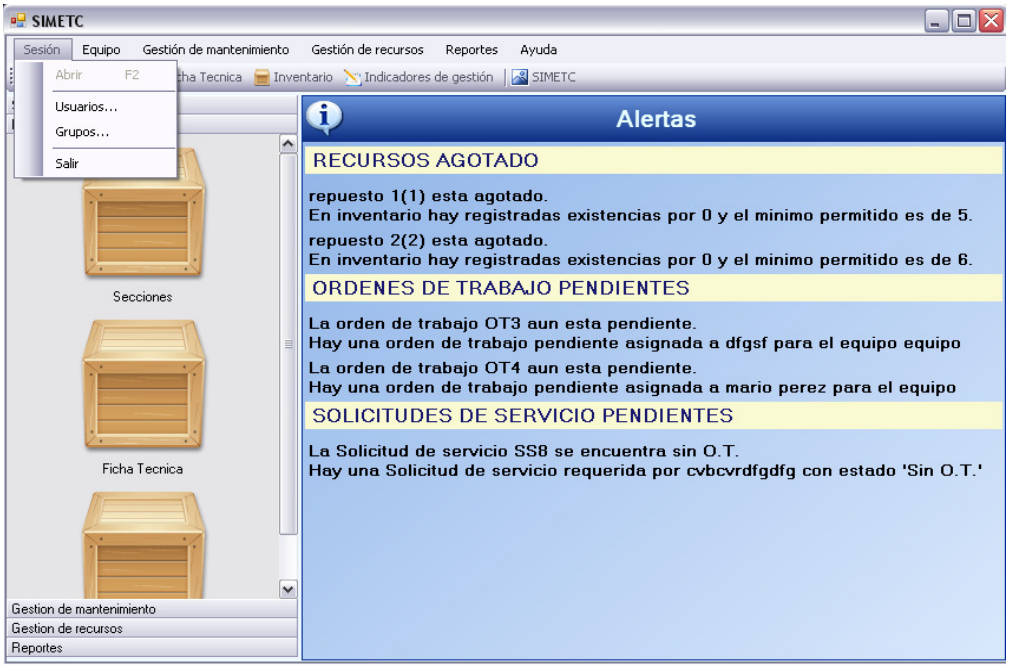
Como un indicador de la eficiencia de la función mantenimiento de la empresa, se presenta este reporte, en el cual se pueden visualizar los tiempos empleados en mantenimiento de tipo correctivo o programado, según sea el caso, con la opción de seleccionar el periodo de tiempo y el equipo para los cuales se quieren conocer estos tiempos, *ver figura 99*.

Figura 99. Formulario para Reporte Tiempo de Parada de Equipo Por Mantenimiento



5.3.6 Menú Sesión. Menú de inicio y entrada al sistema de información, en el se encuentran los formulario para creación de usuarios y grupos nuevos, ver figura 100.

Figura 100. Menú Sesión



✓ **Usuarios**

Este formulario permite la creación, edición y eliminación de usuarios para el acceso al sistema de información. A cada uno de estos usuarios se les asigna un login, una contraseña, y se les ubica dentro de un grupo con ciertos permisos de acceso disponibles. El flujo de la información para el formulario de usuarios es mostrado en *la figura 101*.

Figura 101. Usuarios

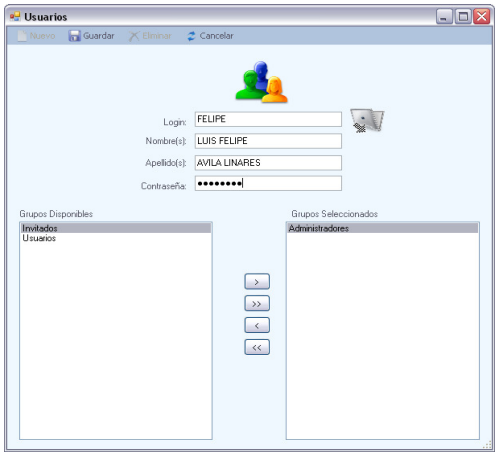
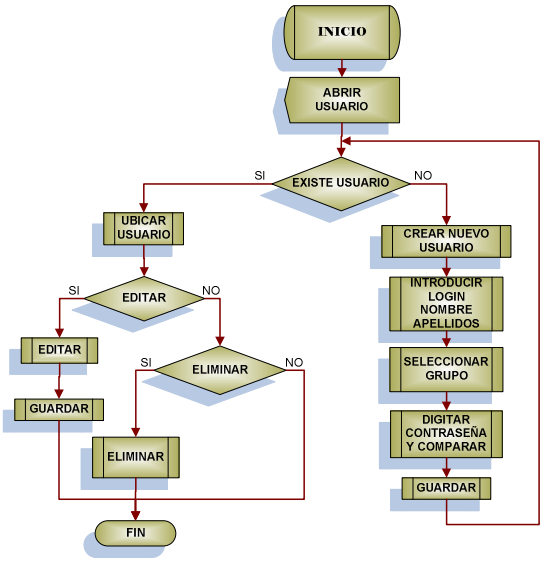


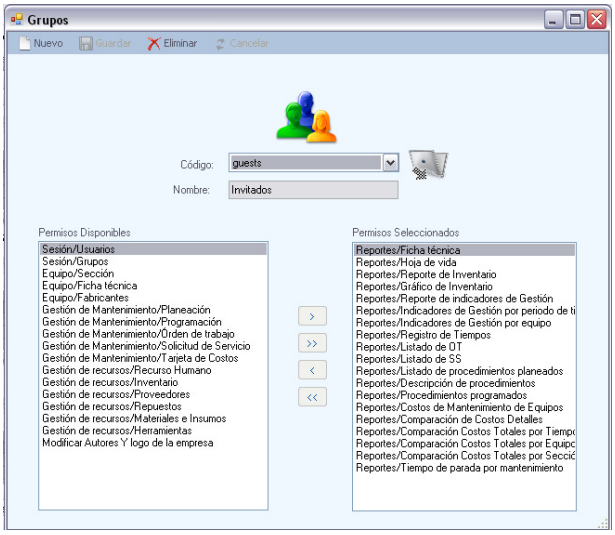
Figura 102. Flujo de Información para Usuarios



✓**Grupos**

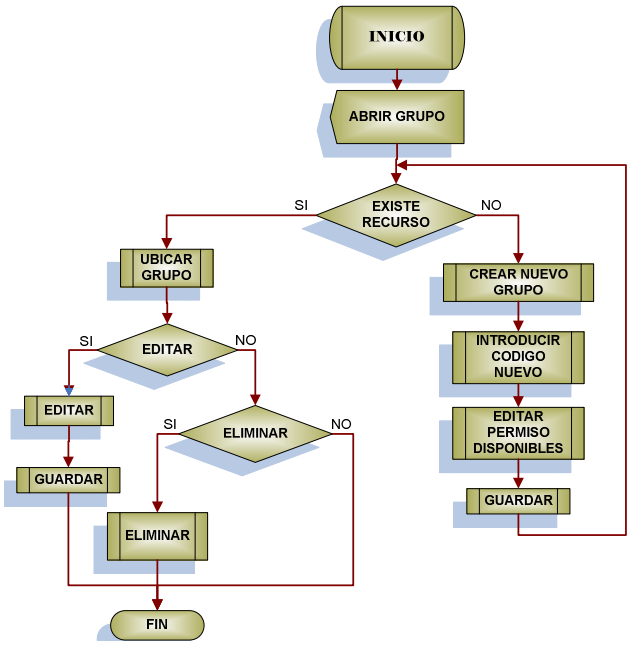
Este formulario permite la creación, edición y eliminación de grupos de usuarios para el acceso al sistema de información. A cada uno de estos grupos se les asigna un código de identificación, un nombre, y se seleccionan dentro de los permisos disponibles todas las funciones que por definición posea este usuario. Mas adelante veremos en detalle las funciones de cada uno de los usuarios establecidos dentro del sistema de información.

Figura 103. Grupos.



El flujo de la información para el formulario de grupos es mostrado en *la figura 104*.

Figura 104. Flujo de Información para Grupos

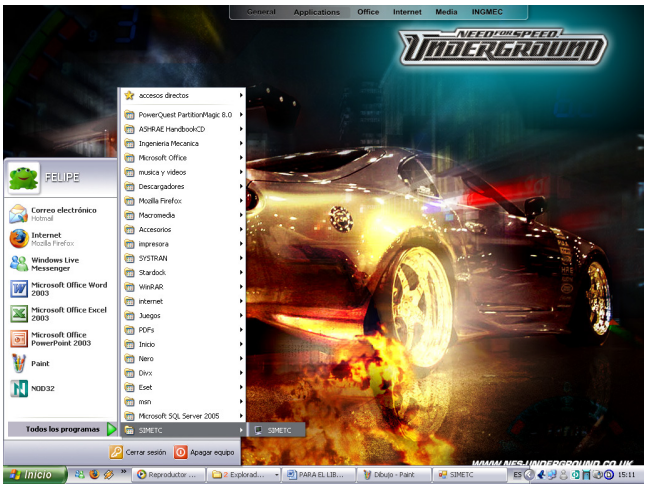


5.4 INGRESO AL SISTEMA

Para el Ingreso al Software, tenemos las siguientes opciones:

✓ Ir al menú de inicio e ingresar al programa SIMETC, ver figura 105.

Figura 105. Ingreso al Sistema de Información



✓Entrar por el acceso directo ubicado en el escritorio, ver figura 106.

Figura 106. Acceso directo al sistema de Información.

Luego de ingresar al programa, se observara la aparición de la pagina de inicio, ver figura 107, para ingresar al software haga doble click en el botón abrir, inmediatamente aparecerá la ventana de inicio de sesión, ver figura 108, en la cual se deberá ingresar el login o nombre del usuario y el password o contraseña respectiva, la configuración del usuario deberá crearse previamente con la autorización del usuario de Nivel 1 o administrador del sistema. Luego de digitar los datos correspondientes al Login y Password, se pulsa el botón "Aceptar", para ingresar o el botón "Cancelar", para interrumpir el acceso al sistema.

Figura 107. Pagina de Inicio Sistema de Información

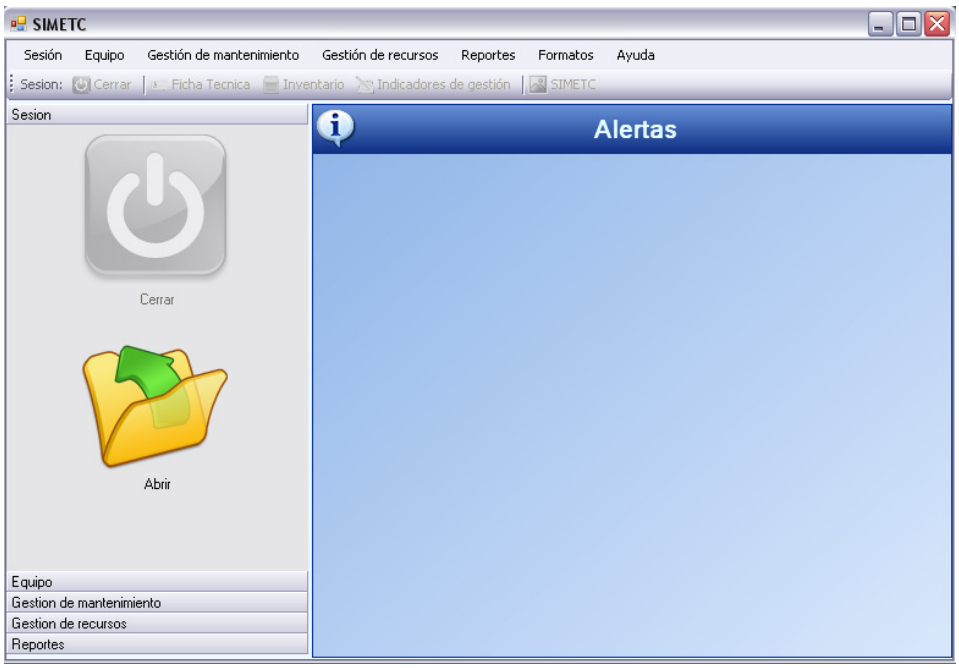
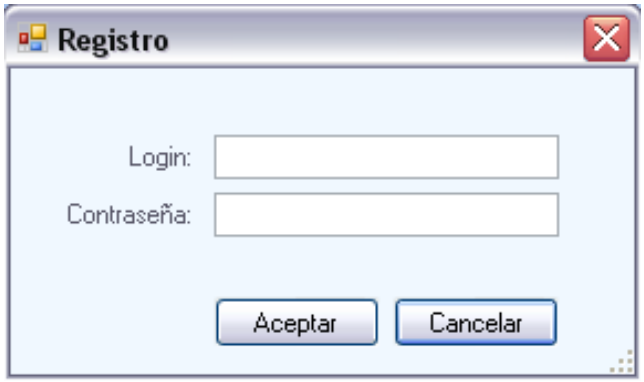


Figura 108. Ventana de Inicio de sesión



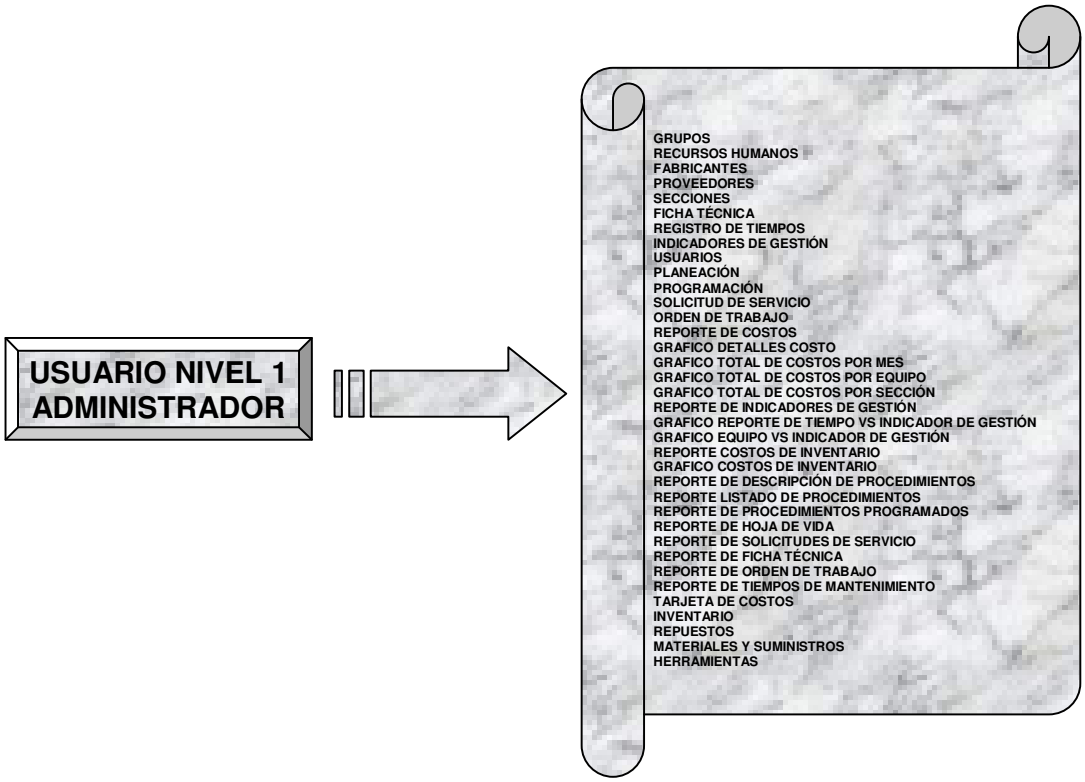
5.5 NIVELES DE USUARIO

Con el fin de conferir seguridad al manejo y manipulación del software, se establecieron tres niveles de usuario, con diferentes facultades para la administración de la información de mantenimiento. A continuación se describen las características de cada uno:

- **USUARIO NIVEL 1: ADMINISTRADOR**

Está autorizado para acceder a la totalidad de la información con el fin de crear, modificar o eliminar cualquier registró. Podrá ejecutar cualquier tipo de procedimiento que permita el software, además posee la capacidad para crear, modificar y eliminar, cualquier tipo de usuario, grupo y asignarles los permisos de acceso disponibles al sistema de información.

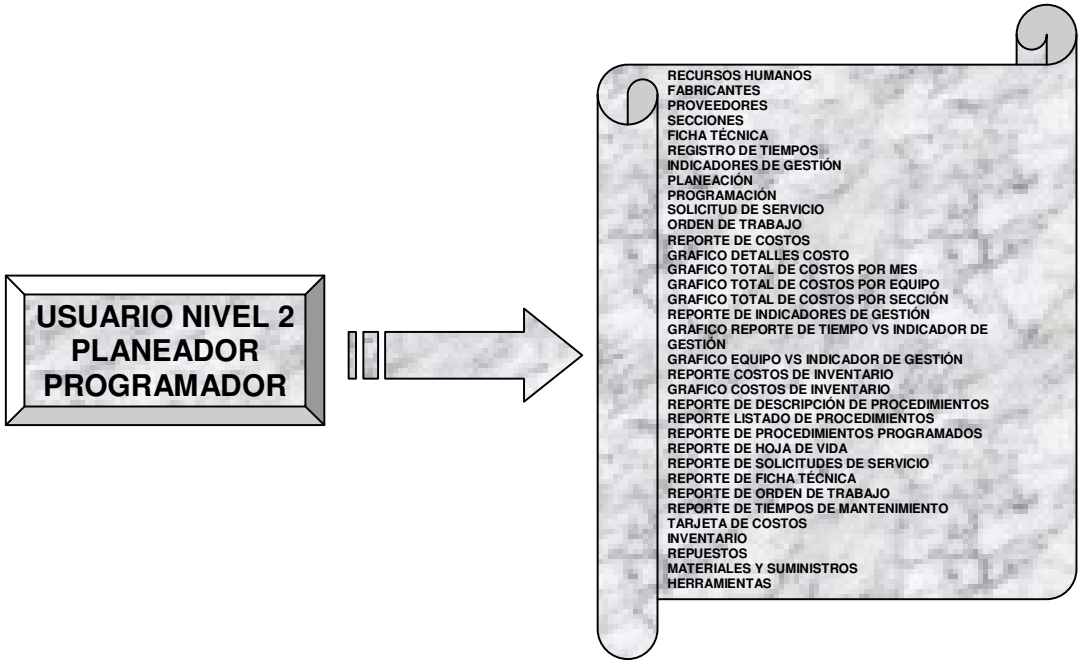
Figura 109. Permisos disponibles para el usuario de nivel 1.



- **USUARIO NIVEL 2: PLANEADOR-PROGRAMADOR**

Este usuario podrá acceder a todos los módulos del sistema de información, podrá consultar, crear, modificar, imprimir o eliminar cualquier tipo de información contenida en el sistema, además podrá ejecutar todos los procedimientos del modulo gestión de mantenimiento y del modulo gestión de recursos, con el fin de realizar la planeación y programación de las diferentes labores de mantenimiento.

Figura 110. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 2



- **USUARIO NIVEL 3: DIGITADOR**

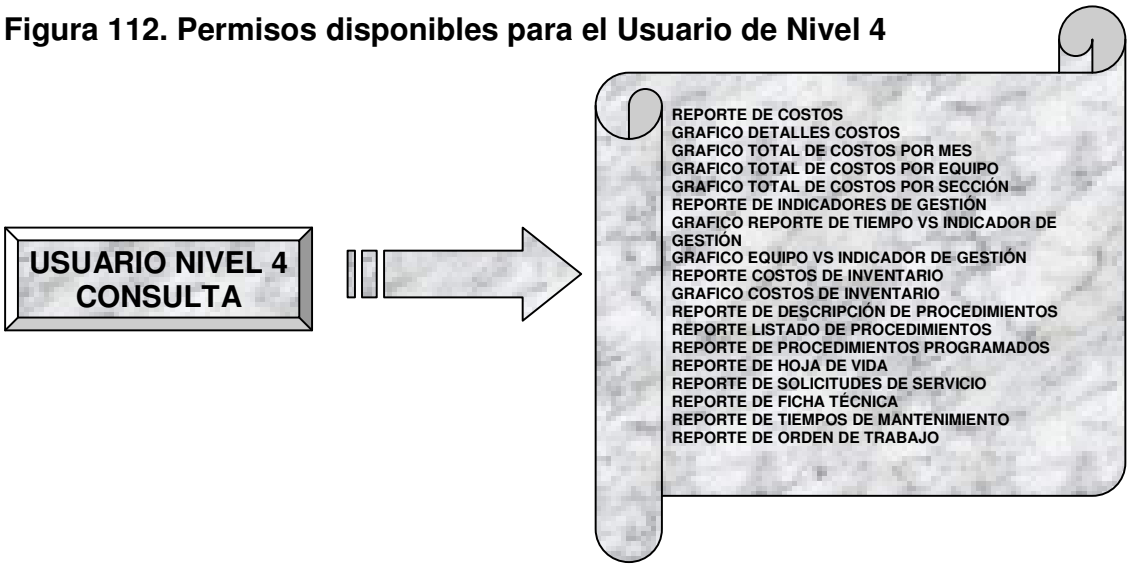
Este usuario esta autorizado para observar la información disponible en las ventanas de consulta, creación, modificación y eliminación de registros en el modulo administración y gestión de recursos, manejo del inventario, diligenciamiento de solicitudes de servicio y ordenes de trabajo, consulta e impresión de los reportes de la hoja de vida, listado solicitudes de servicio y ordenes de trabajo pendientes, listado de trabajos programados y programación diaria.

Figura 111. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 3

- **USUARIO NIVEL 4: CONSULTA**

Este tipo de usuario podrá acceder a las ventanas de consulta de información, observar la información allí contenida, pero no podrá crear, modificar, imprimir o eliminar ningún tipo de información, ni ejecutar ningún procedimiento.

Figura 112. Permisos disponibles para el Usuario de Nivel 4



5.6 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Para garantizar un desempeño eficiente del Sistema de Información para Mantenimiento SIMETC, se debe como cumplir con las siguientes especificaciones:

5.6.1 Requerimientos de Hardware

* Procesador: Intel Pentium II 450 MHz o superior.
* 128MB de memoria RAM o superior.
* 12MB de espacio libre en disco duro (mas el espacio ocupado por la información que se ingrese a la base de datos).
* Resolución de pantalla de 800 x 600 pixels o superior.
* Unidad lectora de CD-ROM (para la instalación).
* Monitor, Mouse y Teclado.

5.6.2 Requerimientos de Software.

* Sistema operativo: Windows 98 SE; Windows 2000 SP3; Windows Server 2003; Windows XP Services Pack 2 o superior.
* Microsoft .NET Framework 2.0.
* Adobe Acrobat Reader 6.0.
* Windows Installer 3.1
* Dotnetfx
* SqlExpress
* CrystalReports

5.7 ENTORNO DE EJECUCIÓN Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

5.7.1 Plataforma de desarrollo. El Framework de .NET infraestructura sobre la que se desarrollo el software, reúne todo un conjunto de lenguajes y servicios que simplifican enormemente el desarrollo de aplicaciones. Los principales componentes de este entorno son:

- ✓ Common Language Runtime (CLR)
- ✓ Biblioteca de clases básicas de .NET (BCL)
- ✓ Lenguajes de programación.

El CLR es el núcleo del Framework y ofrece un entorno de ejecución independiente del sistema operativo, el hardware y las aplicaciones .NET.

La BCL proporciona al desarrollador un conjunto de objetos que implementan una amplia variedad de utilidades como controles para la creación de la interfaz gráfica de la aplicación, acceso a bases de datos, lectura y escritura de ficheros, entre otros. Toda esta funcionalidad se encuentra organizada en una jerarquía altamente orientada a objetos que permite su reutilización en gran variedad de aplicaciones.

A diferencia de las aplicaciones desarrolladas con Visual Basic 6 y Access, las aplicaciones desarrolladas en la plataforma .NET pueden ejecutarse en cualquier plataforma para la que exista una versión de máquina virtual como Windows, Solaris y sistemas operativos libres como Linux. Lo que se denomina ejecución multiplataforma.

A diferencia de la plataforma Java de SUN Microsystems, Microsoft.NET ofrece mejor integración con la plataforma Windows, lo que permitió diseñar una interfaz familiar y más cómoda para el usuario.

También se descartaron otras herramientas de desarrollo como Microsoft Visual Basic 6 y Borland Delphi 6 ya que tanto Microsoft como Borland están

comenzando a eliminar el soporte de las mismas y recomiendan realizar nuevos desarrollos directamente en la nueva plataforma Microsoft .NET.

5.7.2 Lenguaje de Programación. El .NET Framework soporta una amplia variedad de lenguajes, y aunque es posible desarrollar con cualquiera de estos lenguajes, C#, lenguaje de programación usado para el desarrollo del software, se destaca por su soporte, las características más avanzadas del Framework y el gran apoyo que goza por parte de Microsoft.

Aunque es posible escribir código para la plataforma .NET en muchos otros lenguajes, C# es el único que ha sido diseñado específicamente para ser utilizado en ella, por lo que programarla usando C# es mucho más sencillo e intuitivo que hacerlo con cualquiera de los otros lenguajes ya que C# carece de elementos heredados innecesarios en .NET. Por esta razón, se suele decir que C# es el lenguaje nativo de .NET

La sintaxis y estructuración de C# es muy parecida a la de C++ o Java, puesto que la intención de Microsoft es facilitar la migración de códigos escritos en estos lenguajes a C#. Sin embargo, su sencillez y el alto nivel de productividad son comparables con los de Visual Basic. En resumen C# es un lenguaje de programación que toma las mejores características de lenguajes preexistentes como Visual Basic, Java o C++ y las combina en uno solo.

5.7.3 Base de datos. FirebirdSQL es una base de datos relacional de código libre, Open Source, derivada de Borland Interbase 6. FirebirdSQL ofrece un excelente manejo de concurrencia, que garantiza el acceso concurrente de múltiples usuarios, alto desempeño y poderosas extensiones al lenguaje SQL-99 para procedimientos almacenados y alarmas, a la vez que puede ejecutarse sobre diversos sistemas operativos Microsoft Windows, Novel Netware, Linux y otras variantes de Unix. FirebirdSQL ofrece excelente soporte para la plataforma .NET con su FirebirdSQL ADO.NET Data Provider y un driver para acceso a datos para la plataforma Microsoft .NET.

Aunque se consideraron alternativas como Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL y PostgreSQL, se eligió la arquitectura “Embedded” de FirebirdSQL ya que permitía incluir el servidor en la aplicación y así evitarle al usuario la instalación y configuración de un servidor de bases de datos dedicado.

Tabla 21. Características Generales Comparativas entre Bases de Datos

	FirebirdSQL	Access	SQLServer	MySQL
Características generales				
Integridad referencial.	✓	□	□	
Ejecución en plataformas libres.	□			□
Se puede embeber en aplicaciones.	□	□		
Licencia de código libre	□			□
Procedimientos almacenados.	□			□
Bases de datos mayores de 2 GB	□		□	□
Código fuente disponible	□			□
Plataforma / Arquitectura				
Microsoft Windows 95/98/ME	□	□		□
Microsoft Windows 2000/XP/2003	□	□	□	□
Linux	□			□
Solaris	□		□	□
HPUX	□			□
Arquitecturas de 64 bits	□		□	

6. CONCLUSIONES

Del **Sistema de Información para el mantenimiento de la Trilladora de café:**

- Se llevo acabo: estudio y descripción completa del proceso de producción utilizado para la trilla de café y de los equipos utilizados para tal fin, en la planta de producción de la Empresa trilladora de café.

- Se hizo un diagnostico que abarcó en su totalidad el área de mantenimiento de la Trilladora de café., con el fin de determinar el estado de la gestión de mantenimiento, la gestión de repuestos, la documentación técnica y los equipos que soportan el proceso productivo de la empresa.

- Se realizaron estudios del diagnostico, con el fin de establecer propuestas sobre acciones de mejora, con miras a elevar la eficiencia técnica y económica del área de mantenimiento de la empresa y a la vez mejorar el desempeño y la vida útil de los equipos para que contribuyan a mejorar la productividad de la empresa, estableciendo así una mayor calidad de los productos y beneficios tanto para socios como para consumidores.

- Se realizaron análisis de los requerimientos y de las características de la función del mantenimiento dentro de la empresa, con el fin de diseñar un sistema de información computarizado para la gestión del área de mantenimiento, acorde a las necesidades de la empresa y a los requisitos generales de una aplicación informática de este tipo.
- Se diseño, desarrollo e implemento un software para la gestión de las labores de mantenimiento de la empresa, la evaluación y análisis del mantenimiento y la

disposición de manera ágil y oportuna de información para la toma de decisiones relativas a la inversión de recursos y definición de políticas para el área de mantenimiento de la Trilladora de café.

- Se llevaron acabó las respectivas pruebas al sistema de información, consistentes en: pruebas de requisitos de sistema, pruebas de Validación e integración del Sistema; se encontraron algunos errores, los cuales fueron corregidos y verificados.

7. RECOMENDACIONES

• El recurso humano del área de mantenimiento posee la capacitación y experiencia necesaria para garantizar el cumplimiento correcto de las labores de mantenimiento, sin embargo se observaron fallas debido a que las dos personas encargadas de las labores de mantenimiento, son a la vez maquinistas operarios y no poseen el tiempo suficiente para realizar todas las actividades correspondientes a dicha gestión, por lo que se recomienda la contratación de al menos una persona, que soporte las labores de mantenimiento y descargando un poco las labores hechas por las dos personas actualmente encargadas, y a la vez estas pueden hacer funciones de supervisor de mantenimiento.

• Los manuales y documentación técnica con que se cuenta deben dársele un buen cuidado, debido a que donde se encuentra actualmente se están expuestos a deterioro, se recomienda sacar copias de estos y guardar los originales, ya que la constante manipulación por parte de los operarios y empleados del área de mantenimiento, estos documentos tienden a dañarse.

• Se debe establecer un programa de inspecciones periódicas, con el fin de identificar las falencias de la programación de mantenimiento, de esta forma se contribuiría al cumplimiento de las propuestas de mejora, correspondiente al TPM.

• Realizar una capacitación a nivel del personal operativo del área de mantenimiento y el personal directivo de la empresa, sobre el manejo del sistema de información, con el fin de establecer al interior de la organización, los diferentes

usuarios del sistema, sus funciones, sus alcances y las responsabilidades en el manejo de la información tanto manual, como sistemáticas.

- En lo que refiere al software: realizar mensualmente un backup de la base de datos del sistema de información, con el fin de evitar pérdidas de información y garantizar la seguridad de la información almacenada, en caso de virus o daños en los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

BOHÓRQUEZ, B. Oscar. Sistema de Información para el Control de Mantenimiento de la Planta Extractora de Aceite de Palma Agroince Ltda. Y Cía. S.C.A. Bucaramanga, 2004. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 126 p.

CORDOBA, Carlos y RIVERA, Fernando. Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento de la Planta de Proceso de la Empresa Pollosan Ltda. Bucaramanga, 2003. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. 331 p.

DUARTE H, Nelson y RAMÍREZ A, José. Software Demostrativo Para Sistemas de Información en Mantenimiento. Bucaramanga 2000. Tesis de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica, 69 p.

DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley S.A, 2000, pg. 29-71, 301-325.

GONZALEZ B., Carlos R., Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

LOPEZ S., VIVIAN I. Sistema de información para el mantenimiento de la empresa Carlixplast Ltda. Bucaramanga, 2005. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Pág. varias.

Memorias Seminario Mantenimiento Industrial, ACIEM. Bucaramanga 2005, p. 14-32

PEREZ, J. Carlos. Sistemas de Información en Mantenimiento. Bucaramanga, 2000. Universidad Industrial de Santander, Postgrado en Gerencia de Mantenimiento. p. 53-109.

ROMERO, Giovanni y RUIZ, Genny. Implementación del Sistema de Información Manual Y Sistemático para el mantenimiento en el SENA "Centro industrial de Girón". Bucaramanga 2000. Tesis de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica, 192 p.

ANEXOS

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ.

MANUAL DE USUARIO

SIMETC V. 1.0

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1.	REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE Y HARDWARE	1
2.	INSTALACIÓN DEL SIMETC	1
3.	INGRESO AL SISTEMA	2
4.	NIVELES DE USUARIO	4
4.1	Usuario Nivel 1: Administrador	4
4.2	Usuario Nivel 2: Planeador-Programador	5
4.3	Usuario Nivel 3: Digitador	5
4.4	Usuario Nivel 4: Consulta	6
5.	VENTANA PRINCIPAL	**¡Error! Marcador no definido.**
6.	MENÚ SESIÓN	7
6.1	Creación de Usuarios	7
6.2	Creación de Grupos	8
7.	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	10
7.1	Menú Equipo	10
7.1.1	Ficha técnica	11
7.1.2	Fabricantes	13
7.1.3	Secciones	14
7.2	Menú Gestión De Mantenimiento	15
7.3	Planeación	15
7.3.1	Programación	17
7.3.2	Solicitud de Servicio	19
7.3.3	Orden de trabajo	21
7.3.4	Tarjeta de costos	22
7.4	Menú Gestión De Recursos	24
7.4.1	Repuestos	25
7.4.2	Materiales e Insumos	26

7.4.3 Herramientas 27
7.4.4 Recurso Humano 27
7.4.5 Proveedores y/o contratistas 29
7.4.6 Inventarios 30
7.5 Menú Alarmas 31
7.5.1 Recurso Agotado 32
7.5.2 Recurso En Exceso 33
7.5.3 Vencimiento De Póliza 33
7.5.4 Ordenes De Trabajo Pendientes 34
7.5.5 Solicitudes De Servicio Pendientes 34
7.5.6 Trabajos Programados 35
7.5.7 Programación De Mantenimiento 35
7.6 Menú Reportes 35
7.6.1 Indicadores de gestión 36
7.6.2 Listado de O.T 39
7.6.3 Listado de S.S 39
7.6.4 Inventario de recursos 40
7.6.5 Costos 40
7.6.6 Procedimientos Planeados 43
7.6.7 Procedimientos programados 44
7.6.8 Hoja de vida 44
7.6.9 Ficha técnica 45
7.6.10 Tiempo de Parada de Equipo por Mantenimiento 45
7.7 Menú Formatos 46
7.8 Menú Ayuda 46

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Ejecutable del SIMETC	2
Figura 2.	Apertura del SIMETC desde el Menú de Inicio del Computador	2
Figura 3.	Acceso Directo del SIMETC	2
Figura 4.	Pagina de Inicio	3
Figura 5.	Ventana de Inicio de Sesión	3
Figura 6.	Ventana Principal	7
Figura 7.	Menú Sesión	8
Figura 8.	Formulario para la Creación de Usuarios	9
Figura 9.	Ingreso y Confirmación de la Contraseña	9
Figura 10.	Formulario para la Creación de Grupos	10
Figura 11.	Menú Equipo	11
Figura 12.	Formulario Ficha Técnica	13
Figura 13.	Formulario Fabricantes	14
Figura 14.	Secciones	15
Figura 15.	Menú Gestión de Mantenimiento	16
Figura 16.	Formulario Planeación de Procedimientos	17
Figura 17.	Listado de Programación de Procedimientos	18
Figura 18.	Formulario Programación de Procedimientos	19
Figura 19.	Listado de Solicitudes de Servicio existentes	20
Figura 20.	Formulario Solicitud de Servicio	20
Figura 21.	Lista de O.T existentes	22
Figura 22.	Formulario Orden de Trabajo	23
Figura 23.	Formulario Tarjeta de Costos	23
Figura 24.	Menú Gestión de Recursos	24
Figura 25.	Formulario Repuestos	25
Figura 26.	Formulario Materiales e Insumos	26

Figura 27. Formulario Herramientas 27
Figura 28. Formulario Recurso Humano 28
Figura 29. Formulario Proveedores y/o contratistas 29
Figura 30. Formulario Inventario cambiar 31
Figura 31. Formulario para Movimiento de Inventario 31
Figura 32. Visualización de Alarmas en la Página Principal 32
Figura 33. Visualización de Menú Reportes 36
Figura 34. Indicadores de Gestión del Sistema de Información para Mantenimiento 37
Figura 35. Formulario para el Registro de Tiempos 37
Figura 36. Formulario para el Reporte Indicadores de Gestión 38
Figura 37. Formulario para Reporte Gráfico Indicadores de Gestión vs Tiempo de un Equipo 38
Figura 38. Formulario para Reporte Gráfico de Comparación de Indicadores de Gestión para equipos de una Sección 38
Figura 39. Formulario Reporte Listado de Ordenes de trabajo 39
Figura 40. Formulario Reporte Listado de Solicitudes de Servicio 39
Figura 41. Formulario para Reporte Inventario 40
Figura 42. Formulario para reporte Costos de inventario 40
Figura 43. Formulario para Reporte de Costos de Mantenimiento de Equipos 41
Figura 44. Formulario para Reporte Comparación Costos Detalle 41
Figura 45. Formulario para Reporte Comparación Costos Totales vs Tiempo 42
Figura 46. Formulario para Reporte Comparación Costos por Equipo 42
Figura 47. Formulario para Reporte Comparación Costos por Sección 43
Figura 48. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Planeados 43
Figura 49. Formulario para Reporte Descripción de Procedimientos 43
Figura 50. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Programados 44
Figura 51. Formulario para Reporte Hoja de Vida Equipos 45
Figura 52. Formulario para Reporte Ficha Técnica 45

Figura 53. Formulario para Reporte Tiempo de Parada de Equipo Por Mantenimiento 46
Figura 54. Menú Formatos 47
Figura 55. Menú Ayuda 47

MANUAL DE USUARIO SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA TRILLADORA DE CAFÉ. "SIMETC"

El presente manual tiene como fin, instruir a los usuarios del SIMETC, en la exploración, uso y manejo de las diferentes opciones del Sistema de Información, garantizando así su máximo aprovechamiento y el uso más eficiente de esta aplicación.

1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

Requerimientos de Hardware:

* Procesador: Intel Pentium II 450 MHz o superior.
* 128MB de memoria RAM o superior.
* 12MB de espacio libre en disco duro (mas el espacio ocupado por la información que se ingrese a la base de datos).
* Resolución de pantalla de 800 x 600 pixels o superior.
* Unidad lectora de CD-ROM (para la instalación).
* Monitor, Mouse y Teclado.

Requerimientos de Software:

* Sistema operativo: Windows 98 SE; Windows 2000 SP3; Windows Server 2003; Windows XP Service Pack 2 o superior.
* Microsoft .NET Framework 2.0
* Adobe Acrobat Reader 6.0

2 INSTALACIÓN DEL SIMETC

Inserte el CD de instalación en la unidad de CD de su computador, abra al CD y siga las instrucciones:

1) Abra la carpeta "Windows Installer 3.1" y proceda a instalar el programa.
2) Luego de realizar la instalación del Windows Installer 3.1, abra la carpeta "dotnetfx", y proceda a instalar el programa.
3) Luego de realizar la instalación del dotnetfx, abra la carpeta "SqlExpress", y proceda a instalar el programa.

4) Luego de realizar la instalación del SqlExpress, abra la carpeta “CrystalReports”, y proceda a instalar el programa.
5) Por ultimo haga doble clic sobre el ejecutable (fig. 1) que instala el software y siga las instrucciones de instalación.

Figura 1. Ejecutable del Simetc

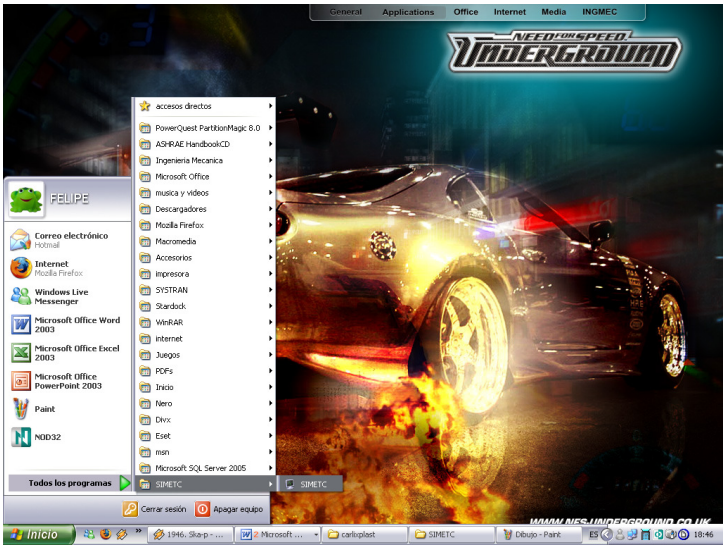
Al culminar esta etapa, aparecerá en el escritorio de su computador, un acceso directo que le permitirá abrir el software.

3 INGRESO AL SISTEMA

Para el Ingreso al Software, tenemos las siguientes opciones:

1. Ir al menú de inicio (fig. 2) e ingresar al programa SIMETC.

Figura 2. Apertura del SIMETC desde el Menú de Inicio del Computador



2. Entrar por el acceso directo (fig. 3) ubicado en el escritorio.

Figura 3. Acceso Directo del SIMETC

Luego de ingresar al programa, se observara la aparición de la página de inicio (fig 4), para ingresar al software haga doble click en el botón **Abrir** de la barra de tareas u oprimir la tecla F2. Inmediatamente aparecerá la ventana de **Inicio de Sesión** (fig. 5), en la cual se deberá ingresar el **login** o nombre del usuario y la **contraseña** respectiva, la configuración del usuario deberá crearse previamente con la autorización del usuario de Nivel 1 o Administrador del sistema. Luego de digitar los datos correspondientes al Login y Password, se pulsa el botón "**Aceptar**", para ingresar o el botón "**Cancelar**", para interrumpir el acceso al sistema.

Figura 4. Pagina de Inicio

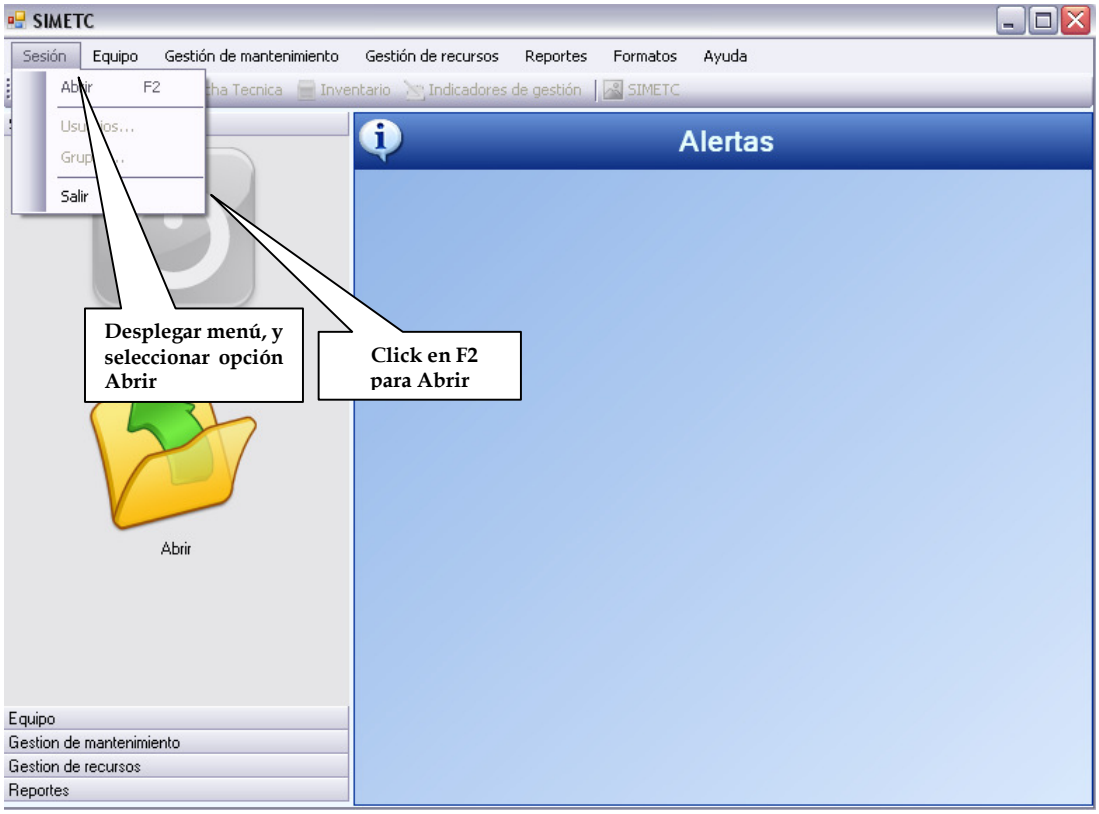


Figura 5. Ventana de Inicio de Sesión

4. NIVELES DE USUARIO

Con el fin de conferir seguridad al manejo y manipulación del software, se establecieron cuatro niveles de usuario, con diferentes facultades para la administración de la información de mantenimiento. A continuación se describen las características de cada uno:

4.1 Usuario Nivel 1: Administrador

Está autorizado para acceder a la totalidad de la información con el fin de crear, modificar o eliminar cualquier registró. Podrá ejecutar cualquier tipo de procedimiento que permita el software, además posee la capacidad para crear, modificar y eliminar, cualquier tipo de usuario, grupo y asignarles los permisos de acceso disponibles al sistema de información. Los permisos asignados al usuario de nivel 1 son:

- ✓ Grupos
- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Fabricantes
- ✓ Proveedores
- ✓ Secciones
- ✓ Ficha Técnica
- ✓ Registro De Tiempos
- ✓ Indicadores De Gestión
- ✓ Usuarios
- ✓ Planeación
- ✓ Programación
- ✓ Solicitud De Servicio
- ✓ Orden De Trabajo
- ✓ Reporte De Costos
- ✓ Grafico Detalles Costo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Mes
- ✓ Grafico Total De Costos Por Equipo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Sección
- ✓ Reporte De Indicadores De Gestión
- ✓ Grafico Reporte De Tiempo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Grafico Equipo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Reporte Costos De Inventario
- ✓ Grafico Costos De Inventario
- ✓ Reporte De Descripción De Procedimientos
- ✓ Reporte Listado De Procedimientos
- ✓ Reporte De Procedimientos Programados
- ✓ Reporte De Hoja De Vida
- ✓ Reporte De Solicitudes De Servicio
- ✓ Reporte De Ficha Técnica
- ✓ Reporte De Orden De Trabajo
- ✓ Reporte De Tiempos De Mantenimiento
- ✓ Tarjeta De Costos
- ✓ Inventario
- ✓ Repuestos

- ✓ Materiales Y Suministros
- ✓ Herramientas

4.2 Usuario Nivel 2: invitado

Este usuario podrá acceder a todos los módulos del sistema de información, podrá consultar, crear, modificar, imprimir o eliminar cualquier tipo de información contenida en el sistema, además podrá ejecutar todos los procedimientos del menú gestión de mantenimiento y del menú gestión de recursos, con el fin de realizar la planeación y programación de las diferentes labores de mantenimiento. Los permisos asignados al usuario de nivel 2 son:

- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Fabricantes
- ✓ Proveedores
- ✓ Secciones
- ✓ Ficha Técnica
- ✓ Registro De Tiempos
- ✓ Indicadores De Gestión
- ✓ Planeación
- ✓ Programación
- ✓ Solicitud De Servicio
- ✓ Orden De Trabajo
- ✓ Reporte De Costos
- ✓ Grafico Detalles Costo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Mes
- ✓ Grafico Total De Costos Por Equipo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Sección
- ✓ Reporte De Indicadores De Gestión
- ✓ Grafico Reporte De Tiempo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Grafico Equipo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Reporte Costos De Inventario
- ✓ Grafico Costos De Inventario
- ✓ Reporte De Descripción De Procedimientos
- ✓ Reporte Listado De Procedimientos
- ✓ Reporte De Procedimientos Programados
- ✓ Reporte De Hoja De Vida
- ✓ Reporte De Solicitudes De Servicio
- ✓ Reporte De Ficha Técnica
- ✓ Reporte De Orden De Trabajo
- ✓ Reporte De Tiempos De Mantenimiento
- ✓ Tarjeta De Costos
- ✓ Inventario
- ✓ Repuestos
- ✓ Materiales Y Suministros
- ✓ Herramientas

4.3 Usuario Nivel 3: Digitador

Este usuario esta autorizado para observar la información disponible en las ventanas de consulta, creación, modificación y eliminación de registros en el menú administración y gestión de recursos, manejo del inventario, diligenciamiento de solicitudes de servicio y ordenes de trabajo, consulta e impresión de los reportes de la hoja de vida, listado solicitudes de servicio y ordenes de trabajo pendientes, listado de trabajos programados y programación diaria. Los permisos asignados al usuario de nivel 3 son:

- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Fabricantes
- ✓ Proveedores
- ✓ Secciones
- ✓ Ficha Técnica
- ✓ Solicitud De Servicio
- ✓ Orden De Trabajo
- ✓ Registro De Tiempos

- ✓ Tarjeta De Costos
- ✓ Reporte De Costos
- ✓ Grafico Detalles Costos
- ✓ Grafico Total De Costos Por Mes
- ✓ Grafico Total De Costos Por Equipo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Sección
- ✓ Reporte De Indicadores De Gestión
- ✓ Grafico Reporte De Tiempo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Grafico Equipo Vs Indicador De Gestión
- ✓ Reporte Costos De Inventario
- ✓ Grafico Costos De Inventario
- ✓ Reporte De Descripción De Procedimientos
- ✓ Reporte Listado De Procedimientos
- ✓ Reporte De Procedimientos Programados
- ✓ Reporte De Hoja De Vida
- ✓ Reporte De Solicitudes De Servicio
- ✓ Reporte De Ficha Técnica
- ✓ Reporte De Tiempos De Mantenimiento
- ✓ Reporte De Orden De Trabajo
- ✓ Inventario
- ✓ Repuestos
- ✓ Materiales Y Suministros
- ✓ Herramientas

4.4 Usuario Nivel 4: Consulta

Este tipo de usuario podrá acceder a las ventanas de consulta de información, observar la información allí contenida, pero no podrá crear, modificar, imprimir o eliminar ningún tipo de información, ni ejecutar ningún procedimiento. Los permisos asignados al usuario de nivel 4 son:

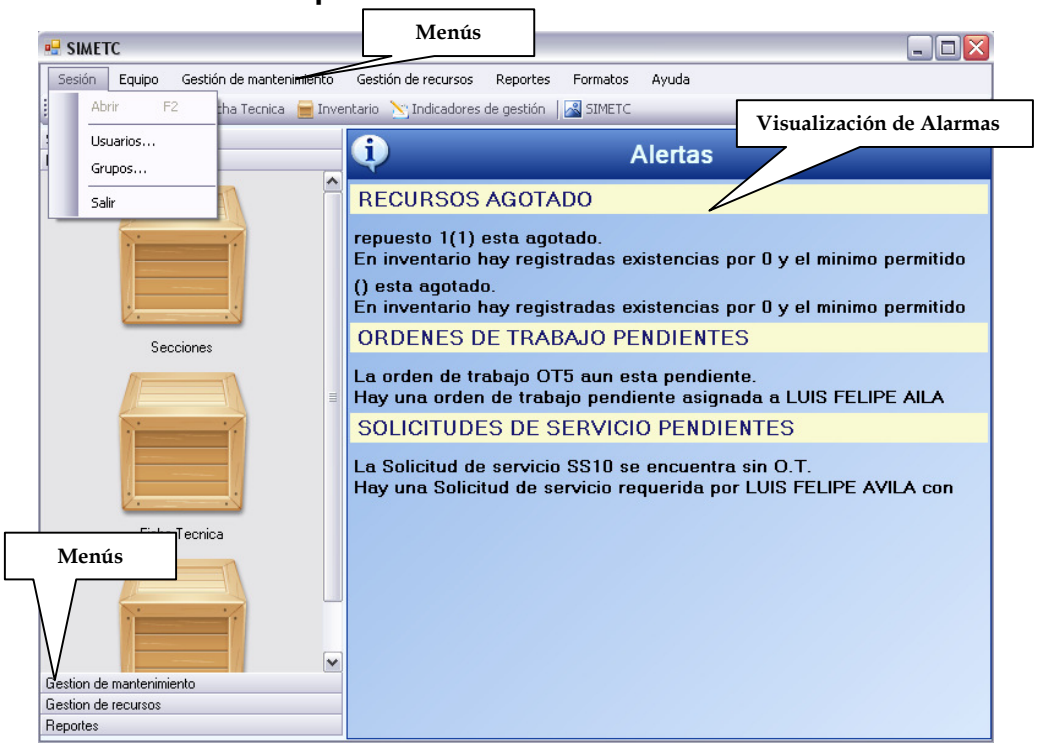
- ✓ Reporte De Costos
- ✓ Grafico Detalles Costos
- ✓ Grafico Total De Costos Por Mes
- ✓ Grafico Total De Costos Por Equipo
- ✓ Grafico Total De Costos Por Sección
- ✓ Reporte De Indicadores De Gestión
- ✓ Grafico Reporte De Tiempo vs. Indicador De Gestión
- ✓ Grafico Equipo vs. Indicador De Gestión
- ✓ Reporte Costos De Inventario
- ✓ Grafico Costos De Inventario
- ✓ Reporte De Descripción De Procedimientos
- ✓ Reporte Listado De Procedimientos
- ✓ Reporte De Procedimientos Programados
- ✓ Reporte De Hoja De Vida
- ✓ Reporte De Solicitudes De Servicio
- ✓ Reporte De Ficha Técnica
- ✓ Reporte De Tiempos De Mantenimiento
- ✓ Reporte De Orden De Traba

5. VENTANA PRINCIPAL

En esta ventana podemos encontrar los diferentes módulos que componen al SIMETC, a través de ellos podemos navegar dentro del software, acceder a los

datos almacenados y hacer uso de las diferentes opciones para la administración de esta información. Además podemos visualizar las diferentes alarmas que puede generar el sistema.

Figura 6. Ventana Principal



6. MENÚ SESIÓN

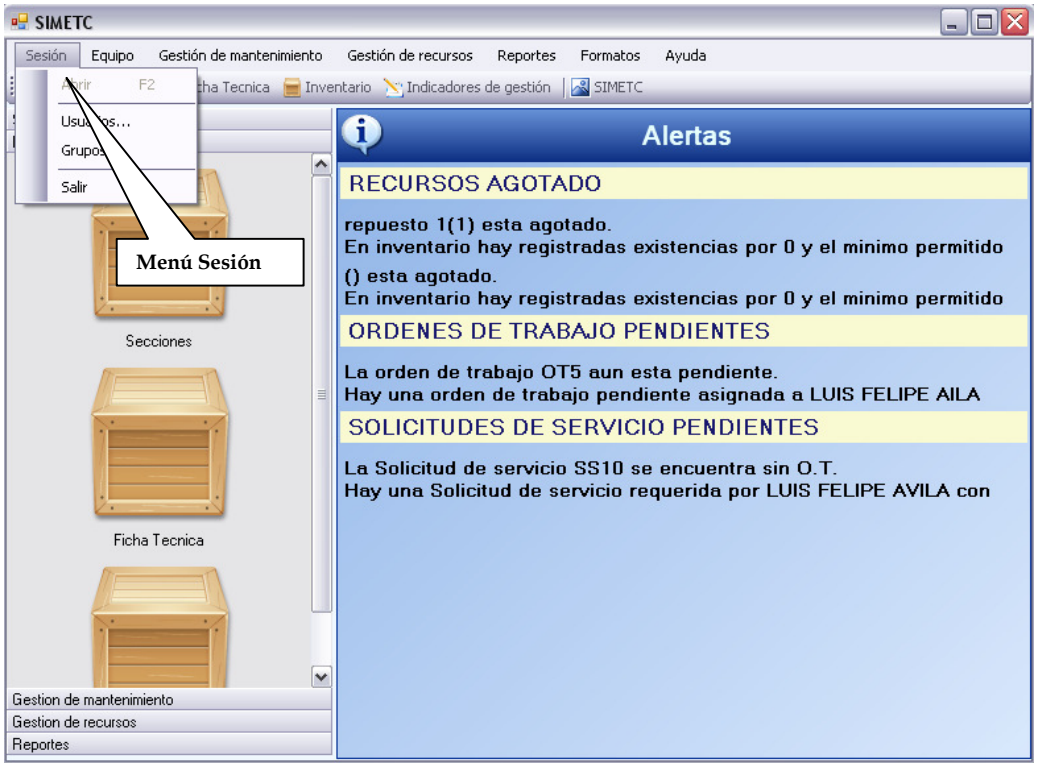
En este menú, se encuentran los formularios para la creación de usuarios y grupos de usuarios nuevos. Además se encuentran la opción para salir de la aplicación, ver figura 7.

6.1 Creación de Usuarios

Este formulario permite la creación, edición y eliminación de usuarios para el acceso al sistema de información, esta función solo la puede realizar el usuario de nivel 1 o Administrador. A cada uno de estos usuarios se les asigna un login, una contraseña, y se les asigna un grupo con los correspondientes permisos de

acceso disponibles. Para crear un nuevo usuario, pique en la opción **Nuevo**, digite y seleccione la información antes mencionada, pique **Guardar**. Observara la aparición de una nueva ventana para digitar y confirmar la contraseña de usuario, pique **Aceptar** y el nuevo usuario quedara creado, ver figuras 8 y 9.

Figura 7. Menú Sesión



6.2. Creación de Grupos

Este formulario permite la creación, edición y eliminación de grupos de usuarios para el acceso al sistema de información esta función solo la puede realizar el usuario de nivel 1 o Administrador. A cada uno de estos grupos se les asigna un código de identificación y un nombre, se guardan estos datos y posteriormente se pica en la opción **Editar** y se seleccionan dentro de los permisos disponibles todas las funciones que por definición posea este usuario, finalmente se da **Guardar** de nuevo, y así quedara creado el nuevo grupo de usuarios, ver figura 10.

Figura 8. Formulario para la Creación de Usuarios

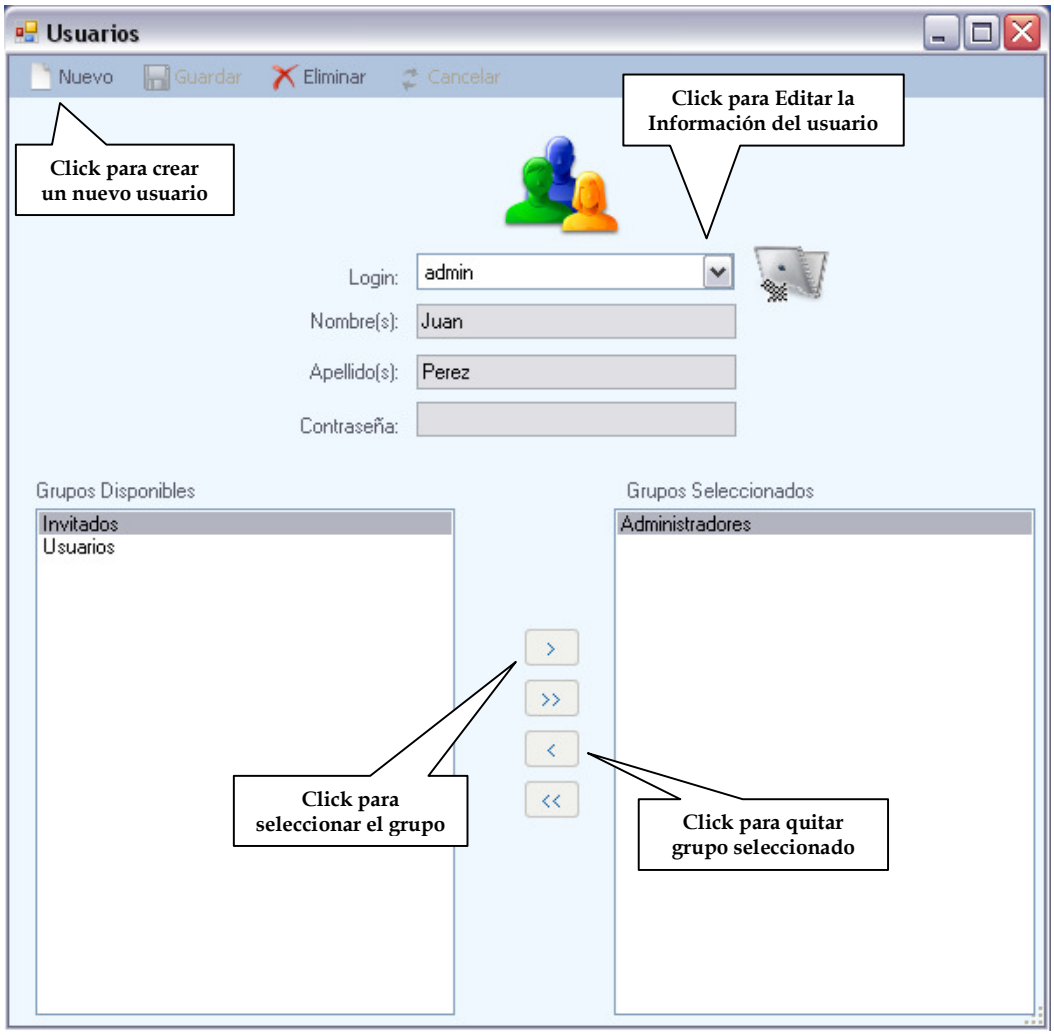


Figura 9. Ingreso y Confirmación de la Contraseña

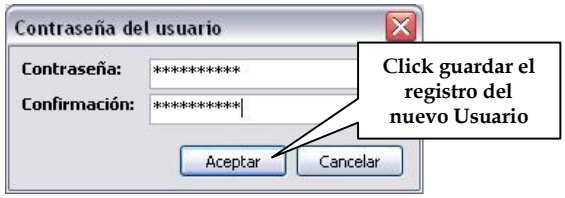
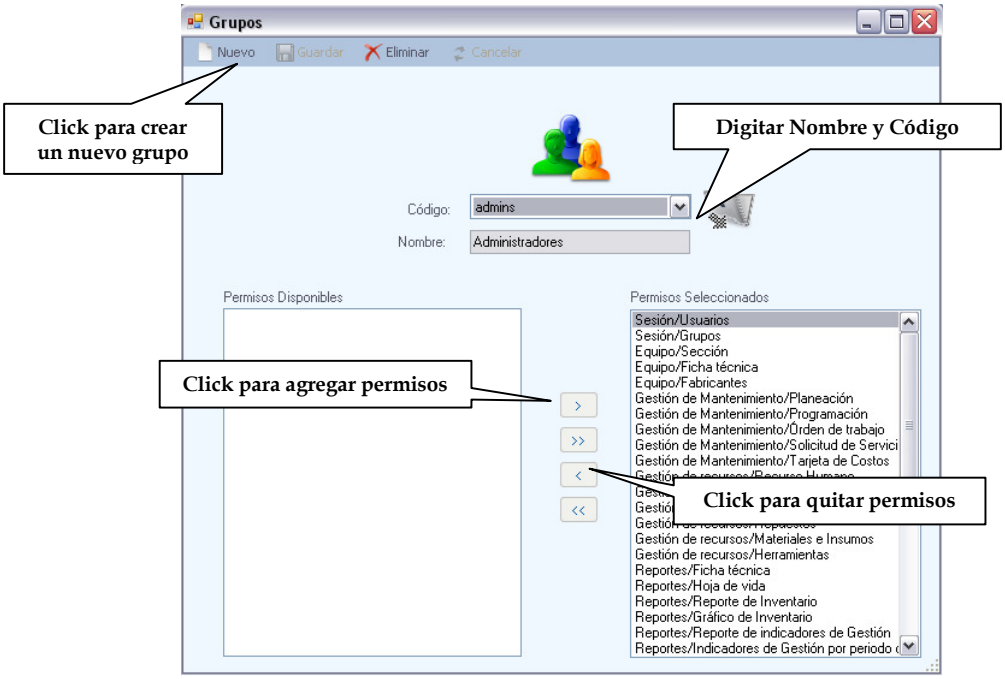


Figura 10. Formulario para la Creación de Grupos



7. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El sistema de información para el mantenimiento de la empresa Trilladora de café., Simetc, esta compuesto por cinco módulos principales, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones, que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento, a continuación se describirán cada uno de estos módulos, sus secciones y se mencionara brevemente la información que contiene cada formulario.

7.1. Menú Equipo

Está compuesto por aquellos registros o formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar, la información concerniente a los equipos, como es la ficha técnica, las diferentes secciones y los fabricantes, ver figura 11.

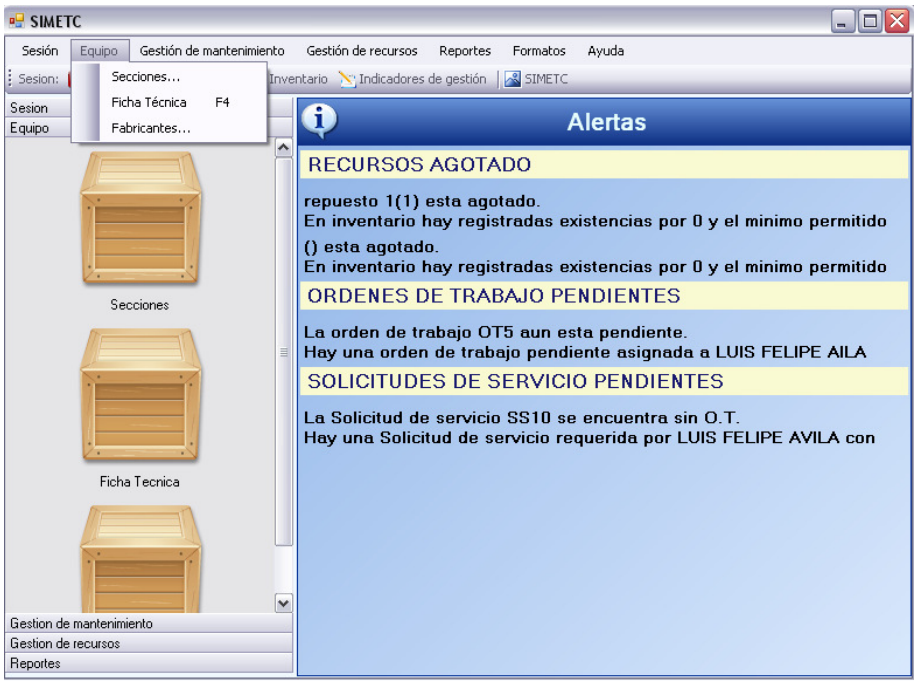
7.1.1. Ficha técnica

En esta sección se encuentran consignados todos los datos referentes a los equipos de proceso de la planta de producción, para la creación de un nuevo

registro, en el menú equipo, seleccione la opción **Ficha Técnica**, dentro del formulario pique en la opción **Nuevo**, y a continuación digite los datos conocidos del equipo (fig. 12):

- **Ficha de registro:** contiene, modelo, referencia, tipo de equipo, proveedor, fabricante, país y ciudad de origen, numero de serie, año de fabricaron, numero de inventario, fecha de compra y de instalación, precio de compra y de instalación, estado del equipo y alguna información complementaria y requerimientos especiales, además permite cargar una foto que identifique al equipo.
- **Datos Generales:** contiene información sobre capacidad del equipo, datos dimensionales, servicios requeridos (agua, electricidad, aire, gas y vapor) y sus variables.

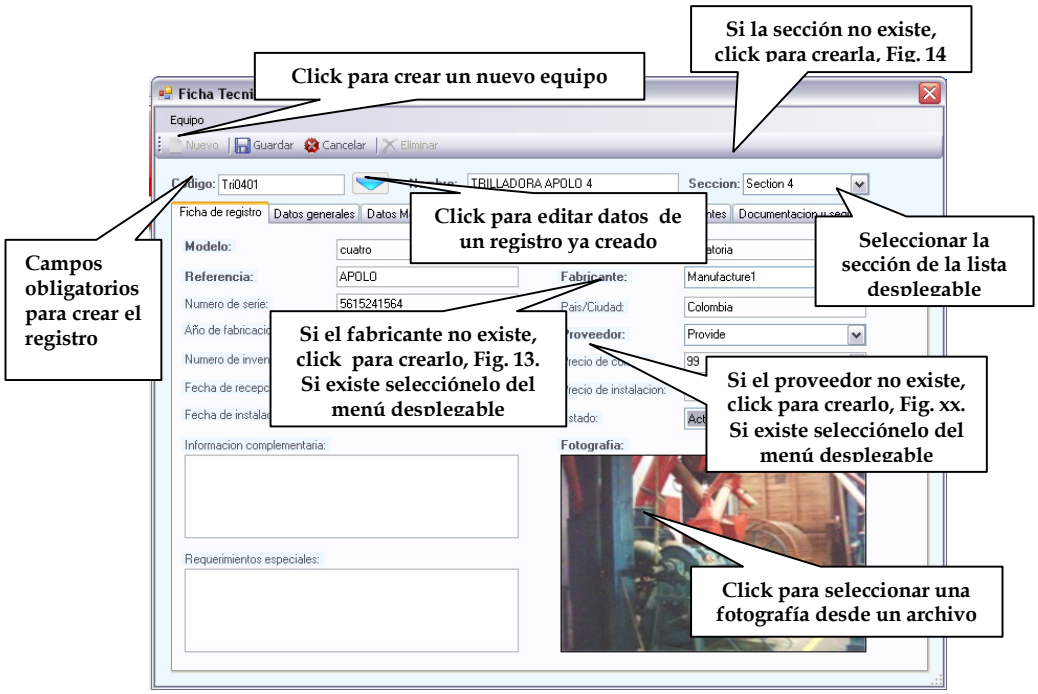
Figura 11. Menú Equipo



- **Datos mecánicos:** contiene especificaciones de rodamientos, reductores y variadores de velocidad y otras partes y accesorios, mostrando para cada uno de ellos, datos como cantidad, ubicación, referencia, código y otros datos más específicos, propios de cada elemento.

- **Datos Eléctricos y Electrónicos:** contiene información sobre motores eléctricos, componentes eléctricos y electrónicos, especificando para cada uno de ellos, información sobre cantidad, nombre, referencia, fabricante y algunos datos más específicos según sea el caso.
- **Otros componentes:** en este espacio es posible consignar información sobre otros componentes del equipo, que no se puedan incluir en ninguna de las categorías antes mencionadas, además de encontrarse un listado de los repuestos más críticos del equipo.
- **Documentación y seguros:** en este formulario, es posible almacenar información sobra las pólizas o seguros de los equipos, teniendo en cuenta datos como la compañía aseguradora, el monto del cubrimiento, el precio, la fecha de vencimiento, etc. Además encontramos un listado de la documentación asociada al equipo, tal como: catálogos, manuales, planos, fotografías entre otros, es posible crear un vínculo directo con el documento si este se encuentra en medio electrónico, en el quipo donde se instale el simetc.

Figura 12. Formulario Ficha Técnica



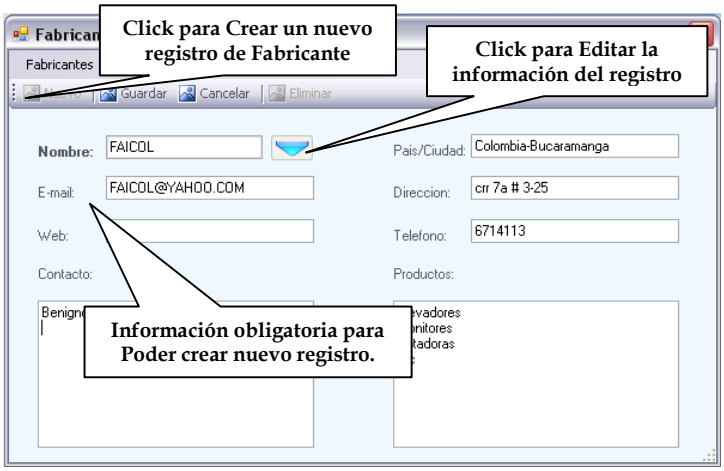
Después de digitar o seleccionar la información conocida sobre el equipo, teniendo en cuenta que aquellos campos cuyo nombre esta resaltado en negrilla son de carácter obligatorio y deben ser llenados para poder guardar la información, se da click sobre la opción **Guardar** y así se creara un nuevo registro de ficha técnica de un equipo. Para editar la información de un registro ya creado, seleccione el equipo y pique en la opción **Editar**. Para deshacer los cambios realizados, pique en **Cancelar** y diga **Si** a la pregunta de si desea desechar los cambios. Si desea Eliminar el registro de algún equipo, seleccione la opción correspondiente de la barra de herramientas del formulario.

7.1.2. Fabricantes

Esta sección se diseño, con el fin de disponer de la información sobre fabricantes, de una manera ágil y sencilla. Posee un único formulario, en el cual se almacenan datos como son: Nombre del fabricante, país y ciudad de origen, dirección, teléfono-fax, e-mail, WEB, persona de contacto en la empresa y productos fabricados. Para crear un nuevo registro, seleccione en el menú **Equipo**, la opción **Fabricantes**, en el formulario haga clic sobre **Nuevo**, y digite la información del

registro, pique sobre **Guardar** para crear el registro, si desea cambiar la información de un registro ya creado, pique sobre la opción de **Editar** (ver fig. 13), para deshacer los cambios realizados pique en la opción **Cancelar** y diga **Si**, para desechar los cambios. Si desea eliminar un registro, selecciónelo y pique en la opción **Eliminar** de la barra de herramientas.

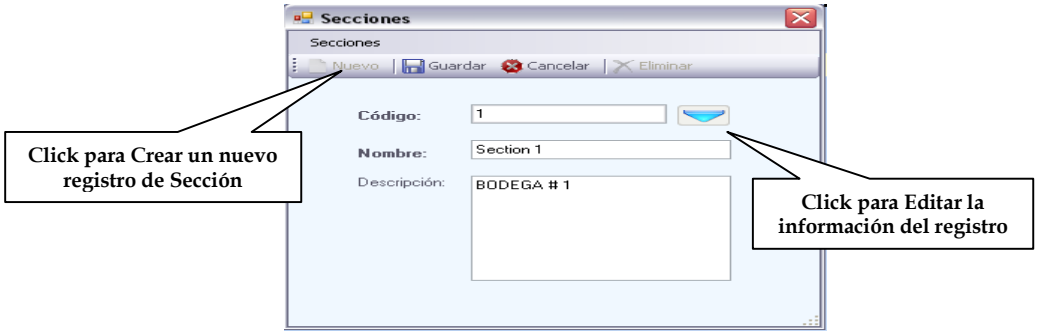
Figura 13. Formulario Fabricantes



7.1.3. Secciones

Este formulario, contiene información básica como el código de la sección, el nombre y una breve descripción de la función que presta la sección dentro del proceso productivo de la empresa. Siga las mimas instrucciones dadas para la creación de los registros anteriores, si desea crear una nueva sección, seleccionando en el menú **Equipo** la opción **Secciones**.

Figura 14. Secciones



7.2. Menú Gestión De Mantenimiento

Este es el menú principal del sistema de información para mantenimiento, puesto que en el se lleva a cabo la Planeación y Programación de los procedimientos y actividades de mantenimiento, se crean y diligencian las solicitudes de servicio para mantenimientos correctivos, se generan las ordenes de trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos y se manejan los costos asociados a las labores de mantenimiento de la empresa, ver figura 15.

7.3. Planeación

Este formulario fue diseñado con el fin de llevar a cabo la planeación de los procedimientos de mantenimiento, necesarios para garantizar la disponibilidad del equipo, su funcionamiento óptimo y aumentar la vida útil del mismo. En el se consigna datos como el código y nombre del procedimiento, la fecha en que se planea el mismo, los datos del equipo asociado, la persona que planea y quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y calidad a tener en cuenta y los recursos necesarios para desarrollarlo. Seguidamente se describe la actividad, especificando tipo de mantenimiento, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma. Para agregar un nuevo procedimiento pique en **Nuevo,** digite o seleccione la información del formulario teniendo en cuenta los campos en negrilla, los cuales corresponden a los datos obligatorios, guarde el nuevo procedimiento. Si desea editar este o

cualquier otro procedimiento ya creado, pique en **Editar**, modifique la información y oprima **Guardar.** Existe una opción adicional, para **Eliminar** registros de procedimientos ya creados, ver figura 16.

Figura 15. Menú Gestión de Mantenimiento

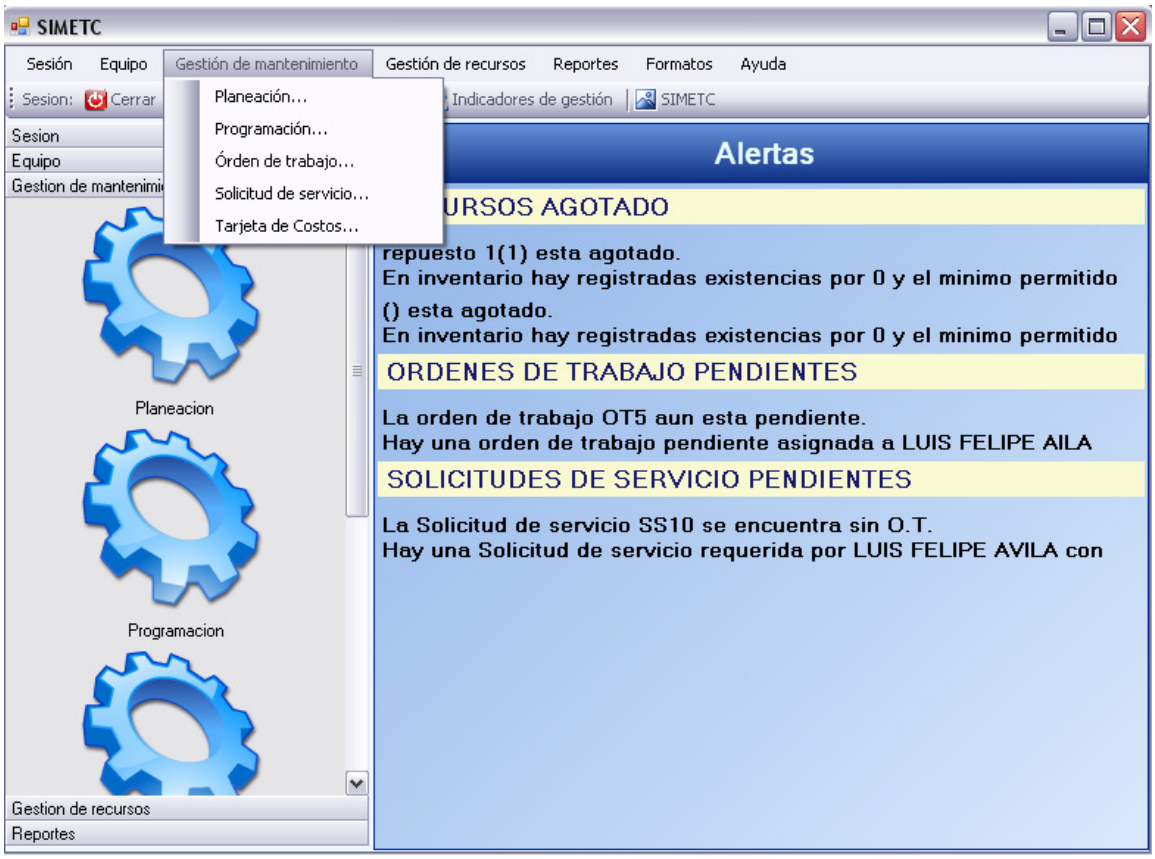
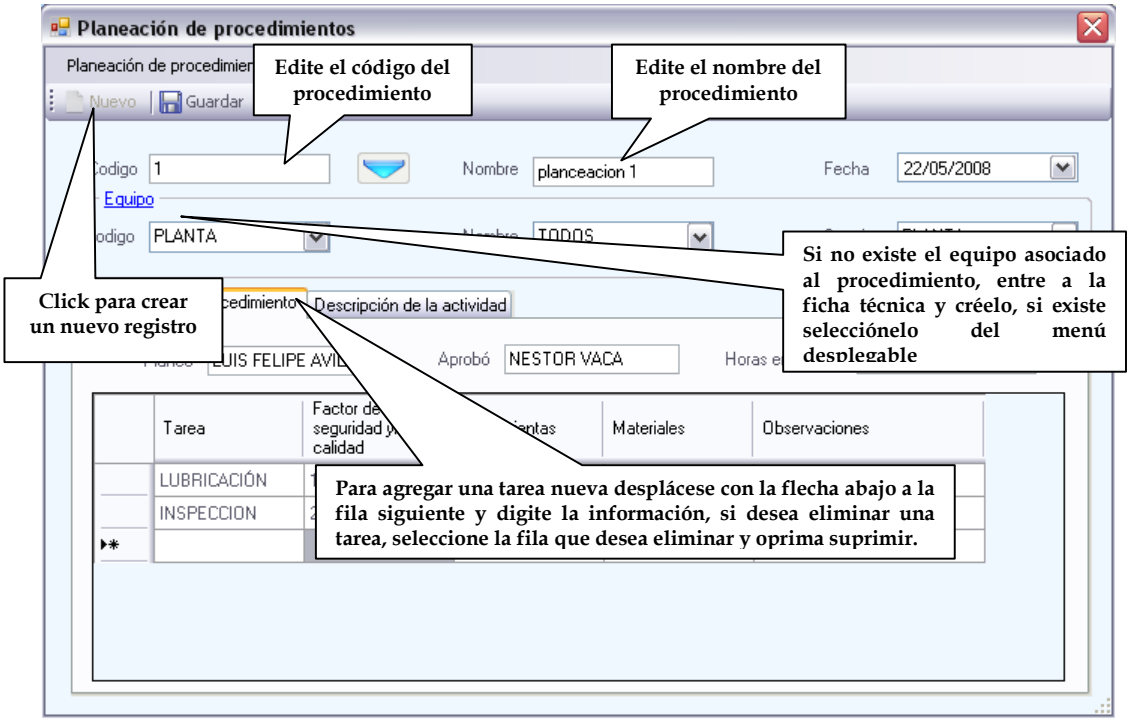


Figura 16. Formulario Planeación de Procedimientos



7.3.1. Programación

Luego de llevar a cabo la planeación de un procedimiento, se le asignará una fecha y una frecuencia de realización, con el fin de iniciar la aplicación de este procedimiento en el equipo o equipos asociados, en el formulario de programación además se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en que momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en una alarma. Adicionalmente es necesario especificar quien es el programador del procedimiento. Para programar un procedimiento, pique en la sección de programación del menú mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario correspondiente listado de procedimientos programados, pique en **Nuevo**, enseguida aparecerá la ventana para programación de procedimientos. Digite o seleccione la información del formulario teniendo en cuenta los campos en negrilla, los cuales corresponden a los datos obligatorios, pique **Aceptar**. Si el procedimiento no existe pique sobre el campo Procedimiento en azul y créelo siguiendo las instrucciones antes mencionadas. El

procedimiento así programado será agregado al listado, el cual se visualizara siempre que se entre a la sección de programación o cuando se programe un nuevo procedimiento. Existen dos filtros para la visualización de los procedimientos programados, en uno se muestran los procedimientos para un equipo específico y el otro se muestra un procedimiento en especial que se seleccione. Si desea editar este o cualquier otro procedimiento programado, selecciónelo del listado, pique en **Editar**, modifique la información y oprima **Aceptar.** Existe una opción adicional, para eliminar registros de procedimientos ya programados, seleccione el procedimiento y oprima la tecla **Eliminar**, ver figuras 17 y 18.

Figura 17. Listado de Programación de Procedimientos

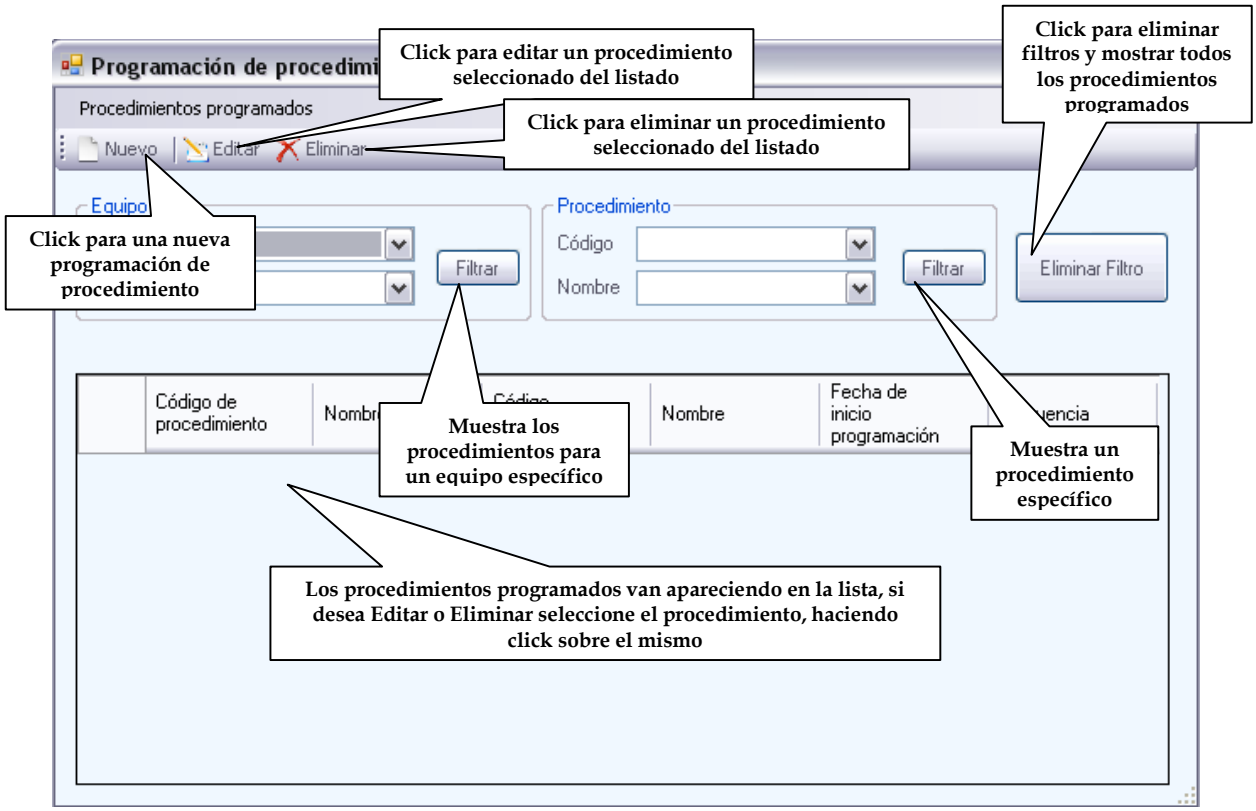
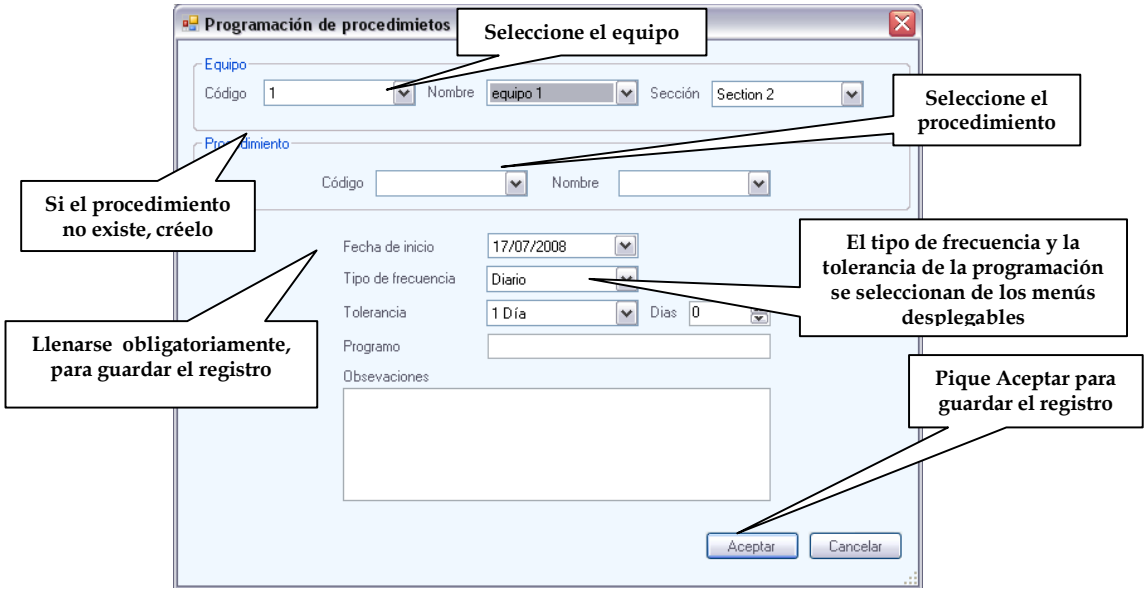


Figura 18. Formulario Programación de Procedimientos



7.3.2. Solicitud de Servicio

Cuando se generen daños imprevistos o anomalías en el funcionamiento del equipo, que ameriten una intervención por parte del personal de mantenimiento, la persona que detecte el problema, deberá diligenciar el formulario de solicitud de servicio, especificando las fechas de solicitud y de requerimiento del trabajo, la prioridad de ejecución de la labor, el equipo asociado y la descripción del problema. Posteriormente el encargado de dar tramite a estas solicitudes, deberá confirmar la solicitud y generar la orden de trabajo, con el fin de realizar el procedimiento requerido. Para crear una solicitud de servicio (S.S), pique en la sección S.S del menú mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario con el listado de S.S existentes. Para crear una nueva S.S, pique en **Nuevo**, en seguida aparecerá el formulario de S.S, digite o seleccione los datos correspondientes teniendo en cuenta los campos en negrilla, los cuales corresponden a los datos obligatorios, pique **Aceptar**, la S.S así creada aparecerá en el listado de S.S. Si desea **Editar** o **Eliminar** una S.S, seleccione el registro y utilice las opciones establecidas para ello, ubicadas en la barra de herramientas de la ventana, ver figuras 19 y 20.

Figura 19. Listado de Solicitudes de Servicio existentes

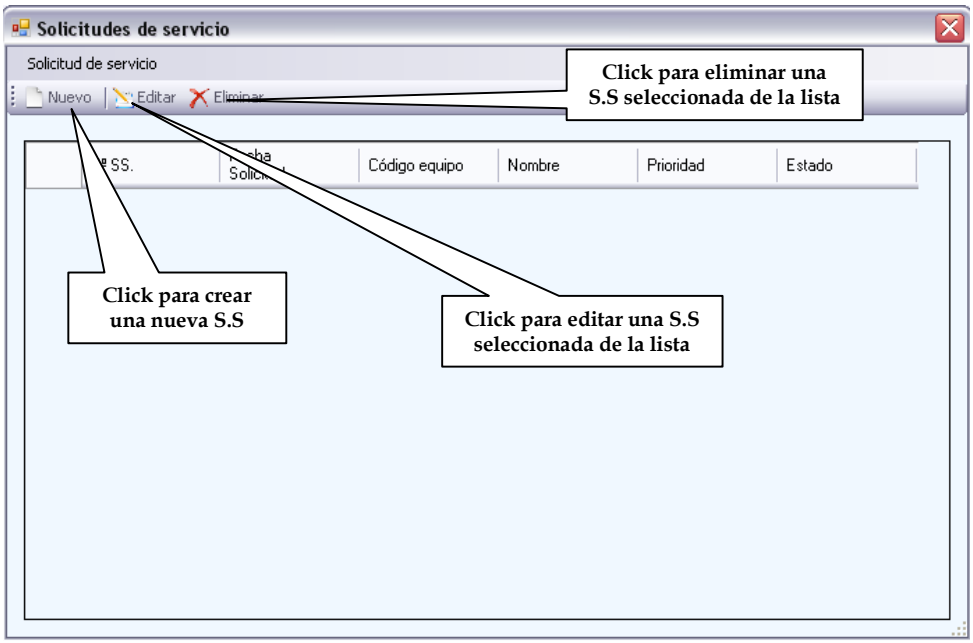
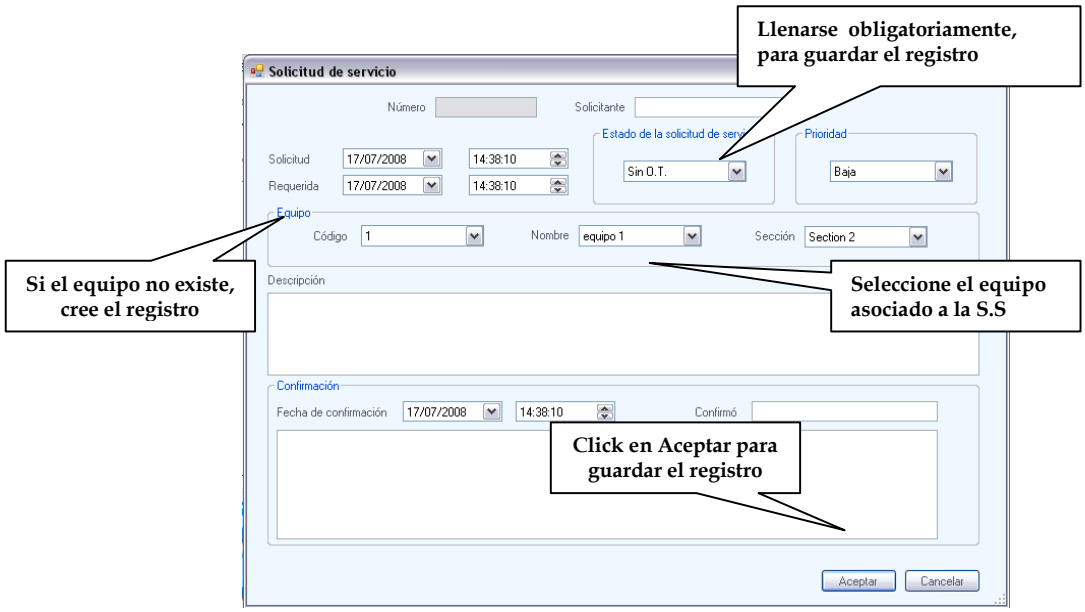


Figura 20. Formulario Solicitud de Servicio



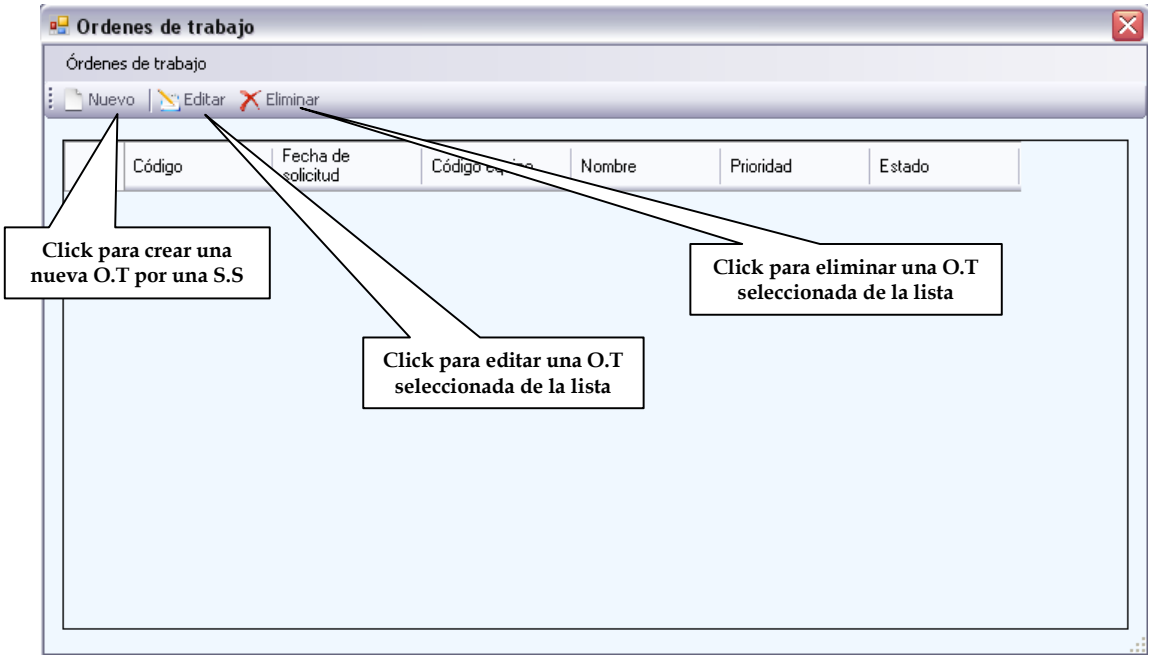
7.3.3. Orden de trabajo

La orden de trabajo es uno de los documentos más importantes en cualquier sistema de gestión de mantenimiento, se generan básicamente de dos maneras:

- Por una solicitud de servicios.
- Emisión automática, según un programa de mantenimiento.

La orden de trabajo contiene la información que especifica el tipo de actividad que se llevará a acabo, describe el procedimiento, su prioridad y almacena las fechas relacionadas con la solicitud, el requerimiento, el inicio y terminación del trabajo. Además permite estimar y consignar los tiempos de ejecución de las labores, los costos y los recursos empleados en el mantenimiento. Al dar cumplimento a las órdenes de trabajo, es decir cuando el estado de la O.T sea **Realizada**, se alimentará automáticamente la hoja de vida, la tarjeta de costos, el inventario de recursos y algunos reportes que se mencionarán posteriormente. Este documento es base para el funcionamiento de varias de las secciones, formularios y aplicaciones del sistema de la información, lo que se verá a medida que se explique la estructura del mismo, es por esto que la O.T se presenta como uno de los componentes mas valiosos del programa. Cuando se genera una O.T por un trabajo programado, aparecerá en el listado de O.T, para diligenciarla, se debe seleccionar la O.T y a continuación picar en la opción **Editar** de la barra de herramientas, inmediatamente se abrirá el formulario de la O.T y podrá digitar o seleccionar la información necesaria, al terminar pique **Aceptar** para guardar los cambios realizados. Si la O.T proviene de una S.S, en el listado de O.T, pique en **Nuevo** y digite o seleccione la información necesaria, recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro. Para guardar la nueva O.T, pique en **Aceptar**, inmediatamente aparecerá en el listado de O.T, ver figuras 21 y 22.

Figura 21. Lista de O.T existentes



7.3.4. Tarjeta de costos

Se utiliza para llevar los costos de mantenimiento por equipos. Es un formulario solo de visualización, que se alimenta de las O.T realizadas, especificando para ello, el equipo asociado y el periodo de tiempo para el cual se quieren conocer los costos. Se pueden observar detalles sobre los costos de mano de obra interna y contratada, repuestos materiales y otros ítems que se requieran para llevar a acabo las labores de mantenimiento. Además ofrece un cálculo del costo promedio por intervención, de acuerdo al número de O.T realizadas en el periodo de tiempo especificado, ver figura 23.

Figura 22. Formulario Orden de Trabajo

Llenarse obligatoriamente, para guardar el registro

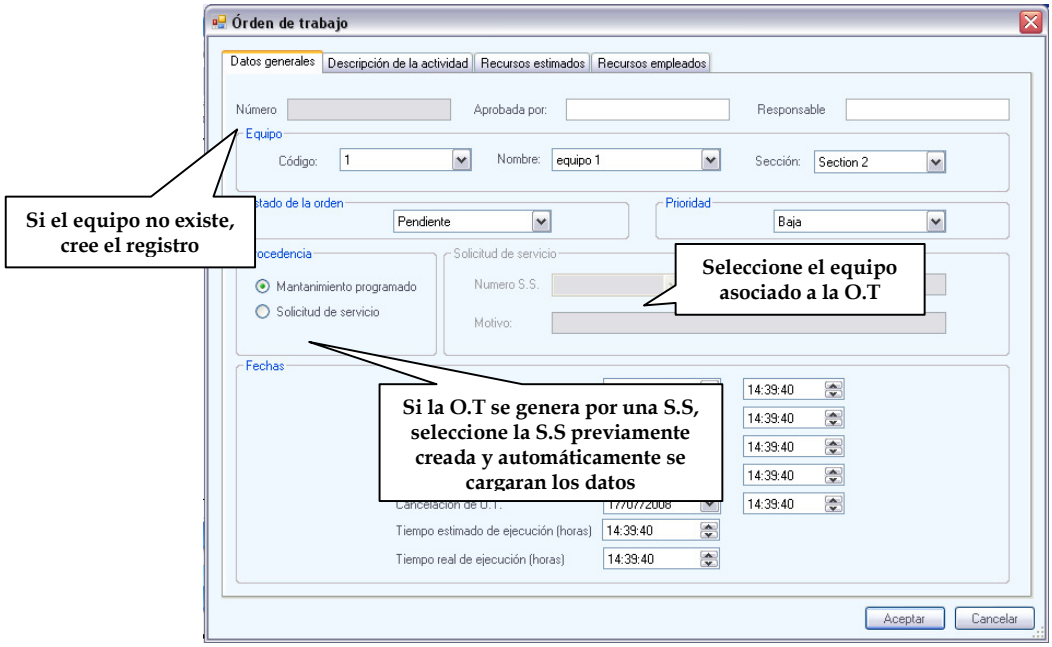
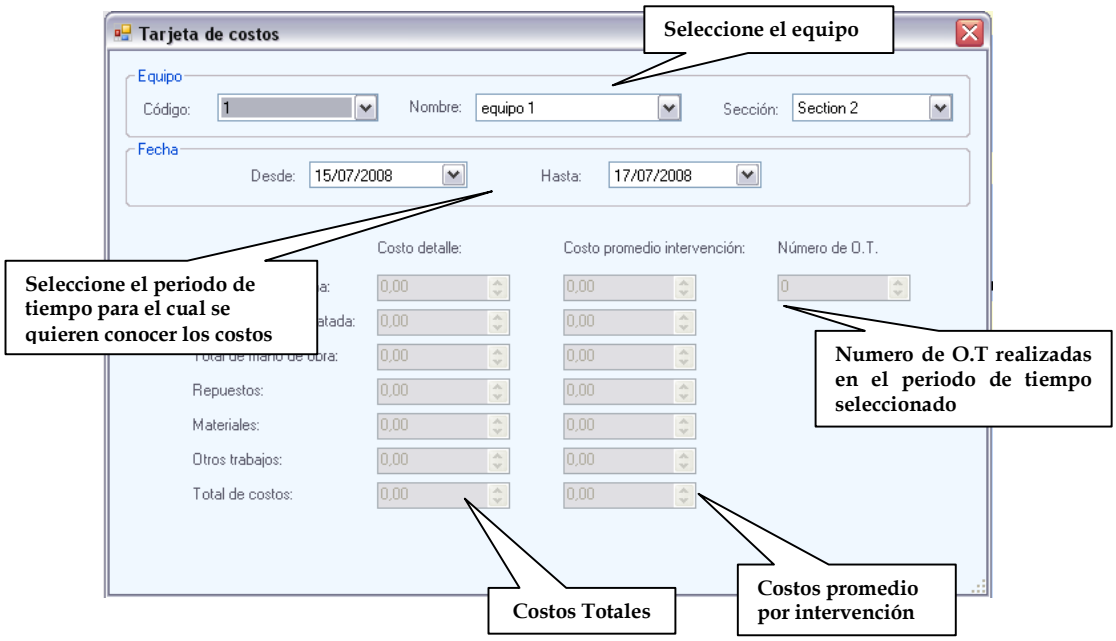


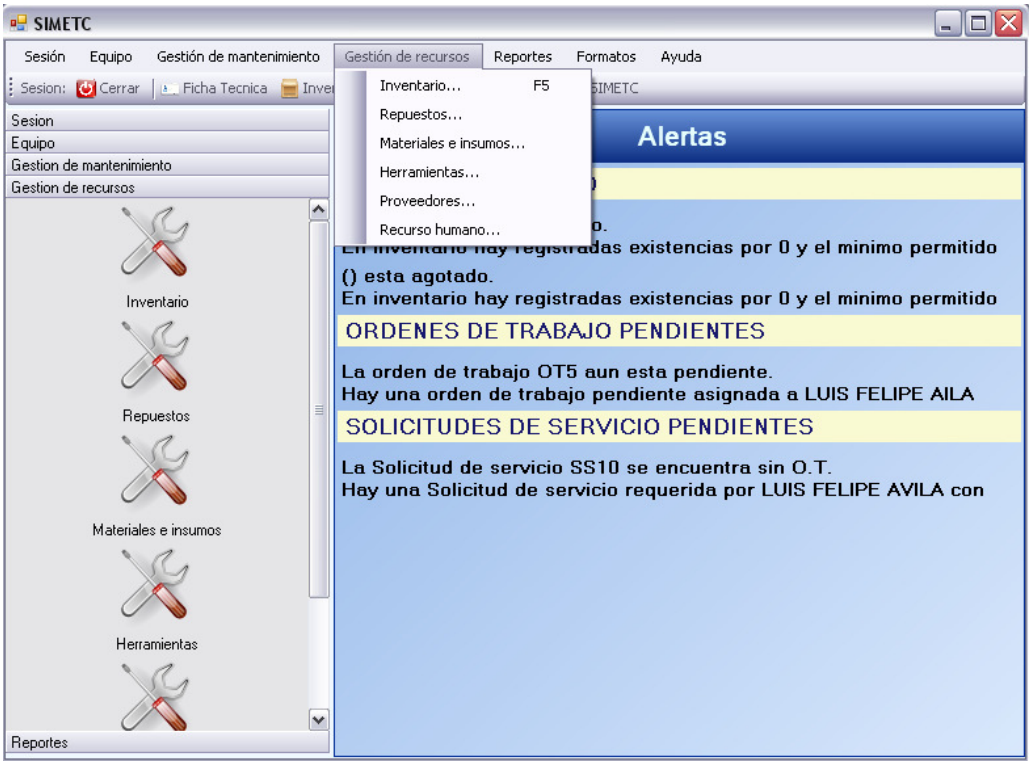
Figura 23. Formulario Tarjeta de Costos



7.4. Menú Gestión De Recursos

Este menú fue diseñado con el fin de disponer fácilmente de la información referente a los diferentes recursos necesarios para llevar a cabo un eficiente cumplimiento de la función mantenimiento en la empresa, para ello se dispuso de tres formularios para la recopilación de la información sobre los diferentes repuestos, materiales, insumos y herramientas utilizadas en las actividades de mantenimiento. Además se incluyó un formulario que permite crear registros sobre cada uno de los proveedores y/o contratistas de los recursos antes mencionados, con el fin de disponer fácilmente de la información necesaria para su ubicación y selección. Por último se encuentra el inventario de recursos, en el cual se podrán registrar todas aquellas entradas y salidas de los mismos, para tener así un pleno control de las existencias y los costos de los recursos existentes para el mantenimiento, ver figura 24.

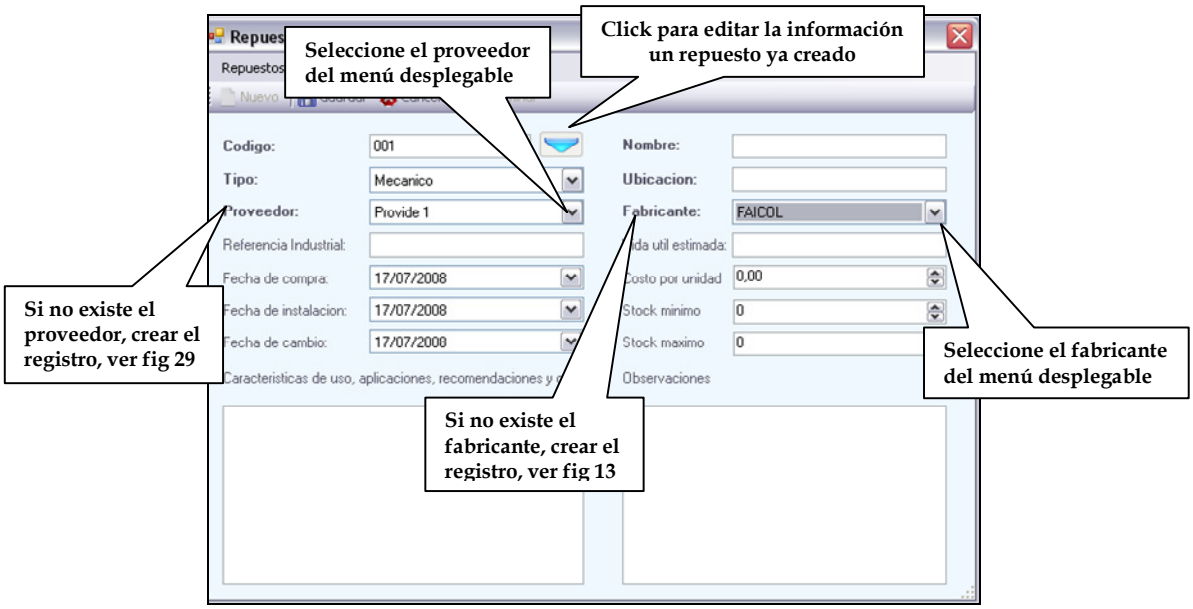
Figura 24. Menú Gestión de Recursos



7.4.1. Repuestos

Este formulario incluye información detallada sobre cada uno de los repuestos existentes en el almacén de repuestos, los instalados en los equipos y los pendientes por adquirir. Además de tener información sobre el nombre, código, tipo de repuesto, ubicación, fabricante, fecha de compra, instalación y cambio, vida útil estimada, características de uso y aplicación y precio unitario de compra. Posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del repuesto, con el fin de que se generen a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo. Para crear un nuevo registro de repuesto, en el menú **Gestión de Recursos**, seleccione la opción **Repuestos**, al abrirse el formulario pique en nuevo y digite o seleccione la información correspondiente, pique **Guardar** y el registro quedara creado, para editar o eliminar un registro, seleccione el código del repuesto y a continuación pique sobre el botón **Editar** o **Eliminar** según lo requiera. Recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro, ver figura 25.

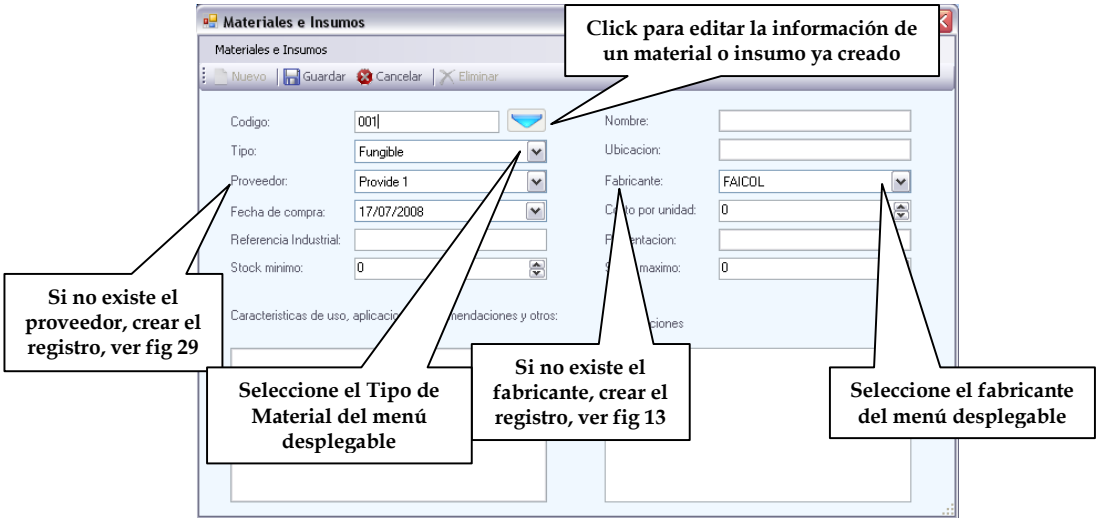
Figura 25. Formulario de Repuestos



7.4.2. Materiales e Insumos

Este formulario incluye información detallada sobre cada uno de los materiales e insumos requeridos para llevar a cabo las labores de mantenimiento. Además de tener información sobre el nombre, código, tipo de material e insumo, ubicación, fabricante, fecha de compra, costo por unidad, referencia, presentación, características de uso y aplicación. Posee unos campos para estimar el stock mínimo y máximo que debe existir del material o insumo, con el fin de generar a partir de estos datos alarmas que indiquen el exceso o defecto del mismo. Para crear un nuevo registro de material o insumo, en el menú **Gestión de Recursos**, seleccione la opción **Materiales e Insumos**, al abrirse el formulario pique en nuevo y digite o seleccione la información correspondiente, pique **Guardar** y el registro quedara creado, para editar o eliminar un registro, seleccione el código del material o insumo y a continuación pique sobre el botón **Editar** o **Eliminar** según lo requiera. Recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro, ver figura 26.

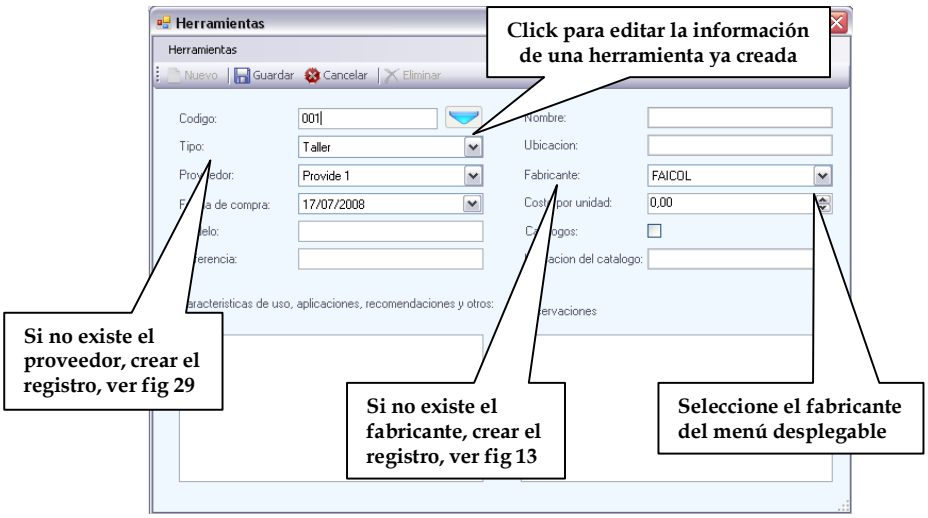
Figura 26. Formulario de Materiales e Insumos



7.4.3. Herramientas

Este formulario fue diseñado con el fin de registrar cada una de las herramientas existentes en el taller de mantenimiento, especificando código, nombre, tipo, ubicación, fecha de compra, costo por unidad, proveedor, fabricante, referencia, modelo, información sobre catálogos y características de uso y aplicación. Para crear un nuevo registro de herramientas, en el menú **Gestión de Recursos**, seleccione la opción **Herramientas**, al abrirse el formulario pique en nuevo y digite o seleccione la información correspondiente, pique **Guardar** y el registro quedara creado, para editar o eliminar un registro, seleccione el código de la herramienta y a continuación pique sobre el botón **Editar** o **Eliminar** según lo requiera. Recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro, ver figura 27.

Figura 27. Formulario Herramientas



7.4.4. Recurso Humano

En esta sección se almacena la información correspondiente al personal del área de mantenimiento, o personal que pueda servir de soporte a la misma. El formulario esta conformado así:

- **Datos básicos:** este formulario agrupa la información correspondiente a la información básica del empleado como: nombre completo, documento de

identidad, fecha de nacimiento, edad, cargo, estado civil, ciudad, teléfono y dirección de residencia, una referencia de tipo personal o laboral, y adicionalmente es posible cargar una foto para la identificación de la persona.

- **Datos generales:** contiene datos correspondientes a la seguridad social y la escolaridad, capacitación, habilidades y experiencia del empleado.

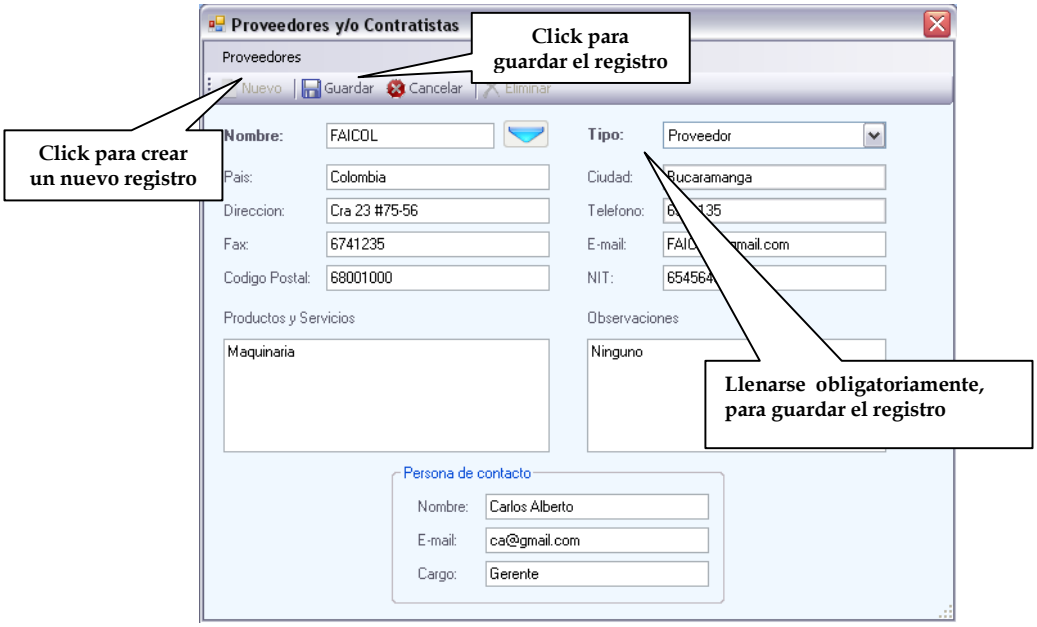
Para crear un nuevo registro de recurso humano, en el menú **Gestión de Recursos**, seleccione la opción **Recurso Humano**, al abrirse el formulario pique en nuevo y digite o seleccione la información correspondiente, pique **Guardar** y el registro quedara creado, para editar o eliminar un registro, seleccione el nombre del empleado y a continuación pique sobre el botón **Editar** o **Eliminar** según lo requiera. Recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro, ver figura 28.

Figura 28. Formulario Recurso Humano

7.4.5. Proveedores y/o contratistas

Este formulario se diseño, con el fin de disponer de la información sobre proveedores, distribuidores y contratistas, de una manera ágil y sencilla. Posee un único formulario, en el cual se almacenan datos como son: Nombre del proveedor o contratista, tipo de servicio que presta, país y ciudad de origen, dirección, teléfono, fax, e-mail, NIT, productos y/o servicios prestados, persona de contacto en la empresa y observaciones generales. Para crear un nuevo registro de proveedores, en el menú **Gestión de Recursos**, seleccione la opción **Proveedores**, al abrirse el formulario pique en nuevo y digite o seleccione la información correspondiente, pique en **Guardar** y el registro quedara creado, para editar o eliminar un registro, seleccione el nombre del empleado y a continuación pique sobre el botón **Editar** o **Eliminar** según lo requiera. Recuerde llenar los campos resaltados en **negrilla**, para poder guardar el registro, ver figura 29.

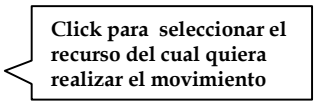
Figura 29. Formulario Proveedores y/o contratistas



7.4.6. Inventarios

Para el manejo de los recursos antes mencionados, se diseñó el formulario inventarios, el cual permite realizar movimientos de repuestos, materiales, insumos o herramientas, ya sean entradas y/o salidas. Un formulario de visualización permite observar las existencias de los mismos y los costos totales y detallados del inventario. Para realizar los movimientos se selecciona el recurso requerido previamente creado, y aparece entonces otro formulario para detallarlo, especificando el código y nombre del recurso, la cantidad, el costo unitario y si es una entrada o salida. El procedimiento para incluir un movimiento nuevo es el siguiente: en el Menú **Gestión de Recursos,** seleccione la sección **Inventario**, a continuación aparecerá la ventana de la figura 30, seleccione el tipo de recurso del cual va a realizar el movimiento (Repuesto, Material e Insumo o Herramienta) haciendo click sobre el recurso, a continuación aparecerá un nuevo formulario, ver figura 31, en el cual se detallara el movimiento, los campos resaltados en **negrilla** deben ser llenados para poder guardar el registro del movimiento. Luego de digitar o seleccionar la información correspondiente, pique en **Aceptar**. El movimiento se agregara automáticamente al inventario, donde podrá visualizarse en la parte superior del formulario, en la parte inferior, se pueden observar los costos totales y detallados del inventario de recursos.

Figura 30. Formulario Inventario cambiar



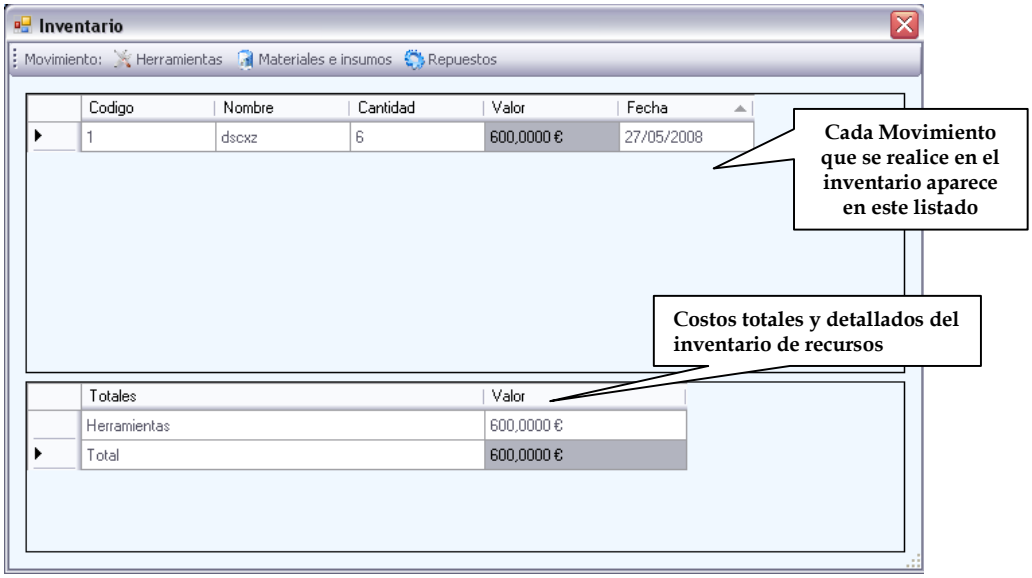
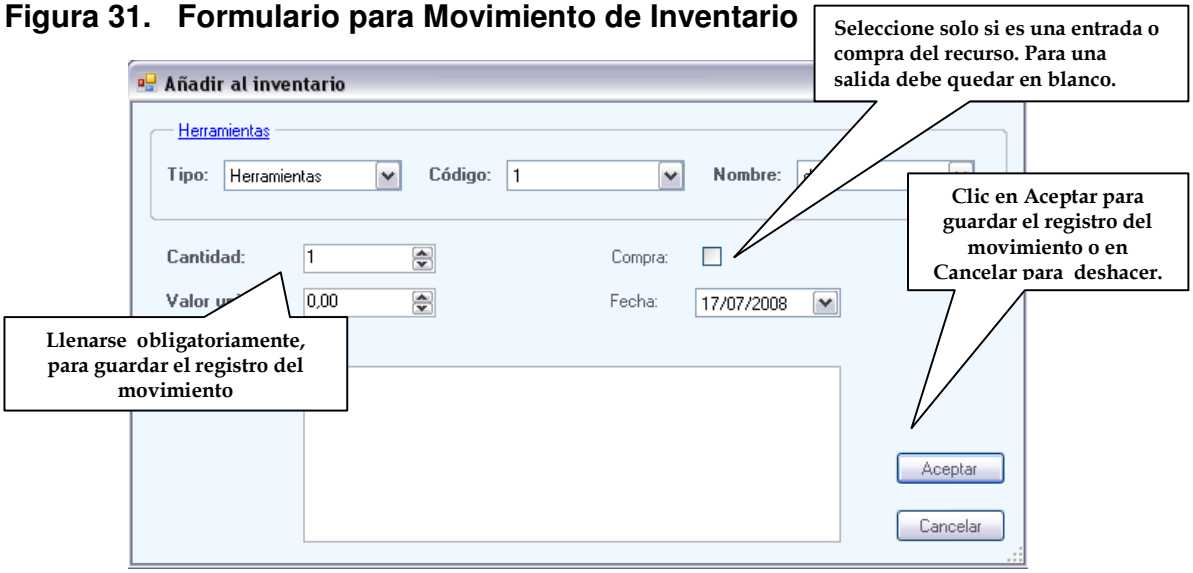


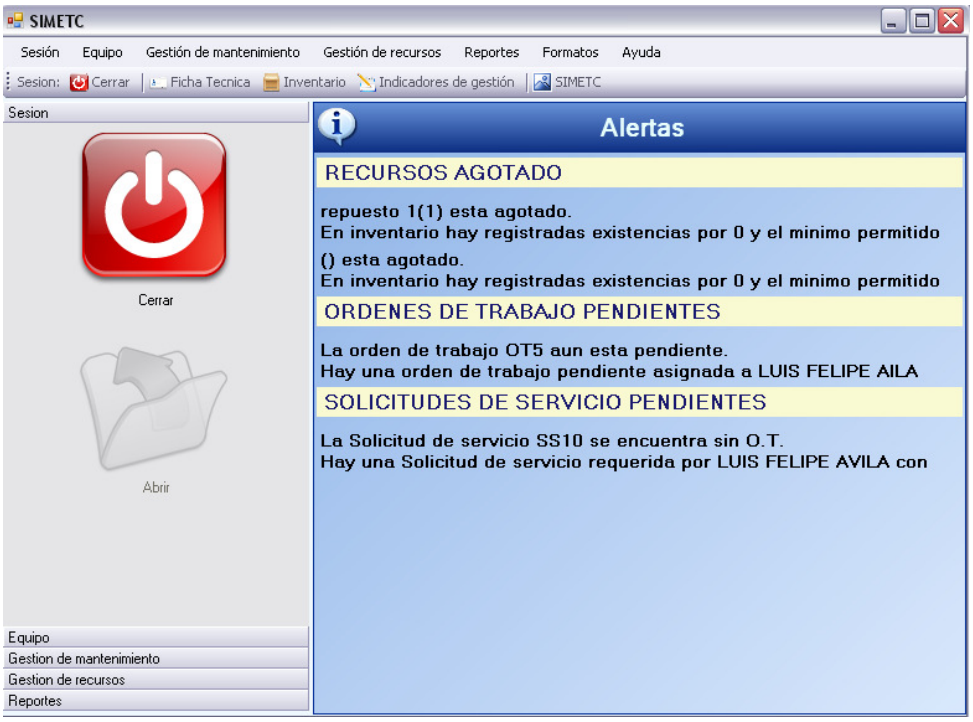
Figura 31. Formulario para Movimiento de Inventario



7.5. Menú Alarmas

Este menú se presenta como una de las utilidades mas versátiles del sistema de información, ya que es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento, el manejo de los recursos y en general la gestión del área de mantenimiento, al ofrecer mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión, ver figura 32.

Figura 32. Visualización de Alarmas en la Página Principal



7.5.1. Recurso Agotado

Esta alarma se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, esta por debajo del stock mínimo establecido. Para generar la alarma, en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, se le debe asignar un valor al stock mínimo, y este valor será la referencia para que aparezca la alarma. Muestra el código y nombre del recurso, se accede desde la alarma al formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, para descárgala solo cuando la existencia del repuesto sea la correcta.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá el inventario, con el fin de que registre la entrada del recurso que esta agotado, es importante tener en cuenta este tipo de alarma con el fin de mantener completo el stock de recursos.

7.5.2. Recurso En Exceso

Esta alarma se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, esta por encima del stock máximo establecido. Para generar la alarma, en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, se le asigna un valor al stock máximo, y este valor será la referencia para que aparezca la alarma. Muestra el código y nombre del recurso, y se accede desde la alarma al formulario de repuesto, material, insumo o herramienta de taller, para descargar la alarma solo cuando la existencia del repuesto sea la correcta.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá el inventario, con el fin de que registre la salida del recurso que esta en exceso, es importante tener en cuenta este tipo de alarma con el fin de no se presenten entradas innecesarias de un recurso.

7.5.3. Vencimiento De Póliza

Esta alarma se genera cuando la fecha de vencimiento de una póliza, dato que aparece en la ficha técnica del equipo, está próxima a caducar. La alarma aparece, a partir de 30 días antes del vencimiento de la póliza. La alarma muestra la fecha de vencimiento de la póliza, el equipo o instalación a la que pertenece, y desde ella se puede acceder al formulario de pólizas y seguros en la ficha técnica, para descargar la alarma cuando se le asigne una nueva fecha de vencimiento.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá la ficha técnica del equipo, con el fin de que registre la nueva fecha de vencimiento de la póliza, luego de haber hecho la respectiva renovación.

7.5.4. Ordenes De Trabajo Pendientes

Esta alarma se activa diariamente mostrando el listado de las órdenes de trabajo que se encuentren activas o pendientes. Estas O.T se obtienen del listado de

órdenes de trabajo. Se debe poder inmediatamente descargar la O.T que este pendiente de cerrar, completando datos para que se consignen en la hoja de vida. Solo se descarga la alarma cuando se cierre la O.T.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá el listado de O.T. Para cerrar la O.T, selecciónela del listado y pique **Editar** para completar los datos que hagan falta y cambiar el estado de la O.T a **Realizada.**

7.5.5. Solicitudes De Servicio Pendientes

Esta alarma se activa diariamente mostrando el listado de las solicitudes de servicio que se encuentren sin O.T. Estas S.S, se obtienen del listado de solicitudes de servicio, para descargar la alarma, se muestra un listado que permite inmediatamente acceder al formulario de O.T y crearla. Solo se descarga la alarma cuando se asigne una O.T a la S.S.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá el listado de S.S. Descargue la alarma, abriendo el formulario de O.T, diligencie el formulario teniendo en cuenta que esta orden es generada por una solicitud, al terminar, abra la S.S y cambie su estado a **Con O.T**.

7.5.6. Trabajos Programados

Esta alarma se genera cuando un trabajo programado esta próximo a ejecutarse, teniendo en cuenta la tolerancia asignada en el formulario de programación de mantenimiento. La Tolerancia indicara en que momento debe aparecer la alarma mostrando el código, nombre y descripción del trabajo programado. La alarma se descargara cuando se genere la O.T correspondiente.

Para descargar la alarma: pique sobre la alarma en la ventana principal del programa, inmediatamente aparecerá la O.T correspondiente, al terminar el trabajo, cambie el estado de la orden a **Realizada**.

7.5.7. Programación De Mantenimiento

Esta alarma se genera diariamente, mostrando los trabajos programados para el día. En el formulario de programación de mantenimiento, se encuentran los trabajos programados con la fecha en que se deben realizar, diariamente se mostraran los programados para ese día y el listado se actualizará constantemente.

Esta alarma no requiere ser descargada, ya que simplemente es un recordatorio de los trabajos pendientes para la jornada diaria.

7.6. Menú Reportes

Uno de los aspectos mas importantes respecto al manejo del sistema de información, son los reportes que de él se puedan obtener, ya que son ellos las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del Modelo de Gestión de Mantenimiento de la empresa y además serán una fuente de información útil en la toma de decisiones, para la definición de políticas de mantenimiento y la inversión de recursos. A continuación se mencionarán los principales reportes que se podrán obtener del sistema de información, ver figura 33.

Figura 33. Visualización de Menú Reportes

C.I. RACAFE CIA S.C.A.

Trilladora de Café Palonegro
Exportadores de Café- Tabaco- Cacao
Autopista Girón Km 6 A.A. 2488
P.B.X. 646 64 28 FAX 6 46 70 63
Bucaramanga - Colombia
CASA FUNDADA EN 1953 BOGOTA-COLOMBIA
NIT 860000996-0
E-MAIL coffee@racafe.com

FICHA DE TÉCNICA

Código	TR-ST-01	**Nombre:**	Trilladora Apolo 4	**Sección:**	Seccion Trilla

Modelo:	4	**Tipo:**	tipo 1
Referencia:	Apolo	**Fabricante:**	Manufacture1
Nº de serie:	453	**País:**	Colombia
Año de fabricación:	1.974	**Proveedor:**	Provide 1
Fecha de instalación:	07/09/1975 22:20:44	**Precio:**	10.000.000,00

Información complementaria

Capacidad de producción			**Datos dimensinales**					
Mínima:	70,00	Kilogramo	Ancho:	1,00	Metro	Largo:	1,00	Metro
Máxima:	100,00	Kilogramo	Alto:	1,00	Metro	Peso:	1,00	Kilogramo

7.6.1. Indicadores de gestión

Este reporte muestra a través de cálculos estadísticos la eficiencia lograda por los equipos en el proceso de producción; los indicadores más adecuados que se escogieron para ser incluidos en este análisis se presentan en la figura 36. Para el cálculo es necesario alimentar los datos en el formulario de registro de tiempos ver figura 37, posteriormente a través del formulario Indicadores de Gestión, ver figura 38, es posible seleccionar de cual sección de la planta o equipos se quiere conocer los indicadores y el periodo de tiempo para el cual se desea calcular. Adicionalmente es posible obtener dos reportes gráficos, con el fin de apreciar el comportamiento comparativo de los indicadores en el tiempo para un solo equipo por medio de un grafico de barras y el comportamiento comparativo de los indicadores de gestión para los equipos de una misma sección, también por medio de un gráfico de barras, ver figuras 39 y 40.

Figura 34. Indicadores de Gestión del Sistema de Información para Mantenimiento

C.I. RACAFE CIA S.C.A.

Trilladora de Café Palonegro
Exportadores de Café- Tabaco- Cacao
Autopista Girón Km 6 A.A. 2488
P.B.X. 646 64 28 FAX 6 46 70 63
Bucaramanga - Colombia
CASA FUNDADA EN 1953 BOGOTA-COLOMBIA
NIT 860.000.996-0
E-MAIL coffee@racafe.com

BUSINESS ALLIANCE FOR SECURE COMMERCE

INDICADORES DE GESTION

Fecha desde: 1/2008 **Hasta:** 8/2008

Equipo **1 - equipo 1**

Confiabilidad	58,00	**Mantenibilidad:**	69,00	**Disponibilidad:**	29,00

Figura 35. Formulario para el Registro de Tiempos

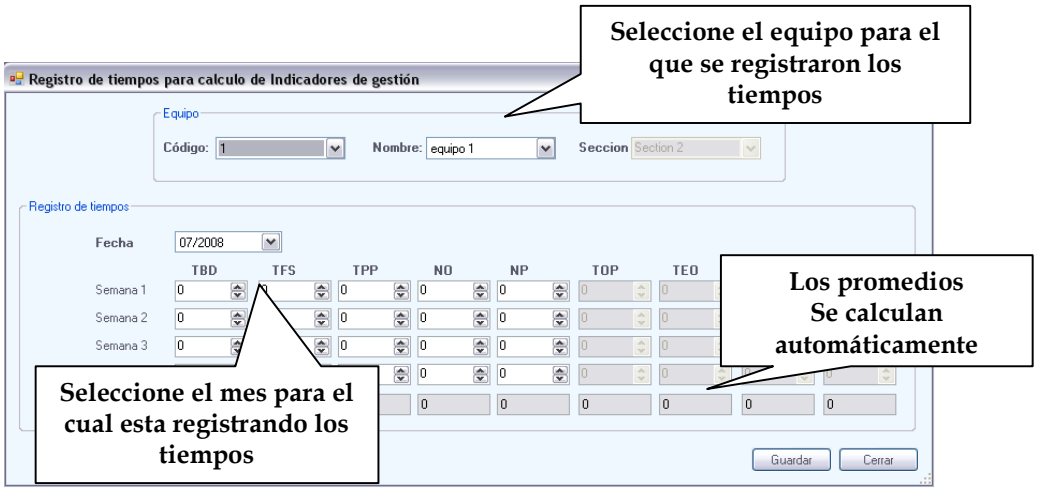


Figura 36. Formulario para el Reporte Indicadores de Gestión

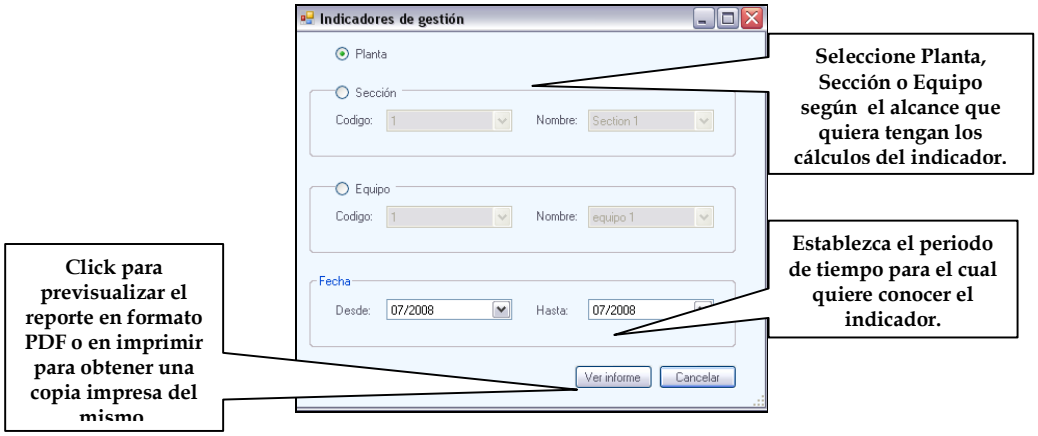


Figura 37. Formulario para Reporte Gráfico Indicadores de Gestión vs Tiempo de un Equipo

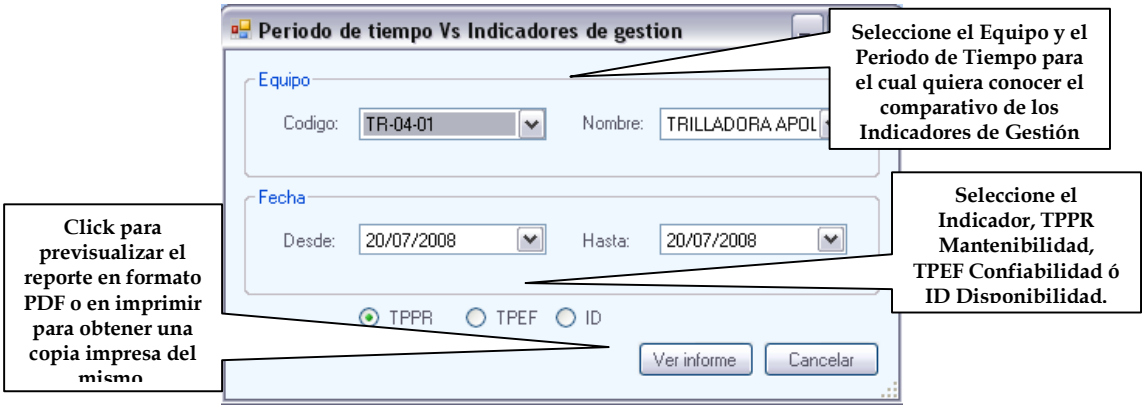
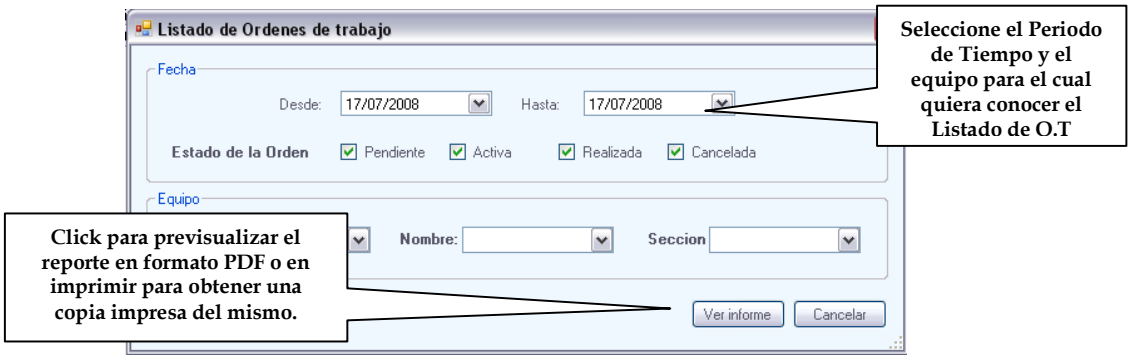


Figura 38. Formulario para Reporte Gráfico de Comparación de Indicadores de Gestión para equipos de una Sección

7.6.2. Listado de O.T

Este reporte muestra un listado de las órdenes de trabajo existentes, permitiendo hacer un filtro según el estado de la O.T, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desee observar el flujo de O.T´s, ver figura 41.

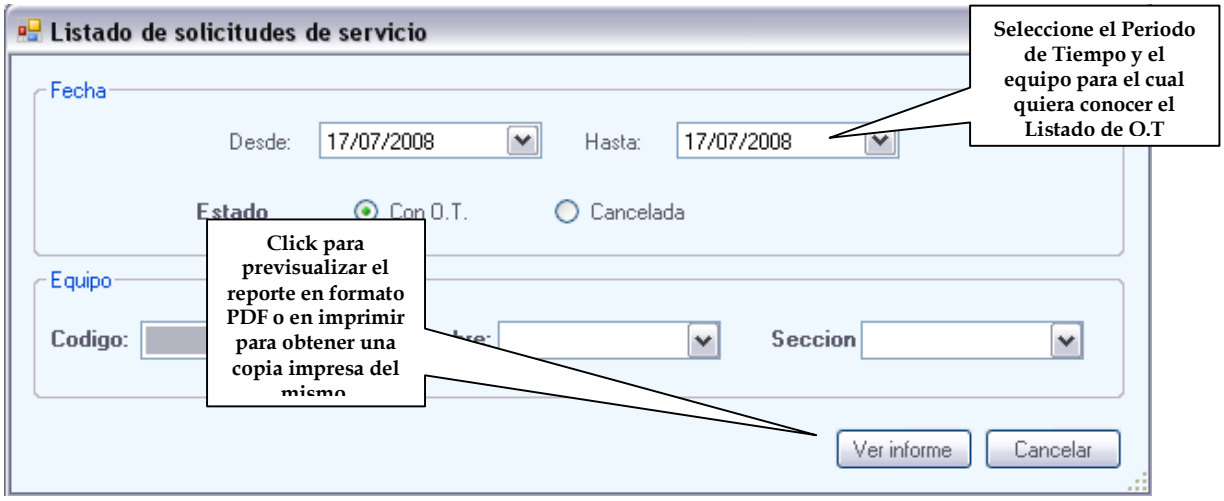
Figura 39. Formulario Reporte Listado de Ordenes de trabajo



7.6.3. Listado de S.S

Este reporte muestra un listado de las solicitudes de servicio existentes, permitiendo hacer un filtro según el estado de la S.S, el equipo asociado y el periodo de tiempo en el cual se desee observar el flujo de S.S´s, ver figura 42.

Figura 40. Formulario Reporte Listado de Solicitudes de Servicio



7.6.4 Inventario de recursos

Este reporte permite observar el inventario de los recursos de mantenimiento, con los costos y existencias de los mismos, con la opción de seleccionar un solo recurso o todos a la vez, y el periodo para el cual se quiere conocer la información, ver formularios figura 43 y 44.

Figura 41. Formulario para Reporte Inventario

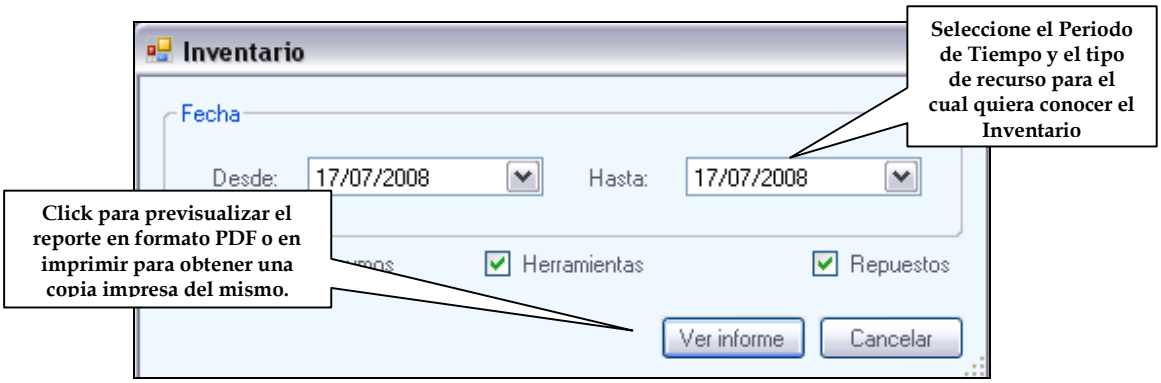
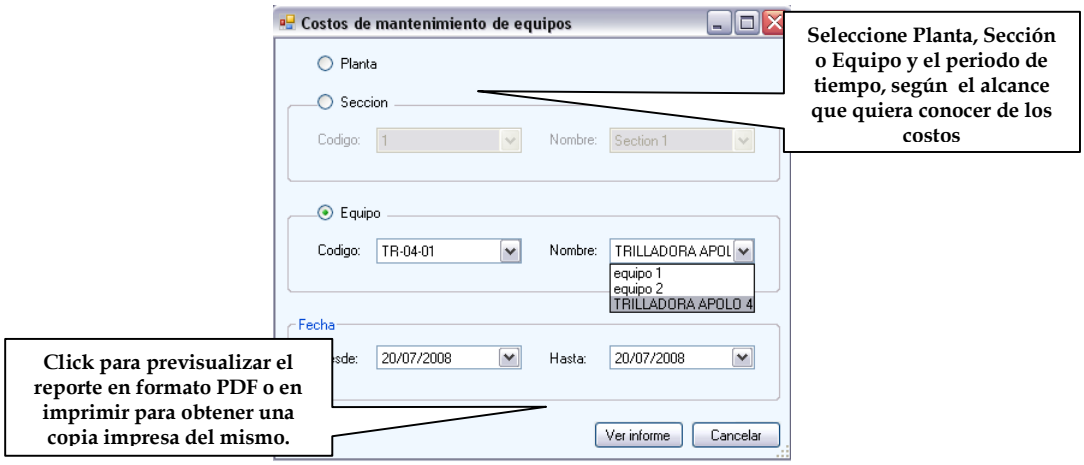


Figura 42. Formulario para reporte Costos de inventario

7.6.5. Costos

Dentro del grupo de reportes, se diseñaron aquellos que indiquen el comportamiento de los costos de mantenimiento desde diferentes puntos de vista. En el primero es posible observar los costos detallados de mantenimiento, para la planta, una sección o un equipo específico y para un periodo de tiempo dado, ver figura 45.

Figura 43. Formulario para Reporte de Costos de Mantenimiento de Equipos



El segundo reporte permite por medio de un gráfico tipo torta hacer una comparación porcentual de los costos de mano de obra interna y contratada, repuestos, materiales y otros trabajos. Seleccionando para ello la planta completa, una sección o equipo especifico y estableciendo un periodo de tiempo para el que se quiera conocer la información, ver figura 46.

El tercer reporte de costos, muestra un gráfico de barras, comparando los costos totales de mantenimiento para la planta, una sección o un equipo especifico, contra el tiempo en meses, para periodos de tiempo definidos previamente, ver figura 47.

Figura 44. Formulario para Reporte Comparación Costos Detalle

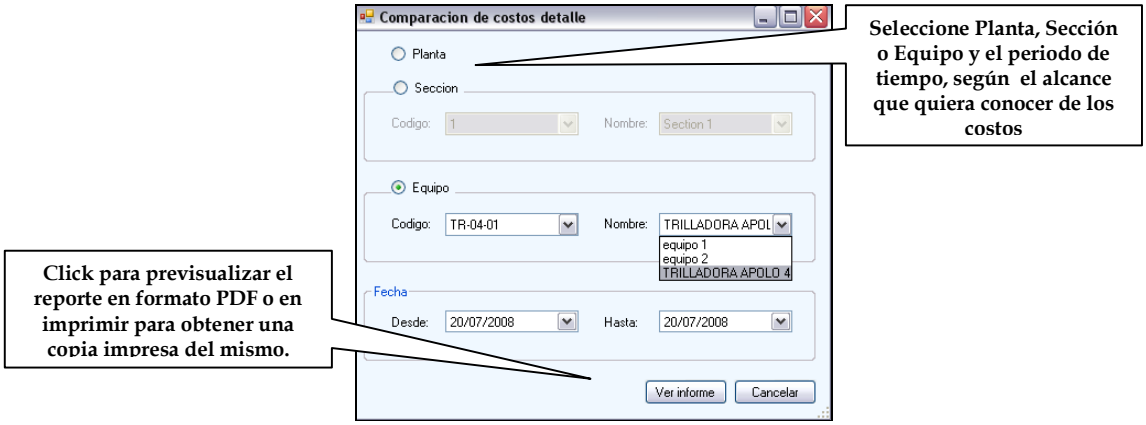
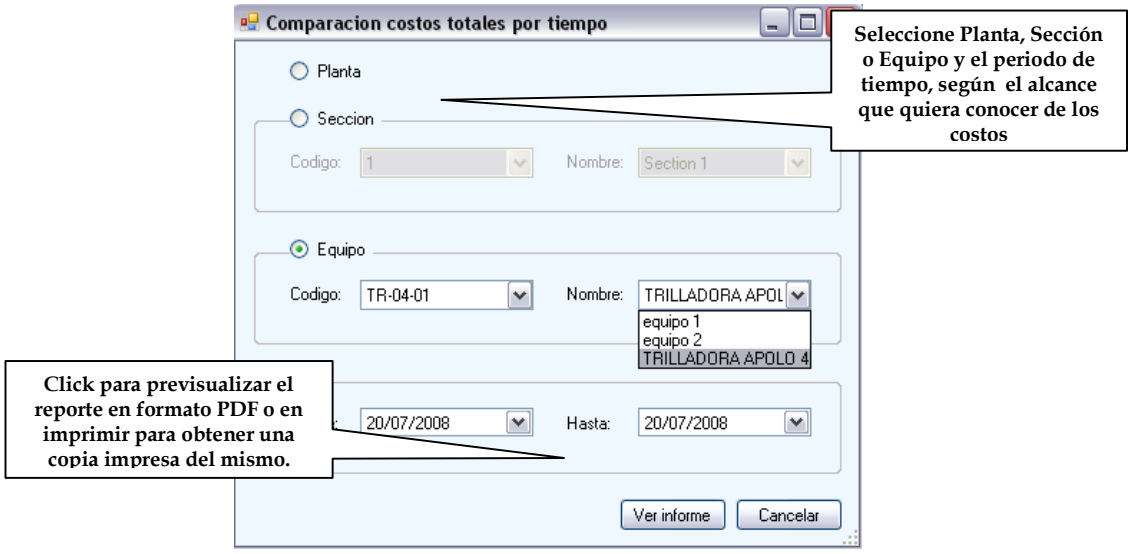
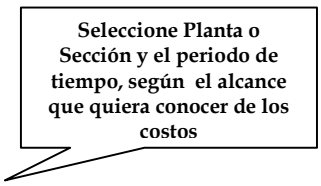


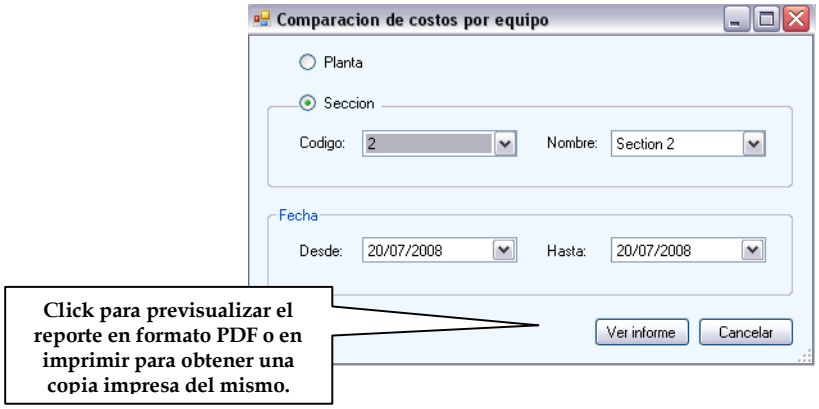
Figura 45. Formulario para Reporte Comparación Costos Totales vs Tiempo



El cuarto reporte del grupo de costos, es un gráfico de barras, para comparar los costos totales de mantenimiento por equipo, para toda la planta o para una sección específica, y un periodo de tiempo previamente definido, ver figura 48.

Figura 46. Formulario para Reporte Comparación Costos por Equipo





El quinto y último reporte de costos, es un gráfico de barras que compara los costos totales de mantenimiento para cada una de las secciones de la planta, para un periodo de tiempo previamente definido, ver figura 49.

Figura 47. Formulario para Reporte Comparación Costos por Sección

7.6.6. Procedimientos Planeados

Este reporte muestra el listado de procedimientos planeados para un equipo especificado previamente, ver figura 50. Adicionalmente se diseñó otro reporte con el fin de poder obtener la descripción de los procedimientos de mantenimiento establecidos, para un equipo en específico, ver figura 51.

Figura 48. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Planeados

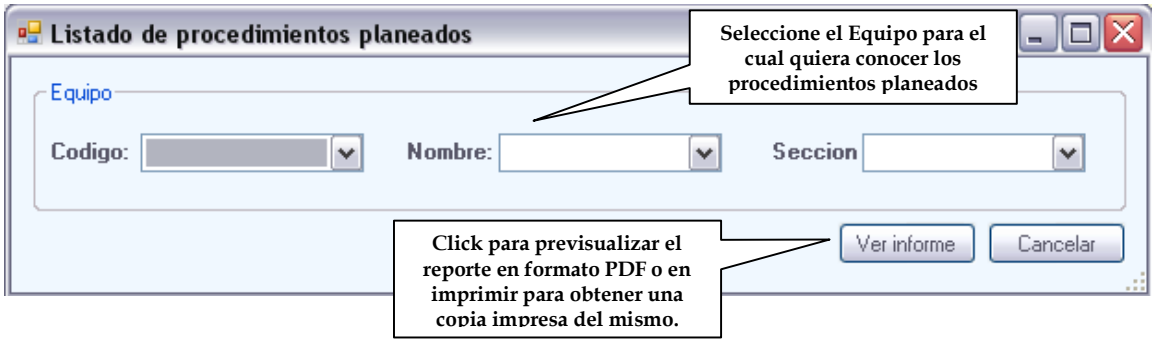
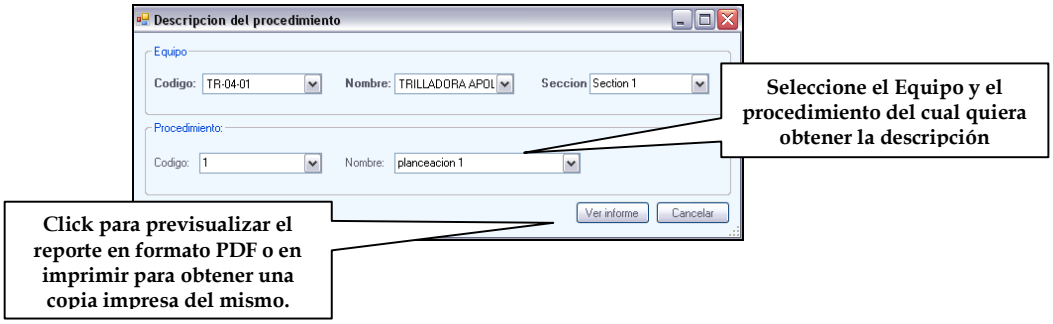


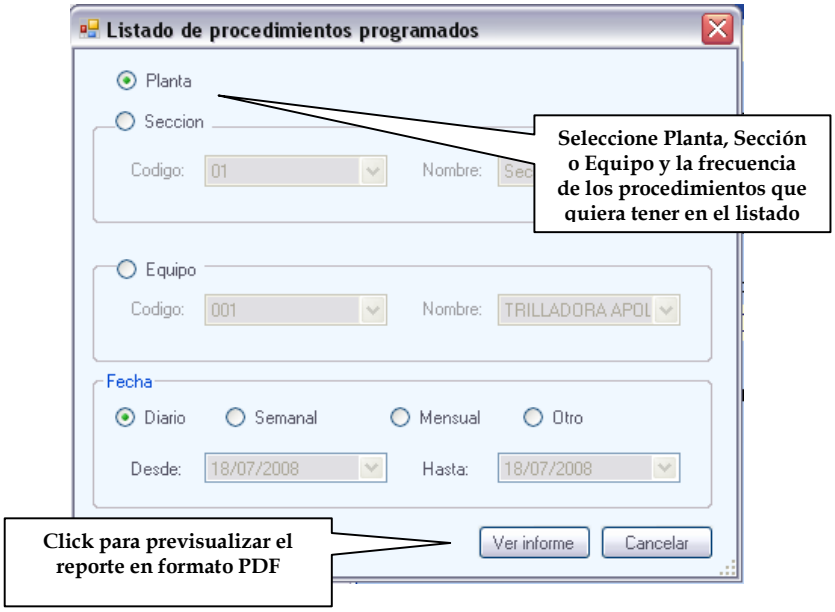
Figura 49. Formulario para Reporte Descripción de Procedimientos



7.6.7. Procedimientos programados

Este reporte muestra el listado de los procedimientos programados para la planta, una sección o un equipo específico. En este caso es posible definir si el listado es de los procedimientos programados diariamente, semanalmente, mensualmente u otro periodo de tiempo definido previamente, ver figura 52.

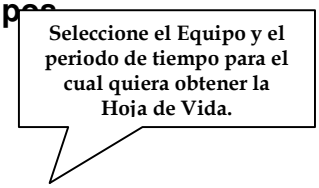
Figura 50. Formulario para Reporte Listado de Procedimientos Programados

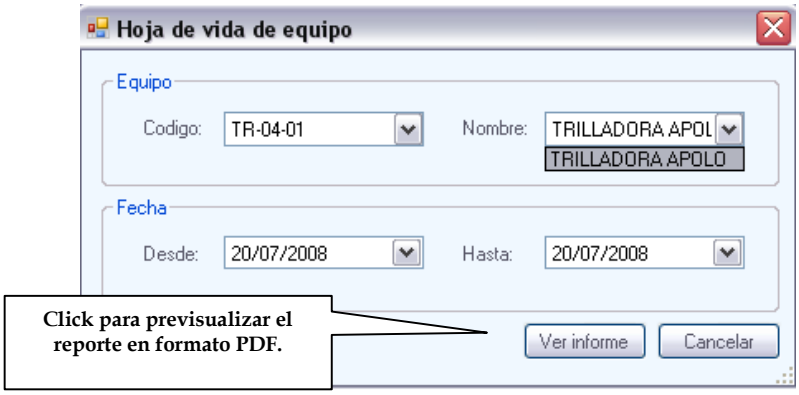


7.6.8. Hoja de vida

Este reporte contiene la información relativa a las novedades presentadas en las actividades de mantenimiento de los equipos, destacándose datos como el # de la O.T asociada al procedimiento, la descripción del procedimiento, el responsable, la fecha de realización de la labor y la información relativa a los repuestos que se cambien, con su código, nombre, cantidad y precio, en el formulario selecciona el equipos y se establece el periodo de tiempo para el cual se quiere generar la hoja de vida, ver figura 53.

Figura 51. Formulario para Reporte Hoja de Vida Equipos





7.6.9. Ficha técnica

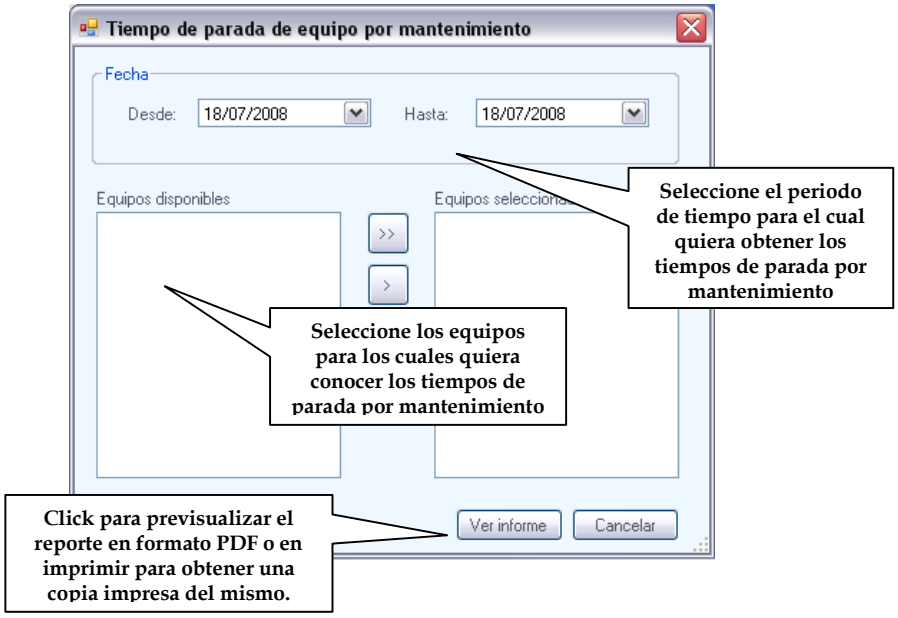
Este reporte tiene como objetivo, obtener un documento con los principales datos consignado en el formulario ficha técnica, y visualizarlo o imprimirlo según se requiera, ver figura 54.

Figura 52. Formulario para Reporte Ficha Técnica

7.6.10. Tiempo de Parada de Equipo por Mantenimiento

Como un indicador de la eficiencia de la función mantenimiento de la empresa, se presenta este reporte, en el cual se pueden visualizar los tiempos de mantenimiento empleados e mantenimiento de tipo correctivo o programado, según sea el caso, con la opción de seleccionar el periodo de tiempo y el equipo para los cuales se quieren conocer estos tiempos, ver figura 55.

Figura 53. Formulario para Reporte Tiempo de Parada de Equipo Por Mantenimiento



7.7. Menú Formatos

En este menú se encuentran en formato PDF, todos los formatos que maneja el Sistema de Información Manual de la Empresa, ver figura 56. Los formatos que se pueden encontrar son los siguientes:

- ✓ Orden de trabajo
- ✓ Hoja de Vida
- ✓ Solicitud de Servicios
- ✓ Tarjeta de Costos

7.8. Menú Ayuda

En este menú, se encuentran dos secciones, la primera contiene la ayuda para el manejo de software. La segunda sección contiene la información sobre el diseñador del software y la versión del mismo, ver figura 57.

Figura 54. Menú Formatos

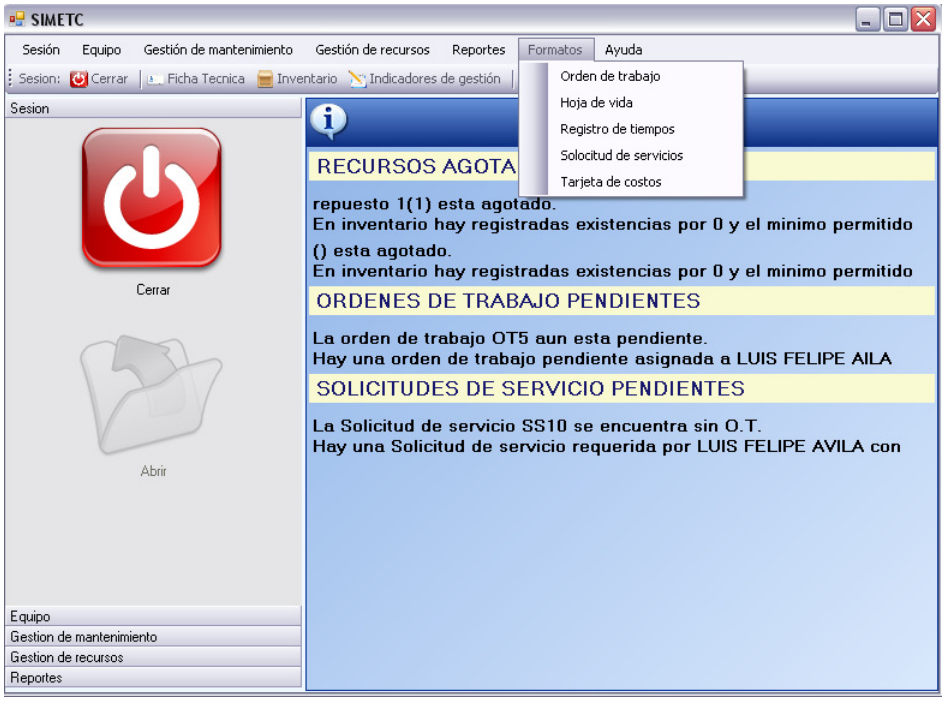
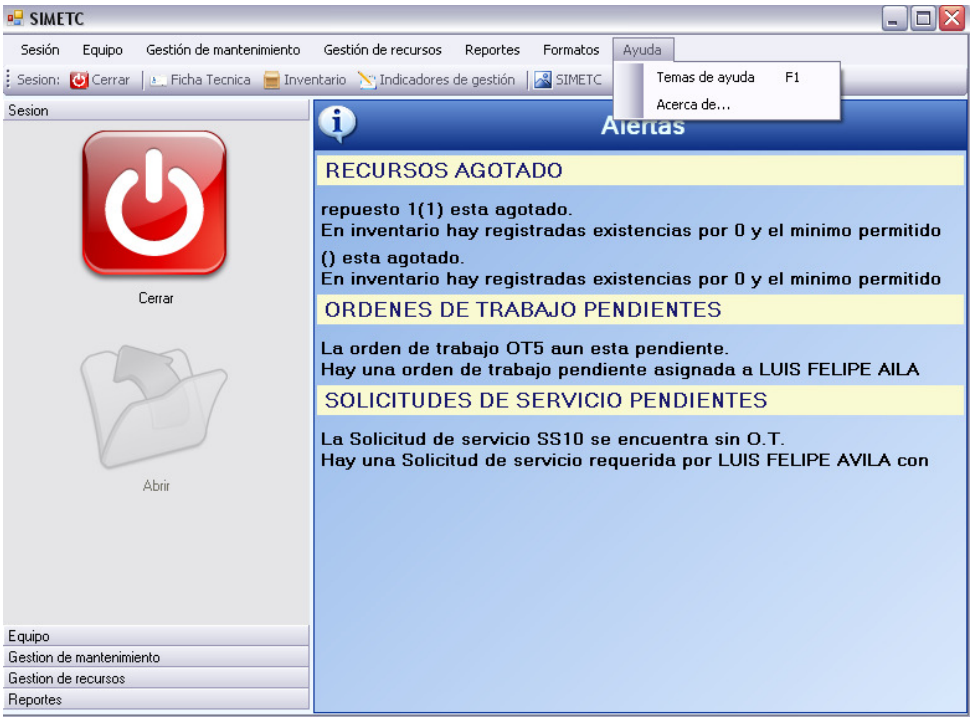



Figura 55. Menú Ayuda