

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA  
EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

**ROSAURA CORREAL OCHOA  
EDINSON NOE GAMBOA RUEDA**

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

**2012**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA  
EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

**ROSAURA CORREAL OCHOA  
EDINSON NOE GAMBOA RUEDA**

**Trabajo de grado para optar el título  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**ISNARDO GONZALEZ JAIMES  
Ingeniero Mecánico**

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

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Es muy grato para nosotros el empeño y dedicación que hubo por parte de algunas personas en la realización de este trabajo de grado.

De manera muy especial expresamos nuestros mis agradecimientos a:

Primero que todo a Dios que siempre estuvo ahí cuando más lo necesitamos.

A nuestro Director de proyecto el Ingeniero Mecánico Isnardo González que nos ayudó, nos motivo y nos guió durante todo el proceso.

Al Señor Fernando Higuera Delgado que nos dio la oportunidad de trabajar en su empresa y nos dio total apoyo en ella.

Al Señor Carlos Escobar, quien fue nuestro guía y fue un verdadero apoyo dentro de la empresa, estuvo pendiente de nuestro proceso y nos dio todas las facilidades que necesitamos dentro de la misma.

Al señor Álvaro Peña que también fue un apoyo dentro de la empresa y nos colaboró en todas las áreas que estuvieron dentro de su alcance.

Al Señor Omar Cadena, Gerente de la Extractora San Fernando, quien estuvo pendiente de todo nuestro proceso.

A nuestras familias, a nuestros amigos y a todas esas personas que en su momento fueron un apoyo continuo e incondicional para que pudiéramos seguir adelante cuando sentíamos que no podíamos más.

**Rosaura Correal Ochoa**

**Edinson Noe Gamboa Rueda**

## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto primero que todo a Dios, que me dio la guía y las fuerzas para seguir adelante cuando sentí que ya no podía más y quise renunciar. Y segundo que todo, no menos importante a mi madre, quien me dio el apoyo económico, moral e incondicional a pesar de todos los tropiezos que se pudieron presentar durante este proyecto, y durante toda mi carrera. A ella le debo toda mi vida y todo lo que soy.*

ROSAURA CORREAL OCHOA

## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto y sobre todo este triunfo a Dios y a mis padres, por el gran apoyo incondicional que me dieron, por todas esas frases de ánimo que recibí por parte de ellos y que nunca me dejaron desfallecer.*

*A mis hermanas que con sus críticas me hicieron una mejor persona y un mejor profesional, por su apoyo en aquellos momentos de soledad y angustia cuando no me salían las cosas como quería.*

*A mi novia que siempre estuvo en los momentos más críticos de mi carrera dándome apoyo y ánimo para que saliera adelante con mi ingeniería y por siempre creer en mí.*

*A mis amigos y parceros que me apoyaron en la academia, que estuvieron al lado mío dando lucha para que este sueño se volviera una realidad.*

*Y a todas esas personas que de una forma u otra me apoyaron e hicieron posible este proyecto de grado.*

**Noe Gamboa**

## CONTENIDO

	Pg.
INTRODUCCIÓN	20
1. EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	23
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	23
1.2 MISIÓN DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	24
1.3 VISIÓN DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	25
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
1.5 UBICACIÓN	25
1.6 INSTALACIONES	26
1.6.1 Área administrativa	26
1.6.2 Área de producción	27
1.7 PRODUCTOS Y ACTIVIDADES	27
1.8 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	28
1.8.1 Objetivo General.	28
1.8.2 Objetivos Específicos.	28
2. PROCESO DE BENEFICIO EN LA PLANTA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	30
2.1 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO.	30
2.1.1 Generalidades.	30
2.1.2 La palma de aceite.	30
2.1.3 Anatomía y fisiología de la palma	32
2.1.4 Tipos de palma.	34
2.1.5 Composición Nutricional	36
2.1.6 Usos del Aceite de Palma.	37
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA	38
2.2.1 Recepción del fruto	38

2.2.2 Esterilización	39
2.2.3 Desfrutador	43
2.2.4 Extracción Mecánica	44
2.2.5 Clarificación	45
2.2.6 Almacenamiento	47
2.2.7 Recuperación de Aceite.	48
2.2.8 Palmisteria	49
2.2.9 Suministro de Agua a la Planta	50
2.2.10 Generación de Vapor	51
2.2.11 Generación de Electricidad	51
3. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	53
3.1 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.	53
3.1.1 Organización del mantenimiento.	53
3.1.2 Administración del Mantenimiento.	54
3.1.3 Planeación de Mantenimiento.	55
3.1.4 Apoyo Informático.	55
3.1.5 Documentación Técnica.	55
3.1.6 Costos de Mantenimiento.	55
3.1.7 Área Física para Mantenimiento.	56
3.1.8 Servicios por Terceros.	56
3.1.9 Almacén y Gestión de Repuestos.	56
3.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	56
3.2.1 Jornada de Trabajo.	57

3.2.2 Tamaño de la Empresa.	57
3.2.3 Tipo de proceso.	58
3.2.4 Ritmo de la actividad.	58
3.2.5 Grado de Automatización.	58
3.2.6 Inversión.	58
2.3.7 Evaluación organizativa de la empresa.	59
3.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO	61
4. PROPUESTA DE MEJORA AL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	64
4.1 INVENTARIO DE EQUIPOS.	64
4.2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.	68
4.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	76
4.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	83
4.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN.	84
5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN	85
5.1 ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	85
5.2 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	86
5.2.1 Sistema.	86
5.2.2 Enfoque Sistémico.	87
5.2.3 Sistema de información.	88
5.3 OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	89
5.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA MANTENIMIENTO	90
5.5 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN MANTENIMIENTO.	92
5.6 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	93
5.6.1 Sistemas de Información Manuales.	93

5.6.2 Sistemas de información computarizados.	94
6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.	95
6.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	95
6.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	97
6.2.1 Características del sistema de información.	97
6.2.2 Diseño de la estructura general del sistema de información.	98
6.2.1 Variables de entrada y de salida del sistema de información.	99
6.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.	102
6.3.1 Módulo de Seguridad.	104
6.3.1 Módulo de Alarmas.	105
6.3.2 Módulo de Equipos.	106
6.3.3 Módulo Gestión de Mantenimiento.	107
6.3.4 Módulo de Indicadores.	113
6.3.5 Módulo de Reportes.	114
6.3.6 Módulo de Configuración	118
6.3.7 Módulo General.	119
6.5 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE Y HARDWARE.	120
6.5.1 Requerimientos de Software	120
6.5.2 Requerimientos e Hardware.	120
6.4 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.	120
7. CONCLUSIONES	121
8. RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFIA.	125
ANEXOS	127

## LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Entrada a la Planta Extractora San Fernando.	23
Figura 2. Organigrama Extractora San Fernando S.A.	26
Figura 3. Palma Africana de aceite ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) y Palma Americana de aceite ( <i>Elaeis Oleifera</i> HBK.).	31
Figura 4. Detalle del sistema radicular.	32
Figura 5. Detalle del tallo.	33
Figura 6. Detalle de las hojas.	33
Figura 7. Detalle del Fruto y Racimo de fruto.	34
Figura 8. Detalle del fruto de la palma tipo Dura.	35
Figura 9. Detalle del fruto de la palma tipo Tenera.	36
Figura 10. Usos Industriales del Aceite de Palma.	37
Figura 11. Usos Culinarios del Aceite de Palma.	38
Figura 12. Proceso de Pesaje y Bascula Electrónica.	39
Figura 13. Balance de Masas en la EXTRACTORA SAN FERNANDO.	40
Figura 14. Autoclaves y Vagonetas con fruto entrando al Autoclave.	42
Figura 15. Ciclo de Esterilización de 2 picos	42
Figura 16. Mesa de volteo y Tambor Desfrutador.	44
Figura 17. Digestor y Prensa.	45
Figura 18. Tamiz Circular; Clarificador y Secadores de Aceite.	46
Figura 19. Tanques de Almacenamiento.	47
Figura 20. Bombas Centrifugas de Lodos.	48
Figura 21. Tambor Pulidor de Nuez.	49
Figura 22. Sección de Calderas.	51
Figura 23. Planta Generadora de Electricidad.	52
Figura 24. Esquema Codificación de Equipos.	69
Figura 25. Enfoque Sistémico.	87
Figura 26. Comportamiento de un Sistema de Información.	88

Figura 27. Flujo de Datos en un Sistema de Información.	91
Figura 28. Estructura General del Sistema de Información.	100
Figura 29. Variables de Entrada.	101
Figura 30. Variables de Salida.	102
Figura 31. Pantalla de Inicio.	103
Figura 32. Interfaz de Entrada de SAME.	104
Figura 33. Formulario de Ingreso a la Aplicación.	105
Figura 34. Módulo de Alarmas.	105
Figura 35. Formato General de la Ficha Técnica.	107
Figura 36. Formato Solicitud de Servicio.	108
Figura 37. Formato General Orden de Trabajo.	109
Figura 38. Formato General Planeación de Procedimientos.	110
Figura 39. Formato General Programación de Procedimientos.	111
Figura 40. Formato General Inventario.	112
Figura 41. Formato Tarjeta de Costos.	113
Figura 42. Módulo Indicadores.	114
Figura 43. Formato General Reporte Hoja de Vida.	115
Figura 44. Formato General Reporte Inventario.	116
Figura 45. Formato General Reporte Solicitud de Servicio.	116
Figura 46. Formato General Reporte Listado Orden de Trabajo.	117
Figura 47. Formato General Reporte Listado Procedimientos Planeados.	118
Figura 48. Formato General Reporte Listado Procedimientos Programados.	119

## LISTA DE TABLAS

	Pg.
Tabla 1. Composición Nutricional del Aceite.	36
Tabla 2. Propósitos de la Esterilización.	43
Tabla 3. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa.	59
Tabla 4. Evaluación Organizacional para la Planta Extractora San Fernando S.A.	60
Tabla 5. Inventario de Equipos.	64
Tabla 6. Equipos Codificados.	69
Tabla 7. Complejidad Tecnológica (CT)	77
Tabla 8. Importancia del equipo en el Proceso(IM).	78
Tabla 9. Funcionamiento (FM)(Tasa de Marcha).	78
Tabla 10. Costo de Mantenimiento (CM).	78
Tabla 11. Valor de Reemplazo por uno Idéntico (RE).	78
Tabla 12. Costos Indirectos (CI)(Pérdida de Producción).	79
Tabla 13. Coeficiente de Ponderación (CP).	79
Tabla 14. Cálculo Índice de Criticidad.	80
Tabla 15. Estadística de los Porcentajes de Criticidad de los Equipos.	83
Tabla 16. Listado de Requerimientos del Sistema de Información.	96

## LISTA DE ANEXOS

	Pg
ANEXO A. MANUAL DE USUARIO.	128
ANEXO B. INDICADORES DE GESTIÓN.	179
ANEXO C. REPORTES GENERADOS POR SAME.	181
ANEXO D. RUTINAS DE MANTENIMIENTO.	189

## RESUMEN

### TITULO:

**SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.\***

### AUTOR:

Rosaura Correal Ochoa  
Edinson Noe Gamboa Rueda\*\*

### PALABRAS CLAVES

Sistema de Información, Mantenimiento Preventivo, Gestión del mantenimiento preventivo en la Empresa Extractora San Fernando S.A.

### CONTENIDO:

El objetivo de este proyecto fue diseñar y desarrollar un sistema de información para administrar las actividades de mantenimiento de los equipos pertenecientes al proceso de beneficio de la empresa Extractora San Fernando S.A., aportando tecnología a la empresa que le permita un acceso fácil, rápido y confiable a la información disponible, lo que es una garantía de crecimiento industrial.

El desarrollo del proyecto se realizó en las siguientes fases. En la primera fase se estableció un análisis completo de la empresa y de su proceso de beneficio. En la segunda fase, se desarrolló un análisis y diagnóstico del estado actual de la gestión de mantenimiento existente, así como también del estado de los equipos. En la tercera fase se desarrolló un modelo de gestión de mantenimiento que satisface las necesidades de la empresa, que comprendía un análisis de criticidad, planes de mantenimiento preventivo y codificación, para cada uno de los equipos con los que cuenta la empresa. En la última fase se diseñó y se desarrolló un sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa Extractora San Fernando S.A.

El sistema de información para la administración del mantenimiento, es un software hecho a la medida de la empresa, de interfaz amigable y de manejo sencillo, acorde con los requerimientos de hardware de los equipos informáticos de la empresa; genera un registro detallado de materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de las actividades de mantenimiento, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

---

\*Trabajo de Grado

\*\*Faculta de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González Jaimes

## SUMMARY

**TITLE:**  
**INFORMATION SYSTEM FOR THE PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE COMPANY EXTRACTOR SAN FERNANDO S.A.\***

**AUTHOR:**  
Rosaura Correal Ochoa  
Edinson Noe Gamboa Rueda\*\*

**PALABRAS CLAVES:**  
Information system, preventive maintenance, management in the company Extractor San Fernando S.A.

**ABSTRACT:**  
The objective of this project was the design and development of an information system to administrate the activities for the maintenance of the relevant machinery for the process of benefit of the company Extractor San Fernando S.A., providing technology to the company allowing an easy access, quick and reliable to the available information, what is a guaranty for the industrial growth.

The project development was made in the next phases. The first phase was to establish a full analysis of the company and its benefit process. The second phase was to develop a diagnostic and an analysis of the actual state of the existent maintenance management, as also the state of the machinery. In the third phase, the development of a maintenance management model was made to satisfy the needs of the company, comprising a critical nature analysis, maintenance plans and coding for each one of the machinery that the company counts on. In the last phase, the design and development of an information system for the maintenance management in the company Extractor San Fernando S.A. was made.

The information system for the maintenance management, is a software made to the company level, of a friendly interface and an easy management, accord to the hardware requirements of the informatics equipments of the company; generates a detailed registry of the materials, replacements, required time and costs incurred in the execution of the maintenance activities, to count with the indicators that allows to evaluate a good march and take the right decisions for a better operation of the same.

---

\*Degree work

\*\*Faculty of Physical-mechanical sciences, Faculty of Mechanical engineering, Eng. Isnardo González Jaimes

## INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información(SI) han cambiado la forma en que se manejan las organizaciones actuales. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos, suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones y, lo más importante, su implementación logra mejorías competitivas y reducir la ventaja de la competencia.

La empresa Extractora San Fernando S.A., es una nueva empresa dedicada a la extracción de aceite de palma (con solo 5 años en el mercado) que está en un crecimiento constante con grandes expectativas para el futuro; por esto se ha esforzado por tener sus equipos en las mejores condiciones de operación para un mejor desempeño de la planta en general.

La tendencia en el mejoramiento del proceso ha sido la adquisición de maquinaria y equipos como herramienta básica para lograr mayores índices de productividad y reducción de costos de producción, estos equipos por su operación, exigen un programa de mantenimiento riguroso que garantice alcanzar las metas de producción, ya que cualquier fallo conlleva a paros constantes ocasionando grandes pérdidas económicas para la empresa.

Precisamente por esa razón, es necesario un sistema o software que facilite el manejo de esta, específicamente en el área de mantenimiento que es el que se va a trabajar en este proyecto titulado **Sistema de Información para la Gestión del mantenimiento preventivo en la empresa extractora san Fernando s.a.** La idea con este proyecto, es crear un software que maneje la parte del

mantenimiento correctivo y preventivo de la empresa, con facilidad de ampliar las perspectivas, de acuerdo a las necesidades de remodelación de la empresa y sistema interno.

Para tal fin, se tuvieron en cuenta varios aspectos: en primer lugar una revisión de campo, verificando el estado en que se encontraba la planta 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 los equipos previamente inventariados para determinar cuales generan más paradas inesperadas, ya que estos imprevistos generan perdidas de producción, se realizo un inventario de los repuestos, catálogos, y herramientas para determinar cuál 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 objetivo de mejorar los procedimientos, garantizar y evaluar el cumplimiento de las políticas de mantenimiento y que además permita a la planta 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 planta.

Con base en este estudio se diseño un software cuyo objetivo fundamental es el de tener un sistema de información para el mantenimiento que permita presentar continuamente la base de datos esencial para la correcta y oportuna planificación, programación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. Además es posible complementar y reforzar las tareas de mantenimiento, que en la actualidad se llevan a cabo y con ello facilitar la comunicación entre la planta, y sus diferentes dependencias, para incrementar el control y análisis de los objetivos, que se ha trazado la organización.

El sistema de información para la administración del mantenimiento lleva un control de cada uno de los equipos que hacen parte de la empresa, generando un registro detallado de materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo, guardando una correspondencia directa entre planta de producción – maquinas.

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de un gran compromiso del área de mantenimiento y de la empresa en general, para lograr alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos y altos niveles de gestión acordes a la filosofía de calidad de la empresa.

## 1. EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.

### 1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

A 10 minutos del casco urbano Sabana de Torres, actualmente considerado como el municipio más desarrollado en Santander por la Vía Panamericana cerca a las plantaciones de los pequeños y medianos palmicultores en Wilches, Sabana de Torres, Bucaramanga, San Vicente, Cantagallo, San Pablo y el Bajo Rionegro fue fundada la planta extractora San Fernando S.A. el 29 de noviembre del año 2007.

Figura 1. Entrada a la Planta Extractora San Fernando.



Esta idea surgió por un paro de transporte y sindicalistas que hubo en la época; a la que se sumaron las plantas extractoras de la zona, por lo que los pequeños palmicultores tuvieron que viajar hasta el sur del Cesar para vender los frutos, lo que aumentó significativamente el transporte, además de esto, la fruta por el recorrido tan largo, se dañaba, por lo cual hubo una gran pérdida de dinero. En

esto el Fundador de la Planta Extractora San Fernando, el señor Fernando Higuera, tenía 350 hectáreas de palma sembrada, por lo cual él al igual que mucha gente de la zona, se vio afectado por la situación, y en esto la extractora Monterrey se ofreció a venderle una serie de maquinas de segunda mano entre estas prensas, desfrutadoras, 2 digestores y un autoclave marca Storck S610, y para noviembre del 2010 se estaba procesando ya aceite de palma. Todo el proceso y construcción de la fábrica duró aproximadamente 3 años, hasta su fundación ya con toda la maquinaria completa como ya se ha mencionado en noviembre del 2007. El 8 de noviembre del año 2008 se inicia el proceso con una capacidad de 4 toneladas por hora, donde el proceso se efectúa con racimos de fruto de palma fresco, a medida que han pasado los años y la empresa ha seguido creciendo la nueva maquinaria ha sido adquirida y fabricada en la constructora talleres ALCAS.

En el primer trimestre del año 2009 inicia la primera ampliación para duplicar la capacidad inicial a 10 toneladas por hora, por lo que se instala un segundo autoclave el cual es el cilindro donde se cocina la fruta, es decir se duplican las marmitas de esterilización. Finalmente en el año 2011 arrancó el proyecto de la segunda ampliación para alcanzar 14 toneladas por hora (que es la capacidad actual de despacho) y se tomó la decisión de ampliar más para llegar a las 20 toneladas por hora, proyecto que aún está en desarrollo.

## **1.2 MISIÓN DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

Extraer y Comercializar aceite crudo de Palma Africana, utilizando el fruto, propio, de pequeños y medianos palmicultores, localizados en la zona centro del Magdalena medio, a través de un proceso sencillo y sostenible, operado por personal de la región; para generar ingresos rentables, contribuir al desarrollo socio-económico y la paz del magdalena medio santandereano.

### **1.3 VISIÓN DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

- ✓ Para finales del año 2011 tener instalada la ampliación de la capacidad de proceso a 15 Ton. /hora, con las compras de fruto necesario para, la utilización del 100% de la fabrica.
- ✓ Producir abonos orgánicos y suplementos alimenticios para ganadería, con los subproductos del proceso y así disminuir el impacto ambiental.
- ✓ Ser el principal proveedor de colinos de palma africana para la zona de influencia de la fábrica.
- ✓ A largo plazo construir una planta de refinación y producción de Biodiesel, complementaria a la extractora.

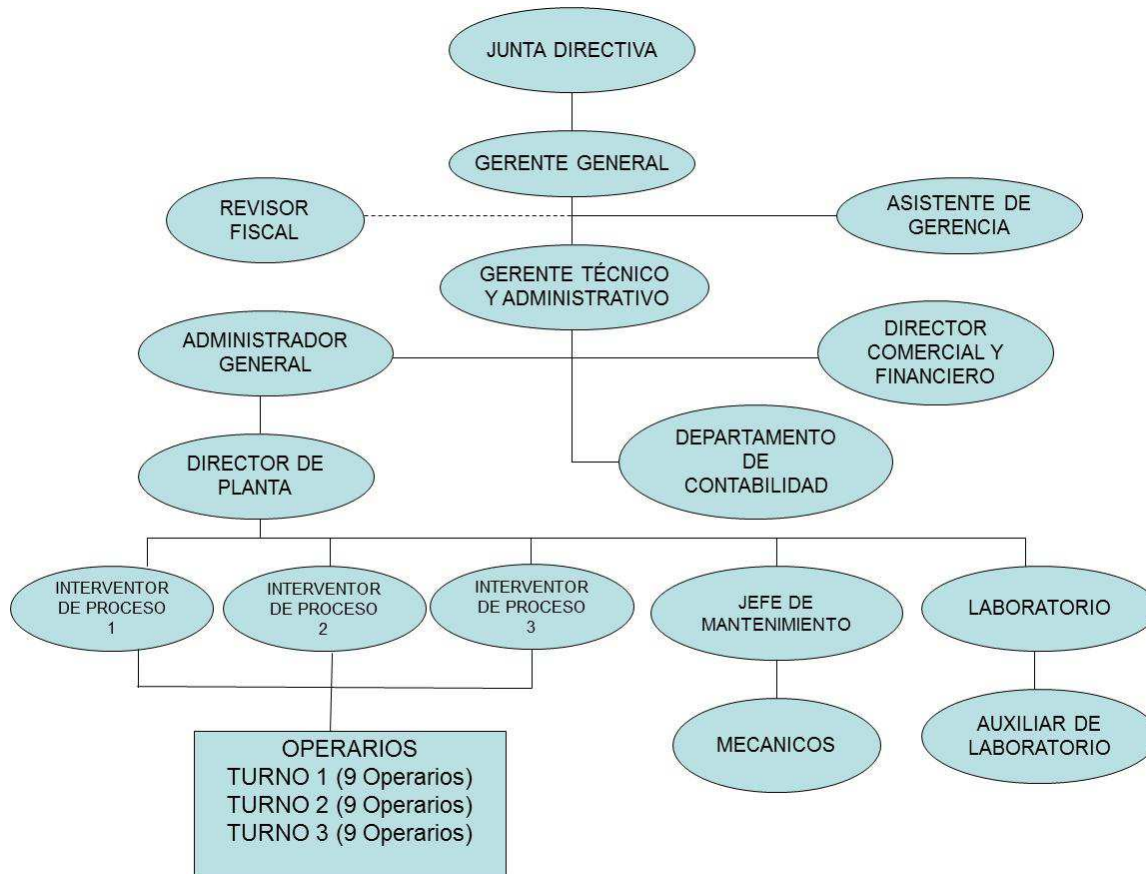
### **1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La estructura organizacional de la EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A., se puede apreciar en la figura 2, en ella se muestra un bosquejo general de toda la empresa.

### **1.5 UBICACIÓN**

- ✓ La parte comercial de la **EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**, se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, en la calle 34 # 19-46 Edificio la Triada Oficina 504 Torre Norte, teléfono 6526600
- ✓ La PLANTA de la **EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.** se encuentra ubicada en el kilómetro 14 vía la Fortuna Sabana de Torres en el margen derecho de la Troncal del Magdalena Medio en sentido sur-norte. En el punto denominado Cayumbita.

Figura 2. Organigrama Extractora San Fernando S.A.



## 1.6 INSTALACIONES

La EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A., se encuentra dividida en dos grandes áreas para mayor comodidad de sus clientes y un mayor control de las actividades de la empresa, las cuales se describen a continuación:

### 1.6.1 Área administrativa

Esta área cuenta con todo lo relacionado con el funcionamiento administrativo de la empresa, aquí se encuentra la gerencia, contabilidad, pagaduría y demás dependencias que brinden un buen servicio a la hora de concretar un negocio.

### **1.6.2 Área de producción**

Esta área es la encargada de realizar todo el proceso de extracción de aceite y demás productos ofrecidos por la empresa tales como la almendra y torta de palmiste; aquí se recibirá el fruto ofrecido por los diferentes palmicultores del sector y se despecharan los productos demandados por los respectivos clientes.

### **1.7 PRODUCTOS Y ACTIVIDADES**

La EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. es una empresa dedicada en primera instancia como su nombre lo indica a Extraer y Comercializar aceite crudo de Palma Africana, donde éste aceite es de uso tanto industrial como culinario, en lo industrial para la producción de biodiesel, producción de piensos para la alimentación animal y la elaboración de jabones, y en lo culinario como aceite para freír y como producto añadido a otros alimentos como helados, margarinas, etc.; como segunda instancia se dedica a la comercialización de almendra obtenida de la nuez del fruto, utilizada como materia prima para el aceite de almendra o palmiste, no solo la almendra se vende sino también se hace trueque con algunas otras extractoras por torta de palmiste que es de gran valor para la elaboración de alimentos concentrados para animales. Por último, comercializa con un subproducto que resulta del proceso de palmisteria como es la cascarilla que es utilizada por muchas plantas como combustible de caldera debido a su alto poder calorífico.

## **1.8 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO**

### **1.8.1 Objetivo General.**

- ✓ Fortalecer las relaciones UNIVERSIDAD - INDUSTRIA realizando una participación activa en el mejoramiento de los procesos industriales, diseñando y desarrollando un programa de mantenimiento preventivo soportado por un sistema de información para la empresa Extractora San Fernando S.A. como acción de mutuo beneficio que servirá de apoyo en el mejoramiento y calidad de los servicios prestados por esta organización.

### **1.8.2 Objetivos Específicos.**

- ✓ Realizar un inventario de los equipos existentes en la planta EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A., recopilando, clasificando y ordenando la información técnica actualizada en la que están operando cada uno de los equipos.
- ✓ Diseñar y diligenciar las fichas técnicas basadas en las características técnicas y de operación de cada uno de los equipos de la planta EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.
- ✓ Diseñar un programa de mantenimiento preventivo basado en un análisis de criticidad de los equipos que se encuentran en la planta EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.

- ✓ Diseñar los formatos que permitan desarrollar las actividades programadas en el mantenimiento preventivo que incluyan procedimientos detallados, de desarme, limpieza general, herramientas y elementos a utilizar
  
- ✓ Diseñar un sistema de información computarizado, que recopile toda la información acerca de las máquinas, formatos, reportes, gestión de mantenimiento y recursos, siendo este compatible con los requerimientos de hardware de los equipos informáticos existentes en la empresa EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.

## **2. PROCESO DE BENEFICIO EN LA PLANTA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO.**

#### **2.1.1 Generalidades.**

El aceite de palma es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma *Elaeis guineensis*. Es el tipo de aceite con más volumen de producción, sólo superado por el aceite de soja. El fruto de la palma es ligeramente rojo, al igual que el aceite embotellado sin refinar. El aceite crudo de palma es una rica fuente de vitamina A y de vitamina E.

#### **2.1.2 La palma de aceite.**

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos, se desarrolla hasta los 500 metros sobre el nivel del mar. Dentro de los cultivos de semillas oleaginosas es el que produce mayor cantidad de aceite por hectárea.

La palma de aceite es una monocotiledónea. Su cultivo tarda, entre 2 y 3 años para empezar a producir frutos y puede hacerlo durante 25 años o más. La palma se clasifica en variedades que se caracterizan principalmente por la forma, el color, la composición del fruto, y la forma de la hoja.

Botánicamente la palma de aceite se conoce con el nombre de *Elaeis guineensis*. Nombre dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega elaoín, que significa aceite y guineensis, hace honor a la región de Guinea de donde se considera originaria.

Figura 3. Palma Africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) y Palma Americana de aceite ( *Elaeis Oleifera* HBK.).



Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm)

✓ **Características de la especie**

- Tiene 16 pares de cromosomas.
- Es una planta monocotiledónea (Su semilla tiene un solo Cotiledón o almendra).
- Pertenece al orden de las Palmales.
- Pertenece a la familia Palmaceae.
- Es una planta Monoica (las flores femeninas y masculinas, se producen independientes, en una misma planta).
- Es Alógama, pues su polinización es cruzada.
- Es una planta perenne.

### 2.1.3 Anatomía y fisiología de la palma

#### ✓ Raíces.

Las raíces se originan del bulbo radical de la base del tronco. En su mayor parte son horizontales. Se concentran en los primeros 50 m del suelo. Sólo las raíces de anclaje se profundizan.

Figura 4. Detalle del sistema radicular.



Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm)

#### ✓ Tallo de la palma.

También llamado estípite, es la estructura que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Contiene en su interior los haces vasculares (Floema y Xilema), por donde circula el agua y los nutrientes. En su parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo apical. Las palmas crecen en promedio de 30 a 60 cm por año.

Figura 5. Detalle del tallo.

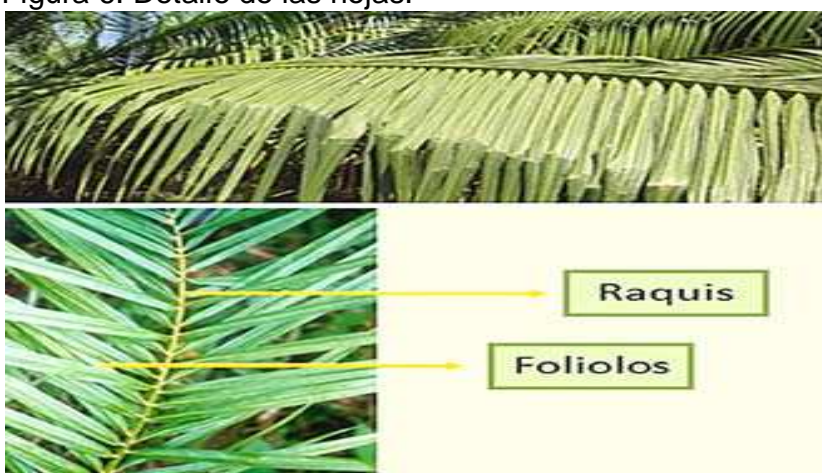


Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm)

✓ **Hojas.**

En condiciones normales las palmas adultas tienen entre 30 y 49 hojas funcionales. Las hojas funcionales están compuestas de un pecíolo de 1.5m aproximadamente, con espinas laterales, luego está el Raquis, que soporta los 200 a 300 folíolos insertos en las caras laterales, donde se alternan. La filotaxia o distribución de las hojas indica que ellas están dispuestas en 8 espirales respecto del eje vertical.

Figura 6. Detalle de las hojas.

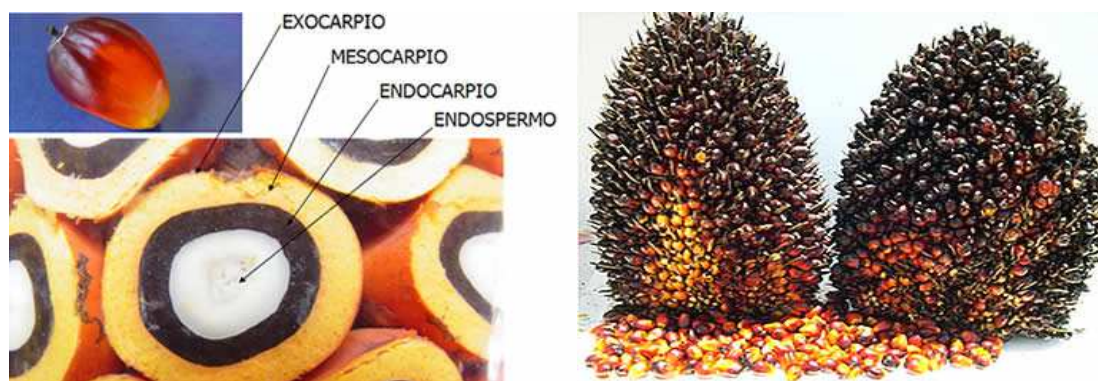


Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm)

✓ **Frutos.**

Son de forma ovoide, de 3 a 6 cm de largos y cuentan con un peso aprox. de 5 a 12 gramos. Tienen la piel lisa y brillante (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (Mesocarpio), una nuez o semilla compuesta por un cuesco lignificado (Endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (Endospermo). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. (Con peso variable entre 5 a 40 Kg.).

Figura 7. Detalle del Fruto y Racimo de fruto.



Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite2.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm)

**2.1.4 Tipos de palma.**

Los tipos de palma africana más relevantes se establecen de acuerdo al grosor del cuesco o endocarpio del fruto, característica íntimamente relacionada con la producción de aceite, estos tipos son:

✓ **Pisífera**

No tiene endocarpio. La almendra es desnuda. El mesocarpio no contiene fibras y ocupa gran porción del fruto. Esta variedad produce pocos frutos en el racimo. Por eso se emplea sólo para mejorar la variedad dura, mediante cruces con otras variedades.

✓ **Dura**

Se cultivó hasta la década de los 60, se caracteriza por tener un gran endocarpio de 2 a 8 milímetros de espesor. Son poco rentables y competitivas. El mesocarpio o pulpa contiene fibras dispersas, y es generalmente delgado.

Figura 8. Detalle del fruto de la palma tipo Dura.



Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite2.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm)

✓ **Tenera**

Por ser un híbrido proveniente del cruzamiento de Dura por Pisífera, el huesco del fruto es delgado y la proporción de la fruta bastante mayor. Por ende el contenido de aceite es más abundante. Se observa un anillo de fibras oscuras adyacente al huesco que son su principal característica.

Figura 9. Detalle del fruto de la palma tipo Tenera.



Fuente: [http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_aceite2.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm)

### 2.1.5 Composición Nutricional

Los datos de la composición nutricional del aceite de palma deben interpretarse por 100 g de la porción comestible.

Tabla 1. Composición Nutricional del Aceite.

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	884 Kcal
Agua	0.00 g
Proteína	0.00 g
Grasa	100.00 g
Cenizas	0.00 g
Carbohidratos	0.00 g
Fibra	0.0 g
Calcio	0 mg
Hierro	0.01 mg
Fósforo	0 mg
Vitamina E	15.94 mg

Fuente: [http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut\\_search.p](http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.p)

### 2.1.6 Usos del Aceite de Palma.

Por su composición física, el aceite de palma africana puede usarse en diversas preparaciones sin necesidad de hidrogenarse. Actualmente, es el segundo aceite más consumido en el mundo.

#### ✓ Usos industriales

Se utiliza principalmente para la fabricación de biodiesel. A su vez, se utiliza en la fabricación de productos oleoquímicos como los ácidos grasos, alcoholes grasos, compuestos de nitrógeno graso y glicerol, elementos esenciales en la producción de jabones, detergentes, lubricantes para pintura, barnices, gomas y tinta.

**Figura 10. Usos Industriales del Aceite de Palma.**



#### ✓ Usos culinarios

Es el segundo aceite más consumido en el mundo y se emplea como aceite de cocina, para elaborar productos de panadería, pastelería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas, diversos platos congelados y deshidratados, cremas no lácteas para mezclar con el café.

**Figura 11. Usos Culinarios del Aceite de Palma.**



## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA**

En el proceso de extracción de aceite de palma se deben tener en cuenta las diferentes variables que este proceso requiere, que no son producto de la manipulación del hombre sino por responsabilidad del clima o medio ambiente ya que este puede hacer variar las características de la materia prima, que este caso es el fruto proveniente de la palma africana. Para dar a conocer este proceso se presenta el debido diagrama llamado balance de masas y se procede a describir el proceso detalladamente paso a paso.

### **2.2.1 Recepción del fruto**

El proceso inicia a partir del momento en que los palmicultores llegan con sus vehículos cargados de fruto fresco e ingresan a la planta, pasando primero por la bascula electrónica ubicada en la parte izquierda de la entrada de la planta, para su debido pesaje y así tener claro la cantidad de fruto que entra a la planta para hacer parte del proceso, una vez pesado el vehículo prosigue a la parte alta de la planta para descargarlo en la Tolva de Recibo la cual posee una capacidad de 60

toneladas de fruto, que llena seis vagonetas simultáneamente, y esta consta con un sistema neumático de limpieza de la fruta y así permitir una mejor eficiencia en el proceso puesto que la gran mayoría de impurezas son retiradas antes de iniciar su curso a través de la planta.

Figura 12. Proceso de Pesaje y Báscula Electrónica.

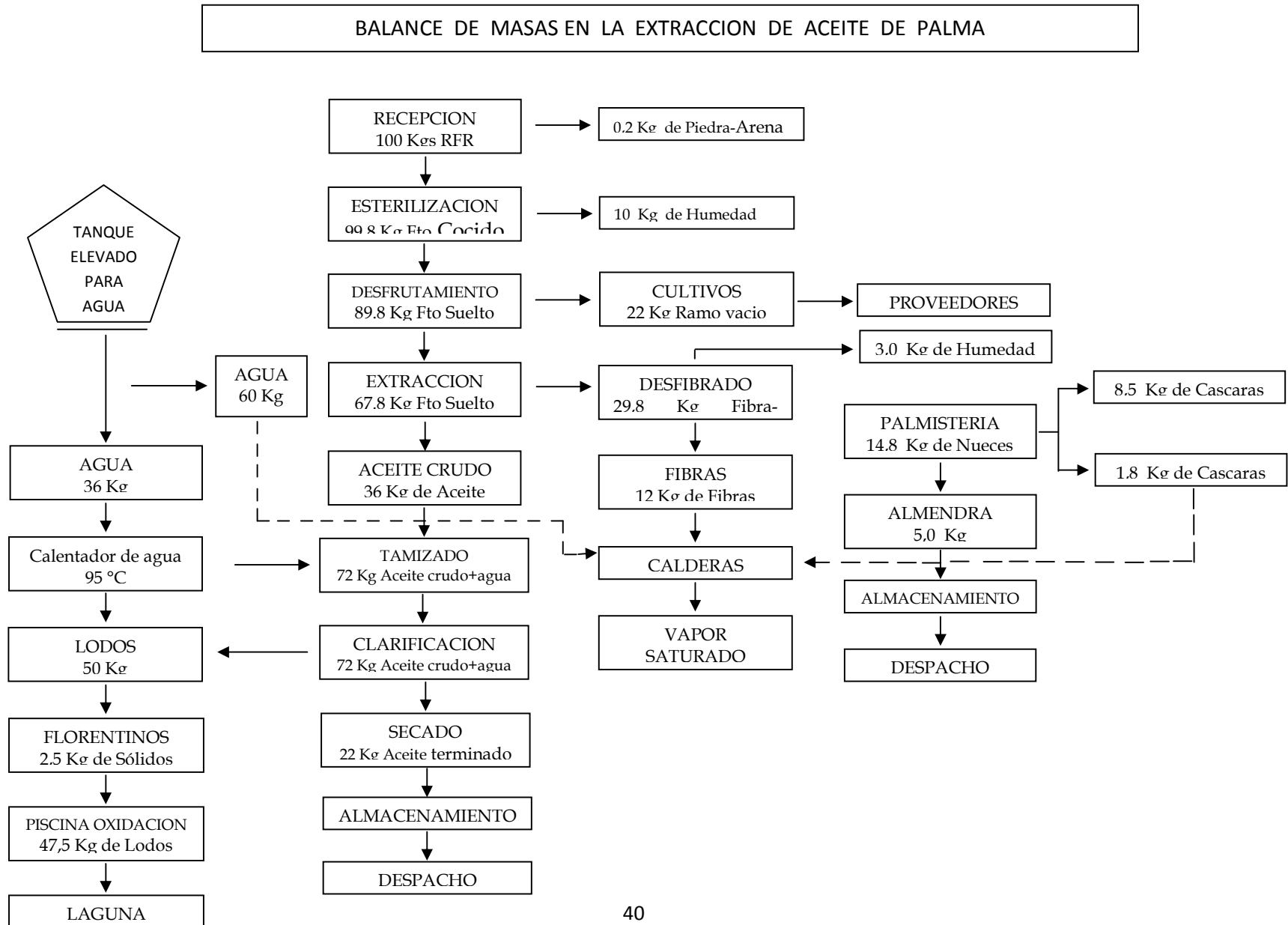


### 2.2.2 Esterilización

Una vez la tolva de recibido esta lista para suministrar el fruto a las vagonetas éstas son colocadas en frente de las compuertas de la tolva que son accionadas hidráulicamente y así se prosigue al llenado adecuado de las vagonetas, ya listas estas vagonetas se dirigen por unos rieles al proceso de esterilización o cocción del fruto que es aquí en donde realmente inicia el proceso de extracción de aceite.

Este proceso de esterilización consta de 3 Autoclaves de 1.5 m de diámetro por 15 metros de largo, con capacidad para 7 vagonetas por autoclave de 1.250 kilogramos cada uno, y consiste en suministrarle al fruto vapor saturado a una presión aproximadamente de 40 psi y una temperatura de 135 grados centígrados durante un intervalo de tiempo de 30 a 40 minutos dependiendo de la madurez del fruto; si el fruto está verde el tiempo de cocción es de 40 minutos, si el fruto está

Figura 13. Balance de Masas en la EXTRACTORA SAN FERNANDO.



maduro el tiempo de cocción es de 30 minutos y si el fruto está en un punto intermedio el tiempo de cocción es de 35 minutos.

Este proceso de esterilización consta de 3 Autoclaves de 1.5 m de diámetro por 15 metros de largo, con capacidad para 7 vagonetas por autoclave de 1.250 kilogramos cada uno, y consiste en suministrarle al fruto vapor saturado a una presión aproximadamente de 40 psi y una temperatura de 135 grados centígrados durante un intervalo de tiempo de 30 a 40 minutos dependiendo de la madurez del fruto; si el fruto está verde el tiempo de cocción es de 40 minutos, si el fruto está maduro el tiempo de cocción es de 30 minutos y si el fruto está en un punto intermedio el tiempo de cocción es de 35 minutos.

El proceso dentro de cada autoclave se da de la siguiente manera:

Una vez las vagonetas entren al autoclave los primeros cinco minutos son de decantación para que no se formen bolsas de aire dentro del autoclave y haya una buena transferencia de calor entre el vapor y el fruto, para que se dé un buen cocimiento del fruto, después de esto se le suministra vapor hasta 20 psi y se desaira nuevamente (se le saca el condensado) esta fase representa una homogenización de la temperatura dentro del autoclave, luego se descarga hasta una presión de 5 psi para después volver a suministrar vapor hasta que llegue a los 40 psi con una temperatura de 135°C, una vez se consigue esta presión se deja el tiempo necesario dependiendo de la madurez del fruto para que éste se cocine, luego de su cocción se descarga todo el vapor, se sacan las vagonetas y se dirigen a la desfrutadora.

Figura 14. Autoclaves y Vagonetas con fruto entrando al Autoclave.



Este proceso se ve detalladamente en la siguiente figura.

Figura 15. Ciclo de Esterilización de 2 picos



Esta parte del proceso es la parte más importante de todo el proceso tanto de extracción de aceite como de extracción de almendra, debido a que las características del aceite extraído y almendras extraídas son dadas por la buena

o mala cocción del fruto, por ende la esterilización tiene unos propósitos puntuales los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Propósitos de la Esterilización.

<b>PROPOSITOS DE LA ESTERILIZACION</b>
Inactivar la encima lipasa que causa el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento de los ácidos grasos libres y la subsecuente pérdida de aceite.
Acelerar el proceso de ablandamiento de la unión de los frutos y facilitar su separación de los racimos.
Ablandar los tejidos del mesocarpio para lograr un fácil rompimiento de las celdas que contienen el aceite durante los procesos de digestión y prensado.
Calentar y deshidratar parcialmente las nueces y almendras para aumentar la eficiencia del rompimiento de las nueces y la posterior recuperación de las almendras.
Coagular las proteínas que se encuentran en las celdas que contienen el aceite en el fruto de palma e hidrólisis y descomposición del material mucilaginoso (gomas) para evitar soluciones coloidales en el aceite crudo, dificultando luego el proceso de clarificación.

### **2.2.3 Desfrutador**

Con el fruto cocido se dirigen las vagonetas por medio de unos rieles a una mesa de volteo a nivel del piso la cual descarga el vagón con un giro de 180 grados que es accionado mediante un motor eléctrico, evitando cualquier tipo de peligro con el

manejo de estos vagones cargados, con esta operación se alimenta un transportador equipado especialmente para que no exista regueros, que lleva la fruta cocida al sistema de desfrutado, que consiste en un tambor rotatorio que separa la pepa de la tusa por medio del impacto del racimo contra las paredes y platinas del tambor rotatorio, ocasionando que el fruto se desprenda de la tusa.

Figura 16. Mesa de volteo y Tambor Desfrutador.



Luego el mismo dirige la pepa a los digestores a través de un sistema de sinfines y elevador de canjilones que tiene unas cucharas con una capacidad de 2 litros, y el raquis o tusa es enviado al primer nivel con un transportador, para ser enviado como abono orgánico a campo o como combustible de caldera.

#### **2.2.4 Extracción Mecánica**

Una vez la pepa ha sido separada de la tuza ésta es transportada por un sistema de sinfines y elevador de canjilones a los digestores, el digestor es un tanque que tiene unos brazos internos, la función principal de éstos brazos es preparar el fruto para el prensado separando la parte líquida de la parte sólida, es decir, separa la nuez de la fibra del fruto mediante una flautas de vapor que están una temperatura

de 95 grados centígrados aproximadamente formando una masa aceitosa lo cual se procura sea lo más homogénea y constante posible.

Figura 17. Digestor y Prensa.



Para lograr esta homogeneidad se le añade agua caliente al digestor. Ya con ésta masa lista, entra a la prensa (cada digestor está conectado directamente a una prensa), la prensa no es más que un par de canastas perforadas con dos tornillos, estos tornillos son los encargados de comprimir la masa aceitosa a una presión de 900 psi para que la parte líquida salga por los orificios de la canasta y la parte sólida que es la fibra con la nuez salga por los conos y sea dirigida al proceso de palmisteria; la parte líquida extraída de la prensa es aceite crudo primario llamado licor de prensa que contiene una gran concentración de materia suspendida y es dirigido al proceso de clarificación.

### **2.2.5 Clarificación**

Este proceso de clarificación se da en dos partes la primera parte es un proceso de pre clarificación, empieza justo después que el aceite crudo sale de la prensa,

este aceite es llamado licor de prensa, y llega al tamiz circular, el tamiz circular consiste de un tanque y dos mallas de diferentes tamaños de partículas una de 20 mesh y otra de 30 mesh, que mediante el movimiento excéntrico y vibratorio se van separando las partículas solidas que salen por la canasta de la prensa y las lleva al sinfín de retorno, ya que esas partículas solidas todavía contienen aceite, para volver al proceso de extracción mecánica, luego este aceite pasa por una tubería que lo lleva a un tanque que tiene unas flautas de vapor directo que mantiene una temperatura de 95° y después pasa al pre clarificador, donde por estanqueidad se van separando los lodos del aceite, el aceite virgen queda en la parte superior, mientras los lodos pesados se van a la parte inferior del tanque y los lodos livianos quedan en la mitad del tanque, el aceite virgen de esta parte del proceso se va por medio de una tubería a un nuevo tanque de donde es enviado por medio de una bomba directamente a los secadores de aceite; los secadores de aceite son simplemente un tanque que posee en su interior un serpentín de vapor que eleva la temperatura a 100-105 °C para evaporar el agua que contiene el aceite. Una vez el contenido de humedad en el aceite se haya eliminado, el aceite es bombeado a los tanques de almacenamiento.

Figura 18. Tamiz Circular; Clarificador y Secadores de Aceite.



La segunda parte de este proceso empieza cuando los lodos salen por la parte inferior del pre clarificador a otro tanque y son enviados por medio de una bomba directamente a los clarificadores; ya que estos lodos todavía contienen un alto porcentaje de aceite. Al llegar los lodos al clarificador este hace lo mismo que el pre clarificador se separa el aceite limpio de los lodos, el aceite que sale del clarificador es enviado directamente a los secadores de aceite y posteriormente es enviado a los taques de almacenamiento; mientras que los lodos que salen de los clarificadores pasan al proceso de recuperación de aceite, este proceso se describirá más adelante.

### **2.2.6 Almacenamiento**

La zona de almacenamiento cuenta con una capacidad instalada de 1.280 toneladas, dividida en tres tanques especiales de acero cada uno dotado con alimentación de vapor mediante serpentines para mantener la temperatura del aceite terminado, uno de 120 ton, el segundo de 160 ton y el tercero de 1.000 ton. Que por su posición estratégica en un nivel superior a la del cargue de los vehículos permite un despacho rápido y sencillo.

Figura 19. Tanques de Almacenamiento.



### 2.2.7 Recuperación de Aceite.

El proceso de recuperación de aceite consta de dos partes, la primera parte empieza en el proceso de clarificación, debido a que de la clarificación se obtuvo una mezcla lodosa y húmeda, de donde es enviada a un tanque llamado tanque de lodos y luego es enviado a separación dinámica a la bomba centrífuga de lodos (la planta cuenta con dos bombas centrífugas de lodos), en donde se le retira el aceite que aun hace parte de esta mezcla lodosa obtenida de la clarificación y es enviado al tanque de aceite recuperado, de allí es bombeado al clarificador para hacer parte nuevamente del proceso de clarificación y los lodos que salen de la centrifuga de lodos son enviados directamente a las piscinas de oxidación.

Figura 20. Bombas Centrífugas de Lodos.



La segunda parte del proceso de recuperación de aceite se hace en el proceso de esterilización, ya que en el momento de cocinar o esterilizar el fruto se extrae del autoclave un condensado que es producto del proceso, este condensado lleva aceite, por tanto, es enviado al tanque recuperador de aceite y aquí se separa el aceite mediante separación estática, es decir, por estanqueidad, una vez separado

o recuperado este aceite es enviado al proceso de clarificación para hacer parte del proceso nuevamente y así continuar con el ciclo de extracción de aceite.

### 2.2.8 Palmisteria

Este proceso de palmisteria inicia en la salida de las prensas donde se obtiene la torta compuesta por una mezcla de nueces y fibras, esta mezcla sale por la parte de los conos de la prensa y cae a un sistema de sinfines llamado transportador de torta, este transportador consiste de un eje horizontal con unas paletas desfasadas  $120^\circ$ , es decir, tres paletas por paso cuyo propósito es agitar y desmenuzar la mezcla, para que este propósito sea más efectivo el transportador tiene unas camisas o cámaras con alimentación de vapor interconectadas entre si y cada una con su respectiva trampa de condensado, de esta manera se va calentando la mezcla durante todo el recorrido para que al final de éste la mezcla llegue prácticamente seca, sin humedad y pueda hacerse fácilmente la separación entre la fibra y la nuez.

Figura 21. Tambor Pulidor de Nuez.



Al final del transportador, la torta ya seca cae a una columna que tiene la misma función de un ciclón, es decir, la columna está dotada de un ventilador que aspira la mezcla, la fibra es separada debido a que su peso específico es menor que el de las nueces y es enviada a un sistema de sinfines llamado transportador de fibra, este transportador está orientado directamente hacia las tres calderas ubicadas en la parte baja de la planta, ya que esta fibra es utilizada como combustible de caldera; mientras que la nuez cae al tambor pulidor, en donde se les retira las fibras que aun están adheridas a la nuez, por medio de fricción (el tambor pulidor tiene el mismo principio de la desfrutadora), después del tambor pulidor la nuez va al silo de nueces, este silo de nueces es una columna con calefacción en donde se almacena y se calienta la nuez para un mejor rompimiento, de aquí cae un sistema de sinfines de donde es llevada la nuez al elevador de nueces para dirigirlo a los rompedores de nuez, después de romper la nuez, ésta cae a una columna que tiene la misma función de un ciclón, es decir, la columna está dotada de un ventilador que aspira la mezcla, la cascarilla es separada debido a que su peso específico es menor que el de las almendras y es enviada a un sistema de sinfines, este transportador está orientado directamente hacia las tres calderas

### **2.2.9 Suministro de Agua a la Planta**

Para el aprovisionamiento de agua en la planta se cuenta con un tanque de almacenamiento de agua potable proveniente de un nacimiento existente en el predio de la planta, con capacidad de almacenamiento de 640 metros cúbicos, ubicado en la parte superior de la fábrica, para un aprovechamiento permanente de la gravedad que tal posición genera.

### 2.2.10 Generación de Vapor

Para la generación de vapor la planta cuenta con tres Calderas Tipo Locomóvil marca Lucey con una potencia de 250 BHP (3.800 kg vapor/hora) cada una, esta zona está construida en la parte inferior de la planta, para tener una facilidad en el manejo de los productos utilizados como combustible que son la fibra y la cascarilla obtenidos en el proceso de extracción, estos productos son transportados hacia las calderas mediante un sistema de sinfines, a su vez darle seguridad a la operación de la misma y de la fabrica como tal. Permitiendo una mejor distribución y eficiencia de la factoría.

Figura 22. Sección de Calderas.



### 2.2.11 Generación de Electricidad

La subestación Eléctrica que alimenta de energía la factoría, es de una capacidad de 500 KVA (400 KW), con su respectiva Planta de Emergencia y Transferencia electrónica. Que evita paradas no contempladas en el plan de trabajo.

Figura 23. Planta Generadora de Electricidad.



### **3. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

El mantenimiento actual en la extractora San Fernando S.A. está caracterizado por la realización de tareas que permiten eliminar las causas (o potenciales causas) de fallas en las mismas. Su mayor limitación ha consistido en no responder a la pregunta: Cuándo ejecutar las tareas de mantenimiento para obtener una mejor relación beneficio/costo con respecto al riesgo.

Por lo mencionado anteriormente y porque los costos de mantenimiento es un rubro importante en el sector industrial, ha surgido la necesidad de que el mantenimiento de los activos sea manejado con otros criterios. Actualmente, existen nuevas técnicas que permiten mejorar la confiabilidad y el desempeño de los equipos y consecuentemente, la competitividad de las organizaciones, al asegurarles una operación continua, segura y compatible con el medio ambiente.

#### **3.1 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.**

Para tener una idea global de la situación actual del mantenimiento y del diagnostico de su gestión dentro de la organización de la planta se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

##### **3.1.1 Organización del mantenimiento.**

###### **✓ Posición y objetivos de la empresa respecto al mantenimiento.**

EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. se encuentra comprometida con un sistema de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y productivos, mejorando los índices de calidad de su producto y

servicio, logrando mayor competitividad y gozando de una mayor aceptación de su producto. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que garantizará el incremento del rendimiento y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más rentable y productiva.

✓ **Interrelación con otras Áreas.**

El mantenimiento se cataloga como un proceso de apoyo a los procesos operativos de la empresa y tiene la responsabilidad de reparar y mantener la maquinaria y equipos y la adecuación o puesta a punto de estos, antes de empezar el proceso y la reducción del tiempo muerto en producción por trabajos de mantenimiento.

**3.1.2 Administración del Mantenimiento.**

El Jefe de la Planta es el encargado de las funciones administrativas y las funciones operativas, él es quien se encarga de separar las tareas a realizar en dos tipos, de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico, cada una de las cuales son entregadas al mecánico de la planta o en el peor de los casos a una empresa outsourcing para que realice el trabajo.

Es llevado un registro diario informal de las tareas de mantenimiento ejecutadas, que son en su mayoría correctivas, no se hace ningún tipo de gestión con la orden de trabajo y no se cuenta con las fichas técnicas de algunos equipos, entre otros.

### **3.1.3 Planeación de Mantenimiento.**

No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunas maquinas se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de funcionamiento y no por condición del equipo.

### **3.1.4 Apoyo Informático.**

No se maneja ningún tipo de ayuda informática, ni programas especializados, ni bases de datos con respecto al mantenimiento de los equipos.

### **3.1.5 Documentación Técnica.**

La información técnica tanto de la maquinaria como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

### **3.1.6 Costos de Mantenimiento.**

La gestión del mantenimiento nunca se ha involucrado con el control de costos y mucho menos ha manejado índices que midan su desempeño. El manejo de registros adecuados, como lo es la orden de trabajo, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales y repuestos y el tiempo que involucra una actividad nunca ha sido manejado y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

### **3.1.7 Área Física para Mantenimiento.**

El mantenimiento no cuenta con un área establecida dentro de la planta, que permita acceder a cualquier parte de ella fácilmente en caso de una emergencia. Dentro de la planta funciona como taller de mantenimiento un pequeño cuarto, donde se almacenan repuestos, insumos, materiales y las herramientas suficientes para su desempeño.

### **3.1.8 Servicios por Terceros.**

Actualmente la mayor parte del mantenimiento correctivo que se les hace a los equipos de la planta es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

### **3.1.9 Almacén y Gestión de Repuestos.**

El almacén de repuestos tiene sus instalaciones dentro de la planta, el cual es solo un cuarto pequeño en donde es efectuada una gestión de repuestos de acuerdo a la necesidad de mantener un stock mínimo de repuestos para atender cualquier emergencia que se presente al interior de la planta.

## **3.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo así como en

todo lo que este involucra. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad<sup>1</sup>:

### **3.2.1 Jornada de Trabajo.**

Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño a avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

### **3.2.2 Tamaño de la Empresa.**

Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.

---

<sup>1</sup> Torres, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo

### **3.2.3 Tipo de proceso.**

En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie esto implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.

### **3.2.4 Ritmo de la actividad.**

La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo del año. Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en las épocas de baja producción de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.

### **3.2.5 Grado de Automatización.**

Cuanto más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.

### **3.2.6 Inversión.**

Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

En la siguiente tabla se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan<sup>2</sup>.

Tabla 3. Índices de Evaluación de Aspectos Organizativos de la Empresa.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
Tres turnos	10
Dos turnos	5
Un turno	1
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>	
Grande	10
Mediana	5
Pequeña	1
<b>TIPO DE PROCESO</b>	
Continuo	10
Serie	5
Por Lotes	1
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>	
Permanente	10
Estacional	5
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>	
Alta	10
Media	5
Baja	1
<b>INVERSIÓN</b>	
Grande	10
Mediana	5
Pequeña	1

### 2.3.7 Evaluación organizativa de la empresa.

Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará EXTRACTORA SAN

<sup>2</sup> Torres, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo.

FERNANDO S.A. utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- ✓ Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- ✓ Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- ✓ Si la puntuación es menor a 26 puntos, la planta analizada no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en la Planta de Envasado.

Tabla 4. Evaluación Organizacional para la Planta Extractora San Fernando S.A.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
Tres turnos	10
<b>TAMAÑO DE LA EMPRESA</b>	
Mediana	5
<b>TIPO DE PROCESO</b>	
Continuo	10
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>	
Permanente	10
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>	
Baja	1
<b>INVERSIÓN</b>	
Mediana	5
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

Fuente: Autores del proyecto.

### **3.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO**

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. La planeación de mantenimiento se hace de acuerdo al programa de producción y teniendo en cuenta el mantenimiento periódico que corresponde a cada una de las maquinas según catálogos del fabricante y además considerando las observaciones del Director Técnico, quien tiene una amplia experiencia en el campo.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

- ✓ Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir algunas veces sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de la maquinaria y los costos del mantenimiento.
- ✓ El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para reponer estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
- ✓ La información técnica tanto de la maquinaria como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas,

desconocimiento de las recomendaciones de operación y mantenimiento y poco control de las labores de mantenimiento.

- ✓ No todos los equipos están integrados dentro de los trabajos de mantenimiento, se pasan equipos por alto, incrementando el número de fallas imprevistas.
  
- ✓ No se adelantan actividades de diagnóstico y evaluación de equipos, donde se identifiquen sus condiciones de operación y su influencia dentro del proceso productivo, esto indica que no se cuenta con la base para generar un programa de mantenimiento estructurado que evite las paradas de equipos por fallos, generando un traumatismo en la actividad productiva, sobrecostos en el mantenimiento, retrasos en su atención y el desconocimiento del verdadero origen de los problemas.
  
- ✓ No se cuenta con una estructura documental que permita realizar una administración y control, por consiguiente el manejo de indicadores para evaluar la gestión del mantenimiento es desconocida tanto para el departamento de mantenimiento como para la gerencia. La falta de una verdadera gestión de mantenimiento trae consigo paros imprevistos de la maquinaria y equipos que ocasionan sobrecostos en el producto.
  
- ✓ Respecto a los costos de mantenimiento no se cuenta con una forma de cuantificarlos, es así como los sobrecostos que se puedan presentar por razones tales como equipos desgastados, sustitución de equipos, mantenimientos de emergencia y gestión de repuestos.

El mantenimiento preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar el tiempo muerto en producción debido a las tareas de mantenimiento, elevar la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos de la empresa, reducir los costos por mantenimiento y por tanto producir con un alto nivel de calidad con un mayor control.

#### 4. PROPUESTA DE MEJORA AL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.

El análisis de criticidad es una buena herramienta que permite identificar y establecer el nivel de importancia de cada máquina de la planta para establecer los recursos necesarios para su buen funcionamiento (humano, económico y tecnológico).

Para llevar a cabo el análisis de criticidad de forma práctica y ordenada es necesario tener un inventario de la maquinaria existente en la planta y con su respectiva codificación.

##### 4.1 INVENTARIO DE EQUIPOS.

Para la realización del inventario fue necesario identificar cada una de las zonas o áreas que comprende la planta a partir de su función dentro del proceso de extracción del aceite, no se trata de incluir toda la planta hasta el más mínimo elemento, se debe encontrar el equilibrio práctico de detalle de gestión que interesa a la planta.

Este inventario está representado en la siguiente tabla:

Tabla 5. Inventario de Equipos.

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
1	Bascula	Recepción
2	Tolva	Recepción
3	Unidad Hidráulica	Recepción
4	sinfín frutos sueltos tolva	Recepción
5	Vagón	Recepción
6	Vagón	Recepción

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
7	Vagón	Recepción
8	Vagón	Recepción
9	Vagón	Recepción
10	Vagón	Recepción
11	Vagón	Recepción
12	Vagón	Recepción
13	Vagón	Recepción
14	Vagón	Recepción
15	Vagón	Recepción
16	Vagón	Recepción
17	Vagón	Recepción
18	Vagón	Recepción
19	Vagón	Recepción
20	Vagón	Recepción
21	Vagón	Recepción
22	Vagón	Recepción
23	Vagón	Recepción
24	Vagón	Recepción
25	Vagón	Recepción
26	Vagón	Recepción
27	Vagón	Recepción
28	Vagón	Recepción
29	Vagón	Recepción
30	Vagón	Recepción
31	Vagón	Recepción
32	Vagón	Recepción
33	Vagón	Recepción
34	Vagón	Recepción
35	Vagón	Recepción
36	Vagón	Recepción
37	Vagón	Recepción
38	Vagón	Recepción
39	Vagón	Recepción
40	Vagón	Recepción
41	Vagón	Recepción
42	Vagón	Recepción

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
43	Vagón	Recepción
44	Vagón	Recepción
45	Vagón	Recepción
46	Vagón	Recepción
47	Autoclave No.1	Esterilización
48	Autoclave No.2	Esterilización
49	Autoclave No.3	Esterilización
50	Mesa de Volteo	Desfrutación
51	Redler Racimo	Desfrutación
52	Desfrutador	Desfrutación
53	Tornillo Sinfín debajo desfrutador	Desfrutación
54	Elevador de Fruto	Desfrutación
55	Sinfín Alimentador a Digestores	Desfrutación
56	Redler Tusa	Desfrutación
57	Digestor No.1	Digestión y Prensado
58	Digestor No.2	Digestión y Prensado
59	Digestor No.3	Digestión y Prensado
60	Digestor No.4	Digestión y Prensado
61	Prensa No.1	Digestión y Prensado
62	Prensa No.2	Digestión y Prensado
63	Prensa No.3	Digestión y Prensado
64	Prensa No.4	Digestión y Prensado
65	Sinfín Fibras	Digestión y Prensado
66	Sinfín Secatorta	Digestión y Prensado
67	Tamiz Crudo	Clarificación
68	Tamiz Circular	Clarificación
69	Tanque Tamiz Crudo	Clarificación
70	Preclarificador	Clarificación
71	Tanque Aceite Crudo/Aceite a Secadores	Clarificación
72	Bomba Aceite Crudo	Clarificación
73	Bomba a Clarificadores	Clarificación
74	Tanque Entrada Crudo	Clarificación
75	Clarificador No. 1	Clarificación
76	Clarificador No. 2	Clarificación
77	Secador Aceite No.1	Clarificación
78	Secador Aceite No.2	Clarificación

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
79	Secador Aceite No.3	Clarificación
80	Bomba Aceite Terminado	Clarificación
81	Tanque de Purgas	Clarificación
82	Bomba Tanque de Purgas	Clarificación
83	Tamiz de Lodos	Clarificación
84	Bomba Tanque Pulmón Lodos	Clarificación
85	Tanque Recuperador	Clarificación
86	Tanque Pulmón Lodos	Clarificación
87	Filtro Cepillo	Clarificación
88	Centrifuga No.1	Clarificación
89	Centrifuga No.2	Clarificación
90	Tanque Aceite Recup. Centrifugas	Clarificación
91	Bomba Recup. Centrifugas	Clarificación
92	Tambor Pulidor	Recuperación de Almendra
93	Sinfín Alimentador Silo	Recuperación de Almendra
94	Elevador Nueces al Silo de Nueces	Recuperación de Almendra
95	Silo de Nueces	Recuperación de Almendra
96	Esclusa Silo de Nueces	Recuperación de Almendra
97	Sinfín Nueces del Silo al Elevador	Recuperación de Almendra
98	Elevador Nueces a Rompedores	Recuperación de Almendra
99	Rompedor No. 1	Recuperación de Almendra
100	Rompedor No. 2	Recuperación de Almendra
101	Rompedor No. 3	Recuperación de Almendra
102	Sinfín al Elevador	Recuperación de Almendra
103	Silo de Almendras No.1	Recuperación de Almendra
104	Silo de Almendras No.2	Recuperación de Almendra
105	Ventilador Silo de Almendras	Recuperación de Almendra
106	Ciclón Finos (Polvos y Cascara Ligera)	Servicios Industriales
107	Sinfín Ciclón Finos	Servicios Industriales
108	Esclusa Ciclón Finos	Servicios Industriales
109	Esclusa Ciclón Fibras	Servicios Industriales
110	Sinfín Fibras Ciclón Fibras	Servicios Industriales
111	Ventilador Ciclón Fibras	Servicios Industriales
112	Hidrociclón	Servicios Industriales
113	Tambores Hidrociclón	Servicios Industriales
114	Sinfín Masa Rota a Hidrociclón	Servicios Industriales

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
115	Caldera No.1	Servicios Industriales
116	Caldera No.2	Servicios Industriales
117	Caldera No.3	Servicios Industriales
118	Esclusa Fibra Alimentación Caldera No.2	Servicios Industriales
119	Sinfín Alimentación Caldera 1 y 2	Servicios Industriales
120	Sinfín Alimentación Caldera 3	Servicios Industriales
121	Planta Caterpillar	Servicios Industriales
122	Tanque No.1	Almacenamiento
123	Tanque No.2	Almacenamiento
124	Tanque No.3	Almacenamiento

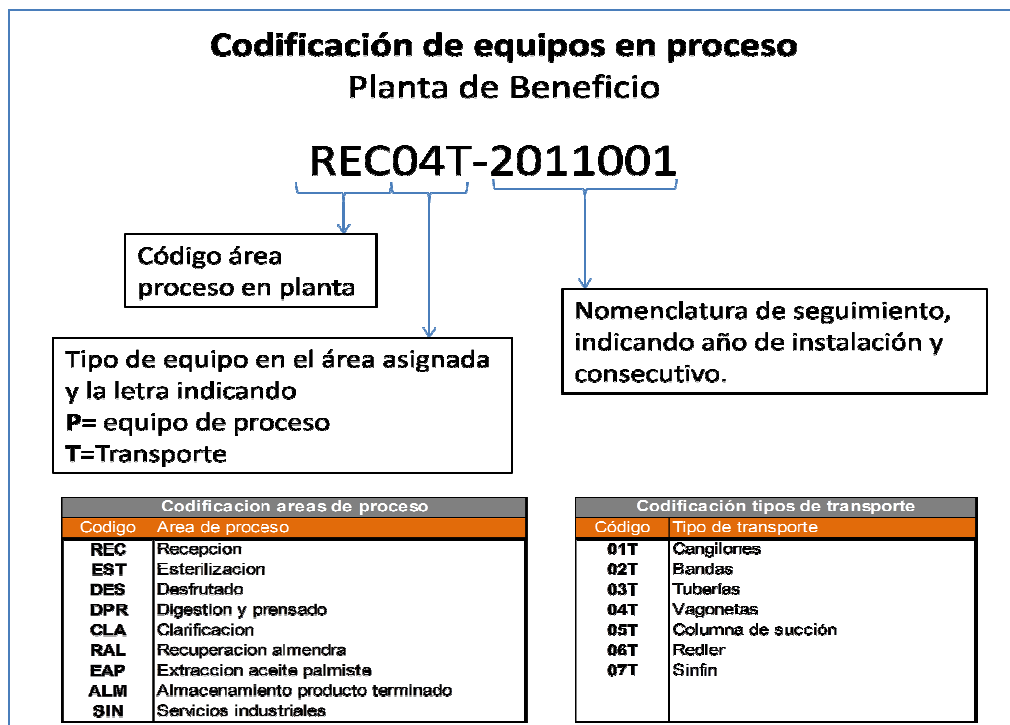
#### 4.2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.

Ya teniendo el inventario, se realiza la codificación de los equipos, caracterizándolos con una letra que indique su nombre o función, teniendo en cuenta la sección a la que pertenecen, la secuencia con números según la cantidad de equipos de la misma especie que se encuentren y el número de inventario asignado al equipo por el departamento contable de la empresa.

Es importante diferenciar entre equipo y componente, definiendo el componente como un elemento que cumple una función técnica específica indispensable para el funcionamiento del equipo y diferenciándolo del equipo con un número adicional dentro del código asignado.

El código estará especificado en la figura 24. Una vez asignado este código debe ser referenciado en cada equipo para garantizar su control.

Figura 24. Esquema Codificación de Equipos.



El listado de los equipos con su respectivo código y ubicación en la planta están representados en la siguiente tabla:

Tabla 6. Equipos Codificados.

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
1	REC01P-2011001	Bascula	Recepción
2	REC02P-2011001	Tolva	Recepción
3	REC02P-2011002	Unidad Hidráulica	Recepción
4	REC07T-2011001	sinfín frutos sueltos tolva	Recepción

<b>ITEM</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>AREA</b>
5	REC04T-2011001	Vagón	Recepción
6	REC04T-2011002	Vagón	Recepción
7	REC04T-2011003	Vagón	Recepción
8	REC04T-2011004	Vagón	Recepción
9	REC04T-2011005	Vagón	Recepción
10	REC04T-2011006	Vagón	Recepción
11	REC04T-2011007	Vagón	Recepción
12	REC04T-2011008	Vagón	Recepción
13	REC04T-2011009	Vagón	Recepción
14	REC04T-2011010	Vagón	Recepción
15	REC04T-2011011	Vagón	Recepción
16	REC04T-2011012	Vagón	Recepción
17	REC04T-2011013	Vagón	Recepción
18	REC04T-2011014	Vagón	Recepción
19	REC04T-2011015	Vagón	Recepción
20	REC04T-2011016	Vagón	Recepción
21	REC04T-2011017	Vagón	Recepción
22	REC04T-2011018	Vagón	Recepción

<b>ITEM</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>AREA</b>
23	REC04T-2011019	Vagón	Recepción
24	REC04T-2011020	Vagón	Recepción
25	REC04T-2011021	Vagón	Recepción
26	REC04T-2011022	Vagón	Recepción
27	REC04T-2011023	Vagón	Recepción
28	REC04T-2011024	Vagón	Recepción
29	REC04T-2011025	Vagón	Recepción
30	REC04T-2011026	Vagón	Recepción
31	REC04T-2011027	Vagón	Recepción
32	REC04T-2011028	Vagón	Recepción
33	REC04T-2011029	Vagón	Recepción
34	REC04T-2011030	Vagón	Recepción
35	REC04T-2011031	Vagón	Recepción
36	REC04T-2011032	Vagón	Recepción
37	REC04T-2011033	Vagón	Recepción
38	REC04T-2011034	Vagón	Recepción
39	REC04T-2011035	Vagón	Recepción
40	REC04T-2011036	Vagón	Recepción

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
41	REC04T-2011037	Vagón	Recepción
42	REC04T-2011038	Vagón	Recepción
43	REC04T-2011039	Vagón	Recepción
44	REC04T-2011040	Vagón	Recepción
45	REC04T-2011041	Vagón	Recepción
46	REC04T-2011042	Vagón	Recepción
47	EST01P-2011001	Autoclave No.1	Esterilización
48	EST01P-2011002	Autoclave No.2	Esterilización
49	EST01P-2011003	Autoclave No.3	Esterilización
50	DES01P-2011001	Mesa de Volteo	Desfrutación
51	DES06T-2011001	Redler Racimo	Desfrutación
52	DES02P-2011001	Desfrutador	Desfrutación
53	DES07T-2011001	Tornillo Sinfín debajo desfrutador	Desfrutación
54	DES01T-2011001	Elevador de Fruto	Desfrutación
55	DES07T-2011002	Sinfín Alimentador a Digestores	Desfrutación
56	DES06T-2011002	Redler Tusa	Desfrutación
57	DPR01P-2011001	Digestor No.1	Digestión y Prensado
58	DPR01P-2011002	Digestor No.2	Digestión y Prensado

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
59	DPR01P-2011003	Digestor No.3	Digestión y Prensado
60	DPR01P-2011004	Digestor No.4	Digestión y Prensado
61	DPR02P-2011001	Prensa No.1	Digestión y Prensado
62	DPR02P-2011002	Prensa No.2	Digestión y Prensado
63	DPR02P-2011003	Prensa No.3	Digestión y Prensado
64	DPR02P-2011004	Prensa No.4	Digestión y Prensado
65	DPR07T-2011001	Sinfín Fibras	Digestión y Prensado
66	DPR07T-2011002	Sinfín Secatorta	Digestión y Prensado
67	CLA01P-2011002	Tamiz Crudo	Clarificación
68	CLA01P-2011003	Tamiz Circular	Clarificación
69	CLA05P-2011001	Tanque Tamiz Crudo	Clarificación
70	CLA06P-2011001	Preclarificador	Clarificación
71	CLA07P-2011001	Tanque Aceite Crudo/Aceite a Secadores	Clarificación
72	CLA03P-2011001	Bomba Aceite Crudo	Clarificación
73	CLA08P-2011001	Bomba a Clarificadores	Clarificación
74	CLA09P-2011001	Tanque Entrada Crudo	Clarificación
75	CLA10P-2011001	Clarificador No. 1	Clarificación
76	CLA10P-2011002	Clarificador No. 2	Clarificación

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
77	CLA11P-2011001	Secador Aceite No.1	Clarificación
78	CLA11P-2011002	Secador Aceite No.2	Clarificación
79	CLA11P-2011003	Secador Aceite No.3	Clarificación
80	CLA12P-2011001	Bomba Aceite Terminado	Clarificación
81	CLA13P-2011001	Tanque de Purgas	Clarificación
82	CLA04P-2011001	Bomba Tanque de Purgas	Clarificación
83	CLA01P-2011001	Tamiz de Lodos	Clarificación
84	CLA14P-2011001	Bomba Tanque Pulmón Lodos	Clarificación
85	CLA15P-2011001	Tanque Recuperador	Clarificación
86	CLA16P-2011001	Tanque Pulmón Lodos	Clarificación
87	CLA17P-2011001	Filtro Cepillo	Clarificación
88	CLA02P-2011001	Centrifuga No.1	Clarificación
89	CLA02P-2011002	Centrifuga No.2	Clarificación
90	CLA18P-2011001	Tanque Aceite Recup. Centrifugas	Clarificación
91	CLA19P-2011001	Bomba Recup. Centrifugas	Clarificación
92	RAL01P-2011001	Tambor Pulidor	Recuperación de Almendra
93	RAL07T-2011001	Sinfín Alimentador Silo	Recuperación de Almendra
94	RAL01T-2011001	Elevador Nueces al Silo de Nueces	Recuperación de Almendra

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
95	RAL02P-2011001	Silo de Nueces	Recuperación de Almendra
96	RAL03P-2011001	Esclusa Silo de Nueces	Recuperación de Almendra
97	RAL07T-2011002	Sinfín Nueces del Silo al Elevador	Recuperación de Almendra
98	RAL01T-2011002	Elevador Nueces a Rompedores	Recuperación de Almendra
99	RAL04P-2011001	Rompedor No. 1	Recuperación de Almendra
100	RAL04P-2011002	Rompedor No. 2	Recuperación de Almendra
101	RAL04P-2011003	Rompedor No. 3	Recuperación de Almendra
102	RAL07T-2011003	Sinfín al Elevador	Recuperación de Almendra
103	RAL05P-2011001	Silo de Almendras No.1	Recuperación de Almendra
104	RAL05P-0001002	Silo de Almendras No.2	Recuperación de Almendra
105	RAL06P-0001001	Ventilador Silo de Almendras	Recuperación de Almendra
106	SIN03P- 2011001	Ciclón Finos (Polvos y Cascara Ligera)	Servicios Industriales
107	SIN07T- 2011001	Sinfín Ciclón Finos	Servicios Industriales
108	SIN04P-2011001	Esclusa Ciclón Finos	Servicios Industriales
109	SIN05P-2011001	Esclusa Ciclón Fibras	Servicios Industriales
110	SIN07T-2011002	Sinfín Fibras Ciclón Fibras	Servicios Industriales
111	SIN06P-2011001	Ventilador Ciclón Fibras	Servicios Industriales
112	SIN07P-2011001	Hidrociclón	Servicios Industriales

ITEM	CODIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	AREA
113	SIN08P-2011001	Tambores Hidrociclón	Servicios Industriales
114	SIN07T-2011003	Sinfín Masa Rota a Hidrociclón	Servicios Industriales
115	SIN09P-2011001	Caldera No.1	Servicios Industriales
116	SIN09P-2011002	Caldera No.2	Servicios Industriales
117	SIN09P-2011003	Caldera No.3	Servicios Industriales
118	SIN10P-2011001	Esclusa Fibra Alimentación Caldera No.2	Servicios Industriales
119	SIN07T-2011004	Sinfín Alimentación Caldera 1 y 2	Servicios Industriales
120	SIN07T-2011005	Sinfín Alimentación Caldera 3	Servicios Industriales
121	SIN11P-2011001	Planta Caterpillar	Servicios Industriales
122	ALM01P-2011001	Tanque No.1	Almacenamiento
123	ALM01P-2011002	Tanque No.2	Almacenamiento
124	ALM01P-2011003	Tanque No.3	Almacenamiento

### 4.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Uno de los pasos previos más importantes a realizar, antes de plantear un Programa de Mantenimiento, es la determinación de los equipos críticos para la producción a partir de un análisis de criticidad. Esta identificación es posible hacerla a partir del cálculo del índice de criticidad.

La criticidad<sup>3</sup> se define como la incidencia que tiene cada equipo o maquina dentro de la operación de la empresa.

El cálculo del índice de criticidad se hizo mediante el método de MONCHY FRANCOIS cuyo modelo de criticidad son factores ponderados basados en el concepto de riesgo. El cálculo de este índice, consiste en elaborar una tabla en la cual se establecen un conjunto de criterios, a los que se les asignan un valor y un coeficiente de ponderación establecidos por el método de mantenimiento; la mayor prioridad estará determinada por el mayor resultado obtenido de sumar los puntos, multiplicados por el coeficiente de ponderación.

Los criterios para realizar este análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basan en los siguientes aspectos: intrínseco del material, explotación, mantenimiento y económico.

✓ **Intrínseco del material.**

Tabla 7. Complejidad Tecnológica (CT)

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Simple	Componentes Mecánicos	0
Compleja	Componentes hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos.	1
Muy Compleja	Equipos Térmicos, Electrónicos y Mecatrónicos	2

---

<sup>3</sup> **PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Editorial Piedra Santa S.A. 1996. p. 19

✓ **Explotación.**

Tabla 8. Importancia del equipo en el Proceso (IM).

NIVEL	IMPORTANCIA DEL EQUIPO EN EL PROCESO	VALOR
Secundario	Equipo Prescindible	0
Principal	Puede Sustituirse por Otro	1
Vital	Ningún Equipo lo puede Reemplazar	3

Tabla 9. Funcionamiento (FM) (Tasa de Marcha).

NIVEL	FUNCIONAMIENTO	VALOR
Esporádica	Tiempo de funcionamiento 30% de la Producción	0
Intermitente	Tiempo de funcionamiento más de 60% de la Producción	1
Continua	Tiempo de Funcionamiento superior al 90 de la producción	2

✓ **Mantenimiento.**

Tabla 10. Costo de Mantenimiento (CM).

NIVEL	COSTO DE MANTENIMIENTO	VALOR
Bajos	Hasta 5'000.000 en el año	0
Medios	De 5'000.000 hasta 20'000.000 en el año	1
Elevados	Superior a 20'000.000 en el año	2

✓ **Económico.**

Tabla 11. Valor de Reemplazo por uno Idéntico (RE).

NIVEL	VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDENTICO	VALOR
Poco Costoso	Menor a 20'000.000	0
Costoso	Entre 20'000.000 y 100'000.000	1
Muy Costoso	Superior a 100'000.000	2

Tabla 12. Costos Indirectos (CI)(Perdida de Producción).

NIVEL	COSTOS INDIRECTOS	VALOR
Bajos	Capacitación Básica	0
Medios	Capacitación Especializada	1
Elevados	Montaje y Adecuación de Instalaciones	2

✓ **Coficiente de Ponderación.**

Tabla 13. Coficiente de Ponderación (CP).

COEFICIENTE DE PONDERACION	VALOR
Equipo Auxiliar, Proceso adjunto, Equipos con Duplicado	1
Equipos de Importancia Media, de Apoyo a la Producción, Única Existencia	2
Equipos de Importancia Vital para el Proceso, Única Existencia, Sin Reemplazo	3

La ecuación que me permite calcular el índice de criticidad utilizando los criterios mencionados anteriormente es:

$$\text{índice de criticidad} = (CT + IM + FM + CM + RE + CI) * CP$$

El resultado de esta ecuación permite obtener una prioridad sobre los equipos que se deben atender y mantener la mayor confiabilidad posible.

✓ **Escala de criticidad según el método de MONCHY FRANCOIS.**

Equipos NO Críticos: equipos con criticidad menor a 11.

Equipos Medianamente Críticos: equipos con criticidad entre 12 y 16.

Equipos Críticos: equipos con criticidad mayor a 17.

Tabla 14. Calculo Índice de Criticidad.

CODIGO DE LA MAQUINA	NOMBRE DE LA MAQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
REC01P-0001001	Bascula		2			3		2			1			1			2			3	33
REC02P-0001001	Tolva		1			1		2			0			2			0			2	12
REC02P-0001002	Unidad Hidraulica		1			1		2			0			1			1			2	12
REC07T-0001001	sinfin frutos sueltos tolva		0			0		2			0			1			0			2	6
REC04T-2011001	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011002	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011003	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011004	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011005	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011006	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011007	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011008	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011009	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011010	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011011	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011012	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011013	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011014	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011015	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011016	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011017	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011018	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011019	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6
REC04T-2011020	Vagon		0			3		2			0			1			0			1	6

CODIGO DE LA MAQUINA	NOMBRE DE LA MAQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
REC04T-2011021	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011022	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011023	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011024	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011025	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011026	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011027	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011028	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011029	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011030	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011031	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011032	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011033	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011034	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011035	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011036	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011037	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011038	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011039	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011040	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011041	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
REC04T-2011042	Vagon		0			3			2			0			1			0		1	6
EST01P-2011001	Autoclave No.1		2			3			2			2			2			2		1	13
EST01P-2011002	Autoclave No.2		2			3			2			2			2			2		1	13
EST01P-2011003	Autoclave No.3		2			3			2			2			2			2		1	13
DES01P-2011001	Mesa de Volteo		0			3			2			0			1			1		2	14
DES06T-2011001	Redler		1			3			2			1			2			1		2	20
DES02P-2011001	Desfrutador		2			3			2			2			2			2		2	26
DES07T-2011001	Tornillo Sinfin bajo desfrutador.		0			3			2			0			1			0		2	12
DES01T-2011001	Elevador de Fruto		1			3			2			0			1			1		2	16
DES07T-2011002	sinfin Alimentador Digestores		1			3			2			0			1			1		2	16
DES06T-2011002	Redler Tusa		1			1			2			0			2			1		2	14
DPR01P-2011001	Digestor No.1		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR01P-2011002	Digestor No.2		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR01P-2011003	Digestor No.3		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR01P-2011004	Digestor No.4		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR02P-2011001	Prensa No.1		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR02P-2011002	Prensa No.2		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR02P-2011003	Prensa No.3		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR02P-2011004	Prensa No.4		2			3			2			2			2			1		1	12
DPR07T-2011001	Sinfin Fibras		1			3			2			0			1			1		2	16
DPR07T-2011002	Sinfin Secatorta		1			3			2			1			2			1		2	20

CODIGO DE LA MAQUINA	NOMBRE DE LA MAQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
CLA01P-2011002	Tamiz Crudo		1			1			1			1			1			0		2	10
CLA01P-2011003	Tamiz Circular		1			3			2			0			1			2		2	18
CLA05P-2011001	Tanque Tamiz Crudo																				
CLA06P-2011001	Preclarificador																				
CLA07P-2011001	Tanque Aceite Crudo/Aceite a Secadores																				
CLA03P-2011001	Bomba Aceite Crudo		1			3			2			0			0			1		2	14
CLA08P-2011001	Bomba a Clarificadores		1			3			2			0			0			2		2	16
CLA09P-2011001	Tanque Entrada Crudo																				
CLA10P-2011001	Clarificador No. 1																				
CLA10P-2011002	Clarificador No. 2																				
CLA11P-2011001	Secador Aceite No.1																				
CLA11P-2011002	Secador Aceite No.2																				
CLA11P-2011003	Secador Aceite No.3																				
CLA12P-2011001	Bomba Aceite Terminado		1			3			2			0			0			2		2	16
CLA13P-2011001	Tanque de Purgas																				
CLA04P-2011001	Bomba Tanque de Purgas		1			0			2			0			0			0		2	6
CLA01P-2011001	Tamiz de Lodos		1			1			2			1			1			1		2	14
CLA14P-2011001	Bomba Tanque Pulmon Lodos		1			1			2			0			0			1		2	10
CLA15P-2011001	Tanque Recuperador																				
CLA16P-2011001	Tanque Pulmon Lodos																				
CLA17P-2011001	Filtro Cepillo		1			1			2			0			1			1		2	12
CLA02P-2011001	Centrifuga No.1		1			3			2			2			2			2		1	12
CLA02P-2011002	Centrifuga No.2		1			3			2			2			2			2		1	12
CLA18P-2011001	Tanque Aceite Recup. Centrifugas																				
CLA19P-2011001	Bomba Recup. Centrifugas		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL01P-2011001	Tambor Pulidor		1			1			2			0			1			1		2	12
RAL07T-2011001	Sinfin Alimentador Silo		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL01T-2011001	Elevador Nueces al Silo de Nueces		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL02P-2011001	Silo de Nueces																				
RAL03P-2011001	Esclusa Silo de Nueces		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL07T-2011002	Sinfin Nueces del Silo al Elevador		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL01T-2011002	Elevador Nueces a Rompedores		1			3			2			0			0			2		2	16
RAL04P-2011001	Rompedor No. 1		1			3			2			2			1			2		1	11
RAL04P-2011002	Rompedor No. 2		1			3			2			0			0			2		1	8
RAL04P-2011003	Rompedor No. 3		1			3			2			0			0			2		1	8
RAL07T-2011003	Sinfin al Elevador		1			3			2			0			0			2		1	8
RAL05P-2011001	Silo de Almendras No.1																				
RAL05P-2011002	Silo de Almendras No.2																				
RAL06P-2011001	Ventilador Silo de Almendras		1			1			2			0			0			2		2	12
SIN03P-2011001	Ciclon Finos (Polvos y Cascara Ligera)		2			3			2			1			2			2		2	24
SIN07T-2011001	Sinfin Ciclon Finos		1			3			2			0			0			2		2	16
SIN04P-2011001	Esclusa Ciclon Finos		1			3			2			0			0			2		2	16
SIN05P-2011001	Esclusa Ciclon Fibras		1			3			2			0			0			2		2	16

CODIGO DE LA MAQUINA	NOMBRE DE LA MAQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTO DE MANTENIMIENTO			VALOR DE REEMPLAZO POR UNO IDENTICO			PERDIDAS DE PRODUCCION			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORADICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
SIN07T-2011002	Sinfin Fibras Ciclon Fibras		1			3			2			0		0				2		2	16
SIN06P-2011001	Ventilador Ciclon Fibras		1			3			2			0		1				2		2	18
SIN07P-2011001	Hidro ciclon		1		1				2			0		2				1		2	14
SIN08P-2011001	Tambores Hidrociclon		1		1				2			0		0				2		2	12
SIN07T-2011003	Sinfin Masa Rota a Hidrociclon		1			3			2			0		0				2		2	16
SIN09P-2011001	Caldera No.1		2			3			2			2		2				2		2	26
SIN09P-2011002	Caldera No.2		2			3			2			2		2				2		2	26
SIN09P-2011003	Caldera No.3		2			3			2			2		2				2		2	26
SIN10P-2011001	Esclusa Fibra Alimentacion Caldera No.2		1			0			2			0		0				0		2	6
SIN07T-2011004	Sinfin Alimentacion Caldera 1 y 2		1			3			2			0		1				2		2	18
SIN07T-2011005	Sinfin Alimentacion Caldera		1			3			2			0		1				2		2	18
SIN11P-2011001	Planta Caterpillar		2			3			1			2		2				2		3	36
ALM01P-2011001	Tanque No.1																				
ALM01P-2011002	Tanque No.2																				
ALM01P-2011003	Tanque No.3																				

#### 4.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

De acuerdo al análisis de criticidad presentado en la tabla anterior se obtiene la siguiente tabla la cual muestra el porcentaje de cada uno de los grados de criticidad tenidos en cuenta para este análisis.

Tabla 15. Estadística de los Porcentajes de Criticidad de los Equipos.

GRADO DE CRITICIDAD	TOTAL EQUIPOS	PORCENTAJE
CRÍTICO	13	12,5
MEDIANAMENTE CRÍTICO	41	39,4
NO CRITICO	50	48,1

Los resultados anteriores indican, que el Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar por lo menos la mitad de los equipos de la Planta; en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia dentro del proceso, en los que la resolución de una falla ocasionaría grandes tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los ejecutores de este proyecto, para integrar estos equipos dentro del **Programa de Mantenimiento Preventivo**.

#### **4.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

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, gestión de mantenimiento, documentación técnica de los equipos, repuestos, materiales y herramientas. Se realizaron 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.

## **5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

A continuación, 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 EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. Para ello, se hará referencia a los antecedentes que determinan la utilización de los S.I., se van a establecer las generalidades de los S.I, con el fin de entender plenamente que son; identificar la importancia que tienen los S.I en la Gestión de Mantenimiento y por último se van a mencionar los tipos de S.I más utilizados.

### **5.1 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, 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 aún se usa, 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, son inadecuadas, debido a

que este tipo de sistema elimina en gran medida una visión retrospectiva que permita verificar hasta qué 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. 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.

## **5.2 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.

### **5.2.1 Sistema.**

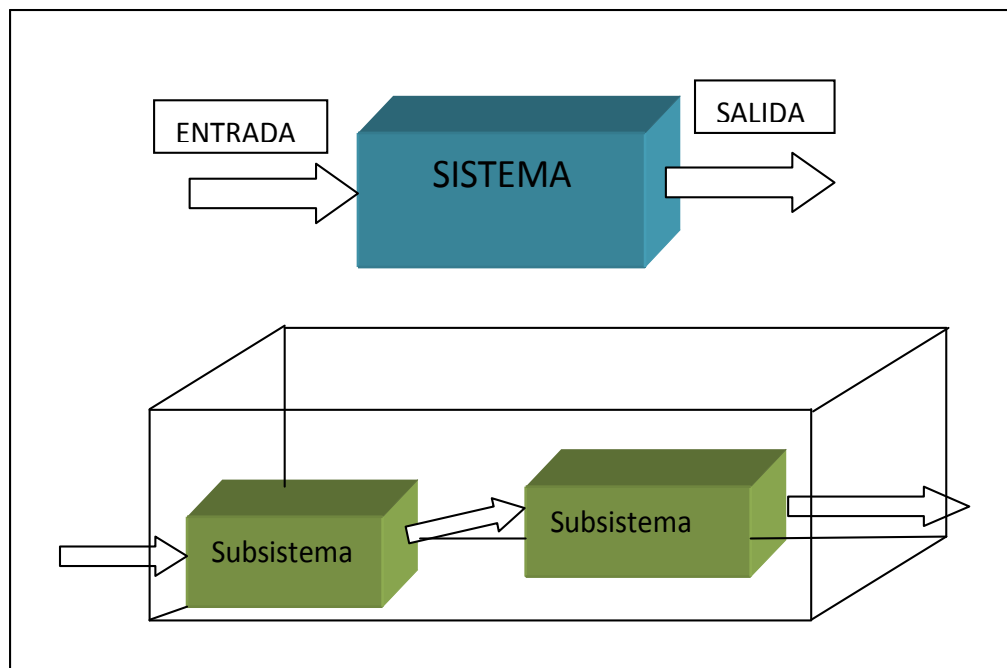
Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica en el que el estado de cada elemento está determinado por el estado de cada uno de los demás que lo configuran, de esta manera un sistema puede ser cerrado (cuando no intercambia información con su entorno) o abierto (cuando intercambia

información con su entorno, por lo que es modificado y a la vez modifica a ese mismo contexto).

### 5.2.2 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 25. Enfoque Sistémico.<sup>4</sup>



<sup>4</sup> DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000, p. 29-71, 301-325

### 5.2.3 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 26. Comportamiento de un Sistema de Información.<sup>5</sup>



<sup>5</sup> DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000, p. 29-71, 301-325

### **5.3 OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO**

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. Igualmente son parte de estos programas 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 los equipos que se encuentran en renta en el mejor estado, para evitar los tiempos de paradas no programadas.
- ✓ 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 las unidades 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 él 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.

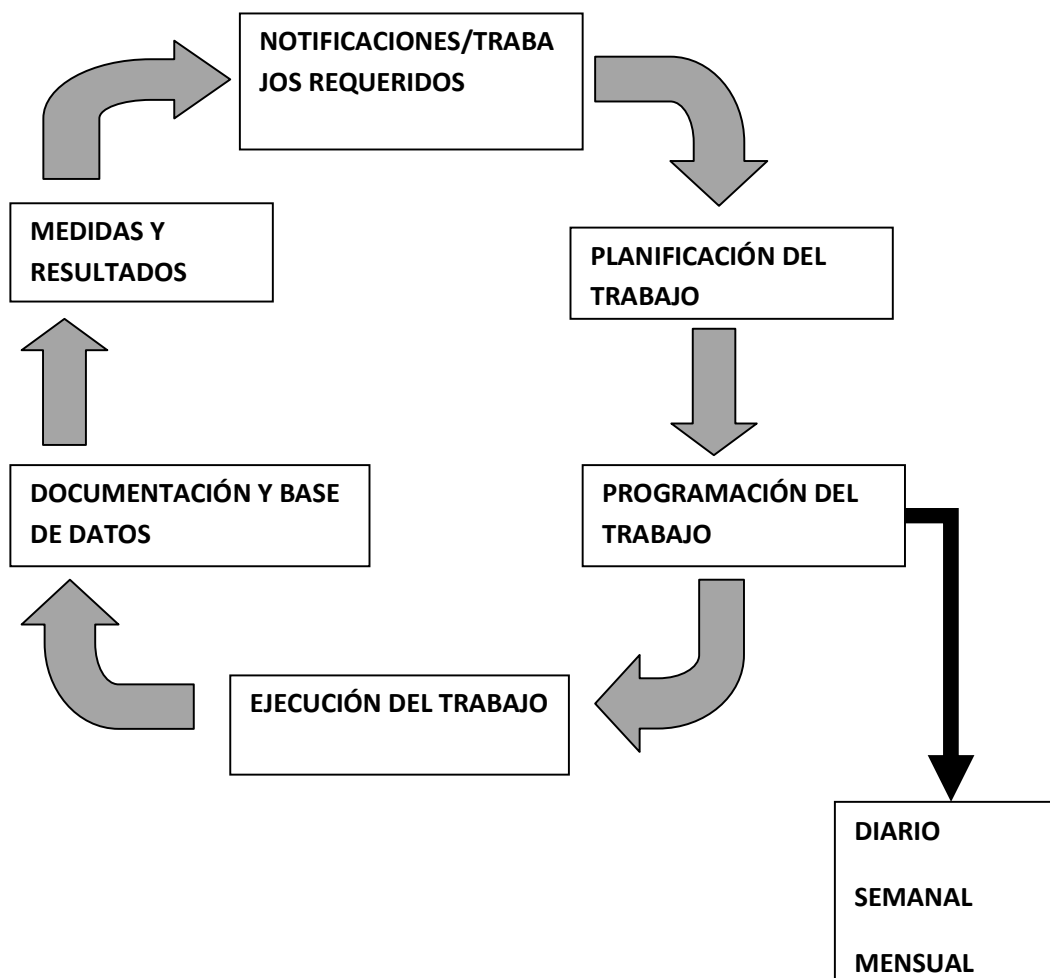
#### **5.4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA MANTENIMIENTO**

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

Figura 27. Flujo de Datos en un Sistema de Información.<sup>6</sup>



<sup>6</sup> DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell John. Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control. México, Limusa Wiley, 2000, pg. 29-71, 301-325

## **5.5 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 necesario auxiliarse de un sistema computarizado que permita documentar y mantener accesible toda esa información, la cual debe garantizar 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.

## **5.6 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.

### **5.6.1 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.

### **5.6.2 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.

## **6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para la empresa EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. se define la estructura de SAME<sup>7</sup> y se explican los elementos de entradas y salidas, las especificaciones, requerimientos y la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura de SAME. Por último se detalla cómo está organizado el módulo de información para el mantenimiento de la planta.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información de mantenimiento de la empresa, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y logre ser una herramienta de manejo integral de la información. El Sistema de Administración y Mantenimiento de Equipos (SAME) para la EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. permite manejar en forma óptima los equipos de la empresa, teniendo en cuenta los controles como: Gestión de Mantenimiento, Inventario de Repuestos, Materiales e Insumos, Fichas Técnicas y Formatos de Mantenimiento.

### **6.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

Un requerimiento se define como la necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio. En este caso la identificación de los requerimientos se hizo en base a las necesidades actuales que presentaba en la empresa con lo que se planteo una solución óptima a dichas necesidades, la cual fue el diseño de un sistema de información para el mantenimiento.

---

<sup>7</sup> SISTEMA PARA LA ADMINISTRACION Y EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

En todo este conjunto de requerimientos se incluyen las entradas, salidas y el procesamiento de información en el sistema, la forma de controlar dicha información y la administración más adecuada, que se genere en un bien para la empresa. La lista completa de cada uno de estos requerimientos se describe en la tabla

Tabla 16. Listado de Requerimientos del Sistema de Información.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Programas de mantenimiento preventivo	El sistema de información debe permitir programar rutinas de mantenimiento preventivo para cada una de las unidades
Información detallada del mantenimiento de cada una de las Unidades	Permite incluir y llevar un completo registro de cada una de las labores de Mantenimiento efectuadas sobre cada unidad
Ordenes de Trabajo	Elaboración de ordenes de trabajo a partir de solicitudes de servicio y mantenimientos preventivos, con una información detallada, que sirva para enriquecimiento de las hojas de vida
Indicadores de mantenimiento	Valora la eficacia del mantenimiento a partir de indicadores de gestión
Informes de Costos	Presenta una relación completa de costos empleados para el mantenimiento
Control de Inventario	Lleva un registro completo del inventario en almacén, indicando el exceso, falta de algún repuesto, material o insumo.

## **6.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

Para la organización de un buen sistema de mantenimiento se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el jefe de mantenimiento.

En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. SAME debe ser acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico permitiendo que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento.

Los pasos de diseño del sistema son:

- ✓ Definición de la información que la planta desea.
- ✓ Definición de la estructura general del sistema.
- ✓ Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- ✓ Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar a medida que se maneja el programa las demoras por solicitud de información.

### **6.2.1 Características del sistema de información.**

El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. SAME es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de

decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados. Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- ✓ Obtener los programas y actividades de trabajo diario en forma inmediata.
- ✓ Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre secciones.
- ✓ Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.
- ✓ Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

SAME es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la empresa obtener resultado en cuanto a:

- ✓ Definición de procesos óptimos.
- ✓ Normalización de procedimientos.
- ✓ Análisis de eventos.
- ✓ Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- ✓ Obtención de indicadores de gestión.

### **6.2.2 Diseño de la estructura general del sistema de información.**

La estructura general del Sistema de Información del mantenimiento de la planta EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A., está conformado por 7 módulos:

- ✓ Módulo de Alarmas.

- ✓ Módulo de Reportes.
- ✓ Módulo de Equipos.
- ✓ Módulo de Gestión de Mantenimiento.
- ✓ Módulo de Indicadores de Gestión.
- ✓ Módulo de Configuración.
- ✓ Módulo de Ayuda.

Estos módulos son los encargados de manejar toda la información relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes e indicadores de gestión que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 28, 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. SAME cuenta con un sistema de seguridad, permitiéndose a los usuarios tener ciertos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

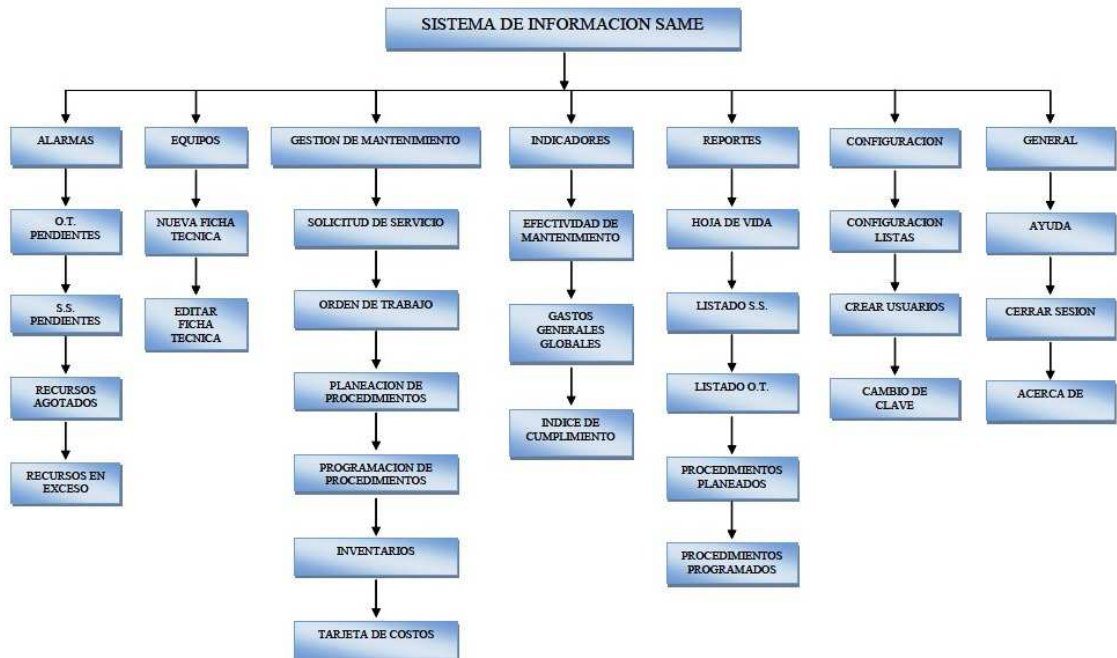
Los pasos seguidos para el desarrollo del sistema de información fueron:

- ✓ Especificar cada una de las variables de entrada y salida del sistema.
- ✓ Definir una estructura básica del sistema.
- ✓ Establecer una relación coherente entre cada uno de los módulos.

### **6.2.1 Variables de entrada y de salida del sistema de información.**

Una adecuada ordenación de las variables de entrada-salida es un elemento esencial a tener en cuenta para crear el modelo de un sistema físico. Cualquiera sea la estructura utilizada como base para la identificación, la configuración de entrada-salida tendrá su influencia sobre el número de parámetros a adaptar.

Figura 28. Estructura General del Sistema de Información.



✓ **Variables de entrada.**

Las variables de entrada se muestran en la figura 29. Son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, información de los procesos, procedimientos, actividades de mantenimiento, solicitudes de servicio, información de proveedores, fabricantes, datos de la gestión de recursos y personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

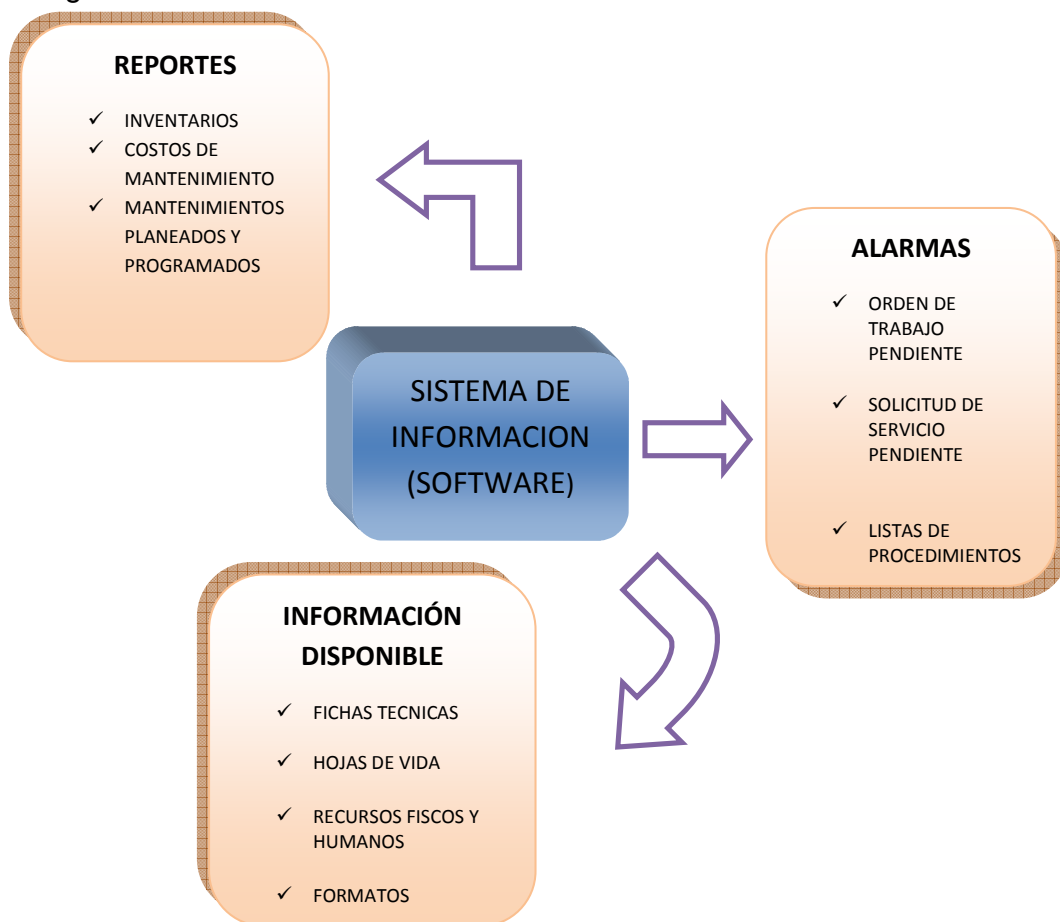
Figura 29. Variables de Entrada.



✓ **Variables de salida**

Las variables de salida para el sistema se muestran en la figura 30. Son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a las interrelaciones con el SQL, aprovechando el potencial de la aplicación y obteniendo la información de manera ágil y oportuna. Las variables de salida se muestran por medio de reportes escritos, graficas o información que se encuentre en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten.

Figura 30. Variables de Salida.

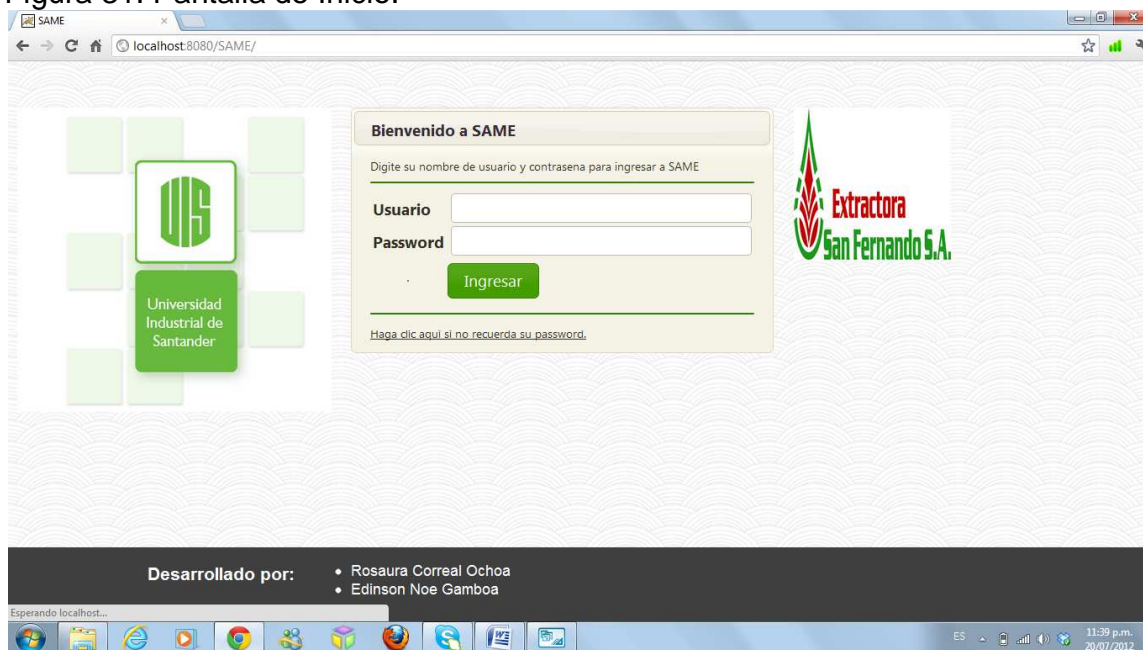


### 6.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Para la ejecución del software se hace desde un servidor que tenga la empresa, en este servidor se instala el programa Apache Tomcat 7.0, luego se instala la base de datos que es MySQL Workbench para abrir Mozilla Firefox y se digita la página que la empresa destinado para la ejecución del software.

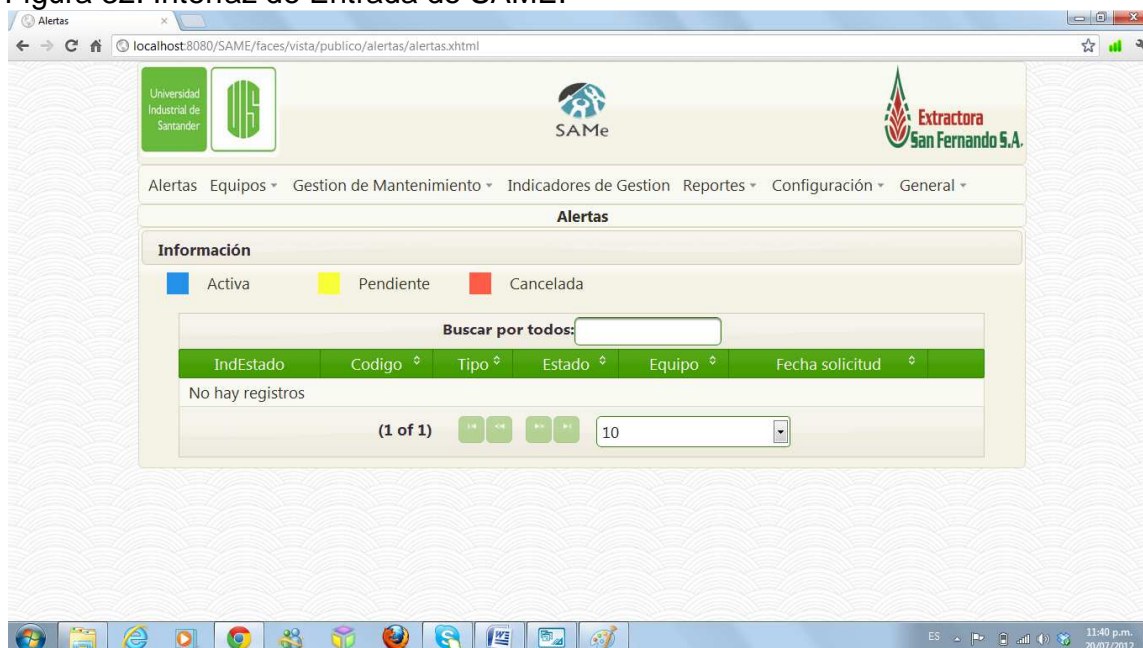
A continuación se observa la ventana de ingreso, la cual nos da la bienvenida al programa y nos solicita un nombre de usuario y contraseña, para tener acceso a los módulos. (Ver Figura 31)

Figura 31. Pantalla de Inicio.



Una vez ingresado el usuario con su debida contraseña, se ingresa a la interfaz de entrada del software, donde se tendrán acceso a los módulos. En el centro del formulario se cuenta con un espacio el cual contiene el reporte de alertas de mantenimiento como: Solicitudes de Servicio Pendientes, Órdenes de Trabajo Pendientes, Recursos en Exceso, y Recursos Agotados. (Ver Figura 32)

Figura 32. Interfaz de Entrada de SAME.



### 6.3.1 Módulo de Seguridad.

Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en SAME y para éste objetivo de debe restringir el acceso a personas no autorizadas. El Sistema de Información de Mantenimiento de la planta EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. posee una interfaz de fácil acceso. Los datos de ingreso son: el nombre de usuario y su respectiva contraseña (Ver Figura 33). Una vez validada la información, podrá acceder al menú principal y a los diferentes módulos dependiendo de los permisos que tenga dicho usuario; para ello se crean en el menú principal siete módulos. Estos módulos son: Configuración, Equipo, Gestión de Mantenimiento, Indicadores de Gestión, Reportes, modulo Alertas y Ayuda. Los cuales explicaremos detalladamente a continuación:

Figura 33. Formulario de Ingreso a la Aplicación.

**Bienvenido a SAME**

Digite su nombre de usuario y contraseña para ingresar a SAME

**Usuario**

**Password**

**Ingresar**

[Haga clic aquí si no recuerda su password.](#)

### 6.3.1 Módulo de Alarmas.

En este modulo el software genera una serie de alertas que permiten recordar al jefe de planta o jefe de mantenimiento de las ordenes de trabajo, solicitudes de servicios, procedimientos programados que se encuentran activos, pendientes o cancelados, así como de los recursos que se encuentran agotados o en exceso.

Figura 34. Módulo de Alarmas.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Alertas**

**Información**

■ Activa ■ Pendiente ■ Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Codigo ▾	Tipo ▾	Estado ▾	Equipo ▾	Fecha solicitud ▾
No hay registros					

(1 of 1) [◀] [▶] [⏪] [⏩] 10 [▾]

### 6.3.2 Módulo de Equipos.

Este módulo está compuesto por los formatos en los cuales es posible crear, editar y eliminar la información de cada uno de los equipos de la planta. En ellos se especifican características técnicas correspondientes a los equipos. Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de equipo en particular, relacionando los datos básicos de identificación y su codificación.

#### ➤ **Ficha Técnica.**

Este formulario está conformado por varias pestañas, donde se registran los detalles de cada uno de los equipos y maquinaria de la empresa. En la Figura 34 se observa el Formulario de Ficha Técnica y explicaremos a continuación cada una de las pestañas que componen este formulario:

- ✓ **Datos de Registro.** Se almacenan datos como el código, nombre, sección, referencia, modelo, número de serie, fabricante, proveedor, estado, precios de compra e instalación, estado actual del equipo, información adicional, documentos asociados y su fotografía. (Ver figura 35).
  
- ✓ **Datos Generales.** Se registran las dimensiones del equipo, la capacidad de producción y los servicios requeridos por el sistema (agua, electricidad, aire, vapor).
  
- ✓ **Datos Eléctricos y Electrónicos.** Se registran los datos de los motores eléctricos con sus características, elementos eléctricos, electrónicos, e información relacionada asociados a cada uno de los equipos.

Figura 35. Formato General de la Ficha Técnica.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Ficha Técnica de Equipos**

Sección

Equipo  Código

**Datos de Registro** +

**Datos Generales** +

**Datos Eléctricos y Electrónicos** +

**Datos Mecánicos** +

Guardar

### 6.3.3 Módulo Gestión de Mantenimiento.

Este módulo es fundamental para el sistema de información de mantenimiento, debido a que en él se realiza las Solicitudes de Servicio para los mantenimientos correctivos, se generan las Órdenes de Trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos, la Planeación, Programación de los procedimientos (rutinas y actividades) de mantenimiento y maneja los costos de las labores de mantenimiento.

En este módulo se generan todos los mantenimientos, afectando el inventario de herramientas, materiales e insumos y repuestos. A continuación se describirá el contenido de este modulo.

➤ **Solicitud de Servicio.**

Se debe establecer la sección, el nombre del equipo que solicita el servicio, el nombre de la persona que solicita el servicio, prioridad, estado de la solicitud, fecha de solicitud, Fecha en que fue requerida la solicitud, descripción de actividad, (Ver Figura 36).

Figura 36. Formato Solicitud de Servicio.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Solicitudes de Servicio**

Equipos +

Datos generales +

Datos confirmación +

Cancelar Guardar

➤ **Ordenes de Trabajo.**

Es uno de los documentos más importantes en el sistema de gestión de mantenimiento, en el se ingresan todos los reportes de las actividades realizadas y ejecutadas, ya sean provenientes de las actividades de mantenimiento correctivo, mediante una solicitud de servicio o según la planeación de los mantenimientos programados para luego adjuntarlos a la hoja de vida de cada equipo. También se ingresa la descripción del procedimiento, costos estimados y costos reales. (Ver Figura 37).

Figura 37. Formato General Orden de Trabajo.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Configuración ▾ Equipos ▾ Mantenimiento ▾ Indicadores Alertas Reportes ▾ General ▾

**Orden de trabajo**

Datos generales +

Descripción de actividad +

Recursos estimados +

Recursos empleados +

Cancelar Guardar

➤ **Planeación de Procedimientos.**

Se registra la planeación de los procedimientos necesarios para garantizar las disponibilidad del equipo, su óptimo funcionamiento, a su vez aumentar la vida útil del mismo. En él se consignan datos como el código y nombre del procedimiento, la fecha en que se planea el mismo y los datos del equipo asociado. (Ver Figura 38). Este formulario contiene dos (2) pestañas que son: Descripción del procedimiento y descripción de la actividad que se explican a continuación.

✓ **Descripción del procedimiento.**

Se ingresan los datos de la persona que planea el procedimiento, datos de quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y los recursos necesarios para desarrollarlo.

✓ **Descripción la actividad.**

En ella se especifican el tipo de mantenimiento, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma, y se especifica si la actividad a realizar se desarrollara internamente o externamente.

Figura 38. Formato General Planeación de Procedimientos.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Configuración ▾ Equipos ▾ Mantenimiento ▾ Indicadores Alertas Reportes ▾ General ▾

**Plan de Procedimientos**

Codigo: \_\_\_\_\_

\*Fecha:

\*Procedimiento:

**Equipo** +

**Descripción del procedimiento** +

**Descripción de la actividad** +

[Cancelar](#)

➤ **Programación de los procedimientos.**

En el formulario de programación, se establece la sección, el código, nombre del Equipo, el nombre del procedimiento, fecha de inicio, tipo de frecuencia, tolerancia y nombre de la persona que programó el procedimiento. Se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en qué momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en las alertas. (Ver Figura 39).

Cuando se genera una falla o se capta un error en un equipo, se hace un informe sobre el equipo averiado y las observaciones para que sean atendidas por parte

del personal de mantenimiento indicando la prioridad de la actividad a realizar y si se requieren materiales. Este procedimiento se conoce como solicitud de servicio.

Figura 39. Formato General Programación de Procedimientos.

The screenshot shows a web application interface for scheduling procedures. At the top, there are logos for Universidad Industrial de Santander, SAME, and Extractora San Fernando S.A. Below the logos is a navigation menu with items: Configuración, Equipos, Mantenimiento, Indicadores, Alertas, Reportes, and General. The main title of the form is 'Programación de procedimientos'. The form contains the following fields and controls:

- \*Seccion: A dropdown menu with the value '0' selected.
- \*Equipo: An empty text input field.
- \*Procedimiento: An empty text input field.
- Número días: An empty text input field.
- \*Fecha de inicio: An empty text input field.
- Tipo de frecuencia: A dropdown menu.
- Tolerancia: A dropdown menu.
- \*Usuario programa: A dropdown menu with the value '0' selected.
- Observaciones: A large text area for notes.
- Buttons: 'Cancelar' (underlined) and 'Guardar' (green button).

### ➤ **Inventario.**

Aquí se lleva un control de los diferentes recursos de la planta para lograr un mantenimiento adecuado y eficaz, contiene formularios donde se recopila la información sobre los diferentes tipos de recursos como lo son: los repuestos, materiales e insumos, y herramientas que se utilizan en las actividades de mantenimiento y así determinar acertadamente que cuales recursos están en exceso y cuales están agotados. (Ver Figura 40)

Figura 40. Formato General Inventario.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Inventario**

Materiales Herramientas Repuestos Afectar inventario

Agregar nuevo elemento

Codigo	Nombre	Stock minimo	Stock maximo	Existencias
AceMer	ACEITE MEROPA	10	100	24
AceThu	ACEITE THURBAN SAE 140	10	100	30
AceRan	ACEITE RANDO HD	10	100	24
Gramul	GRASAMULTIPROPOSITO EP2	50	200	78
Grafat	GRASA MULTIFAG EP2	50	200	180

➤ **Tarjeta de Costos.**

Se registran todos los gastos requeridos ya sean de mano de obra que puede ser interna o contratada externamente, los repuestos materiales e insumos y herramientas que fueron necesarias para intervención de dicho equipo, muestra la cantidad de intervenciones que se le han realizado a cada equipo. Esto hace que se tengan varias herramientas a la hora de presentar informes acerca de los gastos generados en el departamento de mantenimiento y su variación. (Ver Figura 40).

Figura 41. Formato Tarjeta de Costos.

	Detalle del costo	Promedio del costo
Mano de obra contratada	0.0	0.0
Mano de obra interna	0.0	0.0
<b>Total mano de obra</b>	0.0	0.0
Materiales	0.0	0.0
Repuestos	0.0	0.0
Otros trabajos	0.0	0.0
<b>Total costos</b>	0.0	0.0
Cantidad de intervenciones	0	

### 6.3.4 Módulo de Indicadores.

Este módulo es de gran importancia en un sistema de información ya que aquí es donde se evalúa constantemente el departamento de mantenimiento de una empresa, aquí se va a distinguir y a graficar la disponibilidad del mantenimiento, efectividad de mantenimiento y el índice de cumplimiento de trabajos, además de hacer una relación completa de los gastos generales globales de la empresa en mantenimiento. (Ver Figura 42)

Figura 42. Módulo Indicadores.



### 6.3.5 Módulo de Reportes.

Los reportes son las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del modulo de Gestión de Mantenimiento del software, es una fuente de información útil en la toma de decisiones sobre las políticas de mantenimiento y la inversión de recursos de la planta. A continuación se nombran y se describen los reportes generados por SAME.

#### ➤ Hoja de Vida.

Se obtiene la información sobre las actividades realizadas al equipo especificado, teniendo en cuenta las respectivas fechas, se obtiene información sobre el personal de mantenimiento responsable de la labor y el procedimiento ejecutado. (Ver Figura 43).

Figura 43. Formato General Reporte Hoja de Vida.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reporte Hoja de Vida**

**Hoja de vida del Equipo**

**Equipo**

Sección: Todas

Equipo: Vagón 42

Buscar:

**Fecha**

Desde: 1/08/12 Hasta: 1/08/12

Ver Reporte Cancelar

➤ **Inventario.**

Este reporte es muy importante para todo el departamento de mantenimiento de la planta debido a que con él se logra saber en qué estado se encuentra los distintos recursos del establecimiento. Con respecto a la cantidad y costos. Sean repuestos, herramientas o materiales e insumos se pueden observar teniendo en cuenta las respectivas fechas a visualizar. (Ver Figura 44).

Figura 44. Formato General Reporte Inventario.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reporte Inventario**

**Opciones**

Materiales e Insumos  Herramientas  Repuestos

**Fecha**

Desde:  Hasta:

[Ver Reporte](#)

➤ **Listado de Solicitudes de Servicio.**

Se obtiene un listado de las Solicitudes de Servicio dependiendo del rango de fechas, el equipo que seleccione el usuario y el estado de la Solicitud

Figura 45. Formato General Reporte Solicitud de Servicio.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Solicitudes**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

**Estado de la solicitud**

Con O.T  Cancelada

➤ **Listado de Órdenes de Trabajo.**

Se obtiene el listado de las Órdenes de Trabajo de acuerdo al equipo seleccionado, el estado de la orden seleccionada y el rango de fechas que defina el usuario. (Ver Figura 46).

Figura 46. Formato General Reporte Listado Orden de Trabajo.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Listado de Ordenes de Trabajo**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

**Estado de la orden**

Pendiente  Activa  Realizada  Cancelada

**Fecha**

Desde:  Hasta:

➤ **Listado Procedimientos Planeados.**

Se obtiene un listado de los procedimientos planeados, dependiendo del equipo. Este muestra el listado de todos los procedimientos, tipos de mantenimiento y tipos de trabajo que se realizaron a dicho equipo. (Ver Figura 47).

Figura 47. Formato General Reporte Listado Procedimientos Planeados.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Listado de Procedimientos Planeados**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

Ver Reporte Cancelar

➤ **Listado de Procedimientos Programados.**

Muestra el listado de los procedimientos programados para uno o todos los equipos del establecimiento, En este caso es posible definir el tipo de frecuencia del listado de los procedimientos programados si es: diariamente, semanalmente, mensualmente u otro. (Ver Figura 48).

### 6.3.6 Módulo de Configuración

Este módulo está compuesto por todas las listas que contiene el software, donde es posible crear, editar y eliminar el contenido de las mismas. En ellas se especifican gran parte del contenido de las fichas técnicas, orden de trabajo, solicitud de servicio, etc. En este módulo se pueden cambiar los parámetros de

cada una de las listas contenidas en este software para un mejor manejo del mismo.

También en este módulo el jefe de mantenimiento podrá crear los usuarios necesarios para el buen funcionamiento del departamento de mantenimiento.

Figura 48. Formato General Reporte Listado Procedimientos Programados.

The screenshot displays the 'Reportes' (Reports) section of a software interface. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extradora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation menu with items: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The main content area is titled 'Reportes' and contains a sub-section 'Listado de Procedimientos Programados'. This section has three filter panels: 1. 'Equipo' (Equipment) with dropdowns for 'Sección' (set to 'Todas') and 'Equipo' (set to 'Vagón 42'), and a 'Buscar' (Search) text input. 2. 'Frecuencia' (Frequency) with radio buttons for 'Trimestral', 'Bimestral', 'Mensual', 'Semanal', 'Semestral', 'Diario', 'Anual', and 'Quincenal'. 3. 'Fecha' (Date) with 'Desde' (From) and 'Hasta' (To) date pickers, both set to '1/08/12'. At the bottom right, there are two buttons: 'Ver Reporte' (View Report) and 'Cancelar' (Cancel).

### 6.3.7 Módulo General.

Este módulo permite acceder a información de importancia de SAME, como lo es el manual del usuario, además de los nombres completos de los creadores de este software.

## **6.5 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE Y HARDWARE.**

Los requerimientos de software y hardware para los equipos en los que se ejecutara el sistema de información serán los siguientes:

### **6.5.1 Requerimientos de Software**

El Sistema Operativo de equipo puede ser Windows 7, además tener instalado Apache Tomcat 7.0, Mysql Workbench 5.2, Firefox 13.0.1 y la última versión de java (Java Runtime, el cual puede ser descargado gratuitamente de [www.java.com](http://www.java.com), el cual es la máquina virtual de Java)

### **6.5.2 Requerimientos e Hardware.**

Para una óptima operación del sistema se requiere una conexión a internet mínima de 512 Kbps, 512 MB de memoria RAM, 10 GB disponibles de Disco Duro, procesadordeporlomenos1.5HGz.

## **6.4 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.**

Para el sistema de información se utilizo el lenguaje de programación Java. Éste se ejecuta sobre una máquina virtual, JVM, lo que quiere decir que el software es independiente de la máquina y del sistema operativo. El Sistema se desarrolló usando Java 6.0.

## 7. CONCLUSIONES

- ✓ Se llevo a cabo un estudio y descripción completa del proceso utilizado en la extracción de aceite de palma en la empresa Extractora San Fernando s.a.
- ✓ Se realizo el inventario y codificación de los equipos de las diferentes secciones de la planta de beneficio, recopilando información tal como catálogos, hojas de vida y en general información técnica sobre los equipos de cada sección.
- ✓ Se hizo un diagnostico que abarcó en su totalidad el área de mantenimiento de los equipos de la empresa Extractora San Fernando S.A., con el fin de determinar el estado actual de la gestión de mantenimiento de la misma.
- ✓ Se llevo a cabo un completo estudio de los requerimientos de la planta en el área del mantenimiento, con el fin de diseñar un sistema de información óptimo, práctico y funcional de acuerdo a las necesidades en este campo.
- ✓ Se diseñó y se desarrolló un Sistema de Información para el área de mantenimiento de la empresa extractora San Fernando S.A., con los siguientes módulos: Alertas, Equipos, Gestión de Mantenimiento, Indicadores de Gestión, Reportes, Configuración y Ayuda
- ✓ Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos críticos de la planta que se adapta a la infraestructura organizacional y física de la Extractora San Fernando S.A. de acuerdo a lo planteado en los objetivos de este proyecto.

- ✓ La experiencia vivida, en el transcurso de la práctica en la Extractora San Fernando S.A. fue muy enriquecedora para los ejecutores de este proyecto, incrementando sus conocimientos técnicos y reafirmando los teóricos.
  
- ✓ Es importante generar proyectos UNIVERSIDAD – INDUSTRIA como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.
  
- ✓ El objetivo fundamental de este 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.
  
- ✓ Se llevaron a cabo las pruebas respectivas para poner a prueba la funcionalidad del sistema de información, se corrigieron los errores que surgieron y se dejó operando en óptimas condiciones.
  
- ✓ Realizar este proyecto de grado permitió a los autores confrontar los conocimientos adquiridos en la Universidad; con el día a día que se maneja, en una empresa como la Extractora San Fernando S.A., lo cual nos ha brindado un gran número de vivencias, que nos servirán en el futuro próximo en nuestro desempeño profesional.

## 8. RECOMENDACIONES

- ✓ El sistema de mantenimiento programado debe ser ejecutado continuamente según lo planeado y además deben integrarse progresivamente en la marcha del programa, así como los equipos que no se tuvieron en cuenta como los equipos nuevos que se adquieran, de acuerdo con el alcance de este proyecto.
  
- ✓ Es importante llevar un adecuado registro y organización de la información del mantenimiento conforme a lo indicado, para el posterior análisis y evaluación del programa y la toma de medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.
  
- ✓ Realizar una capacitación a nivel del personal operativo del área de mantenimiento de los equipos de la planta y del 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.
  
- ✓ Ningún plan de mantenimiento debe permanecer estático, debe incluir nuevas técnicas administrativas que actualicen su funcionamiento.
  
- ✓ En el manejo de la información procurar que no sea restringida al personal de mantenimiento, que sea de acceso general, ya que muchas veces allí se

encuentran los datos necesarios para la resolución oportuna de fallas y ejecución del mantenimiento.

- ✓ Con el fin de avanzar en la labor de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es importante implementar métodos de control de condición como el análisis de vibraciones y la Termografía, que permitan hacer una evaluación objetiva de su estado y definir las acciones de mantenimiento a seguir.

## **BIBLIOGRAFIA.**

**BOHÓRQUEZ, B. Oscar.** Sistema de Información para el Control de Mantenimiento de la Planta Extractora de Aceite de Palma **AGROINCE LTDA. Y CÍA.** Bucaramanga, 2004. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**BORRAS PINILLA, Carlos.** Mantenimiento y montajes en: Asignatura de mantenimiento y montajes. (2011: Bucaramanga). Lecturas y diapositivas de la asignatura mantenimiento y montajes. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2011.

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

**FARFAN, Cristian y PARDO, John.** Implementación de un plan de mantenimiento para los equipos de la empresa **PETROCO S.A.** Bucaramanga 2011. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**HERNANDO SUAREZ, Luis Gerardo.** Elaboración del plan de mantenimiento para la planta extractora de aceite de palma **PALMERAS EL MORICHAL LTDA.** Bucaramanga 2001. Trabajo de Grado (Especialista en Gerencia de Mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica

**HERRERA, Francisco y BECERRA, Martin.** Programa de Mantenimiento Preventivo para la planta principal de envasado de GLP de la empresa **GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.** Bucaramanga 2011. Trabajo de Grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Editorial Piedra Santa S.A. 1996. p. 19.

**TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo.

# **ANEXOS**

**ANEXO A. MANUAL DE USUARIO**

**SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO EN LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

MANUAL DE USUARIO

**SAME**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**BUCARAMANGA**

**2012**

## CONTENIDO

	Pg.
INTRODUCCIÓN	133
1. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN	133
1.1 Requisitos de Hardware	133
1.2 Requisitos de Software:	134
2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN SAME.	134
3. FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN	135
4. MÓDULOS DE LA APLICACIÓN	137
4.1 MÓDULO ALERTAS	138
4.2 MÓDULO EQUIPOS	138
4.2.1 Nueva ficha técnica.	139
4.2.2 Editar Ficha Técnica.	144
4.3 MÓDULO GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.	145
4.3.1 Orden de Trabajo.	146
4.3.2 Solitud de Servicio.	152
4.3.3 Planeación de Procedimientos.	155
4.3.4 Programación de los procedimientos	158
4.3.5 Inventario	160
4.3.6 Tarjeta de Costos.	164
4.4 MÓDULO INDICADORES DE GESTIÓN.	165
4.4.1 Efectividad del Mantenimiento.	166
4.4.2 Gastos Generales Globales.	167
4.4.3 Índice de Cumplimiento	167
4.5 MÓDULO DE REPORTE.	168
4.5.1 Hoja de Vida.	169
4.5.2 Listado de Solicitudes de Servicio.	169

4.5.3 Inventario	170
4.5.4 Listado de Órdenes de Trabajo	171
4.5.6 Listado de Procedimientos Programados	172
4.6 MÓDULO DE CONFIGURACIÓN.	173
4.6.1 Configuración de Listas.	174
4.6.2 Crear Usuarios.	175
4.6.3 Cambiar Clave.	176
4.7 MÓDULO GENERAL	176
5. NIVELES DE USUARIO	178
5.1 Administrador	178
5.2 Operario	178

## LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Pantalla de Inicio.	135
Figura 2. Interfaz de entrada de SAME.	136
Figura 3. Estructura General del Sistema de Información SAME.	137
Figura 4. Módulo de Alertas.	138
Figura 5. Módulo Equipos.	139
Figura 6. Formato General Nueva Ficha Técnica.	140
Figura 7. Formato Datos de Registro.	141
Figura 8. Formato Datos Generales.	142
Figura 9. Formato Datos Eléctricos y Electrónicos.	143
Figura 10. Formato Datos Mecánicos.	144
Figura 11. Formato Editar Ficha Técnica.	145
Figura 12. Modulo Gestión de Mantenimiento.	146
Figura 13. Sección Orden de Trabajo.	147
Figura 14. Formato General Orden de Trabajo.	148
Figura 15. Formato Datos Generales.	149
Figura 16. Formato Descripción de la Actividad.	150
Figura 17. Formato Recursos Estimados.	151
Figura 18. Formato Recursos Empleados.	152
Figura 19. Sección Solicitud de Servicio.	153
Figura 20. Formato General Solicitud de Servicio.	154
Figura 21. Formato Equipo.	154
Figura 22. Formato Datos Generales.	155
Figura 23. Formato Datos de Confirmación.	155
Figura 24. Sección Planeación de Procedimientos.	156
Figura 25. Formato General Planeación de Procedimientos.	157
Figura 26. Formato Equipo.	157
Figura 27. Formato Descripción del Procedimiento.	158
Figura 28. Formato Descripción de la Actividad.	158
Figura 29. Sección Programación de Procedimientos.	159
Figura 30. Formato General Programación de Procedimientos.	160
Figura 31. Sección Inventario.	161
Figura 32. Formato Material e Insumos.	162
Figura 33. Formato de Herramientas.	162
Figura 34. Formato de Repuestos.	163
Figura 35. Formato Afectar Inventario.	164

Figura 36. Sección Tarjeta de Costos.	165
Figura 37. Módulo Indicadores de Gestión.	166
Figura 38. Efectividad del Mantenimiento.	166
Figura 39. Gastos Generales Globales.	167
Figura 40. Módulo de Reportes.	168
Figura 41. Formato Reporte Hoja de Vida.	169
Figura 42. Formato Reporte Listado Solicitud de Servicio.	170
Figura 43. Formato Reporte Inventario.	171
Figura 44. Formato Reporte Listado Órdenes de Trabajo.	171
Figura 45. Formato Reporte Listado de Procedimientos Planeados.	172
Figura 46. Formato Reporte Listado Procedimientos Programados.	173
Figura 47. Modulo de Configuración.	174
Figura 48. Formato Configurar Listas.	175
Figura 49. Formato Crear Usuarios.	175
Figura 50. Formato Cambio de Clave.	176
Figura 51. Módulo General.	177
Figura 52. Acerca de.	177

# **SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A.**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente tiene como propósito describir el diseño del Programa de Mantenimiento Preventivo desarrollado para la Planta Extractora de Aceite la empresa EXTRACTORA SAN FERNANDO S.A. Definiendo la estructura de SAME<sup>8</sup> y explicando los requerimientos, especificaciones y funcionamiento de los módulos que hacen parte de la estructura de SAME. A su vez detalla la organización de los módulos de información creados para agilizar el mantenimiento de los equipos de la empresa.

El diseño del programa se realizó con base en la información de mantenimiento de la empresa, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y logre ser una aplicación de manejo integral de la información.

## **1. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN**

A continuación se describen las características y los requisitos mínimos de Hardware y Software necesarios para soportar la aplicación Programa de Mantenimiento Preventivo.

### **1.1 Requisitos de Hardware**

- ✓ **Procesador:** Mínimo Intel dual core 1.5 HGz o superior.
- ✓ **Memoria RAM:** Mínimo 1GB (Gigabytes) o superior.
- ✓ **Espacio en Disco Duro:** 10 GB de espacio libre o superior.
- ✓ **Resolución de pantalla:** 1280 X 800 pixeles o superior.

---

<sup>8</sup> Sistema para la Administración y el Mantenimiento de Equipos

- ✓ **Impresora:** preferiblemente a color para la generación de reportes y vistas rápidas.
- ✓ **Conexión a internet:** mínimo 512 Kbps o superior.

## 1.2 Requisitos de Software:

- ✓ **Sistema Operativo:**

Windows 98 SE, Windows 2000 SP3, Windows Server 2003, Windows XP Service Pack 2 o superior.

- ✓ **Software Adicional:**

- Apache Tomcat 7.0.
- Mysql Workbench 5.2.
- Firefox 13.0.1
- Java 6.0.

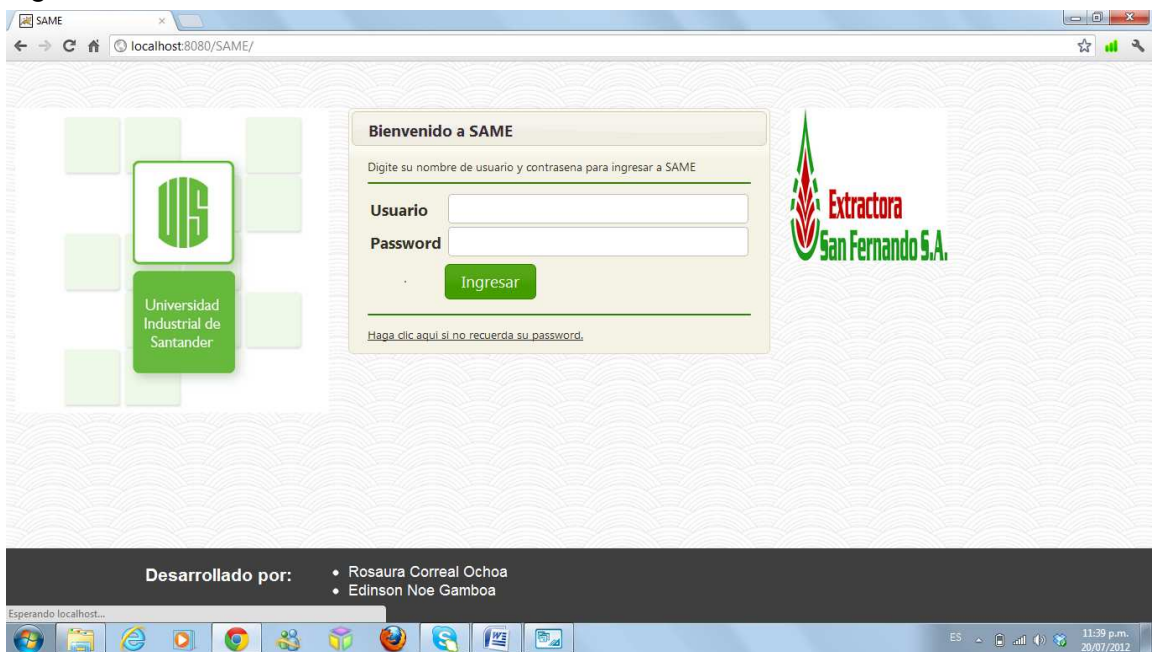
## 2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN SAME.

El programa se instaló en el servidor de la empresa Extractora San Fernando S.A., para esto fue necesaria la instalación de los programas Apache Tomcat 7.0 y Mysql Workbench 5.2. Para acceder a él, desde otro equipo, solo debemos tener acceso a internet o a intranet en el caso de estar conectados a la misma red. No tenemos la necesidad de instalar el programa en el computador de escritorio o portátil gracias a la arquitectura de la plataforma utilizada, en la base de datos, alojada en el servidor denominada multicapa. Además solo es necesario poseer un usuario y contraseña para ingresar al sistema.

### 3. FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN

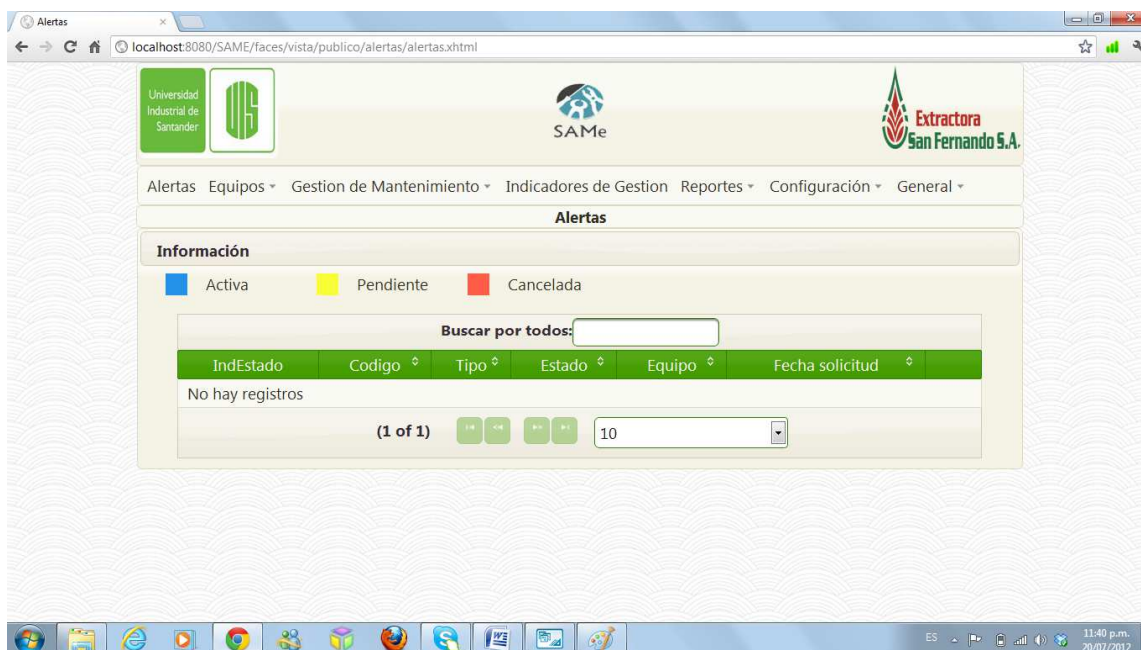
Para ingresar al sistema solo debemos abrir un navegador de internet, este navegador es Mozilla Firefox y entrar a la página de la empresa destinada para la ejecución del software. A continuación se observa la ventana de ingreso, la cual nos da la bienvenida al programa y nos solicita un nombre de usuario y contraseña, para tener acceso a los módulos.

Figura 1. Pantalla de Inicio.



Una vez ingresado el usuario y su debida contraseña, se ingresa a la interfaz de entrada de SAME, teniendo acceso a todos los modulo dependiendo del nivel de seguridad que se tenga.

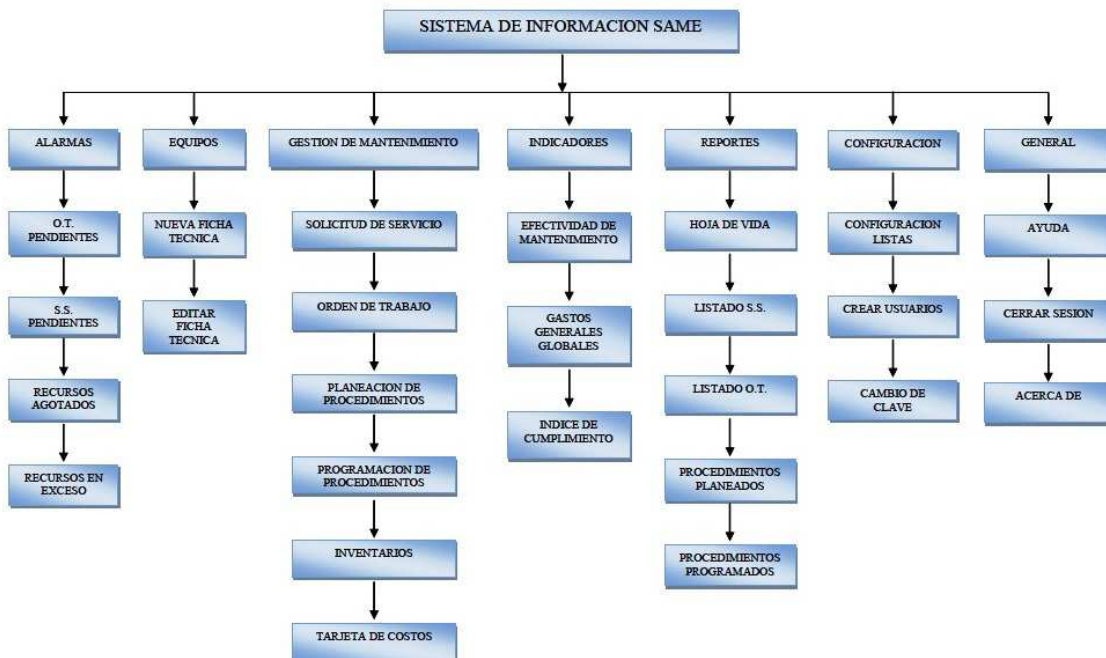
Figura 2. Interfaz de entrada de SAME.



Lo primero que se visualiza en esta ventana son las alarmas de mantenimiento como: Solicitudes de Servicio Pendientes, Órdenes de Trabajo Pendientes, Recursos en Exceso, Recursos Agotados y Actividades Programadas, precisamente para que cualquier mantenimiento de categoría urgente sea visualizado e inmediatamente ejecutado. En esta ventana también podemos encontrar los diferentes módulos que componen a SAME, 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.

- ✓ El Programa de Mantenimiento Preventivo SAME posee una interfaz amigable de fácil acceso.
- ✓ La estructura general del sistema de información (SAME) del Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Extradora San Fernando S.A. es la mostrada en la figura 3.

Figura 3. Estructura General del Sistema de Información SAME.



#### 4. MÓDULOS DE LA APLICACIÓN

El sistema de información SAME cuenta con los siguientes siete módulos:

- ✓ Alertas
- ✓ Equipo.
- ✓ Gestión de Mantenimiento.
- ✓ Indicadores de Gestión.
- ✓ Reportes.
- ✓ Configuración.
- ✓ General.

## 4.1 MÓDULO ALERTAS

Este menú se presenta como una de las utilidades más 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.

Figura 4. Módulo de Alarmas

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Alertas**

**Información**

■ Activa ■ Pendiente ■ Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Codigò	Tipo	Estado	Equipo	Fecha solicitud	
■	OT3	Orden	Pendiente	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	04/09/2012	
	OT2	Orden	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012	
	OT1	Orden	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012	
	SS2	Solicitud	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012	
	SS1	Solicitud	Sin O.T	Caldera N° 1	30/07/2012	

(1 of 1) 1

## 4.2 MÓDULO EQUIPOS

Está compuesto por aquellos registros o formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar, la información concerniente a los equipos como son: la sección

en la que se encuentran ubicados, los datos de registro, datos generales, datos eléctricos y electrónicos y datos mecánicos.

Figura 5. Módulo Equipos.

The screenshot displays the 'Módulo Equipos' interface. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extractora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation bar with options: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. A dropdown menu is open under 'Equipos', showing 'Nueva Ficha técnica' and 'Editar Ficha técnica'. Below the menu, there are status indicators for 'Pendiente' (blue square) and 'Cancelada' (red square). A search bar labeled 'Buscar por todos:' is present. The main content is a table with the following data:

IndEstado	Codigô	Tipo	Estado	Equipo	Fecha solicitud	
■	OT3	Orden	Pendiente	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	04/09/2012	⌵
	OT2	Orden	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012	⌵
	OT1	Orden	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012	⌵
	SS2	Solicitud	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012	⌵
	SS1	Solicitud	Sin O.T	Caldera N° 1	30/07/2012	⌵

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '(1 of 1)', navigation arrows, the page number '1', and a dropdown menu set to '10'.

#### 4.2.1 Nueva ficha técnica.

En el modulo equipos vamos al botón Nueva ficha técnica y hacemos click para crear una nueva ficha técnica en una sección dada.

Figura 6. Formato General Nueva Ficha Técnica.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Ficha Técnica de Equipos**

Sección

Equipo

Código

**Datos de Registro** +

**Datos Generales** +

**Datos Eléctricos y Electrónicos** +

**Datos Mecánicos** +

Guardar

✓ **Datos de Registro**

En esta sección se encuentran todos los datos referentes al registro como Número de serie, proveedor, referencia, Modelo, Fecha de instalación, Número de inventario, documentos asociados, precio de compra, entre otros.

Figura 7. Formato Datos de Registro.

The image shows a web form titled "Datos de Registro" (Registration Data). The form is divided into two main sections. The left section contains several input fields: "Fabricante" (Manufacturer), "Proveedor" (Supplier), "Referencia" (Reference), "Número de Serie" (Serial Number), "Modelo" (Model), "Fecha de instalación" (Installation Date), "Número de Inventario" (Inventory Number), "Estado Actual" (Current Status) with a dropdown menu showing "Desinstalado" (Uninstalled), and "Precio de Compra" (Purchase Price) with the value "0.0". The right section is titled "Fotografía" (Photograph) and contains a "+ Choose" button. Below these sections is a large empty text area labeled "Información Adicional" (Additional Information). Underneath that is a section for "Documentos Asociados" (Associated Documents) with a "+ Choose" button and a table with a header "Ruta Documento Asociado" (Associated Document Path) and a "No records found." message.

✓ **Datos Generales.**

En esta sección se encuentran consignados todos los datos referentes al nuevo equipo como Dimensiones del equipo, capacidad de producción por turno, servicios requeridos tales como: electricidad, vapor, Aire y agua.

Figura 8. Formato Datos Generales.

### Datos Generales

#### Dimensiones del Equipo

Ancho:   Alto:    
Largo:   Peso:

#### Capacidad de Produccion por Turno

Capacidad Mínima:   Capacidad Máxima:

#### Servicios Requeridos

##### Electricidad

Voltaje:  Amperaje:

##### Vapor

Presion:   Caudal:    
Temp:

##### Aire

Presion:   Temp:    
Caudal:   Humedad:  %

##### Agua

Presion:   Temp:    
Caudal:

Tratamiento

✓ **Datos eléctricos y electrónicos.**

En esta parte va todo lo relacionado a los motores eléctricos, componentes eléctricos y componentes electrónicos que pasee el equipo.

Figura 9. Formato Datos Eléctricos y Electrónicos.

The screenshot shows a web application window titled "Datos Eléctricos y Electrónicos". It contains three distinct sections, each with a table header and a "No records found." message, followed by a green "+ Agregar" button.

- Relacion de Velocidades:** The table header includes columns for Cantidad, HP, Nombre, RPM, Voltaje, Amperaje, Marca, Modelo Ref., Editar, and Eliminar.
- Componentes Electricos:** The table header includes columns for Cantidad, Nombre, Referencia, Comentario, Editar, and Eliminar.
- Componentes Electrónicos:** The table header includes columns for Cantidad, Nombre, Referencia, Comentario, Editar, and Eliminar.

✓ **Datos Mecánicos.**

En esta sección de la ficha técnica se encuentra toda la parte mecánica del equipo como lo son: los accesorios, los rodamientos, los reductores, los reductores y variadores de velocidad.

Figura 10. Formato Datos Mecánicos.

**Datos Mecánicos**

**Partes y Accesorios**

Nombre	Ubicación	Descripción	Tipo	Editar	Eliminar
No records found.					

+ Agregar

**Especificación de Rodamientos**

Cantidad	Ubicación	Tipo	Modelo o Referencia	Editar	Eliminar
No records found.					

+ Agregar

**Reductores y Variadores de Velocidad**

HP	Modelo o Referencia	RPM de Entrada	Relación	Transmisión	Fabricante	Editar	Eliminar
No records found.							

+ Agregar

#### 4.2.2 Editar Ficha Técnica.

En el modulo equipos vamos al botón Editar ficha técnica y hacemos click para modificar los datos de la ficha técnica de los equipos que se encuentran registrados en cada una de las secciones pertenecientes a la planta en beneficio. Tambien en esta seccion contiene la opcion de eliminar los equipos que se han desinstalado o que por una u otra razon han quedado inactivos.

Figura 11. Formato Editar Ficha Técnica.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Ficha Técnica de Equipos**

**Listado de Equipos**

	Código	Nombre	Sección	Estado
●	REC04T-2011042	Vagón 42	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011029	Vagón 29	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011028	Vagón 28	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011027	Vagón 27	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011026	Vagón 26	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011025	Vagón 25	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011024	Vagón 24	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011023	Vagón 23	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011022	Vagón 22	Recepción	<input type="checkbox"/>
●	REC04T-2011021	Vagón 21	Recepción	<input type="checkbox"/>

Editar Eliminar

### 4.3 MÓDULO GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

Este es el modulo principal del sistema de información (SAME) para el Mantenimiento Preventivo de la empresa Extractora San Fernando S.A., puesto que en él 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 y preventivos, se generan las ordenes de trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos y se manejan los costos e inventarios asociados a las labores de mantenimiento de la empresa.

Figura 12. Modulo Gestión de Mantenimiento.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos **Gestion de Mantenimiento** Indicadores de Gestion Reportes Configuración General

**Alertas**

Información

Activa

Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Estado	Equipo	Fecha solicitud
	Pendiente	Tornillo Sinfín debajo Desfrutador	04/09/2012
	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012
	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012
	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012
	Sin O.T	Caldera N° 1	30/07/2012

(1 of 1) 1 10

#### 4.3.1 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 cabo, 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 cumplimiento 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 más valiosos del programa.

Para crear una Orden de Trabajo (O.T.), pique en el botón solicitud de servicio del modulo gestión de mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario con el listado de Solicitudes de servicio

**Figura 13. Sección Orden de Trabajo.**

The screenshot displays the 'Gestion de Mantenimiento' section of a software application. The interface includes a navigation menu at the top with options like 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The 'Gestion de Mantenimiento' menu is expanded, showing a sub-menu for 'Orden de trabajo' with options: 'Solicitud de servicio', 'Planeación de procedimientos', 'Programación de procedimientos', 'Inventarios', and 'Tarjeta de costos'. Below the menu, there is a table titled 'Orden de trabajo' with the following data:

Código de o	Equipo	Prioridad	Estado
OT3	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	Normal	Pendiente
OT2	Caldera N° 1	Normal	Realizada
OT1	Caldera N° 1	Urgente	Realizada

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '(1 of 1)' and a search box with the value '10'.

Para crear una nueva Orden de Trabajo se debe dar click en la opción nueva orden. Inmediatamente se abrirá el formulario de la O.T y podrá digitar o seleccionar la información necesaria, al terminar pique guardar y automáticamente se guardarán los cambios realizados.

Figura 14. Formato General Orden de Trabajo.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Orden de trabajo**

Datos generales +

Descripción de actividad +

Recursos estimados +

Recursos empleados +

Cancelar Guardar

#### ✓ Datos Generales

En esta sección se encuentran todos los datos referentes a los datos generales como son: la sección, el equipo, el aprobante, el responsable, la prioridad (Inmediata, normal, urgente, baja), el estado (realizada, activa, cancelada, pendiente). Si la O.T es para mantenimiento programado o proviene de una S.S, y por último las fechas en que fue requerida y solicitada la O.T., como las de inicio de trabajo y finalización del mismo.

Figura 15. Formato Datos Generales.

Datos generales			
*Sección	<input type="text" value="Seleccione"/>	*Equipo	<input type="text"/>
*Aprobante:	<input type="text" value="Seleccione"/>	*Responsable:	<input type="text" value="Seleccione"/>
*Prioridad:	<input type="text" value="Seleccione"/>	*Estado:	<input type="text" value="Seleccione"/>
Procedencia			
<input checked="" type="radio"/> Mantenimiento programado <input type="radio"/> Solicitud de servicio			
Fechas			
*Solicitada:	<input type="text"/>	*Requerida:	<input type="text"/>
Inicio de trabajo	<input type="text"/>	Finalización de trabajo	<input type="text"/>
Cancelación de O.T.	<input type="text"/>		
Tiempo estimado de ejecución (horas)	<input type="text"/>	Tiempo real de ejecución (horas)	<input type="text"/>

✓ **Descripción de la Actividad.**

En esta sección se encuentran todos los datos referentes a la descripción de la actividad, donde están los listodos tales como: el tipo de mantenimiento, el alcance, el tipo de trabajo, las condiciones de operaciony el tipo de actividad, este ingreso de datos se hace mediante el nombre del procedimiento que previamente ya se ha hecho. Para poder ver una actividad, le doy en buscar y de ahí selecciono la activivad mas adecuada.tambien aparece una tabla que contiene los costos estimados y los reales para la ejecucion de la Orden de Trabajo que se describen en las siguientes secciones.

Figura 16. Formato Descripción de la Actividad.

**Descripción de actividad** -

Tipo de mantenimiento:  Alcance:

Condiciones de operación:  Tipo de trabajo:

Tipo de actividad:   Interno  Contratada

Procedimientos

---

\*Nombre procedimiento:  Buscar

Costos

---

Costos estimados		Costos reales	
Descripción	Valor	Descripción	Valor
Mano obra interna	<input type="text"/>	Mano obra interna	<input type="text"/>
Mano obra contratada	<input type="text"/>	Mano obra contratada	<input type="text"/>
Total mano obra	<input type="text"/>	Total mano obra	<input type="text"/>
Total materiales	<input type="text"/>	Total materiales	<input type="text"/>
Total repuestos	<input type="text"/>	Total repuestos	<input type="text"/>
Total otros servicios	<input type="text"/>	Total otros servicios	<input type="text"/>
Total costos estimados	<input type="text"/>	Costo total	<input type="text"/>

Observaciones

dsdsd

✓ **Recursos Estimados**

En esta sección se encuentran todos los datos referentes a los recursos estimado tales como: Mano de obra estimada, Materiales e insumos, Repuestos y Otros, donde para agregar la información correspondiente debemos dar click en agregar y luego en la parte derecha dar click en el chulito para editar, y para eliminar información se da click en la "x".

Figura 17. Formato Recursos Estimados.

**Recursos estimados** -

Mano de obra estimada

Tipo	Descripción	Valor H/H	Total horas	Costo total	Observaciones	Editar
Seleccione	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	\$0,00	<input type="text"/>	✓ ✕

+ Agregar

Materiales e insumos

Nombre	Referencia	Cantidad	Valor unitario	Observaciones	Editar
No hay registros					

+ Agregar

Repuestos

Nombre	Descripción	Referencia	Cantidad	Valor unitario	Observaciones	Editar
No hay registros						

+ Agregar

Otros

Descripción	Costo	Observaciones	Editar
No hay registros			

+ Agregar

✓ **Recursos Empleados.**

Al igual en recursos empleados, para agregar la información correspondiente debemos dar click en agregar, luego se le da click en editar, y finalmente aparecen las opciones para cada recurso listado. En el caso de materiales e insumos se escoge el material que se necesita para dicho procedimiento.

Figura 18. Formato Recursos Empleados.

**Recursos empleados** -

Mano de obra

Tipo	Descripción	Valor H/H	Total horas	Costo total	Observaciones	Editar
No hay registros						

+ Agregar

Materiales e insumos

Nombre	Referencia	Cantidad	Valor unitario	Observaciones	Editar
No hay registros					

+ Agregar

Repuestos

Nombre	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Referencia	Observaciones	Editar
No hay registros						

+ Agregar

Otros

Descripción	Costo	Observaciones	Editar
No hay registros			

+ Agregar

Otros

Descripción	Costo	Observaciones	Editar
No hay registros			

+ Agregar

[Cancelar](#) Guardar

#### 4.3.2 Solitud 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 (S.S.), 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 trámite 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 el botón solicitud de servicio del modulo gestión de mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario con el listado de Solicitudes de servicio existentes.

Figura 19. Sección Solicitud de Servicio.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos **Gestion de Mantenimiento** Indicadores de Gestion Reportes Configuración General

[+] nueva solicitud

Orden de trabajo  
**Solicitud de servicio**  
 Planeación de procedimientos  
 Programación de procedimientos  
 Inventarios  
 Tarjeta de costos

**Solicitudes de Servicio**

Numero solicitud	Fecha de solicitud	Prioridad	Estado
SS2	06/ago/2012 00:00:00	Normal	Sin O.T
SS1	30/jul/2012 16:00:00	Urgente	Sin O.T

(1 of 1) 1 10

Para crear una nueva Solicitud de Servicio se debe dar click en la opción nueva solicitud, Inmediatamente se abrirá el formulario de la S.S., y podrá digitar o seleccionar la información necesaria, al terminar pique en guardar y automáticamente se guardarán los cambios realizados.

Figura 20. Formato General Solicitud de Servicio.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos Gestion de Mantenimiento Indicadores de Gestion Reportes Configuración General

**Solicitudes de Servicio**

Equipos +

Datos generales +

Datos confirmación +

Cancelar Guardar

✓ **Equipos.**

En esta sección se ingresan los datos correspondientes al equipo como: la sección y el equipo al que se le asignara la solicitud de servicio.

Figura 21. Formato Equipo.

Equipos -

\*Secciones: Seleccione

\*Equipos:

✓ **Datos Generales.**

En esta sección se encuentran todos los datos referentes a los datos generales de la solicitud de servicio como son: quien solicita, la prioridad, el estado y las fechas en que fue solicitada y requerida la solicitud de servicio, además de tener un espacio para las observaciones.

Figura 22. Formato Datos Generales.

**Datos generales**

Número Solicitud:

\*Prioridad:

\*Solicitada:

\*Solicitante:

\*Estado:

\*Requerida:

Descripción:

✓ **Datos de Confirmación.**

En esta sección se encuentran todos los datos referentes a los datos de confirmación de la solicitud de servicio como son: quien solicita, la fecha de confirmación y el confirmante, además un espacio para las observaciones.

Figura 23. Formato Datos de Confirmación.

**Datos confirmación**

\*Fecha de confirmación:

\*Confirmante:

Observaciones:

[Cancelar](#) [Guardar](#)

**4.3.3 Planeación de Procedimientos.**

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 él 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, y, las consideraciones de seguridad y calidad a tener en cuenta y los recursos necesarios para desarrollarlo.

Para hacer una Planeación de Procedimiento, pique en el botón planeación de procedimientos del modulo gestión de mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario con el listado de las planeaciones de procedimientos existentes.

Figura 24. Sección Planeación de Procedimientos.

Codigo	Sección	Equipo	Fecha registro
3	Desfrutación	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	01/sep/2012
2	Esterilización	Autoclave N° 1	01/ago/2012
1	Servicios Industriales	Caldera N° 1	30/jul/2012

Para crear una nueva planeación de procedimientos se debe dar click en la opción Nueva Procedimiento, inmediatamente se abrirá el formulario de la planeación de procedimientos, y podrá digitar o seleccionar la información necesaria, al terminar pique en guardar y automáticamente se guardarán los cambios realizados.

Figura 25. Formato General Planeación de Procedimientos.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos Gestion de Mantenimiento Indicadores de Gestion Reportes Configuración General

**Plan de Procedimientos**

Codigo:

\*Fecha:

\*Procedimiento:

**Equipo** +

**Descripción del procedimiento** +

**Descripción de la actividad** +

Cancelar Guardar

✓ **Equipo.**

En esta sección se ingresan los datos correspondientes al equipo como: la sección y el equipo al que se le hará la planeación del procedimiento.

Figura 26. Formato Equipo.

**Equipos** -

\*Secciones: Seleccione

\*Equipos:

✓ **Descripción del Procedimiento.**

Captura los datos de la persona que planea el procedimiento, datos de quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen

detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y los recursos necesarios para desarrollarlo.

Figura 27. Formato Descripción del Procedimiento.

**Descripción del procedimiento**

\*Quien planea: Seleccione      \*Quien aprueba: Seleccione

Horas emitidas

Tareas	Factor de seguridad	Herramientas	Materiales	Observaciones	Editar
No hay registros					

+ Agregar

✓ **Descripción la actividad.**

En esta sección permite especificar el tipo de mantenimiento, el alcance del mantenimiento, el tipo de trabajo a realizar, las condiciones de operación del equipo, el tipo de actividad y si la actividad se hace con personal interno o personal contratado, además de un espacio para las observaciones.

Figura 28. Formato Descripción de la Actividad.

**Descripción de la actividad**

Tipo de mantenimiento: Seleccione      Alcance: Seleccione

Condiciones de operación: Seleccione      Tipo de trabajo: Seleccione

Tipo de actividad: Seleccione       Interno     Contratado

Observaciones

Cancelar    Guardar

**4.3.4 Programación de los procedimientos**

Esta opción permite la puesta en marcha de los procedimientos planeados, asignándole fecha de inicio, tipo de frecuencia, tolerancia y nombre de la persona

quien programe el procedimiento. Se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en qué momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en las Novedades.

Para hacer una programación de los procedimientos creados, pique en el botón programación de procedimientos del modulo gestión de mantenimiento, inmediatamente aparecerá el formulario con el listado de las programaciones de los procedimientos existentes.

Figura 29. Sección Programación de Procedimientos.

Procedimiento	Equipo	Fecha inicio	Frecuencia
Lubricar rodamientos	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	01/sep/2012	Semanal
Limpiar Trampa	Autoclave N° 1	05/ago/2012	Mensual
Cambiar rodamientos motor bomba	Caldera N° 1	01/ago/2012	Bimestral

Para hacer una nueva programación de procedimientos se debe dar click en la opción Nueva Programación, inmediatamente se abrirá el formulario de la programación de procedimientos, y podrá digitar o seleccionar la información necesaria, al terminar pique en guardar y automáticamente se guardarán los cambios realizados.

Figura 30. Formato General Programación de Procedimientos.

The screenshot shows a web application interface for 'Programación de procedimientos'. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extractora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation menu with items: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The main content area is titled 'Programación de procedimientos' and contains the following form fields:

- \*Seccion:
- \*Equipo:
- \*Procedimiento:
- Número días:
- \*Fecha de inicio:
- \*Tipo de frecuencia:
- \*Tolerancia:
- \*Usuario programa:
- Observaciones:

At the bottom right of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Guardar'.

#### 4.3.5 Inventario

Esta opción permite lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, materiales e insumos y herramientas, ofreciendo la visualización de costos unitarios, totales, de las existencias que hay en dicho momento. Se pueden realizar movimiento de recursos si se especifica el código y nombre del recurso, si es una entrada o salida (compra o gasto), fecha, cantidad, valor por unidad, valor total y observación.

Figura 31. Sección Inventario.

Codigo	Nombre	Stock minimo	Stock maximo	Existencias
AceMer	ACEITE MEROPA	10	100	24
AceThu	ACEITE THURBAN SAE 140	10	100	30
AceRan	ACEITE RANDO HD	10	100	24
Gramul	GRASAMULTIPROPOSITO EP2	50	200	78
Grafat	GRASA MULTIFAG EP2	50	200	180

✓ **Materiales.**

Esta opción permite acceder a la información de los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Recopila información sobre el código, nombre, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las novedades que indican si el material o insumo se encuentra agotado o está en exceso.

Figura 32. Formato Material e Insumos.

**Materiales e insumos**

**Datos del material:**

Codigo:

Nombre:

Stock minimo:

Stock maximo:

Caracteristicas:

Observaciones:

**Guardar** **Cancelar**

✓ **Herramientas.**

Esta opción permite acceder a la información de las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Recopila información sobre el código, nombre, referencia, proveedor, fabricante, características de uso y observaciones.

Figura 33. Formato de Herramientas.

**Herramientas**

**Datos de la herramienta:**

Codigo:

Herramienta:

Referencia:

Proveedor:

Fabricante:

Caracteristicas:

Observaciones:

**Guardar** **Cancelar**

✓ **Repuestos.**

Esta opción permite acceder a la información de todos los repuestos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Recopila información sobre el código, nombre, marca, referencia, tipo de repuesto, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las que indican si un repuesto se encuentra agotado o está en exceso.

Figura 34. Formato de Repuestos.

The image shows a software window titled "Repuestos" with a close button in the top right corner. Below the title bar, the text "Datos del repuesto:" is centered. The form contains the following fields:

- Codigo: [Text input field]
- Repuesto: [Text input field]
- Marca: [Text input field]
- Referencia: [Text input field]
- Tipo: [Dropdown menu with "Original" selected]
- Proveedor: [Text input field]
- Fabricante: [Text input field]
- Ubicacion: [Text input field]
- Stock minimo: [Text input field with a green up/down arrow icon on the right]
- Stock maximo: [Text input field with a green up/down arrow icon on the right]
- Caracteristicas: [Text area]

✓ **Afectar Inventario.**

Esta opción ofrece como su nombre lo indica afectar el inventario, se selecciona el tipo de artículo (materiales, herramientas o repuestos), luego se selecciona el artículo al que se va a afectar su inventario bien sea generado por un gasto o por una compra del mismo, indicando la cantidad y la fecha de acción, además de tener un espacio para las observaciones.

Figura 35. Formato Afectar Inventario.

The image shows a web form titled "Artículo a afectar". It contains the following elements:

- Tipo de artículo:** A dropdown menu with "Herramientas" selected.
- Codigo:** A dropdown menu with "cod1" selected.
- Nombre:** A dropdown menu with "pruebas" selected.
- Accion:** Radio buttons for "Compra" (unselected) and "Gasto" (selected).
- Cantidad:** A numeric input field with "0" and up/down arrows.
- Fecha accion:** An empty date input field.
- Observaciones:** Two text input areas, one above the other.
- Buttons:** "Guardar" and "Cancelar" buttons at the bottom right.

#### 4.3.6 Tarjeta de Costos.

Esta opción ofrece información de todos los gastos requeridos ya sean de mano de obra que puede ser interna o contratada externamente, los repuestos, materiales e insumos y herramientas que fueron necesarias para intervención de dicho equipo, muestra la cantidad de intervenciones que se le han realizado a

cada equipo. Esto hace que se tengan varias herramientas a la hora de presentar informes acerca de los gastos generados en el departamento de mantenimiento y su variación.

Figura 36. Sección Tarjeta de Costos.

	Detalle del costo	Promedio del costo
Mano de obra contratada	0.0	0.0
Mano de obra interna	0.0	0.0
<b>Total mano de obra</b>	0.0	0.0
Materiales	0.0	0.0
Repuestos	0.0	0.0
Otros trabajos	0.0	0.0
<b>Total costos</b>	0.0	0.0
Cantidad de intervenciones	0	

#### 4.4 MÓDULO INDICADORES DE GESTIÓN.

Este módulo 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 son los de efectividad de mantenimiento, gastos generales globales y el índice de cumplimiento de trabajos. Para los cálculos es necesario alimentar los datos en el sistema de información.

Figura 37. Módulo Indicadores de Gestión.



#### 4.4.1 Efectividad del Mantenimiento.

Para medir que tan efectivas son las labores de mantenimiento de la empresa, es necesario tener una relación entre los mantenimientos planeados y los mantenimientos ejecutados.

Figura 38. Efectividad del Mantenimiento.



#### 4.4.2 Gastos Generales Globales.

Por otro lado además de medir que tan efectivas son las labores de manteniendo en la empresa, se hace necesario también evaluar el mantenimiento desde el punto de vista económico, por lo que tiene que hacerse también una relación donde se especifique claramente cada uno de los gastos empleados en el mantenimiento.

Figura 39. Gastos Generales Globales.



#### 4.4.3 Índice de Cumplimiento

Es la proporción de órdenes que se terminaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

## 4.5 MÓDULO DE REPORTES.

Este módulo contiene Los reportes que permitirán evaluar el desempeño del modulo de Gestión de Mantenimiento de la empresa, es una fuente de información útil en la toma de decisiones sobre las políticas de mantenimiento y la inversión de recursos.

Figura 40. Módulo de Reportes.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Alertas**

**Información**

■ Activa
 ■ Pendiente
 ■ Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Codigô	Tipo	Estado	Equipo	Fecha solicitud	
<span style="color: yellow;">■</span>	OT3	Orden	Pendiente	Tornillo Sinfin debajo	09/08/2012	
	OT2	Orden	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012	
	OT1	Orden	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012	
	SS2	Solicitud	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012	
	SS1	Solicitud	Sin O.T	Caldera N° 1	30/07/2012	

(1 of 1) 10

#### 4.5.1 Hoja de Vida.

Para ver este reporte entro en el modulo de reportes y selecciono la opción hoja de vida, a continuación seleccione la sección y el equipo que va a ver, las fechas que necesita, y luego finalmente seleccione ver reporte.

Figura 41. Formato Reporte Hoja de Vida.

Universidad Industrial de Santander

SAMe

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reporte Hoja Vida**

**Hoja de vida del Equipo**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

**Fecha**

Desde:  Hasta:

#### 4.5.2 Listado de Solicitudes de Servicio.

Este reporte ofrece un listado de las Solicitudes de Servicio en un rango de fechas para el equipo seleccionado y el estado de la Solicitud.

Figura 42. Formato Reporte Listado Solicitud de Servicio.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Solicitudes**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

**Estado de la solicitud**

Con O.T.  Cancelada

**Fecha**

Desde:  Hasta:

#### 4.5.3 Inventario

Este reporte es muy importante para todo el mantenimiento de la empresa dado que permite saber en qué estado se encuentra los distintos recursos de la empresa. Con respecto a la cantidad y costos. Sean repuestos, herramientas o materiales e insumos se pueden observar teniendo en cuenta las respectivas fechas a visualizar.

Figura 43. Formato Reporte Inventario.

The screenshot shows the 'Reporte Inventario' page. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extractora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation menu with items: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The main title is 'Reporte Inventario'. Underneath, there is an 'Opciones' section with three checkboxes: 'Materiales e Insumos', 'Herramientas', and 'Repuestos', all of which are checked. Below this is a 'Fecha' section with two input fields: 'Desde: 26/07/12' and 'Hasta: 26/07/12'. At the bottom right, there is a green button labeled 'Ver Reporte'.

#### 4.5.4 Listado de Órdenes de Trabajo

Este reporte ofrece el listado de las O.T. para el equipo seleccionado y el estado de la orden en el rango de fechas definido

Figura 44. Formato Reporte Listado Órdenes de Trabajo.

The screenshot shows the 'Listado de Ordenes de Trabajo' page. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extractora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation menu with items: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The main title is 'Reportes'. Underneath, there is a section titled 'Listado de Ordenes de Trabajo'. This section contains a sub-section 'Equipo' with three dropdown menus: 'Sección' (set to 'Todas'), 'Equipo' (set to 'equipo Recep'), and 'Buscar'. Below this is a sub-section 'Estado de la orden' with four checkboxes: 'Pendiente', 'Activa', 'Realizada', and 'Cancelada', all of which are checked.

#### 4.5.5 Listado Procedimientos Planeados.

Este reporte brinda un listado de los procedimientos planeados para el equipo seleccionado el/los estados de la orden en el rango de fechas definido. Genera el listado de todos los procedimientos, tipos de mantenimiento y tipos de trabajo que se realizaron.

Figura 45. Formato Reporte Listado de Procedimientos Planeados.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Listado de Procedimientos Planeados**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

Ver Reporte Cancelar

#### 4.5.6 Listado de Procedimientos Programados

Este reporte ofrece el listado de los procedimientos programados para el/los equipos de la empresa para la frecuencia y el rango de fechas definido.

Figura 46. Formato Reporte Listado Procedimientos Programados.

Universidad Industrial de Santander

SAME

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos ▾ Gestion de Mantenimiento ▾ Indicadores de Gestion Reportes ▾ Configuración ▾ General ▾

**Reportes**

**Listado de Procedimientos Programados**

**Equipo**

Sección

Equipo

Buscar

**Frecuencia**

Semanal  Trimestral  Diario  Semestral  Quincenal  Bimestral  Anual  Mensual

**Fecha**

Desde:  Hasta:

#### 4.6 MÓDULO DE CONFIGURACIÓN.

Este módulo está compuesto por todas las listas que contiene el software, donde es posible crear, editar y eliminar el contenido de las mismas. En ellas se especifican gran parte del contenido de las fichas técnicas, orden de trabajo, solicitud de servicio, etc. En este modulo se pueden cambiar los parámetros de cada una de las listas contenidas en este software para un mejor manejo del mismo.

También en este módulo el jefe de mantenimiento podrá crear los usuarios necesarios para el buen funcionamiento del departamento de mantenimiento, además de poder cambiar la clave de su cuenta.

Figura 47. Modulo de Configuración.

**Alertas**

**Información**

■ Activa
 ■ Pendiente
 ■ Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Codigô	Tipo	Estado	Equipo	Fecha solicitud	
<span style="color: yellow;">■</span>	OT3	Orden	Pendiente	Tornillo Sinfin debajo Desfrutador	04/09/2012	
	OT2	Orden	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012	
	OT1	Orden	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012	
	SS2	Solicitud	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012	
	SS1	Solicitud	Sin O.T	Caldera N° 1	30/07/2012	

(1 of 1) 1 10

#### 4.6.1 Configuración de Listas.

Para poder configurar las listas, haga click en configuración y luego en configurar listas, inmediatamente aparecerá en pantalla las listas a modificar.

Figura 48. Formato Configurar Listas.

Listas		Elementos lista
Codigo	Nombre	Nombre
esta_equ	Estado Equipos	Desinstalado
tipo_comp	Tipos de Componentes	Inactivo
frec	Frecuencia	Activo
order_prio	Prioridad	
order_esta	Estado	

#### 4.6.2 Crear 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 le asigna un login, una contraseña. Para crear una nueva cuenta de usuario, haga click en Configuración y a continuación en Crear usuario.

Figura 49. Formato Crear Usuarios.

**Datos de Usuario**

Nombre:

Apellido:

Login:

Clave:

Repetir Clave:

Rol:

### 4.6.3 Cambiar Clave.

Si por el contrario, ya tiene una cuenta de usuario, pero desea cambiar su clave, da click en configuración, luego en cambio de clave, inmediatamente aparecerá en la pantalla el formato para cambiar la clave.

Figura 50. Formato Cambio de Clave.

The screenshot shows a web application interface for changing a password. At the top, there are logos for 'Universidad Industrial de Santander', 'SAME', and 'Extractora San Fernando S.A.'. Below the logos is a navigation menu with items: 'Alertas', 'Equipos', 'Gestion de Mantenimiento', 'Indicadores de Gestion', 'Reportes', 'Configuración', and 'General'. The main content area is titled 'Cambiar clave' and contains three input fields: 'Password anterior' with the value '2031724', 'Nuevo password', and 'Confirmar nuevo password'. At the bottom of the form are two buttons: 'Guardar' and 'Cancelar'.

## 4.7 MÓDULO GENERAL

Este módulo contiene tres secciones, la sección de ayuda, el cierre de sesión y acerca de.

Figura 51. Módulo General.

Universidad Industrial de Santander

SAMe

Extractora San Fernando S.A.

Alertas Equipos Gestion de Mantenimiento Indicadores de Gestion Reportes Configuración **General**

**Alertas**

**Información**

Activa Pendiente Cancelada

Buscar por todos:

IndEstado	Codigô	Tipo	Estado	Equipo	Fecha solicitud	
<span style="background-color: yellow;">■</span>	OT3	Orden	Pendiente	Tornillo Sinfín debajo Desfrutador	04/09/2012	
	OT2	Orden	Realizada	Caldera N° 1	09/08/2012	
	OT1	Orden	Realizada	Caldera N° 1	31/07/2012	
	SS2	Solicitud	Sin O.T	Autoclave N° 1	06/08/2012	

Estas tres secciones mencionadas, realmente se convierten en dos. Donde una es la ayuda para el manejo de software y la otra sección contiene la información sobre el diseñador del software y la versión del mismo.

Figura 52. Acerca de.

**Acerca de**

Sistema para la Administración y el Mantenimiento de Equipos  
Rosaura Correal, Edinson Gamboa  
2012 Todos los derechos reservados.

Aceptar

## **5. NIVELES DE USUARIO**

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

### **5.1 Administrador**

Puede crear cuentas, editar información, aprobar órdenes de trabajo.

### **5.2 Operario**

El operario es el que entra a hacer las solicitudes de servicio y la planeación de procedimientos.

## ANEXO B. INDICADORES DE GESTIÓN.

### ➤ Efectividad de Mantenimiento.

$$Efectividad = \frac{\text{Mantenimientos Planeados}}{\text{Mantenimientos Ejecutados}}$$

Mantenimientos Planeados = Mantenimientos Preventivos Planeados

Mantenimientos Ejecutados = Mantenimientos Preventivos + Mantenimientos correctivos.

$$Efectividad = \frac{\text{Mantenimientos Preventivos Planeados}}{\text{Mantenimientos Preventivos} + \text{Mantenimientos Correctivo}}$$

### ➤ Gastos Generales Globales

Para medir que tan efectivas son las labores de manteniendo en la empresa, se hace necesario también evaluar el mantenimiento desde el punto de vista económico, por lo que tiene que hacerse también una relación donde se especifique claramente cada uno de los gastos empleados en el mantenimiento, de esta forma se tendrá una información completa de los costos reales y estimados generados mensualmente por la planta extractora de aceite. Ver siguiente figura



### ➤ Índice de Cumplimiento

Es la proporción de órdenes que se terminaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.


$$Ic = \frac{\text{Total de ordenes de trabajos realizados a tiempo o con anterioridad}}{\text{Total de ordenes de trabajo generadas}}$$

Donde,

*Ic = Índice de Cumplimiento*

## ANEXO C. REPORTES GENERADOS POR SAME.

Figura 1. Reporte Hoja de Vida.



**Extractora San Fernando S.A**  
Ci 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga  
Teléfonos: (57) (7) 6526600  
same@same.com.co  
<http://www.extractorasanfernando.com/>

**HOJA DE VIDA**

**Código:** 118  
**Equipo:** Caldera N° 1  
**Fecha Desde:** domingo 1 de julio de 2012      **Fecha Hasta:** viernes 31 de agosto de 2012

#O.T	Fecha Intervencion	Procedimiento	Responsable
1	31/07/12 08:00 AM	Cambiar rodamientos motor bomba	Edinson Noe Gamboa
2	10/08/12 06:00 AM	Cambiar rodamientos motor bomba	Edinson Noe Gamboa


Pag. 1 / 1

**Figura 2. Reporte Solicitud de Servicio.**

 <b>Extractora San Fernando S.A</b> Ci 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga Teléfonos: (57) (7) 6526600 same@same.com.co <a href="http://www.extractorasanfernando.com/">http://www.extractorasanfernando.com/</a>			
<b>LISTADO DE SOLICITUDES DE SERVICIO</b>			
<b># S.S.</b>	<b>Fecha Solicitud</b>	<b>Equipo</b>	<b>Estado S.S.</b>
SS1	6/08/12 06:00 AM	Caldera N° 1	Con O.T
SS2	7/08/12 12:00 AM	Caldera N° 1	Con O.T


Pag. 1 / 1

**Figura 3. Reporte Inventario General**

<b>Extractora San Fernando S.A</b>				
		CI 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga		
		Teléfonos: (57) (7) 6526600		
		same@same.com.co		
		<a href="http://www.extractorasansfernado.com/">http://www.extractorasansfernado.com/</a>		
<b>INVENTARIO</b>				
<b>Codigo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Referencia</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Tipo Articulo</b>
CarBat	CARGADOR PARA			Herramienta
SegA	SEGUETA ACERO			Herramienta
Gua	GUADAÑA			Herramienta
AceMer	ACEITE MEROPA			Materiales
AceThu	ACEITE THURBAN SAE 140			Materiales
AceRan	ACEITE RANDO HD			Materiales
Gramul	GRASAMULTIPROPOSITO			Materiales
Grafat	GRASA MULTIFAG EP2			Materiales

Pag. 1 / 1

**FIGURA 4. Reporte Inventario Materiales.**

<b>Extractora San Fernando S.A</b>				
	CI 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga			
	Teléfonos: (57) (7) 6526600			
	same@same.com.co			
	<a href="http://www.extractorasanfernando.com/">http://www.extractorasanfernando.com/</a>			
<b>INVENTARIO</b>				
<b>Codigo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Referencia</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Tipo Articulo</b>
AceMer	ACEITE MEROPA			Materiales
AceThu	ACEITE THURBAN SAE 140			Materiales
AceRan	ACEITE RANDO HD			Materiales
Gramul	GRASAMULTIPROPOSITO			Materiales
Grafat	GRASA MULTIFAG EP2			Materiales


Pag. 1 / 1

**Figura 5. Reporte Inventario Herramientas.**

 <b>Extractora San Fernando S.A</b> CI 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga Teléfonos: (57) (7) 6526600 same@same.com.co <a href="http://www.extractorasanfernando.com/">http://www.extractorasanfernando.com/</a>				
<b>INVENTARIO</b>				
<b>Codigo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Referencia</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Tipo Articulo</b>
CarBat	CARGADOR PARA			Herramienta
SegA	SEGUETA ACERO			Herramienta
Gua	GUADAÑA			Herramienta

Pag. 1 / 1

**Figura 6. Reporte Listado Órdenes de Trabajo.**

 <b>Extractora San Fernando S.A</b> Ci 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga Teléfonos: (57) (7) 6526600 same@same.com.co <a href="http://www.extractorasanfernando.com/">http://www.extractorasanfernando.com/</a>			
<b>LISTADO DE ÓRDENES DE TRABAJO</b>			
<b># O.T.</b>	<b>Fecha Solicitud</b>	<b>Equipo</b>	<b>Estado O.T.</b>
3	7/08/12 12:00 AM	Caldera N° 1	Pendiente


Pag. 1 / 1

**Figura 7. Reporte Listado de Procedimientos Planeados.**

<b>Equipo</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Tipo de Mtto</b>	<b>Tipo de Trabajo</b>
Caldera N° 1	Cambiar Rodamientos Motor Bomba	Correctivo	Mecánico
Caldera N° 1	Lubricación rodamientos bombas	Preventivo	Otro
Caldera N° 1	Calibración válvulas de seguridad	Preventivo	Mecánico

Pag. 1 / 1

**Figura 7. Reporte Listado Procedimientos Programados.**

 <p><b>Extractora San Fernando S.A</b> Cl 34 19-46 Of 505 Norte La Triada - Colombia, Bucaramanga Teléfonos: (57) (7) 6526600 same@same.com.co <a href="http://www.extractorasanfernando.com/">http://www.extractorasanfernando.com/</a></p>			
<b>LISTADO DE PROCEDIMIENTOS PROGRAMADOS</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Frecuencia</b>
Caldera N° 1	Cambiar Rodamientos Motor Bomba	7/08/12 12:00 AM	Bimestral

## ANEXO D. RUTINAS DE MANTENIMIENTO.

### ➤ Tolva de recibido.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Revisar nivel de aceite hidráulico	Diario
Revisar fugas racores, mangueras y cilindros	Diario
Lubricar bujes de las compuertas	Semanal
Hacer limpieza general	Mensual
Mantenimiento eléctrico	Mensual
Cambio empaquetadura de sistema hidráulico	Anual
Arreglo de ángulos y mallas	Anual
Cambio de filtro de aceite hidráulico	Mensual
Prueba de bomba	Anual

### ➤ Vagonetas

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Reconstrucción ejes, cambio rodamientos, retenedores	Anual
Engrase de ruedas	Mensual

➤ **Esterilizadores**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Revisar fugas de vapor por tapas y camisas	Diario
Aseo general	Semanal
Revisar y/o cambiar 1/2 camisa desgaste parte superior	Anual
Mantenimiento, calibración válvulas seguridad	Anual
Inspección ultrasonido tubería condensados y vapor	Anual
Inspección de rieles y camisas de desgaste	Anual
Inspección de partes móviles y cambia vías	Mensual
Limpieza trampa de vapor	Mensual
Disparo de válvula de seguridad	Mensual
Mantenimiento de compresor	Anual
Purgar tanques porta electrodos	Semanal
Purgar la unidad de mantenimiento	Semanal
Limpieza electrodos y tanques porta electrodos	Mensual
Revisar funcionamiento de electrodos	Diario
Revisar bandeja entrada de vapor	Anual
Revisar sellos de válvulas de entrada de vapor	Mensual
Revisar sellos válvulas descarga y condensados	Mensual
Revisar agujeros de acero inoxidable	Mensual

➤ **Elevador de cangilones**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Hacer limpieza general	Semanal
Ajustar cangilones	Semanal
Tensionar cadena	Semanal
Lubricar rodamientos	Semanal
Revisar sistema eléctrico	Mensual
Cambiar piñón superior	Anual
Cambio de cadena	Anual
Cambio de rodamientos	Anual
Cambio de chumaceras	Anual
Cambio de ejes	Anual
Cambio de piñón inferior	Anual
Tomar muestras aceite de reductor	Anual

➤ **Digestores**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Hacer limpieza general	Semanal
Engrase de buje soporte de eje	Semanal
Revisar ajuste de paletas	Semanal

Revisar contactos de los contactores	Mensual
Hacer análisis de aceite de reductor	Anual
Cambio de paletas agitadoras	Anual
Cambio de paletas de arrastre	Anual
Engrase de rodamientos de motor	Anual
Revisar poleas y correas de la transmisión	Mensual
Revisar soporte inferior del digestor	Anual
Cambio de camisas eje del digestor	Anual
Cambio camisas desgaste cuerpo digestor	Anual
Inspección desgaste de camisas y cuerpo	Anual
Cambio lamina desgaste fondo de digestor	Anual

➤ **Desfrutador**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Hacer limpieza general	Semanal
Revisar, lubricar piñones y cadena de transmisión	Mensual
Tomar muestras de aceite sintético de reductor	Anual
Revisar temperatura operación contactores	Mensual
Inspección desgaste soldadura estrellas y platinas	Mensual
Revisar y lubricar rodamientos del desfrutador	Mensual
Revisar sistema eléctrico	Mensual

Revisar y lubricar rodamientos de motor	Anual
Revisar caucho acople inspección visual	Mensual
Revisar nivel de Hidroacople	Mensual

➤ **Prensas**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Revisar fugas aceite hidráulico	Diario
Revisar nivel de aceite hidráulico	Diario
Revisar aceite de la transmisión	Diario
Hacer limpieza general de la prensa	Semanal
Hacer limpieza flauta entrada agua canasta	Semanal
Engrase de de bujes de hidráulico	Semanal
Revisar alineación de poleas de transmisión	Semanal
Cambio de filtro del sistema hidráulico	Mensual
Revisión de embrague	Mensual
Cambio de juego de tornillos	Mensual
Volteo de la canasta	Mensual
Cambio de canasta	Mensual
Revisar temperatura operación contactores	Mensual
Hacer análisis de aceite de reductor	Anual
Cambio de aceite de la transmisión	Mensual
Inspección rodamientos de la transmisión	Mensual

Revisión de rodamientos de la transmisión	Anual
Cambio de retenedores de la transmisión	Anual
Revisar contactos de los contactores	Mensual
Lubricar rodamientos de motores eléctricos	Anual
Cambiar conos de prensado	Anual
Inspección de engranajes	Anual
Cambio de bujes de bronce del hidráulico	Anual
Cambio de bujes de acero del hidráulico	Anual
Cambio de ejes	Anual
Revisión de Strainer	Mensual
Hacer prueba a la bomba	Anual
Hacer prueba alarma tanque agua caliente	Mensual
Revisión interna tanque agua caliente	Anual
Revisión calibración válvula termostática	Mensual

➤ **Tamiz Circular**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Revisión Estado malla	Diario
Revisión Estado soportes malla	Mensual
Revisión general sistema eléctrico	Mensual

➤ **Centrifugas**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Limpieza filtro agua caliente centrífugas	Mensual
Calibración de las boquillas centrífuga	Mensual
Revisión platinas desgaste centrífuga	Mensual
Lubricación centrífuga y revisión correas	Semanal
Revisión estado porta boquillas roscas, muñones	Mensual
Revisión casquillo prensa estopa y cordón asbesto	Mensual
Revisión soldadura bowl tintas penetrantes	Mensual
Revisión buje teflón centrífuga	Anual
Cambio aceite Hidroacople	Anual

➤ **Hidrociclón**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Hacer limpieza	Semanal
Lubricación de rodamientos	Mensual
Comprobar desgaste de impulsor	Mensual
Hacer limpieza de manómetros	Mensual

➤ **Calderas**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MES INICIO DE</b>
Limpieza de tubería y aseo general	Semanal
Revisión de alarmas bajo nivel Warrick	Diario
Desincrustar Calderas	Mensual
Revisión sistema eléctrico	Mensual
Medición espesores cuerpo chimenea y horno	Anual
Calibración válvulas de seguridad	Anual
Comprobación funcionamiento válvulas seguridad	Mensual
Comprobar presión de trabajo bomba	Mensual
Revisión estado válvulas y cheques	Mensual
Lubricación rodamientos bombas	Mensual
Revisión funcionamiento inyector	Diario
Revisión interior MacDonell y niveles visibles	Mensual
Limpieza resina, revisión estado interno suavizador	Mensual

➤ **Sinfín Secatorta**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Hacer limpieza general	Semanal
Revisar bujes, acoples flexibles y lubricar	Semanal
Revisar estado piñones, cadenas de transmisión	Mensual
Revisar estado de paletas	Mensual
Destapar trampa línea de condensados	Mensual
Revisar fisuras en soldaduras y flanches de ejes	Mensual
Revisar estado de las camisas	Mensual
Revisar estado de cuerpo	Mensual
Revisar sistema eléctrico	Mensual
Hacer análisis de aceite de reductor	Anual
Revisar estado de rodamiento punta de eje	Mensual