



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO  
DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del Título de**

**INGENIERO ELECTRICO-MECANICO**

**Mención en Gestión Empresarial**

**TEMA:**

**“Aplicación de un Software para Realizar Programación,  
Planeamiento, Ejecución de Tareas y Rutinas de  
Mantenimiento Preventivo como Tutoría de la Asignatura  
Planificación de Mantenimiento”**

**REALIZADO POR:**

**Tecnólogo. Sebastián Iván Quimis Cutiérrez**

**Tecnólogo. Leyton Yashin Sánchez Chóez**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Ing. Elías Andrade Díaz**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2011 - 2012**



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**

**Tesis de Grado**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO**  
**Mención en Gestión Empresarial**

Tema:

**“APLICACIÓN DE UN SOFTWARE PARA REALIZAR PROGRAMACIÓN,  
PLANEAMIENTO, EJECUCIÓN DE TAREAS Y RUTINAS DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO TUTORIA DE LA ASIGNATURA  
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO.”**

Realizado por:

**Tecnólogo. Sebastián Iván Quimis Gutiérrez**  
**Tecnólogo. Leyton Yashin Sánchez Chóez**

Director de Tesis

**Ing. Elías Andrade Díaz**

Guayaquil – Ecuador

2011 - 2012



**TESIS DE GRADO**

**Título**

**“APLICACIÓN DE UN SOFTWARE PARA REALIZAR PROGRAMACIÓN,  
PLANEAMIENTO, EJECUCIÓN DE TAREAS Y RUTINAS DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO TUTORIA DE LA ASIGNATURA  
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO.”**

Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería  
en Eléctrico-mecánica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Por:

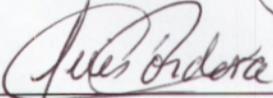
**Tecnólogo. Sebastián Iván Quimís Gutiérrez**

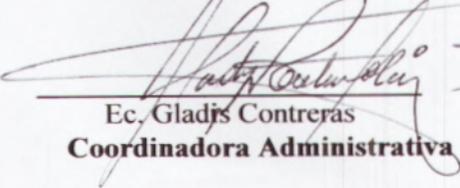
**Tecnólogo. Leyton Yashin Sánchez Chóez**

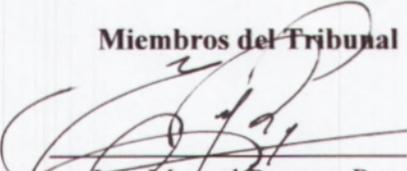
Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el Título de:

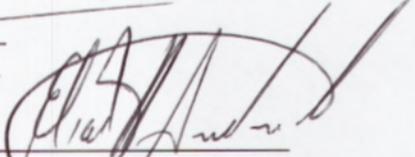
**INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO  
Mención en Gestión Empresarial**

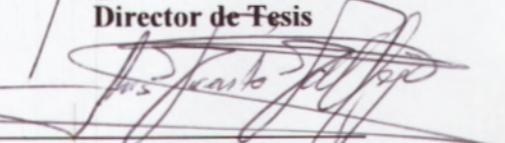
**Miembros del Tribunal**

  
Ing. Luis Córdova Rivadeneira  
**Director de Carrera**

  
Ec. Gladys Contreras  
**Coordinadora Administrativa**

  
Ing. Manuel Romero Paz.  
**Decano de la Facultad**

  
Ing. Elías Andrade Díaz  
**Director de Tesis**

  
Ing. Luis Vallejo  
**Coordinador Académico**

## **AGRADECIMIENTO**

Dedicamos este trabajo a tí Dios por tu protección y bendiciones a nuestras respectivas familias quienes son nuestra fuerza inspiradora.

A nuestras familias y amistades por la ayuda invaluable y el apoyo incondicional que siempre nos han demostrado durante la ejecución del proyecto de investigación.

A nuestro Director de Tesis, Ing. Elías Andrade Díaz, por su colaboración y sabios conocimientos los cuales nos permitieron realizar nuestra tesis de la mejor manera y dentro de los parámetros exigidos.

Y a todos los docentes que durante la duración de la carrera de Ingeniería Electricomecánica compartieron sus conocimientos académicos y experiencias las cuales serán definitivamente un excelente aporte para nuestros logros y éxitos profesionales.

## DEDICATORIA.

Por Ing. Leyton Sánchez Chóez.

A mi esposa e hijas que fueron mi motivación e inspiración para culminar la carrera de Ingeniería Eléctrico-mecánica.

A mis Padres que con sus sabios consejos me guiaron a través de mi trayectoria estudiantil dándome el ánimo y empujes necesarios para convertirme en un profesional de primer nivel.

Por Ing. Sebastián Quimís Gutiérrez.

A mis Queridos padres: Ramona Gutiérrez Parrales, Ángel Quimiz Baque. Mis hermanos: Karina Quimiz, Edgar Quimiz, Erika Quimiz, Cesar Quimiz, Leandro Quimiz, que me supieron guiar y apoyar durante toda mi carrera estudiantil ya que fueron mis pilares principales que me motivó a seguir adelante en mis estudios y que como resultado final llegue a ser un profesional y alcanzar mis anhelos de ser un Ingeniero Electricomecánico.

Dedicatoria especial merece la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, la cual como institución siempre está preocupada de que sus egresados sean los mejores profesionales.

## RESUMEN

Debido a la Importancia que debe llevar el mantenimiento dentro de la estructura de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, el presente trabajo de graduación se basa en la Aplicación e implementación de un software para realizar programación, planeamiento, ejecución de tareas y rutinas de mantenimiento preventivo.

Actualmente a nivel empresarial el Ingeniero Eléctrico-mecánico está cumpliendo un rol muy importante en la industria ocupando cargos como; Jefes de mantenimiento, el cual se le designa llevar la planificación de Mantenimiento de toda la maquinaria en General.

En vista de esto con el fin de aportar con el desarrollo y al conocimiento técnico-práctico a nuestros próximos graduados de nuestra especialidad, ellos podrán acceder a nuestro Software de Mantenimiento para poner en práctica los conocimientos técnicos-teóricos aprendidos en la asignatura Planificación de Mantenimiento. El estudiante podrá acceder a nuestra tesis que hemos desarrollado y encontrara información lo que le será de mucha ayuda en su vida profesional.

En el capítulo 2 y 3 se encontrara toda información relacionada al Sistema de mantenimiento, Gestión de Mantenimiento, y el estudio de utilidad de los sistemas.

En el capítulo 4 y 5 se encontrara detalles, características sobre la implementación del S.M.P por lo consiguiente también encontrara el manual del usuario y así mismo los procedimiento para el ingreso de datos e información al sistema, también tratamos sobre las generalidades de nuestro software de mantenimiento S.M.P. uso del software y comentarios adicionales.

## ÍNDICE GENERAL.

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIAS .....	II
RESUMEN.....	III
ÍNDICE DEL CONTENIDO .....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
GENERALIDADES.....	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Objetivo General. ....	5
1.5 Objetivos Específicos.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO .....	6
2.1.1 Definición de Mantenimiento.....	7
2.1.2 Sistemas de Mantenimiento asistido por software .....	8
2.1.3 Módulos de Gestión de Mantenimiento .....	11
2.1.4 Funciones.....	13
2.1.5 Beneficios.....	14
2.2 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	15
2.2.1 Gestión del Mantenimiento Aplicado.....	15

2.2.2	Ventajas de Aplicación de los tipos de Mantenimiento .....	17
2.2.3	Mantenimiento basado en Estado.....	23
2.2.4	Estrategias de confiabilidad Operacional .....	24
2.3	GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA.....	26
2.3.1	Gestión del mantenimiento de un sistema.....	26
2.3.2	Estructuras que ayudan a mejorar el mantenimiento.....	27
2.3.3	Plataforma de Planificación.....	29
2.3.4	Análisis de la Organización.....	30
2.3.5	Gerencia.....	31
2.4	ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS.....	32
2.4.1	Análisis de los requerimientos .....	32
2.4.2	Etapas de Fase del Requerimiento.....	32
2.4.3	Clasificación de los Requerimientos .....	32
2.4.4	Esquema del Mantenimiento con orientación al software.....	34
2.5	PRINCIPALES TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	35
2.5.1	Tipos de Mantenimiento.....	35
2.5.2	Mantenimiento Correctivo .....	36
2.5.2.1	Mantenimiento Correctivo Contingente.....	36
2.5.2.2	Mantenimiento Correctivo Programable.....	37
2.5.3	Mantenimiento Preventivo .....	37
2.5.3.1	Mantenimiento Predictivo .....	40
2.5.3.2	Mantenimiento Periódico .....	42
2.5.3.3	Mantenimiento Analítico.....	43

2.5.3.4	Mantenimiento Progresivo .....	43
2.5.3.5	Mantenimiento Técnico.....	44
2.5.4	Importancia de la Clasificación del Mantenimiento.....	44
2.5.5	Particularidades del Mantenimiento Preventivo.....	45
2.6	INGENIERÍA DE SOFTWARE .....	46
2.6.1	Ingeniería como Parte Esencial del Mantenimiento.....	47
CAPITULO III .....		57
ESTUDIO DE LA UTILIDAD DE LOS SISTEMAS .....		57
3.1	ORÍGENES DE LA TEORÍA SISTEMAS .....	57
3.1.1	Conceptos de Sistemas .....	60
3.1.2	Parámetros de los Sistemas .....	64
3.2	EL SISTEMA ABIERTO .....	66
3.3	LA ORGANIZACIÓN COMO UN SISTEMA ABIERTO.....	68
3.3.1	Características de las organizaciones como Sistemas Abiertos .....	69
3.4	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL ANÁLISIS SISTEMÁTICO .....	72
3.4.1	Carácter Interactivo y Abstracto de la Teoría de Sistemas .....	73
3.4.2	El Efecto Sinérgico de las Organizaciones como Sistemas .....	74
3.5	SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	74
3.6	IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	76
3.7	TIPOS Y USOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	77
3.8	SISTEMAS.....	78
3.8.1	Tipos de Sistemas de Información .....	78
3.8.2	Sistemas de Información Estratégicos.....	80

3.8.3	Aplicación de los Sistemas de Información .....	81
CAPITULO IV .....		83
IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO. ....		86
4.1	ESTRUCTURA DEL S.M.P. ....	83
4.2	MANUAL DEL USUARIO DEL S.M.P. ....	86
4.3	DESCRIPCIÓN DEL S.M.P. ....	86
4.4	Acceso al Sistema.....	87
4.5	Panel Principal.....	88
4.5.1	Menú ingreso de Parámetros. ....	88
4.5.2	Registro de Facultad.....	90
4.5.3	Secciones/Áreas de la facultad. ....	91
4.5.4	Equipos de las Facultades.....	92
4.5.5	Componentes de Equipos .....	93
4.5.6	Menú Transacciones.....	94
4.5.7	Menú de Permisos de Usuarios .....	95
4.5.8	Planificación de tareas.....	96
4.5.9	Cumplimientos de Tareas.....	97
4.5.10	Carta de Mantenimiento. ....	98
4.5.11	Solicitud de orden de trabajo.....	99
4.5.12	Aprobación de solicitud de trabajo .....	100
4.5.13	Novedades de solicitudes de trabajo .....	101
4.5.14	Ingreso de Horas de trabajo de equipos.....	101
4.5.15	Finalizar solicitudes de trabajo.....	102

4.5.16	Registro de reportes y reparaciones.....	102
4.5.17	Menú de reportes.....	103
CAPITULO V .....		104
GENERALIDADES DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO .....		104
5.1	EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO S.M.P .....	104
5.2	FAMILIARIZACIÓN DEL SOFTWARE CON LOS USUARIOS.....	105
5.3	PLANTEAMIENTO DEL SOFTWARE S.M.P.....	105
5.4	AMBIENTACIÓN DEL S.M.P CON LOS USUARIOS .....	106
5.5	PARTICIPACIONES.....	106
5.6	MANEJO DEL SOFTWARE .....	107
5.7	COMENTARIOS ADICIONALES .....	107
5.8	DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS.....	108
CONCLUSIONES.....		109
RECOMENDACIONES .....		110
GLOSARIO DE TERMINOS .....		111
BIBLIOGRAFÍA.....		113
DIRECCIONES WEB.....		114
ANEXOS.....		115

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Rutina General de Mantenimiento .....	13
Figura 2.2	Esquema sobre confiabilidad operacional .....	24
Figura 2.3	Círculo de gestión de Mantenimiento.....	26
Figura 2.5	Mapa Conceptual del Software.....	34

Figura 3.1	Parámetros de un sistemas .....	65
Figura 3.2	Sistemas de Información Gerencial .....	75
Figura 4.1	Diagrama de flujo del S.M.P.....	85
Figura 4.2	Acceso al Sistema .....	87
Figura 4.3	Panel principal del S.M.P .....	88
Figura 4.4	Submenús de carpeta de parámetros .....	89
Figura 4.5	Pantalla registro de facultad/área .....	90
Figura 4.6	Pantalla de registro de secciones.....	91
Figura 4.7	Pantalla registro de equipos .....	92
Figura 4.8	Pantalla registro de componentes.....	93
Figura 4.9	Menú de transacciones .....	94
Figura 4.10	Menú permisos de usuarios.....	95
Figura 4.11	Planificación de tareas .....	96
Figura 4.12	Cumplimientos de tareas.....	97
Figura 4.13	Carta de mantenimiento .....	98
Figura 4.14	Menú solicitud de trabajo.....	99
Figura 4.15	Menú aprobación de solicitud de trabajo .....	100
Figura 4.16	Novedades de avances de trabajos .....	101
Figura 4.17	Ingreso de horas de trabajo de equipos .....	101
Figura 4.18	Finalizar solicitud de trabajo.....	102
Figura 4.19	Menú finalización de trabajo .....	102
Figura 4.20	Carpetas de reportes .....	103
Figura 5.1	Sistema de mantenimiento S.M.P .....	104

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día es innegable el desarrollo, diversificación de la industria y la producción a niveles altos, junto con ellos la Tecnología basada en Software de planificación de Mantenimiento Preventivo se ha convertido en una herramienta principal del Ingeniero planificador con el cual se ejecuta tareas de Mantenimiento. Esta tecnología lleva implícito un alto costo para la empresa, el cual debe evitarse en gran medida y para justificar este gasto se debe garantizar a la empresa que con la implementación de nuestro S.M.P. vamos a disminuir los problemas causados por falta de mantenimiento de los activos de la universidad, sin dejar de garantizar la disponibilidad de los activos productivos.

Para rentabilizar esta tecnología basada en software de planificación de mantenimiento preventivo, se tiene que asegurar el funcionamiento continuo de los equipos de la institución, es decir, reduciendo a un mínimo los paros imprevistos por falla en los equipos, para ello el Software de Mantenimiento Preventivo requiere del usuario con un conocimiento técnico sobre planificación de tareas y rutinas de mantenimiento y así llevar un manejo ordenado, selectivo, rápido y objetivo en la programación de mantenimiento.

Por ello toda información que recopilemos sobre los activos que tiene la universidad, lo ingresaremos en la base de datos de nuestro S.M.P. Ya que de esta manera automatizaremos la información y como resultado nos ayudaría a llevar un control acerca de las actividades de mantenimiento a desarrollarse en la Institución.

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES.**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Revisando nuestro tema en los programas de la asignaturas que se dictan en la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil hemos notado que no hay un sistema basado en un software para realizar programación, planeamiento, ejecución de tareas y rutinas de mantenimiento preventivo de los Activos de la Universidad y a su vez el estudiantado no tiene acceso a saber cómo elaborar un plan de mantenimiento a través de un software para aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura Planificación de Mantenimiento.

Carencia de un medio que permita la mejor enseñanza de la estructura del mantenimiento.

Hemos podido observar que en la mayoría de las clases aunque son dinámicas y tienen un buen contenido se podría mejorar la enseñanza implementando un Software asistido por ordenador, el cual sirva como herramienta tanto para el catedrático como para los estudiantes, con el cual se prevé que haya mejoramiento del proceso de enseñanza que requieren lo estudiantes permitiendo que el conocimiento se transmita de manera más eficiente con el uso de nuestro software y que su uso sea un beneficio para nuestra universidad.

Nuestro software además puede ser utilizado a nivel empresarial e Industrial con lo que se puede mejorar la producción de las empresas con lo que permitirá llevar un control avanzado del estado de funcionamiento de todos los Activos de la Institución, por lo cual, se hace indispensable su implementación en el área comercial como una ayuda, mejorando el tiempo de realización de mantenimiento.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN.**

Las relaciones y las dinámicas de la humanidad en los actuales tiempos caracterizadas entre otros aspectos por la globalización de los mercados, en donde la integración comercial y financiera de la economía mundial exige repensar los procesos y procedimientos en las organizaciones, esto implica la formulación e implementación de nuevas prácticas administrativas y operativas en donde se aprovechen racionalmente los recursos disponibles para funcionar y se consolide un mejoramiento continuo de las labores realizadas, respondiendo con ello parte a las exigencias mundiales de eficiencia , eficacia y calidad.

En este sentido la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, con el propósito de mejorar su calidad interinstitucional, considera la necesidad de formular un Plan de Mantenimiento para sus equipos y sistemas eléctricos, con base en el análisis técnico y mecánico de las mismas destinado a identificar, valorar y corregir los daños y consecuencias que determinadas acciones pueden causar sobre el buen funcionamiento de los equipos para ello es necesario un análisis detallado y claro de todos las partes que lo

conforman, de igual manera permitirá programar mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos eléctricos y electrónicos oportunamente.

El Mantenimiento que será implementado a través de nuestro software de Manteamiento preventivo S.M.P, otorgara ventajas a la gestión de planificación de mantenimiento en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, una de ellos garantizar el perfeccionamiento de los planes de mantenimiento que se llevan en nuestra facultad a los equipos eléctricos, permitiendo evaluar la eficiencia de cada equipo de esta manera proporcionaremos beneficios a largo plazo en nuestra universidad. En consecuencia la Implementación de nuestro software aplicado al mantenimiento preventivo programado contribuirá al desarrollo profesional y consolidación de la institución hacia la excelencia.

### **1.3 HIPÓTESIS.**

La implementación del Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P. basado en conceptos de mantenimiento preventivo-correctivo fortalecerá los conocimientos, habilidades y destrezas del estudiantado aplicando esta herramienta fundamental con la que poseerá la asignatura Planificación de Mantenimiento.

El profesional egresado de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, se encontrara apto para cumplir con las exigencias del mercado laboral en el área de mantenimiento Eléctrico y Mecánico. El S.M.P. le permitirá al estudiante tener un medio de consulta de cómo manejar el proceso “Plan de Mantenimiento”, simulando reportes de control que le permitirán conocer el estado de operación y conservación de la Maquinaria en General.

#### **1.4 OBJETIVO GENERAL.**

El principal objetivo será la implementación en la Facultad Técnica para el Desarrollo el Software de Mantenimiento Preventivo (S.M.P.) que permita contar con una ayuda practico/didáctica al docente de la asignatura Planificación de Mantenimientos y un medio de consulta para el estudiantado de cuáles son las técnicas y cómo se administra en la actualidad un departamento de mantenimiento preventivo a nivel industrial, para que el estudiante a través de la implementación del software de planificación de manteamiento preventivo le permita monitorear el control de los estados de mantenimientos realizados a cada equipo en la F.E.T

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Los objetivos específicos del Sistema de Mantenimiento Preventivo S.M.P. Están dirigidos a la consecución de las siguientes estrategias:

- ✓ Fomentar el desarrollo tecnológico en cuanto a mantenimiento preventivo se refiere mediante técnicas y estrategias para facilitar la toma de decisiones en el área de mantenimiento.
- ✓ Implementar en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo nuestro Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P. como recurso didáctico para la enseñanza de la asignatura Planificación de mantenimiento.
- ✓ Brindar al estudiantado y al docente las facilidades para poder demostrar cómo se planifica, programa y ejecuta un plan de mantenimiento mediante el software nuestro Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.**

Debido a la globalización y a los ambientes altamente competitivos con los cuales las empresas deben enfrentarse en la actualidad, los sistemas de mantenimiento juegan un papel muy importante en la producción y las operaciones de las empresas. Un buen sistema de mantenimiento, garantiza la continuidad en los procesos productivos y asimismo asegura una calidad de salida satisfactoria.

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo y hoy no pueden dejarse de tomar en cuenta, en ninguna de sus variadas formas y versiones, si se pretende una manufactura de clase mundial.

Probablemente, en los primeros años del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que éstas fallaran, en algunos casos al realizarlas poco antes de que las mismas se presenten. Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades correspondientes.

### **2.1.1 Definición de Mantenimiento.**

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionado una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

#### **Mantenibilidad.**

Esta caracteriza se refiere principalmente a las propiedades de diseño, análisis, predicción y demostración y demostración, que ayudan a determinar la efectividad con la que un equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación.

El mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos que son necesarios hacer con objeto de proporcionar un servicio de calidad estipulada.

Es importante notar que basados en el servicio y su calidad deseada, debemos escoger los equipos que nos aseguren obtener este servicio; el equipo queda en segundo término, pues si se nos proporciona lo que pretendemos, debemos cambiarlo por el adecuado.

Por ello, hay que recordar que el equipo es un medio y el servicio es el fin que deseamos conseguir.

Hoy en día, las nuevas tecnologías ofrecen una gran variedad de beneficios para la empresa, la industria, instituciones, profesionistas o personas. Un sistema puede impactar en los procesos o actividades de forma positiva haciendo más ágiles los procedimientos, realizar complicados cálculos que tomarían mucho más tiempo si se hicieran de forma manual, o desempeñar actividades rutinarias por sí mismo analizando grandes cantidades de información, entregando en cada uno de estos reportes especializados con el nivel de detalle en lo que se necesite. Los sistemas de gestión del mantenimiento se encuentran facilitando mecanismo para mejorar esta tarea por lo cual se ha hecho indispensable el uso correcto del software en muchos ámbitos empresariales y en gran parte de la educación.

Al hablar de implementación y mantenimiento de software, hablamos de diversos productos como software a la medida tales como: sistema bolsa de trabajo, registro de usuarios, sistema de reservaciones, sistema de gestión, sistemas de motor bienes raíces, outsourcing programadores, mapas geográficos, servidores, aplicación server provider, Visual Studio, on line, AJAX, SQL server, tiendas en línea, administrador de contenidos, carrito de compras, inventarios en línea, optimización y posicionamiento web de sitios, portales o páginas en la red.

La importancia de la implementación y mantenimiento de software radica en brindarle la capacitación necesaria para el correcto manejo del sistema y por otro lado permite que se cumpla la finalidad de todo programa de software: dejar que el sistema haga todo el trabajo pesado, brindándole el tiempo para trabajar sobre otras áreas de su departamento de mantenimiento. La implementación es un paso

importante en el desarrollo de su software porque es la parte donde el sistema se integra a su empresa, mejorando la eficacia de los procesos, reduciendo el margen de riesgo de error e incrementando la capacidad de procesar información de planes de mantenimiento para atender a un mayor número de tareas de planificación reduciendo costos de operación sin perder calidad en sus procesos.

Esta es la importancia del software hecho a la medida y propuestas ya existentes en el mercado. Si no se cuenta con una asesoría profesional en la selección de éstas últimas, un software adaptable puede presentar problemas en su implementación o no cubrir con los objetivos esperados, ya sea porque el mismo sistema está diseñado sólo para desempeñar algunas de las asignaciones o al momento de probarlo resulta inadecuado o incompatible para la naturaleza de su empresa.

Es por eso que muchas veces, un software hecho a la medida representa una opción sumamente atractiva ya que al ser un sistema diseñado única y especialmente para satisfacer las necesidades de los usuarios, en este caso nuestro software de mantenimiento preventivo (S.M.P.). La implementación no representa ningún problema sino que al contrario promueve el desarrollo de su empresa o institución, ya que una vez instalado genera una mejor eficiencia, un ahorro de tiempo y la capacidad de ser una plataforma de donde se puede hacer futuras adaptaciones o módulos adicionales.

La implementación y mantenimiento de software es una pieza clave para el buen funcionamiento de los equipos de la Facultad Técnica para el Desarrollo en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión. Además también pueden generar parámetros como los índices de estado de las infraestructuras.

### **Recursos Humanos.**

Establece el control y gestión de los Recursos Humanos del Área o servicio de Mantenimiento. Para poder contratar personal calificado con vasta experiencia en el área de mantenimiento industrial.

### **Control de Inventarios.**

Gestión de partes de repuesto, herramientas y otros materiales incluyendo el reserve de materiales para trabajos determinados, registro del almacenaje de los materiales, previsión de adquisición de nuevos materiales, etc.

### **Seguridad.**

Gestión de los permisos y documentación necesaria para cumplir la normativa de seguridad. Estas especificaciones pueden incluir accesos restringidos, riesgo eléctrico o aislamiento de productos y materiales o información sobre riesgos, entre otros.

En la figura 2.1 podemos observar al Ing. Iván Quimís en la empresa NAMMISA INTERNACIONAL, realizando un chequeo eléctrico en un tablero de control, el cual hacemos notar que este tipo de mantenimiento se lo debe realizar por una persona calificada y con conocimientos técnicos que garanticen que el sistema trabaje de una manera efectiva y confiable.



**Figura. 2-1. Rutina general de Mantenimiento en tablero eléctrico.**

**Fuente: NAMMISA Internacional Cía., Ltda.**

#### **2.1.4 Funciones.**

Las funciones principales de un software de gestión del mantenimiento son:

- La gestión de toda información está relacionada con el mantenimiento de forma que pueda ser accesible en cualquier momento.
- Permitir la planificación y control del mantenimiento, incluyendo las herramientas necesarias para realizar esta labor de forma sencilla y eficaz.
- Suministro de información procesada en base de datos y tabulada de forma que pueda emplearse en la evaluación de resultados y servir de base para la correcta toma de decisiones.

- Estas herramientas también deben ser adecuadas independientemente de la metodología o filosofía empleada para la gestión del mantenimiento, si bien algunos programas de mantenimiento ofrecen módulos especiales en este sentido para facilitar su implementación.

Otra tendencia muy importante en estos momentos es la posibilidad de conectar estas aplicaciones con los sistemas de gestión de la organización planificación empresarial o bien integrarlos completamente en estos, para facilitar el intercambio de información entre los diversos sectores implicados.

#### **2.1.5 Beneficios.**

- Optimización de los recursos.
- Laborales: Mejora de la planificación, seguimiento y aplicación.
- Materiales: Mayor disponibilidad, disminución de existencias, fácil localización.
- Mejoras en la calidad y productividad de la organización.
- Disminución de los tiempos de paro en elementos productivos. Mayor fiabilidad y disponibilidad.
- Información actualizada, inmediata de todos los componentes del proceso.
- Mejora de los procesos de actuación establecidos.
- Posibilidad de realizar estudios y anticipar cargas de trabajo o consumo de piezas.

- Conocimiento inmediato de los gastos originados por cualquiera de los elementos controlados.
- Ajuste de los planes de mantenimiento a las características reales.
- Permitir la participación en un Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.).
- Posibilidad de implementar cualquiera de las metodologías de mantenimiento existentes.

## **2.2 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

### **2.2.1 Gestión del mantenimiento Aplicado.**

La necesidad de Plantear adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas con el fin principal de optimizar la disponibilidad de los equipos productores. Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento.

La importancia de la Gestión de Mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que de este radica debido al

alto coste que supone este deterioro para las empresas, es necesario aumentar la fiabilidad de los equipos, la seguridad de los equipos y de las personas.

La gestión del mantenimiento en una empresa se realiza dependiendo de la importancia que tenga un paro en un equipo, que consecuencias traiga en el sistema productivo y dependiendo de la ruta crítica del proceso.

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se podrá eliminar en su totalidad, por lo tanto, una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que ese fallo no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable. No es posible gestionar un departamento de mantenimiento si no se establece un sistema que permita atender las necesidades de mantenimiento correctivo de forma efectiva.

De nada sirven los esfuerzos para tratar de evitar averías si cuando se producen no somos capaces de proporcionar una respuesta adecuada.

Gestionar con eficacia el mantenimiento correctivo significa:

- Realizar intervenciones con rapidez, que permitan la puesta en marcha del equipo en el menor tiempo posible.
- Realizar intervenciones fiables, y adoptar medidas para que no se vuelvan a producir estas en un periodo de tiempo considerable.
- Consumir la menor cantidad posible de recursos.

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
BIBLIOTECA DE LECTURA  
UNICA PARA EL DESARROLLO

## **2.2.2 Ventajas de Aplicación de los tipos de Mantenimiento.**

### **Ventajas y desventajas de la aplicación del Mantenimiento Correctivo.**

#### **Ventajas:**

- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y en la reposición, en la mayoría de los casos, se empleara el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen directamente en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

#### **Desventajas:**

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.

disponible. Existe la posibilidad de disminuir este tiempo si se dispone de planos y manuales cerca del equipo, y si se ha creado un listado de averías en el cual se detallan síntomas, causas y solución de las averías que se han producido en el pasado.

**5. Acopio de herramientas y medios técnicos necesarios.** El personal encargado de la reparación necesita un tiempo para situar en el lugar de intervención los medios necesarios. Este tiempo se puede ver reducido situando adecuadamente los talleres, acudir a la avería portando una caja de herramientas y dotando al taller con los medios necesarios a tenor de los equipos que disponemos en la planta.

**6. Acopio de repuestos y materiales.** Es el tiempo que transcurre hasta la llegada del material necesario para la intervención. Este tiempo se ve afectado por la cantidad de material que haya en stock, por la organización del almacén, por la agilidad del departamento de compras, y por la calidad de los proveedores. Este tiempo se puede optimizar teniendo un almacén adecuadamente dimensionado, con una organización eficiente, un servicio de compras rápido y contar con unos proveedores de calidad y vocación de servicio.

**7. Reparación de la avería.** Es el tiempo necesario para solucionar el problema surgido. Este tiempo se ve muy afectado por el alcance del problema y por los conocimientos y habilidad del personal encargado de su resolución.

Para optimizar este tiempo es necesario disponer de un plan de mantenimiento preventivo que evite averías de gran alcance, y disponer de un personal eficaz, motivado y muy bien formado.

**8. Pruebas funcionales.** Es el tiempo para comprobar que el equipo ha quedado adecuadamente reparado. Para optimizar este tiempo es conveniente determinar cuáles son las mínimas pruebas que se deben realizar para comprobar que el equipo ha quedado en perfectas condiciones, y redactar procedimientos en que se detallen que pruebas son necesarias y como llevarlas a cabo.

**9. Puesta en servicio.** Es el tiempo que transcurre desde la solución completa de la avería y la puesta en servicio del equipo. Para optimizarlo es necesario disponer de sistemas de comunicación eficaces y de sistemas burocráticos ágiles que no suponga un obstáculo a la puesta en marcha del equipo.

**10. Redacción de informes.** El sistema documental de mantenimiento debe recoger al menos las incidencias más importantes.

Aunque realizar esta toma de tiempos en todas las intervenciones puede ser tedioso y poco rentable, es importante realizar muestreos ocasionales para conocer cómo se distribuye el tiempo de no-disponibilidad de los equipos productivos.

En Mantenimiento como en otras áreas de la empresa, es preciso disponer de un sistema de mejora continua para tratar de distanciarse de los competidores y así mejorar nuestra posición en el mercado.

En cuanto a Mantenimiento se refiere, las únicas estrategias válidas hoy en día son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos productivos, como a reducir los costes de Mantenimiento, siempre dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente.

Para la implantación de un sistema de mantenimiento adecuado tendremos en cuenta las siguientes razones:

- La disponibilidad de los equipos.
- Rebajar el coste de mantenimiento.
- Modernización del sistema de gestión de mantenimiento. Gestión de la información a través de un software que permita compartir datos.
- Utilizar la mano de obra necesaria para garantizar los niveles de disponibilidad.
- Identificar las tareas de mantenimiento más interesantes en cada uno de los equipos, para no ejecutar trabajos innecesarios.
- La información generada debe recogerse para poder analizarse y tomar las decisiones oportunas.
- Gestión de repuesto y consumibles.
- Seguridad en el trabajo.
- Repercusiones en el medio ambiente.

Para implementar con éxito un sistema de gestión de mantenimiento será necesaria la implicación de todo el personal de la empresa.

Para asegurar que el proyecto se lleve a cabo, puede ser necesario contratar nuevo personal para poner en marcha el plan de mantenimiento que se diseñe.

Antes de comenzar a ejecutar cualquier sistema de gestión de mantenimiento, se debe determinar la situación actual mediante una auditoria de calidad de mantenimiento para conocer la situación de los aspectos más importantes y determinar las mejoras.

Se debe fijar los objetivos, es decir, las necesidades de producción y objetivos económicos.

Con las conclusiones y resultados, se puede comenzar con el proceso de implantación de un sistema de gestión de mantenimiento.

### **Ventajas y desventajas de la aplicación del Mantenimiento Preventivo**

#### **Ventajas:**

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad.
- La reducción del correctivo, representara una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad de los equipos, esto facilitara la planificación del departamento de Mantenimiento, así como una mejor previsión de los recambios y recursos necesarios.

- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de los equipos con el departamento de Producción.

**Desventajas:**

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de Mantenimiento Preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad de los equipos.
- Los trabajos rutinarios producen falta de motivación en el personal, la implicación de los operarios es indispensable para el éxito del plan.

**2.2.3 Mantenimiento basado en Estado.**

Una tendencia en el mundo de la gestión del mantenimiento asistido por computadora es la creciente sofisticación del mantenimiento basado en el estado del activo.

Este tipo de mantenimiento incluye procesos de mantenimiento predictivo y preventivo, que pueden ser definido tan solo dependiendo del estado del activo.

Las condiciones físicas son monitorizadas de forma periódica o continua en busca de atributos como vibraciones, partículas en los aceites, sonidos producidos por desgaste, etc.

#### 2.2.4 Estrategias de confiabilidad Operacional.

En la medida que se implementen nuevas estrategias y se establezcan sus requisitos, se determinan los procesos lógicos para ejecutarlas y la información de materiales y equipos, con las necesarias competencias del Talento Humano. Existen diferentes estrategias de la Confiabilidad Operacional para mejorar los procesos y actividades del mantenimiento. Dentro de las nuevas técnicas de gestión, las cuatro esenciales de soporte para la Confiabilidad de los Activos, se muestran en la Figura 2.2.

El **Mantenimiento Basado en Condición (CBM)**, se lleva a cabo con base en el estado determinado de los activos, que se establece vigilando los parámetros claves de operación, cuyos valores se ven afectados por su estado real. Para poder medir estas condiciones se utilizan técnicas de análisis y diagnóstico de muy amplia divulgación actual y pruebas no destructivas.



Figura. 2-2. Esquema sobre la Confiabilidad Operacional.

Fuente: Ing. Oliverio García Palencia. (confiabilidad.net)

El **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**, es un moderno sistema gerencial de soporte al progreso industrial, que permite con la participación activa de toda la organización tener equipos de producción siempre listos. Su metodología, soportada por múltiples técnicas de gestión, las teorías de la Calidad Total y del Kaizen Japonés, establece las prácticas adecuadas para mejorar la productividad, la rentabilidad y la competitividad empresarial.

El **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)**, es un enfoque sistemático para diseñar planes que eleven la Confiabilidad Operacional de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para lo cual combina técnicas de PM, PdM y PrM, mediante acciones justificadas de manera técnica y económica.

El objetivo primario del RCM es conservar la función de sistema, antes que la función del activo.

La **Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO)**, es una metodología diseñada para revisar los requerimientos de mantenimiento, el historial de las fallas y la información técnica de todos los activos en operación.

La PMO facilita el diseño de un marco de trabajo racional, rentable, seguro y eficiente, cuando un sistema de Mantenimiento Preventivo se encuentra consolidado y la planta se tiene bajo control. La fuerza fundamental de la PMO se basa en que las acciones de mantenimiento tienen valor agregado, y que el sistema genera mejoras en muchos aspectos de la gestión de activos de la empresa, aparte del Análisis de Confiabilidad.

## 2.3 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA.

### 2.3.1 Gestión del mantenimiento de un sistema.

Toda gestión del mantenimiento debe ser soportada a través de ingeniería de mantenimiento quienes darán el soporte necesario para resolver los problemas que se presenten en base a este círculo de la figura 2.3.

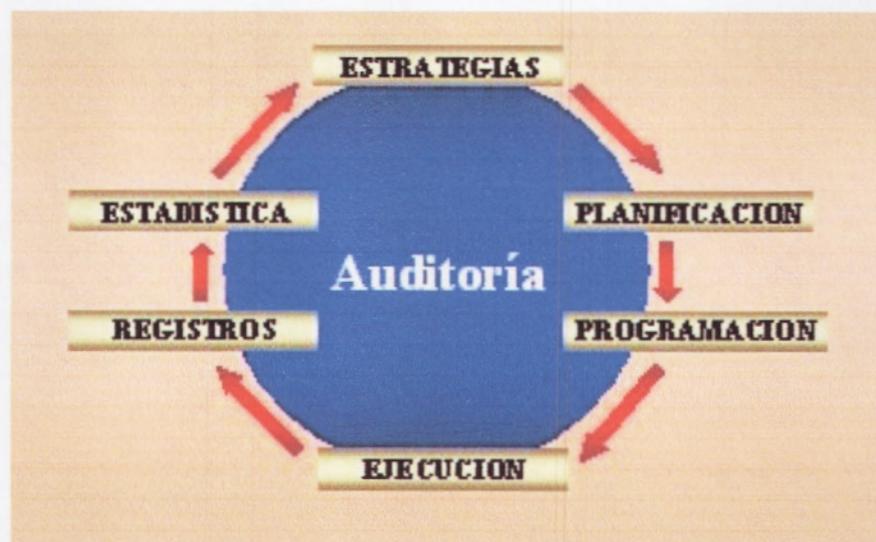


Figura 2-3 Círculo de gestión del mantenimiento.

Fuente: [clubdelmantenimiento.com/articulo\\_27](http://clubdelmantenimiento.com/articulo_27)

#### Estrategias.

Tiene como objetivo la determinación de las actividades de mantenimiento óptimo de las técnicas predictivas, preventivo, correctivo y proactivas, que minimizan el riesgo de los activos.

#### La planificación, programación y coordinación del mantenimiento.

Se centra especialmente en las tareas de preparación para una utilización y una aplicación eficaces de los recursos de mantenimiento.

#### La ejecución de mantenimiento.

Se caracteriza por ser mantenimientos denominados de 3era generación, donde los problemas se identifican antes de que ocurran, sin la necesidad de intervenir los equipos.

#### **2.3.1 Estructuras que ayudan a mejorar el mantenimiento.**

Se puede establecer la recopilación de información como parte esencial para mejorar los sistemas de mantenimientos que use una empresa con lo que se debe conocer la base fundamental con la que consta dicho sistema.

De toda la información acumulada sobre una estructura, las instrucciones de uso incluirán aquellas que resulten de interés para el propietario y para los usuarios, que como mínimo serán:

- Acciones permanentes.
- Sobrecargas de uso en el sistema.

Condiciones particulares de utilización, como el respeto a las señales de limitación de sobrecarga del sistema, o el mantenimiento posibles daños que definen zonas con requisitos especiales al respecto.

El plan de mantenimiento, en lo correspondiente a los elementos estructurales, se establecerá en concordancia con las bases de iniciales del sistema y con cualquier

información adquirida durante la ejecución del sistema que pudiera ser de interés, e identificará:

- El tipo de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo.
- Lista de los puntos que requieran un mantenimiento particular.
- El alcance, la realización y la periodicidad de los trabajos de conservación.
- Un detalles de revisiones de tareas cumplidas.

Cualquier modificación de los elementos componentes de la estructura que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

El mantenimiento se debe ceñir adecuadamente para principalmente proteger de acciones no previstas sobre el sistema, cambios de uso y sobrecargas en la base de dicho sistema, así como de los agentes externos y usuarios no capacitados que pueden afectar el correcto manejo del sistema implementado.

Las estructuras convencionales de creación no requieren un nivel de inspección superior al que se deriva de las inspecciones técnicas rutinarias.

En este tipo de inspecciones se prestará especial atención a la identificación de los posibles de daños estructurales ocasionados por un mal uso, que normalmente serán de tipo dúctil.

Estos se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados, También se identificarán las causas de daños potenciales.

### **2.3.2 Plataforma de planificación.**

Como solución de la problemática de la estructura del mantenimiento. Se ha desarrollado un modelo óptimo para la sistematización del mantenimiento, soportando el diseño con Ingeniería de mantenimiento.

El presente modelo se diseñó con la finalidad de dar una alternativa de solución a esta problemática, tradicionalmente se ha trabajado desde reparar solo cuando falle, hasta con técnicas de detección al tratar de resolver los problemas del mantenimiento, inclusive se ha llegado a considerar al mantenimiento como un mal necesario.

#### **Importancia**

- Involucramiento total. (Punto de inicio)
- Compromiso del personal en todos los niveles.
- Reducción de emergencias (cero).

#### **Calidad.**

- Reducción de defectos en el proceso.
- Reducción de defectos por rechazos.
- Reducción de defectos por reclamaciones de clientes.

#### **Costos.**

- Reducción de Mano de Obra. (Productividad).

- Reducción en costos del mantenimiento.

#### **Inventarios.**

- Reducción de (Stocks) existencias.
- Incremento de rotación.

#### **Seguridad.**

- Reducción de accidentes (cero).
- Incremento del Porcentaje (%) de seguridad.

### **2.3.3 Análisis de la Organización.**

#### **Organización.**

Dictar métodos y políticas de la organización los cuales se deben de distribuir en forma interna y externa en orden de funcionalidad, haciendo uso de los componentes que hacen la asociación de todos en la organización, cuyos fines y métodos de funcionamiento son decididos por sus fundadores y que tienen funcionalidad en todo tiempo.

#### **Flujo de operación.**

Realización de acciones emanadas de los métodos y políticas dictadas en la organización, orden de funcionalidad de un conjunto de tareas sistematizadas en la operación, gestión, funcionalidad, de los equipos, procesos, y personas en la

obtención del producto, (calidad, producción, mantenimiento marketing, etc.). Cada una de las normas y estándares con las que se ha de fabricar.

### **Control.**

Comprobación, verificación, vigilancia, e inspección del mecanismo, persona que lo ejecuta y lugar en que se realiza.

Correlación de la autoridad, mando, dominio de la persona o automatismo que lo ejerce. Autonomía que transforma las instrucciones en señales operativas de la calidad, producto, mantenimiento, y gestión administrativa para lograr un bien o servicio para el consumo, y que se encuentra dentro de los márgenes de tolerancia de la calidad preestablecida por sus fundadores, o por las necesidades del cliente.

### **2.3.4 Gerencia.**

Gestión y despacho de la persona que aplica las decisiones de la organización, dirigiéndoles a las bases de la empresa en los métodos y políticas que surgieron sus fundadores, obtención y administración de los recursos para lograr el fin determinado.

Gerencia: estructura formada por una serie de partes y entes, (Departamentos.), organizados y coordinadas para la realización de las actividades para el logro de un fin determinado.

Todo ello conforma un Conjunto de varios sistemas de planificación que tiene como objetivo asociar a los procesos para la obtención del mismo fin. (Producto).

## **2.4 ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS.**

### **2.4.1 Análisis de los requerimientos.**

Obtener índices de calidad, producción y mantenimiento. Obtener nivel óptimo entre los departamentos y el Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

### **2.4.2 Etapas de fase del requerimiento.**

- Obtención de requerimientos: búsqueda y obtención de los requerimientos desde los grupos de interés.
- Análisis: comprobación de la consistencia y completitud de los requerimientos.
- Verificación: constatación de que los requerimientos especificados son correctos.

### **2.4.3 Clasificación de los requerimientos.**

- Requerimientos funcionales: qué debe hacer el sistema o software.  
Requerimientos no funcionales:
  - cómo debe funcionar el sistema o software (no su implementación), por ejemplo. Calidad, rendimiento, facilidad de uso, etc.
  - Requerimientos externos: a qué se debe atender el sistema o software con respecto a su entorno: compatibilidad con otros sistemas, adecuación a determinadas leyes, etc.

**Características que deberían cumplir los requerimientos.**

- Actual: el requerimiento no debe volverse obsoleto con el paso del tiempo.
- Cohesión: el requerimiento debe dirigirse a solo una única cosa.
- Completo: el requerimiento debe estar completamente declarado en un único lugar, sin información faltante.
- Consistente: el requerimiento no debe contradecir ningún otro requerimiento y debe ser completamente consistente con toda la documentación.
- Correcto/necesario: el requerimiento debe cumplir con la necesidad declarada por los interesados en el sistema/software.
- Factible/viable: el requerimiento debe poder ser implementado.
- No ambiguo: el requerimiento debe estar concisamente declarado. Debe expresar hechos objetivos, no opiniones subjetivas. Debe poder ser interpretado de una única manera.
- Obligatorio: el requerimiento debe representar una característica definida por el grupo interesado en el desarrollo del sistema/software.
- Observable externamente: el requerimiento debe especificar una característica observable externa o experimentable por el usuario del producto.
- Verificable/demostrable: La implementación del requerimiento debe poder ser resuelta en alguno de estos cuatro métodos: inspección, análisis, demostración o prueba.

#### **2.4.4 Esquema del mantenimiento con orientación al software.**

La fase de mantenimiento de software involucra cambios al software para corregir defectos encontrados durante su uso o la adición de nueva funcionalidad mejorando la usabilidad y aplicabilidad del software.

El mantenimiento del software involucra varias técnicas específicas. Una técnica es el rebajamiento estático, la cual es usada para identificar todo el código de programa que puede modificar alguna variable. Es generalmente útil en la prefabricación del código del programa y fue específicamente útil en asegurar conformidad para el problema del año 2000.

La fase de mantenimiento de software es una parte explícita del modelo en cascada del proceso de desarrollo de software, el cual fue desarrollado durante el movimiento de programación estructurada en computadores. El otro gran modelo, el Desarrollo en espiral desarrollado durante el movimiento de ingeniería de software orientada a objeto no hace una mención explícita de la fase de mantenimiento. Sin embargo, esta actividad es notable, considerando el hecho de que dos tercios del coste del tiempo de vida de un sistema de software involucran mantenimiento.

En un ambiente formal de desarrollo de software, la organización o equipo de desarrollo tendrán algún mecanismo para documentar y rastrear defectos y deficiencias. El software es lanzado con esos defectos conocidos porque la organización de desarrollo en las utilidades y el valor del software en un determinado nivel de calidad compensan el impacto de los defectos y deficiencias conocidas.

Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

Cualquier clase de trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos máquinas, entre otros, para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con la calidad esperada, son trabajos de mantenimiento, pues están ejecutados con ese fin. El trabajo típico del mantenimiento es la búsqueda y reforzamiento de los eslabones más débiles de la cadena de servicio que forma la fábrica.

El mantenimiento se divide en dos ramas: mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

## **2.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada.

Este tipo de mantenimiento se divide en dos ramas:

- Correctivo Contingente.
- Correctivo Programable.

### **2.5.2.1 Mantenimiento Correctivo Contingente.**

El mantenimiento correctivo contingente se refiere a las actividades que se realizan en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona servicio vital ha dejado de hacerlo, por cualquier causa, y tenemos que actuar en forma emergente y, en el mejor de los casos, bajo un plan contingente.

Las labores que en este caso deben realizarse, tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio; es decir, que esta se coloque dentro de los límites esperados por medio de arreglos provisionales, así, el personal de conservación debe efectuar solamente trabajos indispensables, evitando arreglar otros elementos de la maquina o hacer otro trabajo adicional, que quite tiempo para volverla a poner en funcionamiento con una adecuada fiabilidad – que permiten la atención complementaria cuando el mencionado servicio ya no se requiera o la importancia de este sea menor y, por lo tanto, al ejecutar estos trabajos se reduzcan las pérdidas.

#### **2.5.2.2 Mantenimiento Correctivo Programable.**

El mantenimiento correctivo programable se refiere a las actividades que se desarrollan en los equipos o maquinas que está proporcionando un servicio trivial y esté, aunque necesario, no es indispensable para dar una buena calidad de servicio, por lo que es mejor programar su atención, por cuestiones económicas; de esta forma, pueden compaginarse estos trabajos con los programas de mantenimiento o preservación.

#### **2.5.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El Mantenimiento Preventivo es la segunda rama del mantenimiento, ésta se define como la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan, continúen dentro de los límites establecidos.

Con esto toda labor de conservación que se realice con los recursos de la fábrica, sin que dejen de ofrecer la calidad de servicio esperada, deben catalogarse como de Mantenimiento Preventivo.

El Mantenimiento Preventivo siempre fue concebido como un sistema de desarme periódico de los equipos para verificar la existencia de fallas en sus componentes; esto ha sido revaluado por su alto costo de mano de obra, partes y confiabilidad del equipo; ésta gestión a pesar de proporcionar cierta seguridad nunca ha podido ser considerada la solución perfecta a todos los problemas inherentes al mantenimiento; los estrechos tiempos de fabricación, el alto costo de refacciones, el costo de mano de obra y el aporte de los sistemas de información que han evidenciado como el cambio de repuestos no disminuyen en algunos casos los paros en las líneas.

El concepto de Mantenimiento Preventivo debe asociarse con una inspección de evidencia de falla para corregirla en un lapso de tiempo que permita preparar la intervención sin que haya un paro o tenga consecuencias graves.

Por ello el éxito del Mantenimiento Preventivo está en la ingeniería que se aplique al diseñar las inspecciones que deben estar basadas en variables de diagnóstico del equipo preferiblemente en funcionamiento.

Por lo tanto esta gestión debe administrar en cada caso frecuencias para las intervenciones sistemáticas o para inspecciones que se traducen en órdenes de trabajo específicas que generan otras intervenciones de tipo correctivo, para solucionar anomalías inspeccionadas.

## **Ventajas Intrínsecas de Mantenimiento Preventivo.**

### **Seguridad:**

Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento u operación.

### **Vida útil:**

Una instalación sujeta a mantenimiento preventivo tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.

Costo de reparaciones: Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo.

### **Inventarios:**

Es posible reducir el costo de inventarlos empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.

### **Carga de trabajo:**

La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo, por lo que se puede reducir al minimizar las emergencias.

**Aplicabilidad:**

Mientras más complejas sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

En resumen y considerando los costos directos e indirectos a mediano largo plazo, se estiman que una sana combinación de mantenimientos correctivo y preventivo puede reducir los costos en 40 a 50%. Hay que recordar que entre los costos indirectos están: pérdida de prestigio por incumplimiento de programas de producción y entregas, primas por accidentes, pleitos y demandas, desmotivación a la calidad y productividad, etc.

**Mantenimiento Preventivo:**

- Predictivo
- Periódico
- Analítico
- Progresivo
- Técnico

**2.5.3.1 Mantenimiento Predictivo.**

Este procedimiento de mantenimiento preventivo se define como un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la posible pérdida de calidad de servicio que esté entregando un equipo.

Esto nos da la oportunidad de hacer con el tiempo cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente nunca se pierde la calidad del servicio esperado.

El mantenimiento predictivo que está basado en la determinación del estado de la máquina en operación. El concepto se basa en que las máquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo: cambiar o reparar la maquina en una parada cercana, detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos, etc.

Este tipo de mantenimiento requiere, para su aplicación, de un estudio profundo del recurso que se va a mantener para conocer sus partes vitales, su tiempo de vida útil y la calidad de servicio que se espera de cada una de ellas, así como de su conjunto, con objeto de colocar los transductores en los lugares idóneos y ajustarlos a la norma y la tolerancia para que todas las variaciones que éstos registren sean enviadas a la unidad electrónica procesadora, en donde se pueden obtener en tiempo real lo siguiente:

- Información sobre el proceso de planta.
- Estadística.
- Diagnóstico predictivo de funcionamiento.

- Cambio automático de elementos redundantes para salvaguardar la calidad del servicio.

En esta forma, si el procesador registra un mal funcionamiento en el recurso sujeto a mantenimiento predictivo, hace un diagnóstico de fiabilidad y predice la posibilidad de una falla catastrófica, es decir, que el servicio se salga de la calidad esperada. El técnico de conservación a cargo debe analizar la situación y proceder a realizar la labor adecuada para eliminar el mal funcionamiento detectado.

### **2.5.3.2 Mantenimiento Periódico.**

Este es un procedimiento de Mantenimiento Preventivo de atención periódica o rutinaria, con el fin de aplicar los trabajos después de terminadas las horas de funcionamiento del equipo, en el cual se le hacen pruebas y se cambian algunas partes por término de vida útil o fuera de especificación.

En este sistema, al recurso en etapa de conservación, se le da una atención rutinaria durante largo tiempo; al término de este, se le somete a un proceso de overhaul durante el cual se desarma, se limpian sus partes, se cambian las que han llegado al límite de vida útil (así no tengan deficiencias), y las restantes se revisan minuciosamente, en algunos casos con rayos X o pruebas sofisticadas, dependiendo del grado de fiabilidad de que se espera de la máquina, es decir, la probabilidad del buen funcionamiento de la misma; después se cambian o reparan las partes deficientes restantes, se arma y se prueba hasta obtener la seguridad de un buen funcionamiento, entregándolo al usuario para su aceptación.

## 2.5.5 PARTICULARIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

TIPOS DE MANTENIMIENTOS	CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS PARA SU APLICACIÓN
PREDICTIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico permanente (automático).</li> <li>- Trabajos efectuados solo si se requieren.</li> <li>- Alto costo de implantación.</li> <li>- Económico y altamente confiable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de equipo automático de diagnóstico.</li> <li>- Disponer de equipo redundante o de reserva para no afectar al servicio.</li> <li>- Necesitar alta confiabilidad y seguridad en la operación.</li> </ul>
PERIÓDICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodicidad de rutina establecida por horas trabajadas.</li> <li>- Cambio de partes por términos de vida útil o fuera de especificaciones.</li> <li>- Poco económico pero confiable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de equipo redundante o de reserva para no afectar al servicio.</li> <li>- Necesitar alta confiabilidad.</li> <li>- Conocer la vida útil de partes vitales para determinar su cambio.</li> </ul>
ANALÍTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostico permanente (manual).</li> <li>- Cambio de partes por términos de vida útil o fuera de especificaciones.</li> <li>- Confiabilidad y economía medianas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de captadores, sensores y personal para toma de lecturas y análisis.</li> <li>- Disponer de equipo redundante o de reserva para no afectar al servicio.</li> <li>- Necesitar mediana confiabilidad.</li> </ul>
PROGRESIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodicidad de rutina establecida por la disponibilidad del equipo.</li> <li>- Cambio de partes solo por fuera de especificaciones.</li> <li>- Económico pero poco confiable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad del equipo.</li> <li>- Necesitar poca confiabilidad.</li> <li>- Contar con la relación de fallas y recomendaciones del fabricante que permitan fijar fechas aproximadas de atención.</li> </ul>
TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodicidad de rutina establecida por horas trabajadas.</li> <li>- Cambio de partes por términos de vida útil o fuera de especificaciones.</li> <li>- Confiabilidad y economía medianas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponer de equipo redundante o de reserva para no afectar al servicio.</li> <li>- Necesitar mediana confiabilidad.</li> <li>- Contar con estadística que permita análisis seguros.</li> </ul>

## 2.6 INGENIERIA DE SOFTWARE.

Según la definición del IEEE, citada por [Lewis 1994] "software es la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo". Según el mismo autor, "un producto de software es un producto diseñado para un usuario". En este contexto, la Ingeniería de Software (SE del inglés Software Engineering) es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del software", que en palabras más llanas, se considera que "la Ingeniería de Software es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y las matemáticas para lograr soluciones costo-efectivas (eficaces en costo o económicas) a los problemas de desarrollo de software", es decir, "permite elaborar consistentemente productos correctos, utilizables y costo-efectivos" [Cota 1994].

El proceso de ingeniería de software se define como "un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de logra un objetivo, en este caso, la obtención de un producto de software de calidad" [Jacobson 1998]. El proceso de desarrollo de software "es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo". Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo" [Jacobson 1998].

El proceso de desarrollo de software requiere por un lado un conjunto de conceptos, una metodología y un lenguaje propio. A este proceso también se le llama el ciclo de

vida del software que comprende cuatro grandes fases: concepción, elaboración, construcción y transición. La concepción define el alcance del proyecto y desarrolla un caso de negocio. La elaboración define un plan del proyecto, especifica las características y fundamenta la arquitectura. La construcción crea el producto y la transición transfiere el producto a los usuarios.

### **2.6.1 Ingeniería como parte esencial del mantenimiento.**

Ingeniería es la disciplina o área de la Ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software.

La creación del software es un proceso intrínsecamente creativo y la Ingeniería del Software trata de sistematizar este proceso con el fin de acotar el riesgo del fracaso en la consecución del objetivo creativo por medio de diversas técnicas que se han demostrado adecuadas en base a la experiencia previa.

Esta ingeniería trata con áreas muy diversas de la informática y de las ciencias de la computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos, o desarrollos Intranet/Internet, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de cualquier tipo de sistemas de información y aplicables a infinidad de áreas: negocios, investigación científica, medicina, producción, logística, banca, control de tráfico, meteorología, derecho, Internet, Intranet, etc.

Una definición precisa aún no ha sido contemplada en los diccionarios, sin embargo se pueden citar las enunciadas por algunos de los más prestigiosos autores:

de una empresa. Hace énfasis en las comunicaciones claras y en un equipo de iguales con papeles y responsabilidades claras en todo el sistema.

### **Implicaciones socioeconómicas.**

La ingeniería de software afecta a la economía y las sociedades de variadas formas.

#### **Económicamente.**

La ingeniería de software contribuye al crecimiento económico y productividad en las últimas décadas. Alrededor del mundo, el software contribuye al crecimiento económico en formas similares, aunque es difícil de encontrar estadísticas fiables.

Además, con la industria del mantenimiento por medio de sistemas de software está hallando cada vez más campos de aplicación a escala global.

#### **Socialmente.**

La ingeniería de software cambia la cultura del mundo debido al extendido uso de la computadora. El correo electrónico (E-mail), la WWW y la mensajería instantánea permiten a la gente interactuar en nuevas formas.

El software baja el costo y mejora la calidad de los servicios técnicos, los departamentos de mantenimiento, las dependencias de la institución y otros servicios sociales. Los proyectos exitosos donde se han usado métodos de ingeniería de software incluyen a GNU/Linux, el software del transbordador espacial, los cajeros automáticos y muchos otros.

## CAPITULO IV

### IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

#### S.M.P.

#### 4.1 ESTRUCTURA GENERAL DEL S.M.P.

En este capítulo se puede conocer sobre la estructura lógica que maneja el sistema SMP referente a sus componentes y sus partes en cuanto el diseño y la aplicación práctica que tiene en el mejoramiento del proceso de planificar y realizar mantenimientos fig. 4.1.

Como toda implementación debe seguirse un proceso ordenado para el ingreso de información al sistema, el primer paso será el ingreso del nombre e información de las facultades de la universidad Católica Santiago de Guayaquil, que para efectos de demostración al estudiante de la utilidad del software en el mundo actual se tomó como referente, parte importante es definir cuáles son los equipos y activos más importantes de cada facultad.

Al ingresar información de cada equipo se llenó la cartilla de con toda la información posible tales como marca, modelo, serie, año de construcción, año de compra, esta información queda registrada una sola vez y no puede ser modificada si no es por el administrador principal del sistema o algún usuario que tenga permiso en el sistema habilitado sin restricción para realizar este tipo de modificación.

#### 4.5.10 Carta de Mantenimiento.

Permite al usuario elaborar un kardex de información sobre las características principales de cada equipo tales como: marca, modelo, serie, en este menú se encuentra la periodicidad de mantenimiento de cada tarea sea en horas meses, años, esta herramienta es muy útil al momento de reprogramar las tareas en base a fallas ocurridas por un exceso en límites de horas de mantenimiento, que por lo general nos indica el manual del fabricante pero el ambiente de trabajo o condiciones no favorables obliga que se re programe al mantenimiento en base a la experiencia.

Botones: Editar, Refrescar, Imprimir, cerrar.

Presionamos doble clic en el icono carta de mantenimiento, Fig. 4.13, escogemos área, equipo e ingresamos datos principales de recordatorio de mantenimiento, presionamos editar, y luego guardar.

Id Tarea	Componente	Tipo Tarea	Referencia	Ingresar Reporte	Nombre Reporte	Periodo Horas	Periodo 6	Periodo 12	Periodo 24	Periodo 30	Periodo 60
							6 Meses	12 Meses	24 Meses	30 Meses	60 Meses
9901	BATERIAS DE A...	Comprobación	Revision de barm...	<input type="checkbox"/>		96	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9902	BATERIAS DE A...	Limpiada		<input type="checkbox"/>		96	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9903	BATERIAS DE A...	Ajustes		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9910	RADIADOR DE E...	Inspección		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9911	RADIADOR DE E...	Limpiada		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9912	RADIADOR DE E...	Overhaul		<input type="checkbox"/>		0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9920	CAJA DE CONEX...	Inspección		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9921	CAJA DE CONEX...	Limpiada		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9922	CAJA DE CONEX...	Ajustes		<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **CAPITULO IV**

### **IMPLEMENTACION DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

#### **S.M.P.**

##### **4.1 ESTRUCTURA GENERAL DEL S.M.P.**

En este capítulo se puede conocer sobre la estructura lógica que maneja el sistema SMP referente a sus componentes y sus partes en cuanto el diseño y la aplicación práctica que tiene en el mejoramiento del proceso de planificar y realizar mantenimientos fig. 4.1.

Como toda implementación debe seguirse un proceso ordenado para el ingreso de información al sistema, el primer paso será el ingreso del nombre e información de las facultades de la universidad Católica Santiago de Guayaquil, que para efectos de demostración al estudiante de la utilidad del software en el mundo actual se tomó como referente, parte importante es definir cuáles son los equipos y activos más importantes de cada facultad.

Al ingresar información de cada equipo se llenó la cartilla de con toda la información posible tales como marca, modelo, serie, año de construcción, año de compra, esta información queda registrada una sola vez y no puede ser modificada si no es por el administrador principal del sistema o algún usuario que tenga permiso en el sistema habilitado sin restricción para realizar este tipo de modificación.

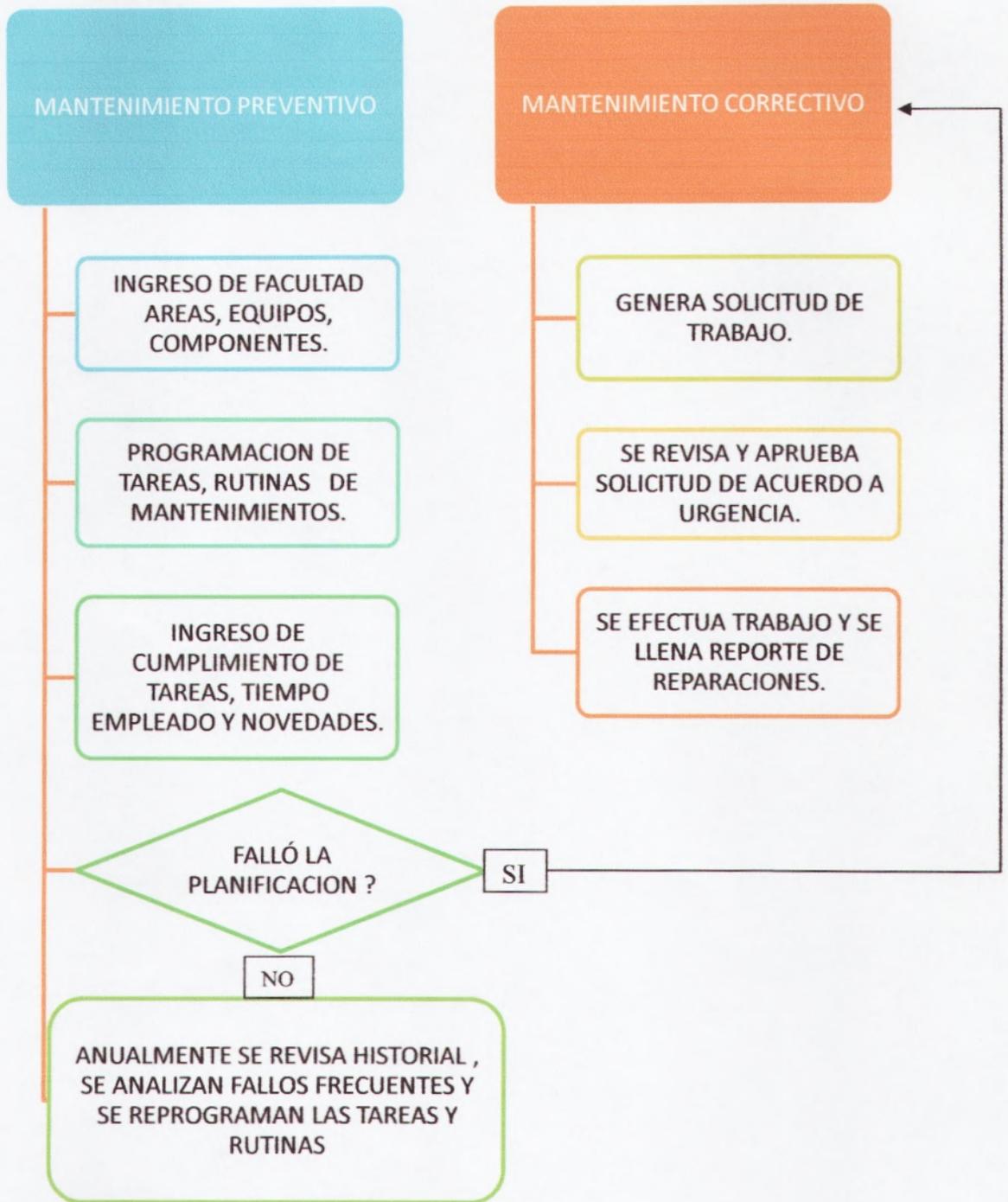
Para cada componente se establece una tarea específica que debe cumplirse con el fin de la transacción de proceso con respecto al mantenimiento sea observada analizada y relacionada con éxito por los técnicos que manejen el sistema. Lo que permite llevar un registro apropiado de fallos que existen en las distintas facultades que están enlazadas al sistema esto mejorará la atención y la efectividad al momento de realizar un trabajo correctivo o preventivo lo cual debidamente supervisado permite resolver problemas y analizar fallos en cualquiera de las instalaciones.

El software SMP está diseñado en el lenguaje Visual Basic .NET (VB.NET), este es uno de los tantos lenguajes de programación que podemos encontrar en la actualidad, siendo seleccionado este lenguaje por su amigable y fácil uso.

Este lenguaje como función principal se define como un diseñador de entorno de datos, lo cual permite generar de manera automática la conexión entre controles y datos almacenados esto lo logra mediante la acción de enlazar y colocar datos en formulario e informes.

Una de las funciones principales de Visual es la ventana de vista datos la cual proporciona acceso a la estructura de una base de datos para poder administrar registros y archivos de los mismos. Dentro del proceso de implementación se revisaron las necesidades de un buen control de mantenimiento en especial de la Facultad Técnica, previo a empezar a levantar la base de datos se efectuó un recorrido por todas las instalaciones de la F.E.T. en la cual se elaboró un registro de las áreas y equipos instalados en ellos para el ingreso en los archivos del sistema.

**Diagrama de flujo del Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P.**



**Figura. 4-1. Diagrama de flujo del software SMP.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

## **4.2 MANUAL DEL USUARIO DEL S.M.P.**

Este manual está orientado a todo el estudiantado de la Facultad Técnica de la Universidad Católica para que tenga un fácil acceso al sistema SMP con el objetivo de comprender el uso de las diferentes herramientas puestas a su disposición a través del sistema de mantenimiento SMP, el estudiantado puede observar en este manual el proceso de ingreso de datos al sistema SMP.

## **4.3 DESCRIPCIÓN DEL S.M.P.**

El sistema SMP permite manejar dos procesos importantes en la administración de recursos en el área de mantenimiento:

1. Planificación de mantenimiento preventivo, tareas rutinas, cumplimiento.
2. Mantenimiento correctivo, solicitudes de trabajo, reportes de reparación.

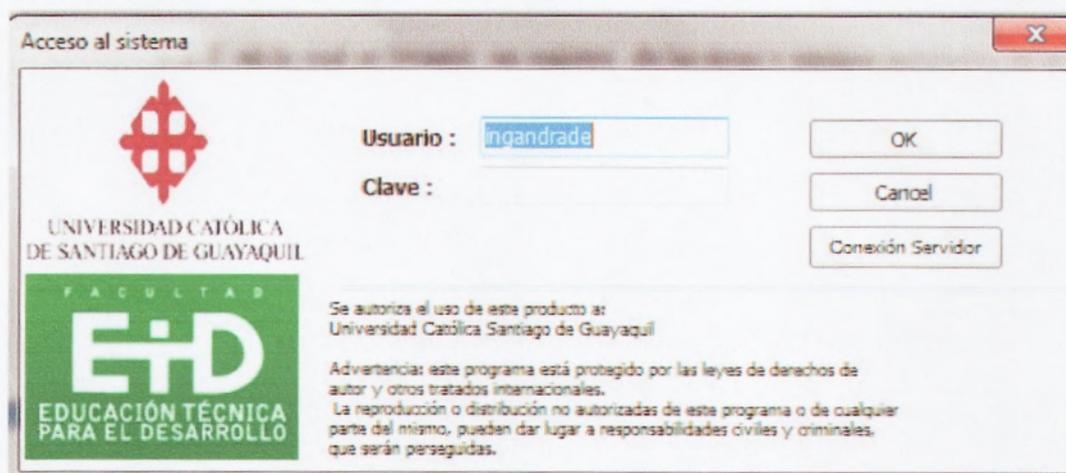
El sistema realiza un control exhaustivo de toda la información ingresada a la base de datos permitiendo tener a la mano todos los detalles e historial de los procesos de mantenimiento, es la herramienta con la que cuenta el planificador de mantenimiento para informarse al instante de las novedades y cumplimiento de todas las tareas, trabajos pendientes, informes de reparación, etc.

Como aporte didáctico para el estudiante se demostrará como programar mantenimiento en máquinas equipos y componentes sea en alguna industria o institución que requiera mantener operativos y en servicio sus activos fijos y a la vez tendrá un control y registros de trabajos por mantenimiento correctivo.

#### 4.4 Acceso al Sistema.

En el escritorio de Windows se encuentra el icono denominado Plan de mantenimiento SMP con doble clic sobre el mismo ingresamos al sistema.

Enseguida tenemos el menú de bienvenida al usuario, en ella se tendrá el acceso al sistema SMP, este tendrá restricciones de acuerdo al nivel jerárquico del usuario (fig. 4.2), el administrador del sistema asigna permisos y claves, en nuestro caso el administrador principal es el Ingeniero Elías Andrade que dicta la cátedra de Planificación de mantenimientos, se ingresa el nombre de usuario Ing. Andrade, al momento no se le ha asignado clave, simplemente presionamos el botón OK ubicado al costado del cuadro acceso al sistema luego nos aparece en la siguiente pantalla el menú principal.



**Figura. 4-2 Acceso al sistema S.M.P.**

**Fuente: Todas las imágenes de aquí en adelante son del manual de Software.**

**(S.M.P)**

## 4.5 Panel principal.

En esta pantalla se muestran los diferentes grupos de opciones del sistema, los mismos que se ubican en el panel izquierdo ya a la derecha de cada una de las alternativas que pueden ejecutarse, en ella encontramos las carpetas: transacciones, reportes, parámetros fig. 4.3

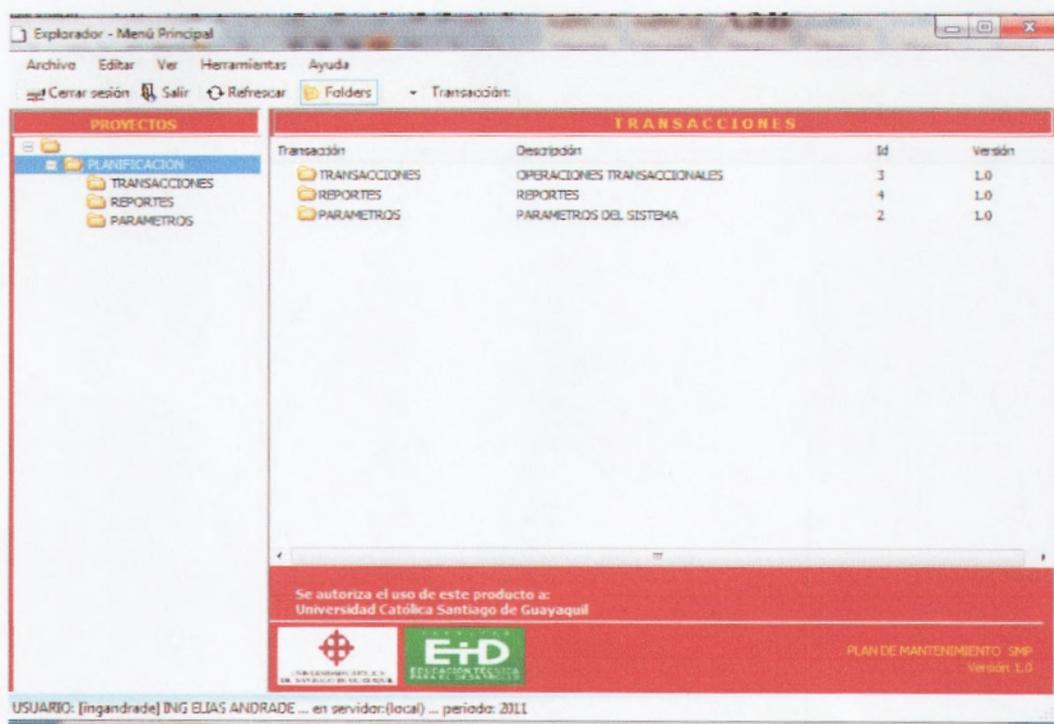


Figura. 4-3. Panel principal del S.M.P.

### 4.5.1 Menú ingreso de Parámetros

En el proceso de implementación en la Facultad Técnica la primera carpeta en elegir fue la de parámetros (fig 4.4) damos doble clic sobre ella, necesariamente se deben ingresar todos los datos de Facultades, areas, equipos y componentes existentes en

cada una de ellas, se da doble clic sobre la carpeta parámetros y accedemos a las opciones que nos permiten llenar de información relacionada con la implementación del plan de mantenimiento SMP. Los botones a usar son: Archivo, Editar, Herramientas, Ayuda.

En esta pantalla se aprecia el orden de ingreso de parámetros y datos al sistema entre los cuales tenemos:

- Facultades Áreas.
- Sección de facultades.
- Equipos de facultades.
- Componentes.
- Tareas de mantenimiento.
- Usuario.

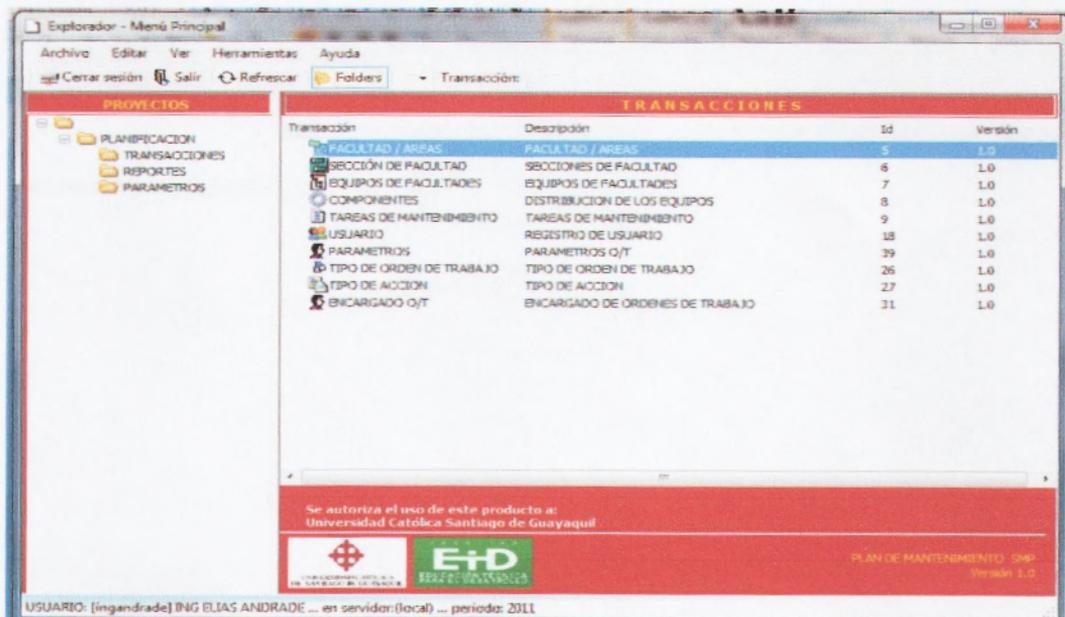


Figura. 4-4. Submenús de carpeta parámetros.

#### 4.5.2 Registro de Facultad.

En esta pantalla se ingresan los nombres e información importante de las diferentes facultades que tiene la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, damos doble clic sobre el icono: Facultad/Área, luego damos clic a botón “nuevo” ubicado en la parte superior de la pantalla fig. 4.5, los datos que se ingresan en esta sección son:

- Nombre de la facultad.
- Dirección de correo electrónico.
- Teléfonos.
- Ruc.
- Código de identidad de facultad (lo asigna el sistema).

Una vez ingresado los datos presionamos botón “guardar”.

REGISTRO DE FACULTAD

Guardar (F4) Editar (F3) Eliminar (F5) Buscar (F6) Refrescar (F7) Cancelar (F12)

© 2011

Id Facultad : 0      Código 2 :      Dirección : KM 2 VIA CARLOS JULIO AROSEMENA

Nombre : FACULTAD TECNICA      Telefono :

Ruc :      E-Mail :

Tipo : 0      Pais : 1 ECUADOR

Empresa : 1      Provincia : 9 GUAYAS

Activo      Ciudad : 1 GUAYAQUIL

Usuario: [ingandrade] ING ELIAS ANDRADE @ (local)

**Figura. 4-5. Pantalla registro de facultad/área.**

### 4.5.3 Secciones/Áreas de la Facultad.

Luego del ingreso de información de cada facultad, se procede a dividir a cada una de estas en áreas o secciones, en los submenús de la carpeta parámetros damos doble clic en el icono secciones de facultad, fig. 4.6, elegimos botón nuevo para nuestro ejemplo ingresamos tres secciones:

- Aulas
- Talleres y Laboratorios
- Oficinas Principales

Luego de llenar la información de cada sección aplastar botón guardar y después de esto elegir botón “nuevo”, hasta que tenga ingresadas las secciones que usted considere, para efectos de demostración de cómo se implementa el SMP escogimos sólo áreas de la Facultad Técnica:

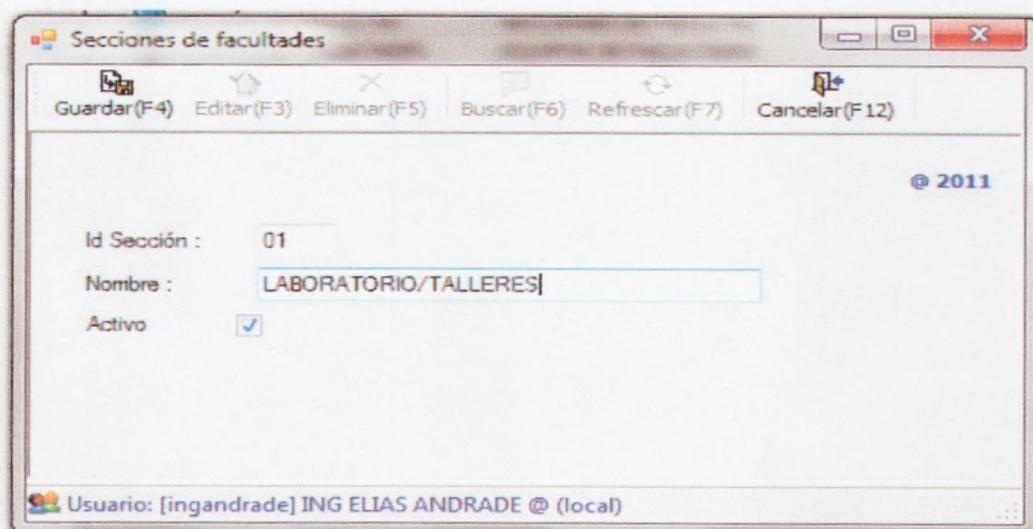


Figura. 4-6 Pantalla registro de secciones.

#### 4.5.4 Equipos de las Facultades.

En la carpeta parámetros damos doble clic sobre el icono “equipos” elegimos botón nuevo e ingresamos la información de cada equipo de área/facultad, fig. 4.7, la información que llenamos marca: modelo, serie, año de fabricación, fecha de última compra, fecha de puesta en funcionamiento, etc., luego damos clic en guardar y para el ingreso de otro equipo al sistema elegimos botón “nuevo” hasta completar toda la información de equipos requeridos por el sistema.

Entre los equipos más importantes de la FET ingresados al sistema tenemos:

- Acometida de la empresa eléctrica hacia cuarto de transformadores.
- Cuarto de banco de transformadores.
- Grupo electrógeno de emergencia.

Equipos

Guardar (F4) Editar (F3) Eliminar (F5) Buscar (F6) Refrescar (F7) Cancelar (F12)

© 2011

Facultad : FACULTAD TECNICA

Sección : AULAS Activo

Equipo : E Prioridad : NORMAL

Nombre : GENERADOR DE EMERGENCIA

Fecha última compra : (dd/mm/aaaa)

Fecha puesta en funcionamiento : (dd/mm/aaaa)

Fecha cumplimiento ciclo de vida : (dd/mm/aaaa)

Marca : KHOLER Modelo :

Otros datos : 30 KVA - MODELO G620-440/220 VOLTIOS - TRIFASICO

Usuario: [ingandrade] ING ELIAS ANDRADE © (local)

Figura. 4-7 Pantalla registro de equipos.

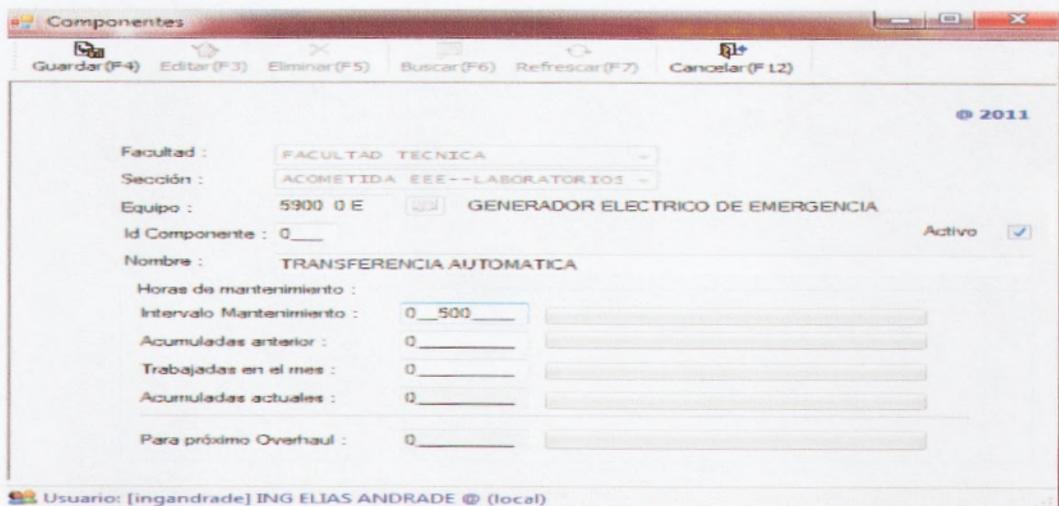
#### 4.5.5 Componentes de equipos.

Permite dividir al equipo en partes para un mejor control, cada equipo tiene uno o más componentes, en la carpeta parámetros elegimos el icono componentes, fig. 4.8 damos doble clic sobre el botón “buscar” para ver a cual equipo la vamos agregar información de componentes luego presionamos botón “nuevo

Como ejemplo para el equipo llamado generador de emergencia ingresamos como componentes principales:

- Sistema de arranque y transferencia automática
- Estator del generador: bobinas, líneas de conexión, rodamientos, etc.
- Parte mecánica a diesel: Cabezotes, válvulas, radiador. etc.

Luego de haber llenado la información correcta de cada componente presionamos el botón “guardar” y así hasta completar la información de cada equipo



The screenshot shows a window titled 'Componentes' with a menu bar containing: Guardar (F4), Editor (F3), Eliminar (F5), Buscar (F6), Refrescar (F7), and Cancelar (F12). The main area contains the following fields:

- Facultad : FACULTAD TECNICA
- Sección : ACOMETIDA EEE--LABORATORIOS
- Equipo : 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA
- Id Componente : 0
- Nombre : TRANSFERENCIA AUTOMATICA
- Horas de mantenimiento :
- Intervalo Mantenimiento : 0\_500
- Acumuladas anterior : 0
- Trabajadas en el mes : 0
- Acumuladas actuales : 0
- Para próximo Overhaul : 0

At the bottom right, there is a checkbox labeled 'Activo' which is checked. The status bar at the bottom left shows 'Usuario: [ingandrade] ING ELIAS ANDRADE @ (local)'.

Figura. 4-8 Pantalla registro de componentes.

#### 4.5.6 Menú Transacciones.

Luego de haber parametrizado el sistema tenemos la carpeta transacciones fig 4.9, es el segundo menú en nivel de importancia ya que en el encontramos actividades propias de un control y seguimiento a lo ingresado en los parámetros las transacciones más importantes son:

- Carta de mantenimiento
- Solicitud /orden de trabajo
- Aprobar /rechazar solicitud de orden de trabajo
- Novedades de orden de trabajo
- Permisos de usuario
- Finalizar orden de trabajo
- Registro de reporte de reparaciones

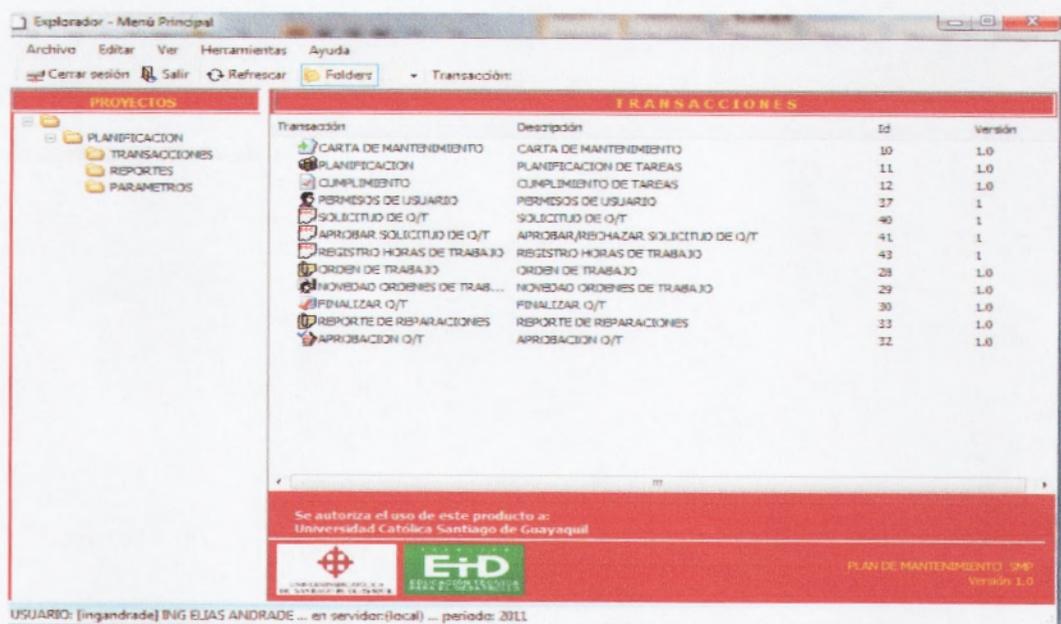


Figura. 4-9 Menú de transacciones.

#### 4.5.7 Menú de permisos de usuarios.

En todo software debe existir restricciones y permisos como administrador de un sistema, en este menú el administrador del S.M.P. otorga permisos y restricciones a los usuarios y encargados de cumplir con el mantenimiento preventivo y correctivo, por lo general en una empresa el administrador de un software de mantenimiento es el Gerente Técnico, los accesos se dan de acuerdo al nivel de responsabilidad de cada usuario, esto permite fiscalizar, llevar un buen control del cumplimiento, realizar auditorías y efectuar un buen análisis de tasas de fallas ocasionales o frecuentes, damos doble clic en el icono permisos de usuario, fig. 4.10, elegimos el botón editar y accedemos a las múltiples opciones que permite el sistema, elegimos cual son los niveles de permiso para cada usuario luego damos clic en guardar.

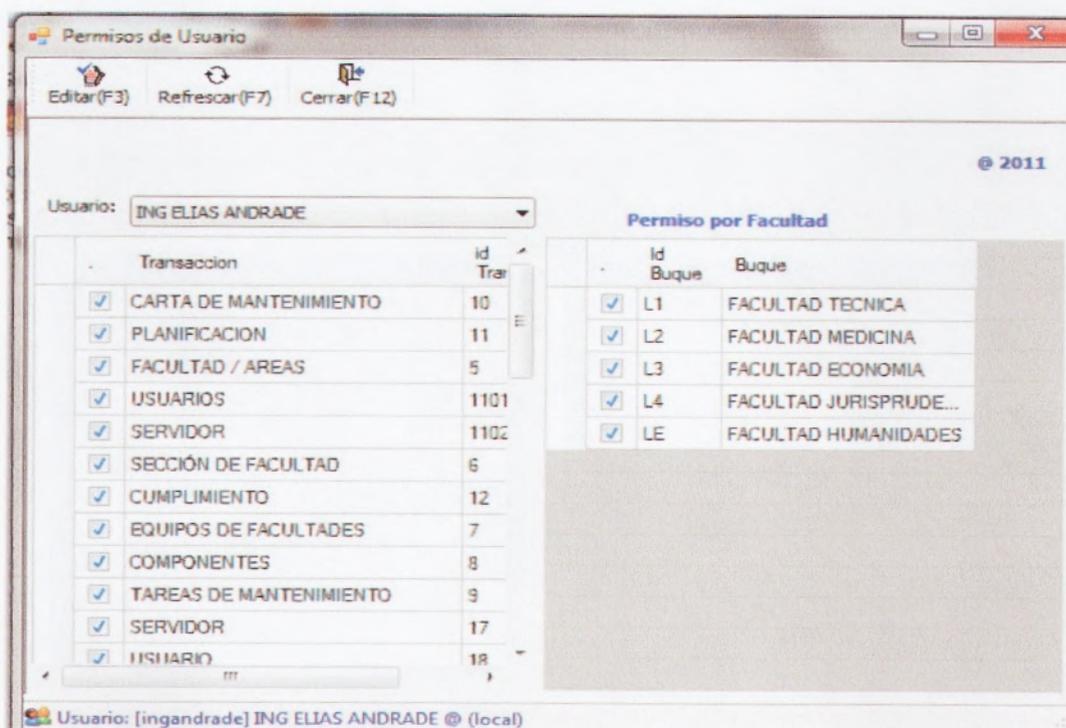


Figura. 4-10 Menú permisos de usuario.

#### 4.5.8 Planificación de tareas.

Una vez ingresado al sistema SMP, los equipos con sus respectivos componentes, usamos esta opción para programar y planificar las tareas de mantenimiento, entre las más conocidas tenemos: limpieza, medición, calibración, ajustes, etc. en los comentarios se detalla con mayor información de cuál es el contenido de la tarea, en esta pantalla ingresamos la periodicidad de ejecución de las tareas.

Presionamos doble clic en el icono planificación de tareas del menú transacciones, fig. 4.11 elegimos botón “nuevo”, en los botones facultad áreas elegimos para asignar a cada equipo la periodicidad de mantenimiento, la cual viene dada en mensual, trimestral anual, etc. Asignamos el periodo que por lo general viene en el manual de fabricante, presionamos guardar, y así en sucesión para los otros equipos.

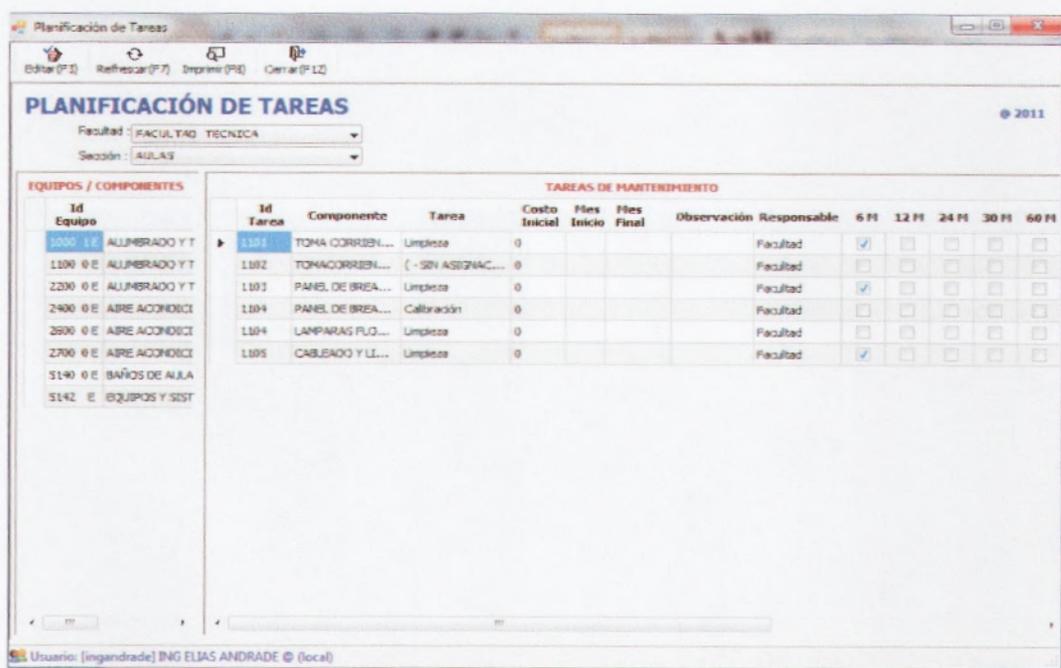


Figura. 4-11 Planificación de tareas.

#### 4.5.9 Cumplimientos de tareas.

Después de haber planificado se debe realizar el seguimiento a las fechas propuestas, por lo general de esto se encarga el Gerente técnico de la empresa, el que está encargado de cumplir el mantenimiento debe ingresar en este menú la fecha de realización de la tarea, novedades ocurridas, sugerencias para mejorar el mantenimiento en caso de encontrar novedades, etc. Es muy importante que el operario llene la información que permita evaluar la eficiencia en la programación de las tareas de mantenimiento.

Damos doble clic al icono cumplimiento de tareas, fig. 4.12 se elige facultad área y equipo al que se haya realizado la rutina de mantenimiento, se presiona botón editar se ingresa toda la información posible del cumplimiento y novedades luego elegimos guardar.

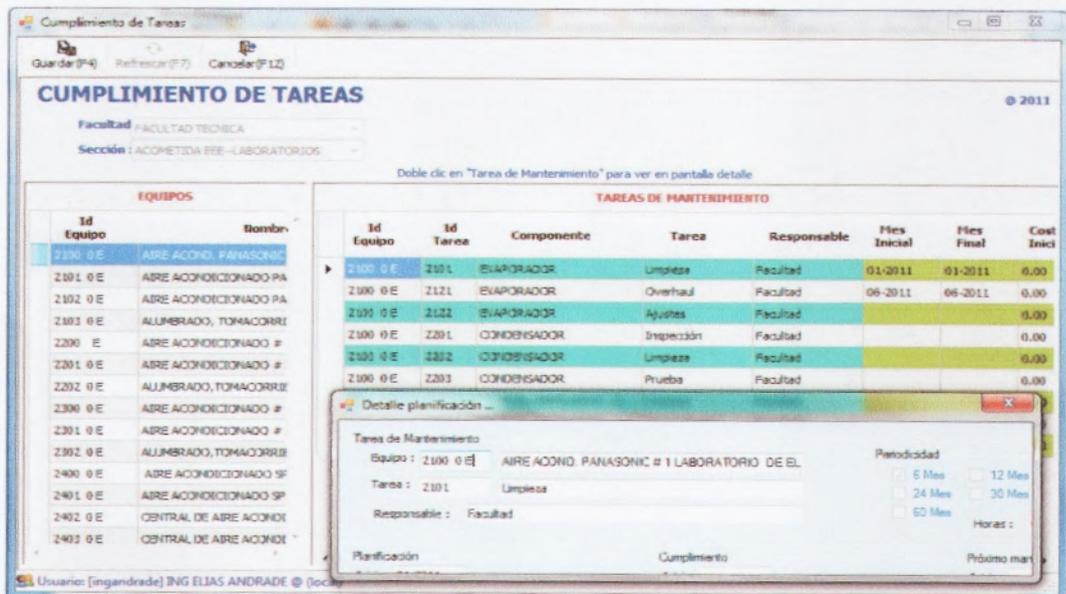


Figura. 4-12 Cumplimiento de tareas.

#### 4.5.10 Carta de Mantenimiento.

Permite al usuario elaborar un kardex de información sobre las características principales de cada equipo tales como: marca, modelo, serie, en este menú se encuentra la periodicidad de mantenimiento de cada tarea sea en horas meses, años, esta herramienta es muy útil al momento de reprogramar las tareas en base a fallas ocurridas por un exceso en límites de horas de mantenimiento, que por lo general nos indica el manual del fabricante pero el ambiente de trabajo o condiciones no favorables obliga que se reprogramme al mantenimiento en base a la experiencia.

Botones: Editar, Refrescar, Imprimir, cerrar.

Presionamos doble clic en el icono carta de mantenimiento, Fig. 4.13, escogemos área, equipo e ingresamos datos principales de recordatorio de mantenimiento, presionamos editar, y luego guardar.

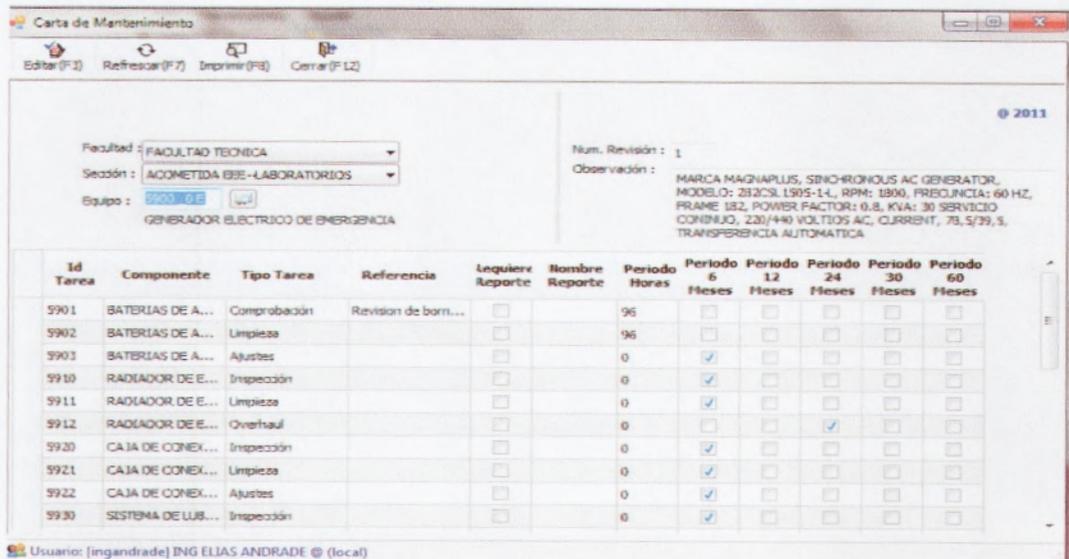


Figura. 4-13 Carta de mantenimiento.

#### 4.5.11 Solicitud de orden de trabajo.

Generalmente cuando el mantenimiento preventivo falla o no es eficaz se tiene como consecuencia dar origen al mantenimiento correctivo, para subsanar esta falla se origina una solicitud de trabajo (no aprobada) en la cual accederemos como administrador secundario del sistema ya que el acceso a este menú fig. 4.14 es restringido por los permisos de usuario, la información en una solicitud de trabajo principalmente es como sigue:

- Nombre de la facultad > equipo > área.
- Descripción del trabajo solicitado.
- Prioridad de la solicitud: normal-emergente.
- Descripción de la falla o daño ocasionado.
- Solicitud de repuestos o materiales relacionados.

The screenshot shows a web browser window with the title "Solicitud/Orden de Trabajo". The interface is in Spanish and displays a form for creating a work order. At the top, it indicates the status "NO APROBADA" (Not Approved) and the year "2011". The form includes several fields: "Fecha" (Date) set to 05-10-2011, "Facultad" (Faculty) set to FACULTAD TECNICA, "Nombre de Equipo y/o maquinaria afectada" (Name of affected equipment) set to GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA, and "Tipo de Mantenimiento a realizar" (Type of maintenance to be performed) set to Correctiva. There are also sections for "Descripción del trabajo solicitado" (Description of the requested work), "Descripción precisa y detallada de la falla o avería. (Si es correctivo)" (Precise and detailed description of the failure or defect. (If corrective)), and "Solicitud repuestos / Materiales relacionados" (Request for spare parts / related materials). The user is identified as "Usuario: [ingandrade]ING ELIAS ANDRADE @ (local)".

Figura. 4-14 Menú solicitud de trabajo.

#### 4.5.12 Aprobación de Solicitud de Trabajo.

El acceso a este menú es permitido solamente al administrador principal del sistema, el cual debe valerse de la información almacenada en la base de datos para tomar la decisión de aprobar o no la solicitud de trabajo, este análisis evita el denominado re-trabajo que consiste en aprobar un trabajo que previamente ya estaba realizado lo que puede dar lugar a una sobrefacturación en caso de ser realizado por personal externo, o una compra innecesaria de materiales o equipos.

Al momento de aprobar la solicitud si es que procede, el sistema automáticamente le asigna el periodo de un mes , máximo tiempo que debe estar concluido el trabajo, este tiempo puede ser modificado en casos especiales como por ejemplo falta de repuestos, no disponibilidad del equipo, fig. 4.15.

Botones: Refrescar, Aprobar, cerrar.

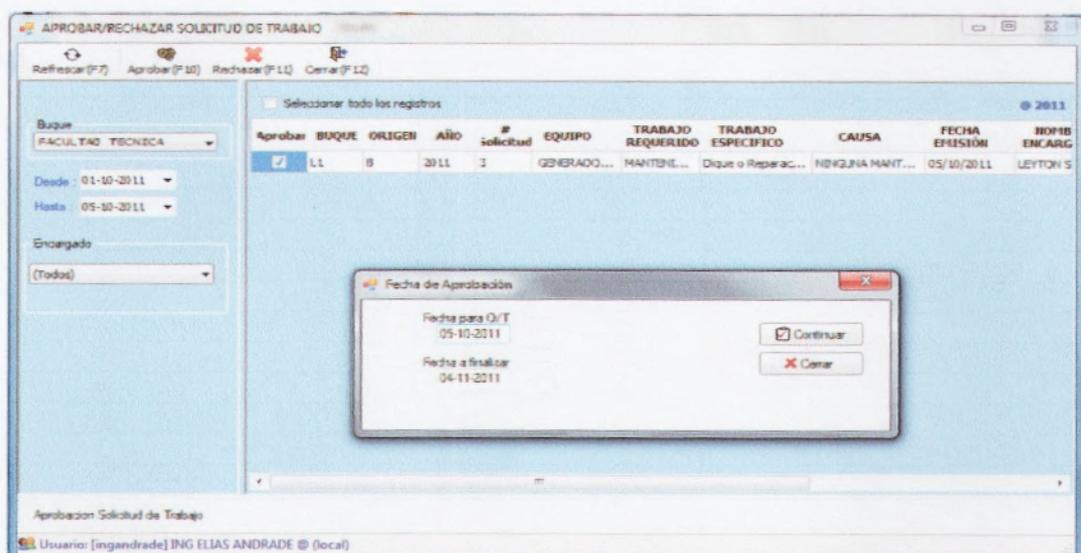


Figura. 4-15 Menú aprobación de solicitud de trabajo.

#### 4.5.13 Novedades de solicitudes de trabajo.

Permite mantener informado al administrador del sistema sobre los avances o retrasos en la culminación de las solicitudes de trabajo fig. 4.16

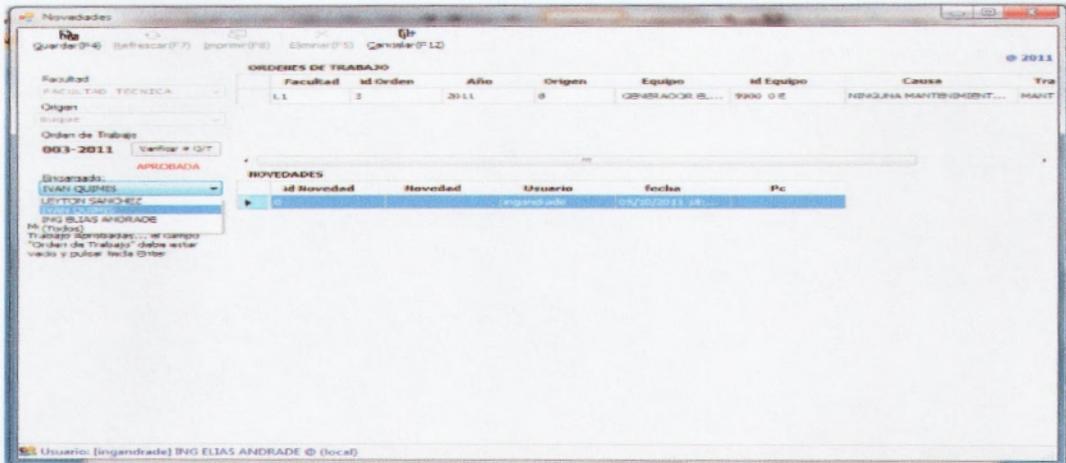


Figura. 4-16 Novedades de avance de trabajos.

#### 4.5.14 Ingreso de horas de trabajo de equipos.

Mensualmente se debe ingresar las horas de operación del equipo fig. 4.17

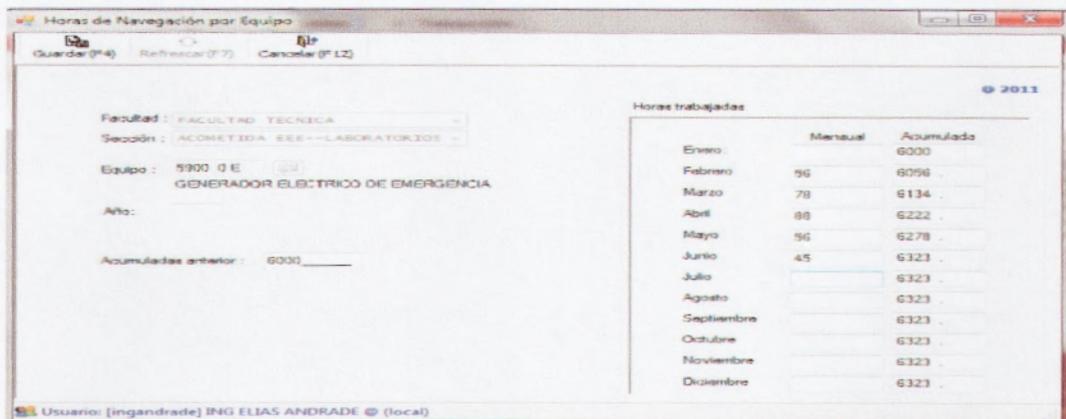


Figura. 4-17 Ingreso de horas de trabajo de equipos.

#### 4.5.15 Finalizar solicitudes de trabajo.

Sirve para dar término a una solicitud de trabajo fig. 4.18

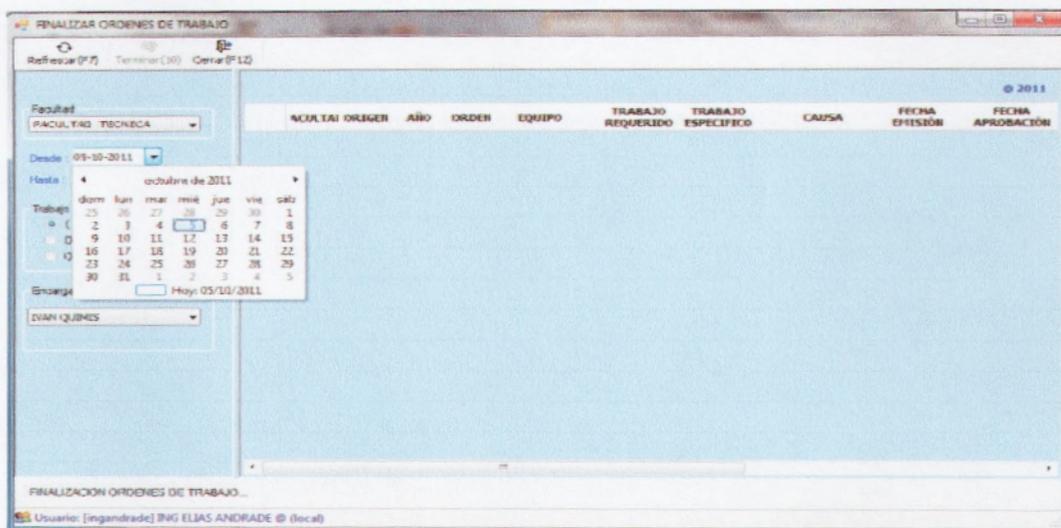


Figura. 4-18. Finalizar solicitud de trabajo.

#### 4.5.16 Registro reportes de reparaciones.

En esta pantalla se ingresan datos de la finalización del trabajo Figura 4.19



Figura. 4-19 Menú finalización de trabajo.

#### 4.5.17 Menú de reportes.

En ese menú se encontrarán todos los reportes relacionados a la planificación, cumplimiento, figura. 4.20, solicitudes órdenes y de trabajo del sistema por lo que consta de los siguientes reportes.

- Lista principal de mantenimiento.
- Listado de órdenes de trabajo.
- Listado de tareas cumplidas.
- Calendario de mantenimientos.
- Reporte de novedades.
- Listado de solicitud.
- Reporte de horas de trabajo.
- Estadísticas.

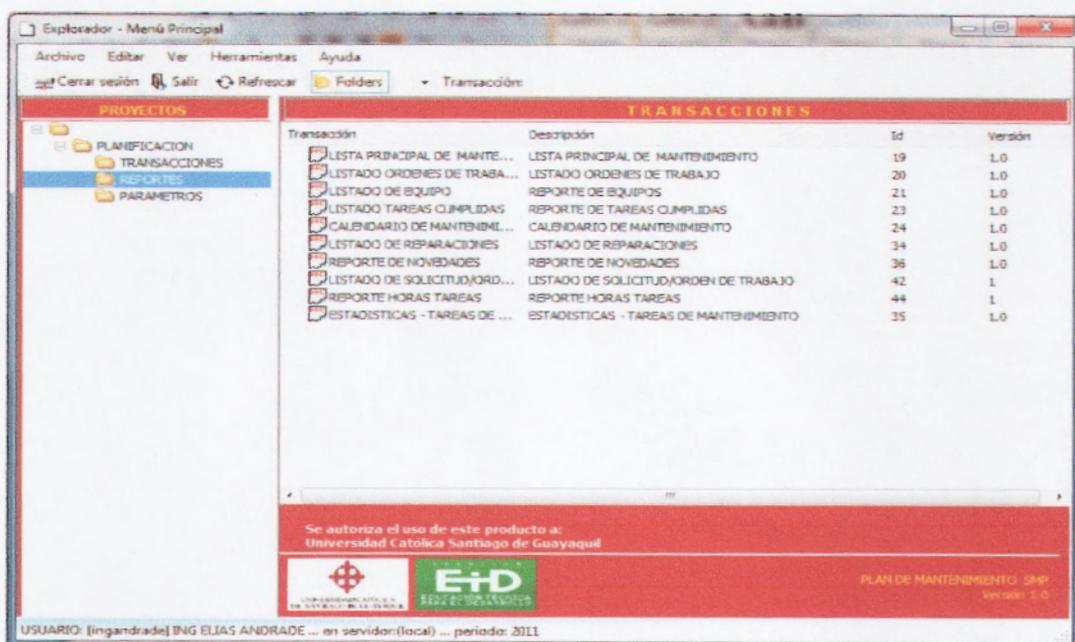


Figura. 4-20. Carpeta de reportes.

## CAPITULO V

### GENERALIDADES DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO CON RESPECTO A LOS USUARIOS.

#### 5.1 EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO S.M.P.

Este sistema cubre las necesidades y expectativas de mantenimiento preventivo de todas las facultades de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, con este se tiene proyectado mejorar el mantenimiento técnico y optimización de los recursos y activos de todas las facultades de la U.C.S.G.

Con la implementación de nuestro Software S.M.P. en la Facultad Técnica para el Desarrollo, estamos seguros que los principales beneficiarios serían nuestros estudiantes de los últimos niveles de Ingeniería Eléctrico mecánica en la asignatura de Planificación de Mantenimiento ya que pondrán en práctica los conocimientos adquiridos sobre cómo se analiza, planifica y también como se lleva un control a través de nuestro Software de Mantenimiento preventivo.



Figura, 5-1 Sistema de Mantenimiento SMP.

Fuente: Manual de usuario del Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P.

## **5.2 FAMILIARIZACIÓN DEL SOFTWARE S.M.P. CON LOS USUARIOS.**

Una vez instalado el sistema el usuario puede empezar con el reconocimiento del mismo, con el fin de utilizarlo de una manera inmediata, ya que es una herramienta indispensable en el mejoramiento y avance tecnológico de nuestra facultad y en beneficio de toda la universidad.

Este sistema se caracteriza por ser de fácil comprensión y entendimiento, con el fin de que el estudiante pueda analizar, planificar, programar un plan de mantenimiento preventivo ya sea como tutoría de la asignatura planificación de Mantenimiento o a su vez para planificar un plan de mantenimiento a los equipos eléctricos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de nuestra Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

## **5.3 PLANTEAMIENTO DEL SOFTWARE S.M.P.**

Al momento de plantear el proyecto, analizamos detenidamente en forma generalizada la importancia de tener un Software de Mantenimiento como herramienta principal para que el docente que dicta la Asignatura Planificación de Mantenimiento demuestre al estudiante en forma práctica/didáctica la planificación de mantenimiento asistido por ordenador.

Nuestro software de Mantenimiento Preventivo fue creado en base a las necesidades básicas de nuestra Facultad y así mismo en base a las recomendaciones de nuestro profesor de la asignatura el Ing. Elías Andrade Díaz el cual a la vez fue nuestro

asesor de tesis, para ello hemos demostrado la importancia, utilidad y la facilidad de manejo con el que consta nuestro sistema, además de la confiabilidad que posee en cuanto a la planificación y cumplimiento de las tareas de mantenimiento.

#### **5.4 AMBIENTACIÓN DEL S.M.P CON LOS USUARIOS.**

El sistema SMP estará instalado en los computadores de las aulas de la Facultad Técnica en especial en las aulas donde se dicte la cátedra de Planificación de Mantenimientos y además se entregarán CD con el software y el instalador.

Una vez instalado el SMP el usuario puede comenzar con el reconocimiento del mismo con la consigna de que sea utilizado después de la implementación por el docente de la materia Planificación de Mantenimiento, el cual facilitará una copia del CD instalador para que el estudiante practique o instale en un computador personal

El estudiante tendrá la herramienta SMP para realizar un trabajo tutorial que consista en llenar datos, equipos, maquinaria y programar mantenimiento en alguna empresa o institución ficticia o real y que permita el estudio y análisis de la planificación de mantenimiento por medio del ordenador.

#### **5.5 PARTICIPACIONES**

La idea de crear e implementar este Software de Mantenimiento Preventivo S.M.P. surge propiamente de la experiencia técnica de los autores de esta tesis en el área de Mantenimiento industrial, el cual como profesionales en esta importante carrera de Ingeniería Eléctrico-mecánica, decidimos aportar esta herramienta básica para que el

docente que dicta la asignatura Planificación de Mantenimiento explique en forma práctica a los estudiantes la importancia de estudiar la Gestión de Mantenimiento.

Este proyecto de implementación se dio gracias a las autoridades que nos aprobaron el tema, y a los revisores de tesis y tutor de tesis que aportaron con sus conocimientos.

## **5.6 MANEJO DEL SOFTWARE.**

El estudiante que recibe la asignatura Planificación de Mantenimiento estaría en la capacidad de manejar nuestro software de mantenimiento, toda vez de que el docente enseñe los conocimientos teóricos y técnicos de la gestión del mantenimiento.

Para una mejor comprensión del manejo de nuestro Software de Mantenimiento preventivo S.M.P. revise el Manual del Software en la Página 86 con el fin de que cualquier duda o interrogante pueda ser despejada con esta información.

## **5.7 COMENTARIOS ADICIONALES.**

Los estudiantes van a contar con las facilidades de aprendizaje que brinda nuestro software de mantenimiento SMP el cual va a ser de mucha utilidad para el futuro de cada uno de ellos en el campo profesional, ya que contará con los conocimientos técnicos y prácticos actuales relacionados a la gestión de mantenimiento empresarial e industrial.

Era muy necesario tener en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo un sistema basado en Implementación de Software de Planificación Mantenimiento de

estas características con lo que se va a mejorar todas las actividades relacionadas al mantenimiento de los equipos Eléctricos, Electrónicos y Mecánicos de los Activos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

## **5.8 DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS.**

**En los anexos encontraremos algunos reportes que se originan en el S.M.P.**

- ✓ **Carta de mantenimiento**, es la cartilla de identificación de cada equipo en la cual contiene información tal como datos de placa, marca, modelo, año de compra, periodicidad de mantenimiento, esta información no se puede modificar si no es por el administrador del software.
- ✓ **Índice de maquinaria y equipos**: encontramos en este listado todos los equipos ingresados en un plan de mantenimiento, importante tener ingresado los equipos que automáticamente le asigna un código de identificación para realizar una búsqueda de historial mucho más rápida.
- ✓ **Estadísticas de mantenimiento**: demuestra gráficamente porcentaje de cumplimiento de las tareas asignadas por usuario, esto lo encontramos en la carpeta reportes.
- ✓ **Solicitud de trabajo**: muestra el formato usado para crear una solicitud de trabajo.
- ✓ **Reporte de reparación**: se crea al término de una solicitud de trabajo, en ella se detalla, persona que supervisa el trabajo, detalles, novedades, sugerencias, etc.

## CONCLUSIONES

- ✓ Nuestro sistema S.M.P. básicamente se desarrolló como un nuevo concepto en planeación y ejecución de mantenimientos ya que el mismo permite tener información e historial de daños y registros al instante y desde cualquier lugar, el usuario debe estar capacitado para operarlo de manera eficaz y esto dé como resultado un bajo coste de operación para la universidad empresa, industria o donde se aplique.
- ✓ Nuestra Universidad, por intermedio de la Facultad Técnica, demostró el continuo interés de que sus estudiantes se formen acorde los avances tecnológicos al darnos la oportunidad de desarrollar nuestro tema de aplicación de mantenimientos mediante software.
- ✓ Con la aplicación del sistema SMP el futuro Ingeniero Electromecánico tiene una herramienta adicional para comprobar el proceso de implementación, la aplicación, y la importancia del mantenimiento preventivo.
- ✓ Se concluye que en el pasado existía una apatía y poca creencia de la efectividad de la planeación de mantenimientos y que en la actualidad se ha demostrado mediante estadísticas que una correcta implementación de esta permite optimizar recursos y de allí la importancia de la cátedra Planificación de Mantenimientos en la carrera Ingeniería Eléctrico-mecánica.

## RECOMENDACIONES

Para que el estudiantado saque el máximo provecho al software SMP recomendamos:

- ✓ Antes de implementar un mantenimiento preventivo es importante estudiar y conocer los métodos y fundamentos teóricos de mantenimientos, esto ayudara al desarrollo y diseño de acuerdo a la actividad de la empresa o industria en donde el Futuro Ingeniero se encuentre laborando o requiera de sus servicios.
- ✓ El futuro Ingeniero electromecánico debe estar convencido y debe ser capaz de demostrar a sus futuros jefes o dueños de empresa de la importancia de la planificación de mantenimientos y la vez debe concientizar a los empresarios sobre las facilidades y el completo apoyo que se le debe dar a la gestión de mantenimiento para su total éxito.
- ✓ No tomar el diseño de software SMP como válido o único para futura aplicación en todas las diversas actividades de empresas o industrias, este fue tomado como una ayuda didáctica para la demostración de cómo opera un software de mantenimiento asistido por computadora.
- ✓ Tener en cuenta que la evolución de la rama de Ingeniería Planificación de mantenimientos, sufre constantes evoluciones en cuanto a técnicas y estrategias que buscan días a día la mejora en la optimización de recursos a nivel empresarial.

## **GLOSARIOS DE TERMINOS.**

C.B.M.	Mantenimiento Basado en Condición.
D.S.S.	Decisión Supporting System.
F.E.T.	Facultad de Educación Técnica.
I.S.	Ingeniería de Software.
I.E.E.E.	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
R.A.D	Rapid Application Development.
R.U.P	Proceso Unificado de Racional.
R.C.M	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
P.M.O.	Optimización del Mantenimiento Planeado.
S.A.O	Sistemas de Automatización de Oficinas.
S.M.P.	Software de Mantenimiento Preventivo.
S.E.	Sistemas de Expertos.
S.P.T	Sistema de Procesamiento Gerencial.
S.I.G.	Sistemas de Información Gerencial.
S.S.D.	Sistemas de Soporte Decisiones.
S.I.E.	Sistemas de Información Ejecutiva.

S.P.R.	Sistema de Planificación de Recursos.
S.I	Sistemas de Información.
T.P.M.	Mantenimiento Productivo Total.
T.G.S.	<i>Teoría General de Sistemas.</i>
T.S.	Teoría de Sistemas.
T.I.	Tecnología de Información.
T.P.S.	Sistemas de Procesamiento de Transacciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Laverde, H. “**¿Realmente qué es el TPM?**”. (2007).
2. Antezana Delgado, J. “**Modelo de Gestión de Mantenimiento: Una Visión Estratégica**”. (2006).
3. Becerra, F. “**Gestión de Mantenimiento**”. (2006).
4. El Mantenimiento, Fuente de Beneficios Jean-Paul Souris – 1992.
5. Jacobson, I. 1998. “**Applying UML in The Unified Process**” Presentación. Rational Software.
6. Leal, S. y Zambrano, S. “**Fundamentos Básicos de Mantenimiento**”. 1ª Edición, Fondo Editorial UNET, Venezuela (2005).
7. La Productividad y el Mantenimiento Industrial. Enrique Dounce Villanueva, México 2000.
8. Nara sinham, S. L. Mcleveredy d. w. y Billingtong, Planeación de la Producción y Control de Inventarios .ed. Mc. Fraw Hill..
9. Milano, T. “**Planificación y Gestión del Mantenimiento Industrial. Un Enfoque Estratégico y Operativo**”. 1ª Edición, Editorial Panapo. Venezuela (2005).
10. Ogalla Segura, F. “**Sistema de Gestión. Una Guía Práctica**”. Editorial Díaz de Santos, C.A. España (2005).

11. Técnicas para el Mantenimiento y Diagnósticos de Maquinas, Manés Fernández Cabañas, Manuel García Mérelo – 1998.

**Direcciones web:**

<http://www.mantenimientomundial.com/tipos/>

<http://www.organizacionconstrusur.com.ar>

<http://www.ceroaverias.com/tpm/planific.htm>

<http://www.austral.edu.ar/web/ingenieria/cursos/mantenimiento.htm>

[http://www.calidad.org/public/articles/1062180527\\_fcojav.htm](http://www.calidad.org/public/articles/1062180527_fcojav.htm)

[http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/RCM2](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/RCM2)

<http://www.angelfire.com/scifi/jzavalar/apuntes/IngSoftware.html>

# ANEXOS

**FACULTAD: FACULTAD TECNICA**

**EQUIPO: L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA**

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :**

Banco de baterías para equipo GMDSS: 2 baterías AC DELCO 12V – 115 A/H – 27 placas  
 Banco de baterías para equipo luces de navegación y alarma general: 2 baterías BOSCH 12V-160 A/H-27 placas  
 Banco de baterías para equipo luces de emergencia: 2 baterías BOSCH 12V – 160 A/H – 27 placas.  
 Luces de emergencia 24VDC en depto.de Maquinas:  
 Cubierta 200: 5  
 Cubierta 300: 4  
 Cubierta 400: 3  
 Servomotor: 1  
 Cubierta A: 4  
 Cubierta B: 6  
 Cubierta C: 11

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
--------	-------------	------------	--------------	-------------	---------

**BATERIAS DE ARRANQUE**

L1 M 5901	Comprobación	Revisión de bornes de batería, chequeo de lienas al motor de arranque, ajustes p	96 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5902	Limpieza		96 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5903	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N

**RADIADOR DE ENFRIAMIENTO**

L1 M 5910	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5911	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5912	Overhaul		24 M 0 Hrs.	Facultad	N

**CAJA DE CONEXION GENENRADOR ELECTRICO**

L1 M 5920	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5921	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5922	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N

**SISTEMA DE LUBRICACION**

L1 M 5930	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5931	Comprobación		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5932	Prueba		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5933	Comprobación		500 Hrs.	Facultad	N

**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA**

L1 M 5940	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5941	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5942	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N

**BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR**

L1 M 5950	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5951	Comprobación		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5952	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N

**ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA**

**FACULTAD:** FACULTAD TECNICA

**EQUIPO:** L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :**

Banco de baterías para equipo GMDSS: 2 baterías AC DELCO 12V – 115 A/H – 27 placas  
 Banco de baterías para equipo luces de navegación y alarma general: 2 baterías BOSCH 12V-160 A/H-27 placas  
 Banco de baterías para equipo luces de emergencia: 2 baterías BOSCH 12V – 160 A/H – 27 placas.  
 Luces de emergencia 24VDC en depto.de Maquinas:  
 Cubierta 200: 5  
 Cubierta 300: 4  
 Cubierta 400: 3  
 Servomotor: 1  
 Cubierta A: 4  
 Cubierta B: 6  
 Cubierta C: 11

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
L1 M 5960	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5961	Comprobación		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>CLARO DE VALVULAS, CABEZOTES</b>					
L1 M 5970	Calibración		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>CIGUEÑAL. CHAPAS DE BIELA Y BANCADA</b>					
L1 M 5980	Inspección		0 Hrs.	Facultad	N
<b>AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER</b>					
L1 M 6000	Inspección		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 6001	Ajustes		12 M 0 Hrs.	Facultad	N

FACULTAD: FACULTAD TECNICA

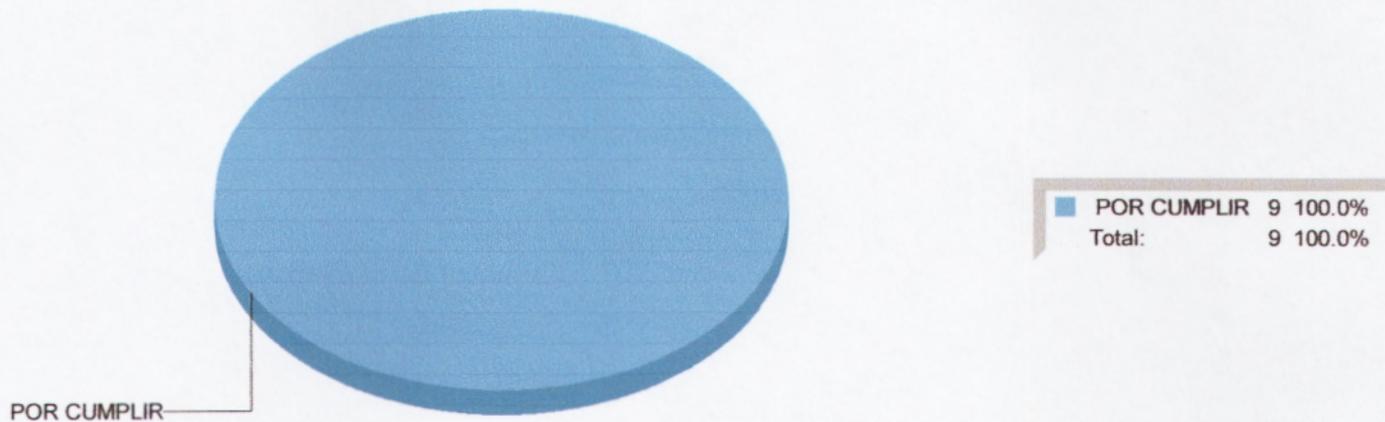
EQUIPO: L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :**

Banco de baterías para equipo GMDSS: 2 baterías AC DELCO 12V – 115 A/H – 27 placas  
Banco de baterías para equipo luces de navegación y alarma general: 2 baterías BOSCH 12V-160 A/H-27 placas  
Banco de baterías para equipo luces de emergencia: 2 baterías BOSCH 12V – 160 A/H – 27 placas.  
Luces de emergencia 24VDC en depto.de Maquinas:  
Cubierta 200: 5  
Cubierta 300: 4  
Cubierta 400: 3  
Servomotor: 1  
Cubierta A: 4  
Cubierta B: 6  
Cubierta C: 11

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
--------	-------------	------------	--------------	-------------	---------

BUQUE: FACULTAD TECNICA  
DESDE:08-2011 HASTA:10-2011



POR CUMPLIR 9 100.00 %

---

TOTAL PLANIFICACION : 9



### SOLICITUD DE TRABAJO

FECHA 05-10-2011	<b>SOLICITUD #:</b> 003- 2011
FACULTAD: FACULTAD TECNICA TALLERES	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO Y/O MAQUINARIA AFECTADA :</b> GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA	
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO A REALIZAR:</b> PREVENCION <input checked="" type="checkbox"/> CORRECCION <input type="checkbox"/> MEJORAMIENTO <input type="checkbox"/>	
<b>DETALLE DEL TRABAJO SOLICITADO</b> <small>(EN CASO DE SER NECESARIO INFORMACIÓN ADICIONAL, ADJUNTELA A ESTA O/T)</small>	
<b>DESCRIPCIÓN PRECISA Y DETALLADA DE LA FALLA O AVERIA :</b> <small>( SI ES CORRECTIVO )</small>	
<b>SOLICITUD REPUESTOS/ MATERIALES RELACIONADAS:</b>	
<b>ORIGINADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>

<small>AREA RESERVADA PARA USO EXCLUSIVO DEPARTAMENTO TÉCNICO</small>	
<b>ORDEN DE TRABAJO</b>	<b>003- 2011</b> Terminada
<b>PROVEEDOR SELECCIONADO (O/T)</b>	
<b>DETALLE DEL TRABAJO A REALIZAR</b>  MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CAMBIO DE RODAMIENTOS, AJUSTES DE LINEAS	
<b>VISTO BUENO</b>	<b>AUTORIZACIÓN</b>
<b>ASISTENTE ADQUISICIONES</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b> - Este formulario es llenado por el jefe de cada área y debe constar en el mismo los nombres y firmas de responsabilidad. - El formulari debe llenarse en todos los campos especificados y registrar de manera secuencial para un eficaz seguimiento y control. - El plazo de entrega de este formulario es dentro de la última semana de cada mes. - Los ítems deben contener todas las especificaciones técnicas necesarias para su identificación.	



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## REPORTE DE REPARACIONES

**ORDEN DE TRABAJO No.** L1 B 3-2011  
**FACULTAD** FACULTAD TECNICA  
**FECHA** 05/10/2011  
**DEPARTAMENTO:** AULAS  MAQUINAS   
**EJECUTOR** IVAN QUIMIS NAMISSA  
**CODIGO DE EQUIPO** 5900 0 E  
**EQUIPO/MAQUINARIA/SUBSISTEMA:** GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

SE REALIZO MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL GENERADOR DE EMERGENCIA, SE CAMBIARON RODAMIENTOS 6206 Y 6207  
SE AJUSTAN LINEAS EN TABLERO PRINCIPAL, SE PRUEBAN EQUIPOS CON FULL CARGA GENERADOR PRUEBAS OK

### OBSERVACIONES

TRABAJO RECIBIDO A SATISFACCION S/N

### RECEPCION CONFORME DE LA ORDEN DE TRABAJO

### MATERIALES UTILIZADOS

VARNIZ ELECTRICO, RODAMIENTOS, ELECTROSOL PLUS , NON FLAME

**APROBADO**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

**RECIBI CONFORME**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO	NOMBRE
--------	--------

**SECCION : ACOMETIDAS EEE-LABORATORIOS**

L1 M 2100 0 E	AIRE ACOND. PANASONIC # 1 LABORATORIO DE ELECTRONICA ...
L1 M 2101 0 E	AIRE ACONDICIONADO PANASONIC # 2 LABORATORIO ELECT
L1 M 2102 0 E	AIRE ACONDICIONADO PANASONIC # 3 LABORATORIO ELECT
L1 M 2103 0 E	ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, PANELES LABORATORIO ELE
L1 M 2200 E	AIRE ACONDICIONADO # 1 PANASONIC LABORATORIO ELEC
L1 M 2201 0 E	AIRE ACONDICIONADO # 2 PANASONIC LABORATORIO ELECT
L1 M 2202 0 E	ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, PANELES LABORATORIO ELEC
L1 M 2300 0 E	AIRE ACONDICIONADO # 1 SAMSUNG LABORATORIO TELECOM
L1 M 2301 0 E	AIRE ACONDICIONADO # 2 SAMSUNG LABORATORIO TELECOM
L1 M 2302 0 E	ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, PANELES, LAB. TELECOMUNIC
L1 M 2400 0 E	AIRE ACONDICIONADO SPLIT # 1 EDIFICIO AG
L1 M 2401 0 E	AIRE ACONDICIONADO SPLIT # 2 EDIFICIO AG
L1 M 2402 0 E	CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO # 1 L.G EDIFICIO AGR
L1 M 2403 0 E	CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO # 2 L.G EDIFICIO AG
L1 M 2404 0 E	ALUMBRADO, TOMACORRIENTE, PANELES, EDIFICIO AGROPECU
L1 M 5900 0 E	GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA
L1 M 9800 0 E	ACOMETIDA EEE, CUARTO DE TRANSFORMADORES
L1 M 9801 0 E	BANCO DE TRANSFORMADORES 13,8 KV A 220 VOLTIOS

**SECCION : AULAS**

L1 C 1000 1 E	ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES AULA FT1
L1 C 1100 0 E	ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES AULA FT2
L1 C 2200 0 E	ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES AULA FT3
L1 C 2400 0 E	AIRE ACONDICIONADO AULA FT1
L1 C 2600 0 E	AIRE ACONDICIONADO AULA FT2
L1 C 2700 0 E	AIRE ACONDICIONADO AULA FT3
L1 C 5140 0 E	BAÑOS DE AULAS FACULTAD TECNICA
L1 C 5142 E	EQUIPOS Y SISTEMAS INFORMATICOS, REDES, DE TODAS LA

**SECCION : OFICINAS PRINCIPALES FACULTAD TÉCNICA**

L1 R 4100 1 E	ALUMBRADO GENERAL DE OFICINAS DE LA FACULTAD TECNI
L1 R 4100 2 E	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO CENTRAL PARA OFICINAS
L1 R 4300 0 E	CENTRAL DE ALARMA
L1 R 4400 0 E	REDES Y LINEAS TELEFONICAS
L1 R 4500 0 E	BAÑOS Y SANITARIOS AREA DE OFICINAS

**FACULTAD:** FACULTAD TECNICA

**EQUIPO:** L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :**

MARCA MAGNAPLUS, SYNCHRONOUS AC GENERATOR, MODELO: 282CSL1505-1-L, RPM: 1800, FRECUENCIA: 60 HZ, FRAME 182, POWER FACTOR: 0.8, KVA: 30 SERVICIO CONINUO, 220/440 VOLTIOS AC, CURRENT, 78,5/39,5, TRANSFERENCIA AUTOMATICA

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
<b>BATERIAS DE ARRANQUE</b>					
L1 M 5901	Comprobación	Revisión de bornes de batería, chequeo de lienas al motor de arranque, ajustes p	96 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5902	Limpieza		96 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5903	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>RADIADOR DE ENFRIAMIENTO</b>					
L1 M 5910	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5911	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5912	Overhaul		24 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>CAJA DE CONEXION GENENRADOR ELECTRICO</b>					
L1 M 5920	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5921	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5922	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>SISTEMA DE LUBRICACION</b>					
L1 M 5930	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5931	Comprobación		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5932	Prueba		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5933	Comprobación		500 Hrs.	Facultad	N
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA</b>					
L1 M 5940	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5941	Limpieza		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5942	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR</b>					
L1 M 5950	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N

**FACULTAD:** FACULTAD TECNICA

**EQUIPO:** L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :**

MARCA MAGNAPLUS, SINCHRONOUS AC GENERATOR, MODELO: 282CSL1505-1-L, RPM: 1800, FRECUENCIA: 60 HZ, FRAME 182, POWER FACTOR: 0.8, KVA: 30 SERVICIO CONINUO, 220/440 VOLTIOS AC, CURRENT, 78,5/39,5, TRANSFERENCIA AUTOMATICA

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
L1 M 5951	Comprobación		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5952	Ajustes		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA</b>					
L1 M 5960	Inspección		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 5961	Comprobación		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>CLARO DE VALVULAS, CABEZOTES</b>					
L1 M 5970	Calibración		6 M 0 Hrs.	Facultad	N
<b>CIGUEÑAL. CHAPAS DE BIELA Y BANCADA</b>					
L1 M 5980	Inspección		0 Hrs.	Facultad	N
<b>AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER</b>					
L1 M 6000	Inspección		12 M 0 Hrs.	Facultad	N
L1 M 6001	Ajustes		12 M 0 Hrs.	Facultad	N



# CARTA DE MANTENIMIENTO

FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO: L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA

## ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES :

MARCA MAGNAPLUS, SINCHRONOUS AC GENERATOR, MODELO: 282CSL1505-1-L, RPM: 1800, FRECUENCIA: 60 HZ, FRAME 182, POWER FACTOR: 0.8, KVA: 30 SERVICIO CONINUO, 220/440 VOLTIOS AC, CURRENT, 78,5/39,5, TRANSFERENCIA AUTOMATICA

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	REPORTE
--------	-------------	------------	--------------	-------------	---------

## FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
<b>SECCION: ACOMETIDAS EEE-LABORATORIOS</b>											
L1 M 2100 0 E AIRE ACOND. PANASONIC # 1 LABORATORIO DE ELECTRONICA ...											
2101	EVAPORADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2121	EVAPORADOR	Overhaul			0	X				Facultad	0.00
2122	EVAPORADOR	Ajustes			0					Facultad	0.00
2201	CONDENSADOR	Inspección			0	X				Facultad	0.00
2202	CONDENSADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2203	CONDENSADOR	Prueba			0 X					Facultad	0.00
2300	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2301	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Comprobación			0 X					Facultad	0.00
2302	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Ajustes			0 X					Facultad	0.00
L1 M 2101 0 E AIRE ACONDICIONADO PANASONIC # 2 LABORATORIO ELECT											
2350	EVAPORADOR	Inspección			0 X					Facultad	0.00
2351	EVAPORADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2352	EVAPORADOR	Ajustes			0 X					Facultad	0.00
2360	CONDENSADOR	Inspección			0 X					Facultad	0.00
2361	CONDENSADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2362	CONDENSADOR	Ajustes			0 X					Facultad	0.00
2370	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Inspección			0 X					Facultad	0.00
2371	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2372	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	Ajustes			0 X					Facultad	0.00
L1 M 2102 0 E AIRE ACONDICIONADO PANASONIC # 3 LABORATORIO ELECT											
2380	EVAPORADOR	Inspección			0 X					Facultad	0.00
2381	EVAPORADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2382	EVAPORADOR	Ajustes			0 X					Facultad	0.00
2390	CONDENSADOR	Inspección			0 X					Facultad	0.00
2391	CONDENSADOR	Limpeza			0 X					Facultad	0.00
2392	CONDENSADOR	Ajustes			0 X					Facultad	0.00

## LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

### FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	T A R E A	DETALLE	HORAS						RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
				6M	12M	24M	30M	60M			
2400	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2103 0 E ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, PANELES LABORATORIO ELE											
2410	ALUMBRADO, LAMPARAS FLUORESCENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2420	PANEL ELECTRICO	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2430	TOMACORRIENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2200 E AIRE ACONDICIONADO # 1 PANASONIC LABORATORIO ELEC											
2440	EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2450	CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2460	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2201 0 E AIRE ACONDICIONADO # 2 PANASONIC LABORATORIO ELEC											
2470	EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2480	CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2490	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2202 0 E ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, PANELES LABORATORIO ELEC											
2500	ALUMBRADO LAMPARAS FLUORESCENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2510	PANEL ELECTRICO	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2520	TOMACORRIENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2300 0 E AIRE ACONDICIONADO # 1 SAMSUNG LABORATORIO TELECOM											

## LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

### FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
2530	EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2540	CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2550	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2301 0 E AIRE ACONDICIONADO # 2 SAMSUNG LABORATORIO TELECOM											
2560	EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2570	CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2580	FILTROS, VENTILADOR, LINEAS ELECTRICAS	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2302 0 E ALUMBRADO,TOMACORRIENTES,PANELES, LAB. TELECOMUNIC											
2590	LAMPARAS FLUORESCENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2600	PANEL ELECTRICO	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2610	TOMACORRIENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2400 0 E AIRE ACONDICIONADO SPLIT # 1 EDIFICIO AG											
2620	UNIDAD EVAPORADORA	Inspección		0		X				Facultad	0.00
2621	UNIDAD EVAPORADORA	Limpieza		0		X				Facultad	0.00
2630	UNIDAD CONDENSADORA	Inspección		0		X				Facultad	0.00
2631	UNIDAD CONDENSADORA	Limpieza		0		X				Facultad	0.00
2640	VENTILADOR EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2650	VENTILADOR CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2401 0 E AIRE ACONDICIONADO SPLIT # 2 EDIFICIO AG											

## LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

### FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
2660	UNIDAD EVAPORADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2670	UNIDAD CONDENSADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2680	VENTILADOR EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2690	VENTILADOR CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2402 0 E CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO # 1 L.G EDIFICIO AGR											
2700	PANEL ELECTRICO E INSTRUMENTACION	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2710	UNIDAD EVAPORADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2720	UNIDAD CONDENSADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2730	VENTILADOR EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2740	VENTILADOR CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2750	SISTEMA DE GAS REFRIGERANTE	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2403 0 E CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO # 2 L.G EDIFICIO AG											
2760	PANEL ELECTRICO E INSTRUMENTACION	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2770	UNIDAD EVAPORADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2780	UNIDAD CONDENSADORA	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2790	VENTILADOR EVAPORADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00

## LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

Fecha: 31/08/2011  
Página: 5/ 8

### FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
2800	VENTILADOR CONDENSADOR	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2810	SISTEMA DE GAS REFRIGERANTE	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 2404 0 E ALUMBRADO,TOMACORRIENTE,PANELES, EDIFICIO AGROPECU											
2820	LAMPARAS FLUORESCENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2830	PANEL ELECTRICO	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
2840	TOMACORRIENTES	(- SIN ASIGNACIO DE TAREA -)		0						Facultad	0.00
L1 M 5900 0 E GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA											
5901	BATERIAS DE ARRANQUE	Comprobación	Revisión de bornes de batería, chequeo de llenas al motor de arranque, ajustes p	96						Facultad	0.00
5902	BATERIAS DE ARRANQUE	Limpieza		96						Facultad	0.00
5903	BATERIAS DE ARRANQUE	Ajustes		0 X						Facultad	0.00
5910	RADIADOR DE ENFRIAMIENTO	Inspección		0 X						Facultad	0.00
5911	RADIADOR DE ENFRIAMIENTO	Limpieza		0 X						Facultad	0.00
5912	RADIADOR DE ENFRIAMIENTO	Overhaul		0			X			Facultad	0.00
5920	CAJA DE CONEXION GENERADOR ELECTRICO	Inspección		0 X						Facultad	0.00
5921	CAJA DE CONEXION GENERADOR ELECTRICO	Limpieza		0 X						Facultad	0.00
5922	CAJA DE CONEXION GENERADOR ELECTRICO	Ajustes		0 X						Facultad	0.00
5930	SISTEMA DE LUBRICACION	Inspección		0 X						Facultad	0.00
5931	SISTEMA DE LUBRICACION	Comprobación		0		X				Facultad	0.00
5932	SISTEMA DE LUBRICACION	Prueba		0		X				Facultad	0.00
5933	SISTEMA DE LUBRICACION	Comprobación		500						Facultad	0.00
5940	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA	Inspección		0 X						Facultad	0.00
5941	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA	Limpieza		0 X						Facultad	0.00

# LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

## FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
5942	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA	Ajustes		0	X					Facultad	0.00
5950	BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR	Inspección		0	X					Facultad	0.00
5951	BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR	Comprobación		0	X					Facultad	0.00
5952	BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR	Ajustes		0	X					Facultad	0.00
5960	ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA	Inspección		0	X					Facultad	0.00
5961	ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA	Comprobación		0	X					Facultad	0.00
5970	CLARO DE VALVULAS, CABEZOTES	Calibración		0	X					Facultad	0.00
5980	CIGÜEÑAL, CHAPAS DE BIELA Y BANCADA	Inspección		0						Facultad	0.00
6000	AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER	Inspección		0		X				Facultad	0.00
6001	AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER	Ajustes		0		X				Facultad	0.00
L1 M 9800 0 E ACOMETIDA EEE, CUARTO DE TRANSFORMADORES											
9810	AISLADORES ACOMETIDA ELECTRICA GUAYAQUIL	Inspección		0		X				Facultad	0.00
9811	AISLADORES ACOMETIDA ELECTRICA GUAYAQUIL	Limpieza		0		X				Facultad	0.00
9820	PORTAFUSIBLES DE MEDIA TENSION TIPO VELA	Inspección		0		X				Facultad	0.00
9821	PORTAFUSIBLES DE MEDIA TENSION TIPO VELA	Limpieza		0		X				Facultad	0.00
9830	AISLADORES DE MEDIA TENSION	Inspección		0		X				Facultad	0.00
9831	AISLADORES DE MEDIA TENSION	Limpieza		0		X				Facultad	0.00
9840	LINEAS DE ALIMENTACION AL BANCO DE TRANSFORMADORES	Inspección		0						Facultad	0.00
9841	LINEAS DE ALIMENTACION AL BANCO DE TRANSFORMADORES	Limpieza		0						Facultad	0.00
9842	LINEAS DE ALIMENTACION AL BANCO DE TRANSFORMADORES	Ajustes		0						Facultad	0.00
L1 M 9801 0 E BANCO DE TRANSFORMADORES 13,8 KV A 220 VOLTIOS											
9801	AISLADORES	Limpieza	Manual operador	0	X					Facultad	0.00
9802	AISLADORES	Ajustes	Manual del operador	0	X					Facultad	0.00

# LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

## FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
9901	TERMINALES	Ajustes		0	X					Facultad	0.00
9990	TERMINALES	Inspección		48						Facultad	0.00
9820	ACETTE DIELECTRICO	Inspección		0			X			Facultad	0.00
9830	LINEAS DE INTERCONEXION	Ajustes		0		X				Facultad	0.00
9840	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Inspección		0	X					Facultad	0.00
9850	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	Comprobación		0		X				Facultad	0.00
9851	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	Ajustes		0	X					Facultad	0.00

## SECCION: AULAS

L1 C 1000 1 E ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES AULA FT1

1101	TOMA CORRIENTE DE 110 VOLTIOS	Limpieza	Sistema General de Mantenimiento	0	X					Facultad	0.00
1102	TOMACORRIENTE DE 220 VOLTIOS	(- SIN ASIGNACION DE TAREA -)	AAAA	0						Facultad	0.00
1103	PANEL DE BREAKERS PARA EL AULA FT2	Limpieza	plan de mantenimiento	0	X					Facultad	0.00
1104	PANEL DE BREAKERS PARA EL AULA FT2	Calibración	Plan de mantenimiento	0						Facultad	0.00
1104	LAMPARAS FLOURESCENTES, E INCANDESCENTES	Limpieza	Plan de mantenimiento	0						Facultad	0.00
1105	CABLEADO Y LINEAS ELECTRICAS EN GENERAL	Limpieza	Plan de mantenimiento	0	X					Facultad	0.00

L1 C 2000 0 E ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES AULA FT3

2211	TOMACORRIENTES DE 110 VOLTIOS	Inspección	Sistema General de Mantenimiento	0	X					Facultad	0.00
------	-------------------------------	------------	----------------------------------	---	---	--	--	--	--	----------	------

L1 C 2400 0 E AIRE ACONDICIONADO AULA FT1

2411	CONDENSADOR	Limpieza	Sistema General de Mantenimiento	0			X			Facultad	0.00
------	-------------	----------	----------------------------------	---	--	--	---	--	--	----------	------

L1 C 2700 0 E AIRE ACONDICIONADO AULA FT3

# LISTA PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

## FACULTAD: FACULTAD TECNICA

EQUIPO/TAREA	COMPONENTE	TAREA	DETALLE	HORAS	6M	12M	24M	30M	60M	RESPONSABLE	HORAS TRABAJADAS
2701	EVAPORADOR	Inspección		0		X				Facultad	0.00
2702	EVAPORADOR	Limpieza		0			X			Facultad	0.00
L1 C 5140 0 E BAÑOS DE AULAS FACULTAD TECNICA											
5141	BAÑOS, SANITARIOS	Inspección	Sistema General de Mantenimiento	0	X					Facultad	0.00

## SECCION: OFICINAS PRINCIPALES FACULTAD TÉCNICA

### L1 R 4100 1 E ALUMBRADO GENERAL DE OFICINAS DE LA FACULTAD TECNICA

4101	LAMPARAS FLOURESCENTES E INCANDESCENTES DE TODAS L	Limpieza	MANUAL DEL EQUIPO	0		X				Facultad	0.00
------	--	----------	-------------------	---	--	---	--	--	--	----------	------

### L1 R 4100 2 E SISTEMA DE AIRE ACONCIONADO CENTRAL PARA OFICINAS

4102	EVAPORADOR	Limpieza	MANUAL DEL EQUIPO	0		X				Facultad	0.00
------	------------	----------	-------------------	---	--	---	--	--	--	----------	------

### L1 R 4300 0 E CENTRAL DE ALARMA

4301	ALARMA CONTRAINCENDIO O ROBO	Comprobación	MANUAL DEL EQUIPO	0		X				Facultad	0.00
------	------------------------------	--------------	-------------------	---	--	---	--	--	--	----------	------

### L1 R 4400 0 E REDES Y LINEAS TELEFONICAS

4401	CABLEADO DE REDES, SERVIDOR,CENTRAL TELEFONICA	Limpieza	MANUAL DEL EQUIPO	0		X				Facultad	0.00
------	--	----------	-------------------	---	--	---	--	--	--	----------	------

### L1 R 4500 0 E BAÑOS Y SANITARIOS AREA DE OFICINAS

4501	CAÑERIAS, LAVABOS,SANITARIOS, PUERTAS,ETC	Limpieza	MANUAL DEL EQUIPO	0		X				Facultad	0.00
------	---	----------	-------------------	---	--	---	--	--	--	----------	------

FACULTAD: FACULTAD TECNICA

DESDE: 07-2011 ---- HASTA: 08-2011

EQUIPO/TAREA	RESPONSABLE	OBSERVACION
--------------	-------------	-------------

**JULIO - 2011**

**ACOMETIDAS EEE-LABORATORIOS**

**L1 M 5900 0 E : GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA**

L1 M 5931 : SISTEMA DE LUBRICACION / Comprobación	Facultad	
L1 M 5932 : SISTEMA DE LUBRICACION / Prueba	Facultad	
L1 M 5940 : SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA / Inspección	Facultad	
L1 M 5941 : SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA / Limpieza	Facultad	
L1 M 5942 : SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR AGUA / Ajustes	Facultad	

**AGOSTO - 2011**

**ACOMETIDAS EEE-LABORATORIOS**

**L1 M 5900 0 E : GENERADOR ELECTRICO DE EMERGENCIA**

L1 M 5950 : BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR / Inspección	Facultad	
L1 M 5951 : BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR / Comprobación	Facultad	
L1 M 5952 : BOBINADO DE ESTATOR GENERADOR / Ajustes	Facultad	
L1 M 5960 : ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA / Inspección	Facultad	
L1 M 5961 : ALARMAS Y PARADAS DE EMERGENCIA / Comprobación	Facultad	
L1 M 5970 : CLARO DE VALVULAS, CABEZOTES / Calibración	Facultad	
L1 M 5980 : CIGUEÑAL, CHAPAS DE BIELA Y BANCADA / Inspección	Facultad	
L1 M 6000 : AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER / Inspección	Facultad	
L1 M 6001 : AMORTIGUADORES, BASE DEL CARTER / Ajustes	Facultad	

La Ingeniería de Software se puede considerar como la ingeniería aplicada al software, esto es, por medios sistematizados y con herramientas preestablecidas, la aplicación de ellos de la forma más eficiente para la obtención de resultados óptimos; objetivos que siempre busca la ingeniería. No es sólo de la resolución de problemas, sino más bien teniendo en cuenta las diferentes soluciones, elegir la más apropiada.

### **Especificación.**

La Especificación de Requisitos describe el comportamiento esperado en el software una vez desarrollado. Gran parte del éxito de un proyecto de software radicará en la identificación de las necesidades del negocio (definidas por la alta dirección), así como la interacción con los usuarios funcionales para la recolección, clasificación, identificación, priorización y especificación de los requisitos del software.

Entre las técnicas utilizadas para la especificación de requisitos se encuentran:

- Casos de Uso,
- Historias de usuario,

Siendo los primeros más rigurosos y formales, los segundos más ágiles e informales.

### **Arquitectura.**

La integración de infraestructura, desarrollo de aplicaciones, bases de datos y herramientas gerenciales, requieren de capacidad y liderazgo para poder ser conceptualizados y proyectados a futuro, solucionando los problemas de hoy. El rol en el cual se delegan todas estas actividades es el del Arquitecto. El Arquitecto de

Software es la persona que añade valor a los procesos de negocios gracias a su valioso aporte de soluciones tecnológicas.

La Arquitectura de Sistemas en general, es una actividad de planeación, ya sea a nivel de infraestructura de red y hardware, o de Software.

La Arquitectura de Software consiste en el diseño de componentes de una aplicación (entidades del negocio), generalmente utilizando patrones de arquitectura. El diseño arquitectónico debe permitir visualizar la interacción entre las entidades del negocio y además poder ser validado, por ejemplo por medio de diagramas de secuencia. Un diseño arquitectónico describe en general el cómo se construirá una aplicación de software. Para ello se documenta utilizando diagramas, por ejemplo:

- Diagramas de clases.
- Diagramas de base de datos.
- Diagramas de despliegue plegados.
- Diagramas de secuencia multidireccional.

Siendo los dos primeros los mínimos necesarios para describir la arquitectura de un proyecto que iniciará a ser codificado. Depende del alcance del proyecto, complejidad y necesidades, el arquitecto elige qué diagramas elaborar. Entre las herramientas para diseñar arquitecturas de software se encuentran:

- Enterprise Architect.
- Microsoft Visio for Enterprise Architects.

### **Programación.**

Reducir un diseño a código puede ser la parte más obvia del trabajo de ingeniería de software, pero no necesariamente es la que demanda mayor trabajo y ni la más complicada. La complejidad y la duración de esta etapa está íntimamente relacionada al o a los lenguajes de programación utilizados, así como al diseño previamente realizado.

### **Prueba.**

Consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación del problema. Una técnica de prueba es probar por separado cada módulo del software, y luego probarlo de forma integral, para así llegar al objetivo. Se considera una buena práctica el que las pruebas sean efectuadas por alguien distinto al desarrollador que la programó, idealmente un área de pruebas; sin perjuicio de lo anterior el programador debe hacer sus propias pruebas. En general hay dos grandes formas de organizar un área de pruebas, la primera es que esté compuesta por personal inexperto y que desconozca el tema de pruebas, de esta forma se evalúa que la documentación entregada sea de calidad, que los procesos descritos son tan claros que cualquiera puede entenderlos y el software hace las cosas tal y como están descritas. El segundo enfoque es tener un área de pruebas conformada por programadores con experiencia, personas que saben sin mayores indicaciones en qué condiciones puede fallar una aplicación y que pueden poner atención en detalles que personal inexperto no consideraría.

### **Documentación.**

Todo lo concerniente a la documentación del propio desarrollo del software y de la gestión del proyecto, pasando por modelaciones, diagramas de casos de uso, pruebas, manuales de usuario, manuales técnicos, etc.; todo con el propósito de eventuales correcciones, usabilidad, mantenimiento futuro y ampliaciones al sistema.

### **Mantenimiento.**

Mantener y mejorar el software para enfrentar errores descubiertos y nuevos requisitos. Esto puede llevar más tiempo incluso que el desarrollo inicial del software. Alrededor del 40% en la creación de nuevos sistemas, toda la ingeniería de software tiene que ver con dar mantenimiento. Una pequeña parte de este trabajo consiste en arreglar errores, o bugs.

La mayor parte consiste en extender el sistema para hacer nuevas cosas. De manera similar, alrededor de 20% de toda la ingeniería se está basando, en la utilización de sistemas que mejoren su arquitectura y las tareas de dar mantenimiento.

### **Modelos de desarrollo de software.**

La ingeniería de software tiene varios modelos, paradigmas o filosofías de desarrollo en los cuales se puede apoyar para la realización de software, de los cuales podemos destacar a éstos por ser los más utilizados y los más completos:

- Modelo en cascada o Clásico (modelo tradicional)
- Modelo de prototipos

- Modelo en espiral.
- Desarrollo por etapas.
- Desarrollo iterativo y creciente o Iterativo e Incremental.
- RAD (Rapid Application Development)
- Desarrollo concurrente.
- Proceso Unificado.
- RUP (Proceso Unificado de Racional)

### **Naturaleza de la Ingeniería de Software.**

La Ingeniería de Software tiene que ver con varios campos en diferentes formas:

#### **Matemáticas.**

Los programas tienen muchas propiedades matemáticas. Por ejemplo la corrección y la complejidad de muchos algoritmos son conceptos matemáticos que pueden ser rigurosamente probados. El uso de matemáticas en la IS es llamado métodos formales.

#### **Creación.**

Los programas son construidos en una secuencia de pasos. El hecho de definir propiamente y llevar a cabo estos pasos, como en una línea de ensamblaje, es necesario para mejorar la productividad de los desarrolladores y la calidad final de los programas. Este punto de vista inspira los diferentes procesos y metodologías que encontramos en la IS.

### **Gestión de Proyectos.**

El software comercial (y mucho no comercial) requiere gestión de proyectos. Hay presupuestos y establecimiento de tiempos. Gente para liderar. Recursos (espacio de oficina, computadoras) por adquirir. Todo esto encaja apropiadamente con la visión de la Gestión de Proyectos.

### **Arte.**

Los programas contienen muchos elementos artísticos. Las interfaces de usuario, la codificación, etc. Incluso la decisión para un nombre de una variable o una clase. Donald Knuth es famoso porque ha argumentado que la programación es un arte.

### **Responsabilidad.**

La responsabilidad en la Ingeniería del Software es un concepto complejo, sobre todo porque al estar los sistemas informáticos fuertemente caracterizados por su complejidad, es difícil apreciar sus consecuencias.

En la Ingeniería del Software la responsabilidad será compartida por un grupo grande de personas, que comprende desde el ingeniero de requisitos, hasta el arquitecto software, y contando con el diseñador, o el encargado de realizar las pruebas.

Por encima de todos ellos destaca el director del proyecto. El software demanda una clara distribución de la responsabilidad entre los diferentes roles que se dan en el proceso de producción.

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO DE LA UTILIDAD DE LOS SISTEMAS.**

#### **3.1 ORÍGENES DE LA TEORÍA DE SISTEMAS.**

La teoría de sistemas (T.G.S.) Surgió con los trabajos del alemán Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 y 1968.

La Teoría General de Sistemas no busca solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica al momento de crear un nuevo sistema según las necesidades de las empresas o instituciones.

Los postulados básicos de la teoría general de sistemas son:

1. Existe una nítida tendencia hacia la integración de diversas ciencias naturales y sociales.
2. Esa integración parece orientarse rumbo a una teoría de sistemas.
3. Dicha teoría de sistemas puede ser una manera más amplia de estudiar los campos no-físicos del conocimiento científico, especialmente en ciencias sociales.
4. Con esa teoría de los sistemas, al desarrollar principios unificadores que atraviesan verticalmente los universos particulares de las diversas ciencias involucradas, nos aproximamos al objetivo de la unidad de la ciencia.
5. Esto puede generar una integración muy necesaria en la educación científica.

La Teoría general de sistemas (TGS) afirma que las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritas significativamente en términos de sus elementos separados.

La comprensión de los sistemas solamente se presenta cuando se estudian los sistemas globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus subsistemas.

La T.G.S. se fundamenta en tres premisas básicas:

1. Los sistemas existen dentro de sistemas: cada sistema existe dentro de otro más grande.
2. Los sistemas son abiertos. Es consecuencia de la premisa anterior. Cada sistema que se examine, excepto el menor o mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en los contiguos.

Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra, esto es, pierde sus fuentes de energía.

3. Las funciones de un sistema dependen de su estructura: para los sistemas biológicos y mecánicos esta afirmación es intuitiva. Los tejidos musculares por ejemplo, se contraen porque están constituidos por una estructura celular que permite contracciones.

El interés de la T.G.S. son las características y parámetros que establece para todos los sistemas. Aplicada a la administración la TS (teoría de sistemas).

La empresa se ve como una estructura que se reproduce y se visualiza a través de un sistema de toma de decisiones, tanto individual como colectivamente.

Desde un punto de vista histórico, se verifica que:

- La teoría de la administración científica usó el concepto de sistema hombre-máquina, pero se limitó al nivel de trabajo fácil.
- La teoría de las relaciones humanas amplió el enfoque hombre-máquina a las relaciones entre las personas dentro de la organización. Provocó una profunda revisión de criterios y técnicas gerenciales.
- La teoría estructuralista concibe la empresa como un sistema social, reconociendo que hay tanto un sistema formal como uno informal dentro de un sistema total integrado.
- La teoría del comportamiento trajo la teoría de la decisión, donde la empresa se ve como un sistema de decisiones, ya que todos los participantes de la empresa toman decisiones dentro de una maraña de relaciones de intercambio, que caracterizan al comportamiento organizacional.
- Después de la segunda guerra mundial, a través de la teoría matemática se aplicó la investigación operacional, para la resolución de problemas grandes y complejos con muchas variables.
- La teoría de mejoramiento fue profundizada y se formularon modelos para situaciones típicas de prestación de servicios, en los que es necesario programar la cantidad óptima de servidores para una esperada afluencia de clientes.

Las teorías tradicionales han visto la organización humana como un sistema cerrado. Eso ha llevado a no tener en cuenta el ambiente, provocando poco desarrollo y comprensión de la retroalimentación (feedback), básica para sobrevivir.

El enfoque antiguo fue débil, ya que 1) trató con pocas de las variables significantes de la situación total y 2) muchas veces se ha sustentado con variables impropias.

El concepto de sistemas no es una tecnología en sí, pero es la resultante de ella. El análisis de las organizaciones vivas revela "lo general en lo particular" y muestra, las propiedades generales de las especies que son capaces de adaptarse y sobrevivir en un ambiente típico.

Los sistemas ayudan los individuos u organizaciones, son analizados como "sistemas abiertos", que mantienen un continuo intercambio de materia/energía/información con el ambiente de trabajo. La TS permite re conceptualizar los fenómenos dentro de un enfoque global, para integrar asuntos que son en la mayoría de las veces de naturaleza completamente diferente pero que a su vez mejoran la calidad de servicio de las empresas o instituciones.

### **3.1.1 CONCEPTO DE SISTEMAS.**

La palabra "sistema" tiene muchas connotaciones: "un conjunto de elementos interdependientes e interactuantes; un grupo de unidades combinadas que forman un todo organizado y cuyo resultado (output) es mayor que el resultado que las unidades podrían tener si funcionan independientemente.

### **Características de los sistemas.**

Sistema es un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Un sistema es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia.

Cualquier conjunto de partes unidas entre sí puede ser considerado un sistema, desde las relaciones entre las partes y el comportamiento del todo sea el foco de atención, un grupo de personas en una organización, una red industrial, un circuito eléctrico, un computador o un ser vivo puede ser visualizados como sistemas.

Realmente, es difícil decir donde comienza y donde termina determinado sistema. Los límites (fronteras) entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad. El propio universo parece estar formado de múltiples sistemas que se compenetran

Según Bertalanffy, sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: propósito (u objetivo) y globalismo (o totalidad).

- **Propósito u objetivo:** todo sistema tiene uno o algunos propósitos. Los elementos (u objetos), como también las relaciones, definen una distribución que trata siempre de alcanzar un objetivo.
- **Globalismo o totalidad:** todo sistema tiene una naturaleza orgánica, por lo cual una acción que produzca cambio en una de las unidades del sistema, con probabilidad producirá cambios en las otras unidades. El efecto total se presenta como un ajuste a todo el sistema. Hay una relación de causa/efecto

en diferentes partes del sistema. De los cambios y los ajustes continuos del sistema se derivan dos fenómenos: entropía y homeostasia.

- **Entropía:** es la tendencia de los sistemas a desgastarse, a desintegrarse, para el relajamiento de los estándares y un aumento de la aleatoriedad. La entropía aumenta con el correr del tiempo.
- **Homeostasia:** es el equilibrio dinámico entre las partes del sistema. Los sistemas tienen una tendencia a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno.

Una organización podrá ser entendida como un sistema o subsistema o un súper sistema, dependiendo del enfoque. El sistema total es aquel representado por todos los componentes y relaciones necesarios para la realización de un objetivo, dado un cierto número de restricciones. Los sistemas pueden operar, tanto en serie como en paralelo.

### **Tipos de sistemas.**

En cuanto a su constitución, pueden ser físicos o abstractos:

- Sistemas físicos o concretos: compuestos por equipos, maquinaria, objetos y cosas reales. El hardware.
- Sistemas abstractos: compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Muchas veces solo existen en el pensamiento de las personas. Es el software.

En cuanto a su naturaleza, pueden cerrados o abiertos:

**Sistemas cerrados:**

Son los sistemas que no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, son herméticos a cualquier influencia ambiental. No reciben ningún recurso externo y nada producen que sea enviado hacia fuera. En rigor, no existen sistemas cerrados. Se da el nombre de sistema cerrado a aquellos sistemas cuyo comportamiento es determinístico y programado y que opera con muy pequeño intercambio de energía y materia con el ambiente. Se aplica el término a los sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera peculiar y rígida produciendo una salida invariable, como las máquinas.

**Sistemas abiertos:**

Son los sistemas que presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, que a través de entradas y salidas. Los sistemas abiertos intercambian materia y energía regularmente con el ambiente. Son adaptativos para sobrevivir. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptativa. La adaptabilidad es un continuo proceso de aprendizaje y de auto-organización.

Los sistemas abiertos no pueden vivir aislados. Los sistemas cerrados, cumplen con el segundo principio de la termodinámica que dice que "una cierta cantidad llamada entropía, tiende a aumentar al máximo".

Existe una tendencia general de los eventos en la naturaleza física en dirección a un estado de máximo desorden. Los sistemas abiertos evitan el aumento de la entropía y

pueden desarrollarse en dirección a un estado de creciente orden y organización (entropía negativa). Los sistemas abiertos restauran su propia energía y reparan pérdidas en su propia organización. El concepto de sistema abierto se puede aplicar a diversos niveles de enfoque: al nivel del individuo, del grupo, de la organización y de la sociedad.

### 3.1.2 PARÁMETROS DE LOS SISTEMAS.

El sistema es un proceso en marcha. Para obtener, cualquier cosa que este en movimiento o que cambie de estado, en un proceso, puede ser considerado un sistema.

El sistema se caracteriza por determinados Parámetros, estos son constantes arbitrarias que caracterizan, por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente del sistema.

Los parámetros de los sistemas son:

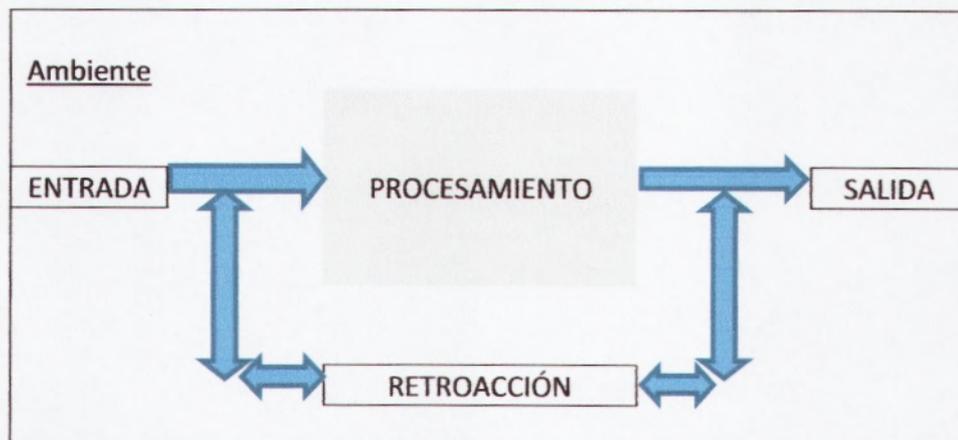
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
VIA DE LECTURA  
CENTRO PARA EL DESARROLLO

- Entrada o insumo o impulso (input): es la fuerza de arranque del sistema, que provee el material o la energía para la operación del sistema.
- Procesamiento o procesador o transformador: es el fenómeno que produce cambios, es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados. Generalmente es representado como la caja negra, en la que entran los insumos y salen cosas diferentes, que son los productos.
- Salida o producto o resultado (output): es la finalidad para la cual se reunieron elementos y relaciones del sistema. Los resultados de un proceso

son las salidas, las cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema. Los resultados de los sistemas son finales, mientras que los resultados de los subsistemas son intermedios.

- Retroacción o retroalimentación o retroinformación (feedback): es la función de retorno del sistema que tiende a comparar la salida con un criterio preestablecido, manteniéndola controlada dentro de aquel estándar o criterio.
- Ambiente (environment): es el medio que envuelve externamente el sistema. Está en constante interacción con el sistema, ya que éste recibe entradas, las procesa y efectúa salidas.

La supervivencia de un sistema depende de su capacidad de adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo. Aunque el ambiente puede ser un recurso para el sistema, también puede ser una amenaza, ver ilustración en la figura 2.1.



**Figura. 2.1. Parámetros de un sistema.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### **3.2 EL SISTEMA ABIERTO.**

El sistema abierto como organismo, es influenciado por el medio ambiente e influye sobre él, alcanzando un equilibrio dinámico en ese sentido.

La categoría más importante de los sistemas abiertos son los sistemas vivos. Existen diferencias entre los sistemas abiertos (como los sistemas biológicos y sociales, a saber, células, plantas, el hombre, la organización, la sociedad) y los sistemas cerrados (como los sistemas físicos, las máquinas, el reloj, el termóstato):

- El sistema abierto interactúa constantemente con el ambiente en forma dual, o sea, lo influye y es influenciado. El sistema cerrado no interactúa.
- El sistema abierto puede crecer, cambiar, adaptarse al ambiente y hasta reproducirse bajo ciertas condiciones ambientales. El sistema cerrado no.
- Es propio del sistema abierto competir con otros sistemas, no así el sistema cerrado.

Al igual que los organismos vivos, las empresas tienen seis funciones primarias, estrechamente relacionadas entre sí:

- **Ingestión:** las empresas hacen o compran materiales para ser procesados. Adquieren dinero, máquinas y personas del ambiente para asistir otras funciones, tal como los organismos vivos ingieren alimentos, agua y aire para suplir sus necesidades.
- **Procesamiento:** los animales ingieren y procesan alimentos para ser transformados en energía y en células orgánicas. En la empresa, la

producción es equivalente a este ciclo. Se procesan materiales y se desecha lo que no sirve, habiendo una relación entre las entradas y salidas.

- **Reacción al ambiente:** el animal reacciona a su entorno, adaptándose para sobrevivir, debe huir o si no atacar. La empresa reacciona también, cambiando sus materiales, consumidores, empleados y recursos financieros. Se puede alterar el producto, el proceso o la estructura.
- **Provisión de las partes:** partes de un organismo vivo pueden ser suplidas con materiales, como la sangre abastece al cuerpo. Los participantes de la empresa pueden ser reemplazados, no son de sus funciones sino también por datos de compras, producción, ventas o contabilidad y se les recompensa bajo la forma de salarios y beneficios. El dinero es muchas veces considerado la sangre de la empresa.
- **Regeneración de partes:** las partes de un organismo pierden eficiencia, se enferman o mueren y deben ser regeneradas o relocalizadas para sobrevivir en el conjunto. Miembros de una empresa envejecen, se jubilan, se enferman, se desligan o mueren. Las máquinas se vuelven obsoletas. Tanto hombres como máquinas deben ser mantenidos o relocalizados, de ahí la función de personal y de mantenimiento.
- **Organización:** de las funciones, es la requiere un sistema de comunicaciones para el control y toma de decisiones. En la empresa, se necesita un sistema nervioso central, donde las funciones de producción, compras, comercialización, recompensas y mantenimiento deben ser coordinadas.

- En un ambiente de constante cambio, la previsión, el planeamiento, la investigación y el desarrollo son aspectos necesarios para que la administración pueda hacer ajustes.

El sistema abierto es un conjunto de partes en interacción constituyendo un todo sinérgico, orientado hacia determinados propósitos y en permanente relación de inter-dependencia con el ambiente externo.

### **3.3 LA ORGANIZACIÓN COMO UN SISTEMA ABIERTO.**

Herbert Spencer afirmaba a principios del siglo XX:

"Un organismo social se asemeja a un organismo individual en los siguientes rasgos esenciales:

- En el crecimiento.
- En el hecho de volverse más complejo a medida que crece.
- En el hecho de que haciéndose más complejo, sus partes exigen una creciente interdependencia.
- Porque su vida tiene inmensa extensión comparada con la vida de sus unidades componentes.
- Porque en ambos casos existe creciente integración acompañada por creciente heterogeneidad".

Según la teoría estructuralista, Taylor, Fayol y Weber usaron el modelo racional, enfocando las organizaciones como un sistema cerrado. Los sistemas son cerrados

cuando están aislados de variables externas y cuando son determinánticos en lugar de probabilísticos.

Un sistema determinántico es aquel en que un cambio específico en una de sus variables producirá un resultado particular con certeza.

Así, el sistema requiere que todas sus variables sean conocidas y controlables o previsibles. Según Fayol la eficiencia organizacional siempre prevalecerá si las variables organizacionales son controladas dentro de ciertos límites conocidos.

### **3.3.1 Características de las organizaciones como sistemas abiertos.**

Las organizaciones poseen todas las características de los sistemas abiertos. Algunas características básicas de las organizaciones son:

1. Comportamiento probabilístico y no-determinántico de las organizaciones: la organización se afectada por el ambiente y dicho ambiente es potencialmente sin fronteras e incluye variables desconocidas e incontroladas. Las consecuencias de los sistemas sociales son probabilísticas y no-determinánticas.
2. El comportamiento humano nunca es totalmente previsible, ya que las personas son complejas, respondiendo a diferentes variables. Por esto, la administración no puede esperar que consumidores, proveedores, agencias reguladoras y otros, tengan un comportamiento previsible.
3. Las organizaciones como partes de unas sociedades mayores y constituidas de partes menores: las organizaciones son vistas como sistemas dentro de

sistemas. Dichos sistemas son complejos de elementos colocados en interacción, produciendo un todo que no puede ser comprendido tomando las partes independientemente.

Talcott Parsons indicó sobre la visión global, la integración, destacando que desde el punto de vista de organización, esta era un parte de un sistema mayor, tomando como punto de partida el tratamiento de la organización como un sistema social, siguiendo el siguiente enfoque:

- La organización se debe enfocar como un sistema que se caracteriza por todas las propiedades esenciales a cualquier sistema social.
  - La organización debe ser abordada como un sistema funcionalmente diferenciado de un sistema social mayor.
  - La organización debe ser analizada como un tipo especial de sistema social, organizada en torno de la primacía de interés por la consecución de determinado tipo de meta sistemática.
  - Las características de la organización deben ser definidas por la especie de situación en que necesita operar, consistente en la relación entre ella y los otros subsistemas, componentes del sistema mayor del cual parte. Tal como si fuera un sociedad.
1. Interdependencia de las partes: un cambio en una de las partes del sistema, afectará a las demás. Las interacciones internas y externas del sistema reflejan diferentes escalones de control y de autonomía.

2. Homeostasis o estado firme: la organización puede alcanzar el estado firme, solo cuando se presenta dos requisitos, la un direccionalidad y el progreso. La un direccionalidad significa que a pesar de que hayan cambios en la empresa, los mismos resultados o condiciones establecidos son alcanzados. El progreso referido al fin deseado, es un grado de progreso que está dentro de los límites definidos como tolerables.

El progreso puede ser mejorado cuando se alcanza la condición propuesta con menor esfuerzo, mayor precisión para un esfuerzo relativamente menor y bajo condiciones de gran variabilidad. La direccionalidad y el progreso solo pueden ser alcanzados con liderazgo y compromiso.

3. Fronteras o límites: es la línea que demarca lo que está dentro y fuera del sistema. Podría no ser física. Una frontera consiste en una línea cerrada alrededor de variables seleccionadas entre aquellas que tengan mayor intercambio (de energía, información) con el sistema.

Las fronteras varían en cuanto al grado de permeabilidad, dicha permeabilidad definirá el grado de apertura del sistema en relación al ambiente.

4. Morfogénesis: el sistema organizacional, diferente de los otros sistemas mecánicos y aun de los sistemas biológicos, tiene la capacidad de modificar sus maneras estructurales básicas, es identificada por Buckley como su principal característica identificadora.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL ANÁLISIS SISTEMÁTICO.

Las principales características de la moderna teoría de la administración basada en el análisis sistemático son las siguientes:

- Punto de vista sistemático: la moderna teoría visualiza a la organización como un sistema constituido por cinco partes básicas: entrada, salida, proceso, retroalimentación y ambiente.
- Enfoque dinámico: el énfasis de la teoría moderna es sobre el proceso dinámico de interacción que ocurre dentro de la estructura de una organización.
- Multidimensional y multinivel: se considera a la organización desde un punto de vista micro y macroscópico.

Es micro cuando es considerada dentro de su ambiente (sociedad, comunidad, país); es macro cuando se analizan sus unidades internas.

- Multivocacional: un acto puede ser motivado por muchos deseos o motivos. Las organizaciones existen porque sus participantes esperan satisfacer ciertos objetivos a través de ellas.
- Probabilístico: la teoría moderna tiende a ser probabilística. Con expresiones como "en general", "puede ser", sus variables pueden ser explicadas en términos predictivos y no con certeza.

- Multidisciplinaria: busca conceptos y técnicas de muchos campos de estudio. La teoría moderna presenta una síntesis integradora de partes relevantes de todos los campos.
- Descriptivo: buscar describir las características de las organizaciones y de la administración. Se conforma con buscar y comprender los fenómenos organizacionales y dejar la escogencia de objetivos y métodos al individuo.
- Multivariable: tiende a asumir que un evento puede ser causado por numerosos factores interrelacionados e interdependientes.

Los factores causales podrían ser generados por la retroalimentación.

- Adaptativa: un sistema es adaptativo. La organización debe adaptarse a los cambios del ambiente para sobrevivir.

Se genera como consecuencia una focalización en los resultados en lugar del énfasis sobre el proceso o las actividades de la organización.

### **3.4.1 Carácter interactivo y abstracto de la teoría de sistemas.**

La TS (teoría de sistemas) se considera demasiado abstracta y conceptual, por lo tanto, de difícil aplicación a situaciones gerenciales prácticas. Aunque tiene gran aplicabilidad, su enfoque sistemático es básicamente una teoría general comprensible, que cubre todos los fenómenos organizacionales.

Es una teoría general de las organizaciones y de la administración, una síntesis integradora.

### **3.4.2 El efecto sinérgico de las organizaciones como sistemas abiertos.**

Una fuerte causa para la existencia de organizaciones, es su efecto sinérgico, es decir, en el resultado de una organización pueden diferir en cantidad o en calidad la suma de los insumos. La palabra sinergia viene del griego (syn = con y ergos = trabajo) y significa trabajo en conjunto.

Cada participante de la organización espera que los beneficios personales de su participación, sean mayores que sus costos personales de participación. Existe sinergia cuando dos o más causas producen, actuando conjuntamente, un efecto mayor que la suma de efectos que producirían actuando individualmente.

### **3.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN.**

Un Sistema de Información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido amplio, un sistema de información no necesariamente incluye equipo electrónico (hardware). Sin embargo en la práctica se utiliza como sinónimo de "sistema de información computarizado". Los elementos que interactúan entre sí son: el equipo computacional, el recurso humano, los datos o información fuente, programas ejecutados por las computadoras, las telecomunicaciones y los procedimientos y reglas de operación,

Hacemos referencia para mayor entendimiento en la figura 3.2. Un Sistema de Información realiza cuatro actividades básicas:

- **Entrada de información:** proceso en el cual el sistema toma los datos que requiere para procesar la información, por medio de estaciones de trabajo, teclado, diskettes, cintas magnéticas, código de barras, etc.
- **Almacenamiento de información:** es una de las actividades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sesión o proceso anterior.
- **Procesamiento de la información:** esta característica de los sistemas permite la transformación de los datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general en un año.
- **Salida de información:** es la capacidad de un SI para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior.



**Figura: 3-2. Sistemas de información gerencial.**

**Fuente: Sistema de Información General. (Web)**

### **3.6 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Cuando muchas personas se preguntan por qué estudiar sobre los sistemas de información, es lo mismo que preguntar por qué debería estudiar alguien contabilidad, finanzas, gestión de operaciones, marketing, administración de recursos humanos o cualquier otra función empresarial importante.

Lo que si les podemos asegurar es que muchas empresas y organizaciones tienen éxitos en sus objetivos por la implantación y uso de los Sistemas de Información. De esta forma, constituyen un campo esencial de estudio en administración y Planificación de mantenimientos.

Es por esta razón que todos los profesionales en el área de Ingeniería Eléctrico mecánico deberían o más bien deben, tomar un curso de sistemas de información. Por otro lado es importante tener una comprensión básica de los sistemas de información para entender cualquier otra área funcional en la empresa, por eso es importante también, tener una cultura informática en nuestras organizaciones que permitan y den las condiciones necesarias para que los sistemas de información logren los objetivos citados anteriormente.

Muchas veces las organizaciones no han entrado en la etapa de cambio hacia la era de la información sin saber que es un riesgo muy grande de fracaso debido a las amenazas del mercado y su incapacidad de competir, por ejemplo, las TI que se basan en Internet se están convirtiendo rápidamente en un ingrediente necesario para el éxito empresarial en el entorno global y dinámico de hoy.

Con frecuencia, los sistemas de información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización son llamados Sistemas Transaccionales, ya que su función principal consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, planillas, entradas, salidas. Por otra parte, los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones son los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS, por sus siglas en inglés Decisión Supporting System). El tercer tipo de sistemas, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, es de los Sistemas Estratégicos, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr las ventajas competitivas, a través del uso de la Tecnología de Información (TI).

### **3.8 SISTEMAS.**

#### **3.8.1 Tipos de sistemas de información (SI).**

Debido a que el principal uso que se da a los SI es el de optimizar el desarrollo de las actividades de una organización con el fin de ser más productivos y obtener ventajas competitivas, en primer término, se puede clasificar a los sistemas de información en:

- Sistemas Competitivos
- Sistemas Cooperativos
- Sistemas que modifican el estilo de operación del negocio

Esta clasificación es muy genérica, y en la práctica no obedece a una diferenciación real de sistemas de información reales, ya que en la práctica podríamos encontrar

alguno que cumpla varias (dos o las tres) de las características anteriores. En los su apartados siguientes se hacen unas clasificaciones más concretas (y reales) de sistemas de información.

### **Desde un punto de vista empresarial.**

La primera clasificación se basa en la jerarquía de una organización y se llamó el modelo de la pirámide. Según la función a la que vayan destinados o el tipo de usuario final del mismo los SI pueden clasificarse en:

- Sistema de procesamiento de transacciones (**SPT**).- Gestiona la información referente a las transacciones producidas en una empresa u organización.
- Sistemas de información gerencial (**SIG**).- Orientados a solucionar problemas empresariales en general.
- Sistemas de soporte a decisiones (**SSD**).- Herramienta para realizar el análisis de las diferentes variables de negocio con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones.
- Sistemas de información ejecutiva (**SIE**).- Herramienta orientada a usuarios de nivel gerencial, que permite monitorizar el estado de las variables de un área o unidad de la empresa a partir de información interna y externa a la misma.

Estos sistemas de información no surgieron simultáneamente en el mercado; los primeros en aparecer fueron los TPS, en la década de los 60, sin embargo, con el tiempo, otros sistemas de información comenzaron a evolucionar.

- Sistemas de automatización de oficinas (SAO).- Aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una empresa u organización.
- Sistema Planificación de Recursos (SPR).- Integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema.
- Sistema experto (SE).- Emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto.

Los últimos fueron los SE, que alcanzaron su auge en los 90 (aunque estos últimos tuvieron una tímida aparición en los 70 que no cuajó, ya que la tecnología no estaba suficientemente desarrollada).

### **3.8.2 Sistemas de Información Estratégicos.**

Puede ser considerado como el uso de la tecnología de la información para soportar o dar forma a la estrategia competitiva de la organización, a su plan para incrementar o mantener la ventaja competitiva o bien reducir la ventaja de sus competidores.

Su función primordial es crear una diferencia con respecto a los competidores de la organización (o salvar dicha diferencia) que hagan más atractiva a ésta para los potenciales clientes. Por ejemplo, en la banca, hace años que se implantaron los cajeros automáticos, pero en su día, las entidades que primero ofrecieron este servicios disponían de una ventaja con respecto a sus competidores, y hoy día cualquier entidad que pretenda ofrecer servicios bancarios necesita contar con cajeros automáticos si no quiere partir con una desventaja con respecto al resto de

entidades de este sector. En este sentido, los cajeros automáticos se pueden considerar sistemas de información estratégicos.

Su función es lograr ventajas que los competidores no posean, tales como ventajas en costos y servicios diferenciados con clientes y proveedores. Apoyan el proceso de innovación de productos dentro de la empresa.

Suelen desarrollarse dentro de la organización, por lo tanto no pueden adaptarse fácilmente a paquetes disponibles en el mercado.

Entre las características más destacables de estos sistemas se pueden señalar:

- Cambian significativamente el desempeño de un negocio al medirse por uno o más indicadores clave, entre ellos, la magnitud del impacto.
- Contribuyen al logro de una meta estratégica.
- Generan cambios fundamentales en la forma de dirigir una compañía, la forma en que compite o en la que interactúa con clientes y proveedores.

### **3.8.3 Aplicación de los sistemas de información.**

Los sistemas de información tratan el desarrollo, uso y administración de la infraestructura de la tecnología de la información en una organización.

En la era post-industrial, la era de la información, el enfoque de las compañías ha cambiado de la orientación hacia el producto a la orientación hacia el conocimiento, en este sentido el mercado compite hoy en día en términos del proceso y la innovación, en lugar del producto.

El énfasis ha cambiado de la calidad y cantidad de producción hacia el proceso de producción en sí mismo, y los servicios que acompañan este proceso.

El mayor de los activos de una compañía hoy en día es su información, representada en su personal, experiencia, conocimiento, innovaciones (patentes, derechos de autor, secreto comercial).

Para poder competir, las organizaciones deben poseer una fuerte infraestructura de información, en cuyo corazón se sitúa la infraestructura de la tecnología de información.

De tal manera que el sistema de información se centre en estudiar las formas para mejorar el uso de la tecnología que soporta el flujo de información dentro de la organización.