

## FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Implementación del programa SisMAC para la gestión de mantenimiento en los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay

Trabajo de grado previo a la obtención del título de: INGENIERO DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Autores:

ÁLVAREZ JAYA DAVID ALFREDO PRIORI BELTRÁN DAVID ALFREDO

**Director:** 

EDMUNDO REINALDO CÁRDENAS HERRERA

**CUENCA - ECUADOR** 

2015

#### DEDICATORIA

## David Álvarez:

Dedico este trabajo de graduación a Dios por que con su ayuda todo es posible.

A mis padres y a mi hermana quienes me apoyaron moral, económica e incondicionalmente en cada decisión tomada.

Amigos y familiares que siempre creyeron en mí.

## **David Priori:**

Dedico este trabajo de graduación a mis familiares que con sacrificio me han permitido salir adelante en mis estudios de manera especial a mi madre y abuelos.

A Dios por darme fuerza para seguir adelante.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las autoridades de la Facultad de Ciencia y Tecnología por habernos dado la oportunidad de implementar este sistema informático.

De igual manera agradecemos la colaboración brindada por parte de los encargados de los talleres y/o laboratorios y en especial al Ing. Ángel Jácome por el apoyo brindado de comienzo a fin.

Extendemos nuestro agradecimiento al Ing. Sergio Villacres por haber tenido la iniciativa al donar a la Universidad del Azuay el sistema informático "SisMAC" y por habernos capacitado en el uso del mismo.

## IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA SISMAC PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

#### RESUMEN

El actual proyecto corresponde a la implementación de la gestión del mantenimiento mediante el uso de un programa informático denominado SisMAC (Sistema de mantenimiento asistido por computadora).

Su implementación está dada para los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.

Este proyecto incluye el estudio de la situación actual, el desarrollo del sistema informático, la validación del sistema informático y una simulación de una corrida piloto.

Los resultados y beneficios obtenidos son:

- Conocer el correcto manejo del sistema informático SisMAC.
- Que los usuarios puedan verificar el inventario existente en los laboratorios y talleres.
- Generar órdenes de trabajo y reportes de mantenimiento.

Palabras Clave: Gestión de mantenimiento, SisMAC, Ciencia y Tecnología, Sistema de mantenimiento.

Ing. Pedro Crespo Vintimilla

Director de Escuela

David Alfredo Álvarez Jaya

Autor

Ing. Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera Director de Tesis

David Alfredo Priori Beltrán Autor

#### IMPLEMENTATION OF A SISMAC PROGRAM FOR MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE WORKSHOPS AND LABORATORIES OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FACULTY AT UNIVERSIDAD DEL AZUAY

#### ABSTRACT

This project is aimed at the implementation of maintenance management by using a computer program called SisMAC (maintenance system assisted by computer). Its implementation is programmed for the workshops and laboratories of the Faculty of Science and Technology at *Universidad del Azuay*. This project includes the study of the current situation, the development of the computer system, its validation and a pilot simulation run.

The results and benefits obtained are:

- To know the correct handling of SisMAC computer system
- Users can check the existing inventory in the laboratories and workshops
- To generate work orders and maintenance reports

Keywords: Maintenance Management, SisMAC, Science and Technology, Systems Maintenance

due luppel

Ing. Pedro Crespo Vintimilla **School Director** 

David Alfredo Álvarez Jaya Author

Ing. Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera Thesis Director

David Alfredo Priori Beltrán Author

UNIVER AD DEL AZUAY Dpto. Idiomas

Lic. Lourdes Crespo

## **INDICE DE CONTENIDOS**

DEDICATORIAi	i
AGRADECIMIENTOSiv	V
RESUMEN	V
ABSTRACTv	i
INDICE DE FIGURAS	ζ
ÍNDICE DE TABLASxiii	i
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	_
CAPITULO I : ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL	3
1.1. Reseña histórica de la Universidad del Azuay	3
1.2. Identificación e ingreso de los activos al inventario de la Universidad del	
Azuay	1
1.3. Estudio de la situación actual sobre mantenimiento.	5
CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO	3
2.1. El sistema informático	3
2.2. Resultados esperados del sistema informático	)
2.3. Resultados esperados de la implementación del sistema informático en la	
Universidad del Azuay	)
2.4. Características y requerimientos generales.	)
2.5. Instalación del programa "SisMAC" 10	)
2.6. Ingreso e inicio de una sesión de trabajo	)
2.7. Descripción general del entorno "SisMAC"	1

2.8. Ingreso de información en el sistema informático			
	2.8.1.	Inventariar.	14
	2.8.2.	Jerarquización.	14
2.9.	Desc	ripción de los Niveles Jerárquicos	15
	2.9.1.	Nivel 1: "Localizaciones".	15
	2.9.2.	Nivel 2: "Áreas de proceso"	17
	2.9.3.	Nivel 3: "Sistemas"	18
	2.9.4.	Nivel 4: "Equipos".	21
	2.9.5.	Nivel 5: "Componentes".	23
	2.9.6.	Nivel 6: "Elementos".	24
CA	PÍTULC	) III: VALIDACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO	<b></b> 26
3.1.	Módu	alo de mantenimiento	26
3.2.	Divis	ión del módulo Mantenimiento	27
	3.2.1.	Submódulo "Parámetros"	27
	3.2.2.	Ingreso del Mantenimiento.	29
	3.2.2.1.	Asignación de Tareas de Mantenimiento.	30
	3.2.2.2.	Programación de "Tareas de mantenimiento"	32
	3.2.3.	Submódulo "Consultas"	33
CAPÍTULO IV: SIMULACIÓN DE UNA CORRIDA PILOTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO			
4.1.	Corri	da piloto	36
4.2.	Ejecu	ción de métodos sugeridos del uso del plan de mantenimiento al	
pers	sonal		36
	4.2.1.	Descripción del alcance del sistema informático "SisMAC"	36
	4.2.2.	Creación de usuarios.	37

	4.2.2.1.	Datos del usuario	38
	4.2.2.2.	Permisos del usuario	39
	4.2.2.3.	Aprobación de documentos	39
	4.2.2.4.	Ubicaciones Asignadas	40
	4.2.2.5.	Submódulos	41
4.3.	Simulad	ción de órdenes de trabajo futuras	43
4.4.	Consult	tas de órdenes de trabajo	50
CO	NCLUSIO	NES Y RECOMENDACIONES	53
BIB	BIBLIOGRAFÍA		
AN	ANEXOS		

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1-1: Ejemplo de codificación interna "UDA"
Figura 1-2: Ficha de registro en el taller de Mecánica Automotriz "UDA"7
Figura 2-1: Acceso e inicio de sesión en "SisMAC" 11
Figura 2-2: "Ventana principal" (izq), "barra de acceso rápido" (der) 12
Figura 2-3: Nivel 1 "Localizaciones"
Figura 2-4: Nivel 2 "Áreas de proceso"
Figura 2-5: Nivel 3 "Sistemas"
Figura 2-6: Nivel 4 "Equipos"
Figura 2-7: Nivel 5 "Componentes"
Figura 2-8: Nivel 6 "Elementos"
Figura 3-1: "Módulo de Mantenimiento"
Figura 3-2: "Tipos de Mantenimiento"
Figura 3-3: "Tipos de Tareas"
Figura 3-4: "Tareas Generales"
Figura 3-5: "Mantenimiento – Ingreso"
Figura 3-6: "Selección de equipo"
Figura 3-7: "Listado de tareas"
Figura 3-8: "Listado de tareas asignadas"
Figura 3-9: "Parámetros de Programación"
Figura 3-10: "Mantenimiento – Consultas"
Figura 3-11: "Tareas asignadas a equipos"
Figura 4-1: "Seguridad – Usuarios"
Figura 4-2: "Usuario – Datos"

Figura 4-3: "Usuario – Permisos"
Figura 4-4: "Usuario – Aprobación de docs" 40
Figura 4-5: "Usuario – Ubicaciones"
Figura 4-6: "Usuarios – Submódulos"
Figura 4-7: "Pantalla principal de un usuario específico"
Figura 4-8: "Pantalla principal- Ordenes de Trabajo por Tareas"
Figura 4-9: "Tareas asignadas a Equipos - Dpt"
Figura 4-10: "Tareas asignadas a equipos – Secc"
Figura 4-11: "Tareas asignadas a Equipos – Buscar"
Figura 4-12: "Tareas asignadas a Equipos - Seleccionar tarea"
Figura 4-13: "Generar Orden de Trabajo"
Figura 4-14: "Orden de trabajo - Datos básicos"
Figura 4-15: "Orden de trabajo – Estado"
Figura 4-16: "Orden de trabajo – Aprueba"
Figura 4-17: "Orden de trabajo"
Figura 4-18: "Ordenes de trabajo – Cierra"
Figura 4-19: "Pantalla Principal – Usuario"
Figura 4-20: "Ordenes de trabajo – Buscar"
Figura 4-21: "Ordenes de trabajo"

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Descripción de los "Módulos principales"	. 12
Tabla 2-2: Descripción de los "Submódulos"	. 13
Tabla 2-3: "Utilitarios".	. 13
Tabla 2-4: Descripción de los "Niveles jerárquicos"	. 15
Tabla 2-5: Sistema de códigos para el Nivel 1 "Localizaciones"	. 16
Tabla 2-6: Sistema de códigos para el Nivel 2 "Áreas de Procesos"	. 17
Tabla 2-7: Sistema de códigos para el Nivel 3 "Sistemas"	. 19
Tabla 2-8: Sistema de códigos para el Nivel 4 "Equipos"	. 22

David Alfredo Álvarez Jaya David Alfredo Priori Beltrán Trabajo de Graduación Ing. Edmundo Reinaldo Cárdenas Herrera Junio, 2015

## IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA SISMAC PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

#### INTRODUCCIÓN

La gestión de mantenimiento consiste en la programación de actividades que procuren la conservación de todos los activos de la organización en las mejores condiciones de funcionamiento; además de garantizar un buen nivel de confiabilidad, alta calidad y al menor costo posible.

Por otro lado, Un programa de mantenimiento es la ejecución de técnicas y sistemas que permitan prever las averías, efectuar las revisiones programadas y gestionar normas de buen funcionamiento a los operadores y usuarios

Dentro de ese marco la Universidad del Azuay ha tomado la iniciativa de gestionar un mantenimiento asistido por el uso de un sistema informático, este sistema tiene como objetivo ser una herramienta que agilice y optimice el trabajo para las jefaturas y usuarios claves de mantenimiento.

Es por ello que mediante las facultades del programa informático denominado "SisMAC" (implementado en los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay), se pretende elaborar un plan de mantenimiento que cuente con técnicas y sistemas que permitan prever los perjuicios, efectuar revisiones programadas y gestionar normas de buen funcionamiento

Con la finalidad de facilitar el control y documentación de los equipos, a la vez que proponer un protocolo de mantenimiento unificado para todos los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.

Para su elaboración se han definido cuatro capítulos, siendo el primer capítulo el estudio de la situación actual, que relata una breve reseña histórica de los inicio de la Universidad del Azuay hasta la actualidad en el ámbito de mantenimiento de sus activos. El segundo capítulo trata sobre el desarrollo del sistema informático, mediante el levantamiento e ingreso de la información al sistema. El tercer capítulo contempla la validación del sistema informático, es decir el ingreso de los planes de mantenimiento. Finalmente, el cuarto capítulo se ejecuta una simulación de una corrida piloto del plan de mantenimiento mediante la generación de órdenes de trabajo.

#### **Objetivo General:**

Implementar el programa SisMAC para la gestión de mantenimiento en los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.

#### **Objetivos Específicos:**

- Realizar un inventario técnico en los laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología en la Universidad del Azuay que serán ingresados al sistema informático.
- Generar una base de datos de los equipos en forma digital que exige el sistema informático "SisMAC".
- Elaborar un plan de mantenimiento requerido por el sistema informático "SisMAC" para los diferentes equipos de los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología en la de la Universidad del Azuay.
- Ejecutar una simulación del correcto funcionamiento del sistema informático "SisMAC"

#### **CAPÍTULO I**

#### ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 1.1. Reseña histórica de la Universidad del Azuay.

La Universidad del Azuay inició sus labores en el año de 1968 (actualmente tiene 56 años de labor educativa). "Su sede se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, capital del Azuay. Históricamente, en sus inicios fue parte, primero de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y, luego de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador". (Zuñiga Germán, 2011).

"En 1990, luego de cumplir con todos los requerimientos legales y según la Ley No. 99 de la Ley de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, la Universidad del Azuay pasa a ser reconocida como una institución autónoma, independiente e inscrita legalmente ante el estado". (ONG Italiana, 1990).

En el año 2006 fue la primera Universidad del Ecuador en lograr la acreditación por parte del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.

La Facultad de Ciencia y Tecnología nace en el año de 1981, distinguiéndose en las siguientes carreras: Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial y Electromecánica.

En el año de 1987, se crean las escuelas de Tecnología en Minas y de Agrozootecnia, y en el año de 1989 se crearon las carreras de Biología e Ingeniería de Alimentos.

En la actualidad la Facultad de Ciencia y Tecnología ofrece las siguientes carreras, estas se presentan según su orden de creación:

- 1. Ingeniería en Mecánica Automotriz.
- 2. Biología, Ecología y Gestión.
- 3. Ingeniería en Alimentos.
- 4. Ingeniería Electrónica.
- 5. Ingeniería de la Producción y Operaciones.
- 6. Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones.
- 7. Ingeniería en Minas (reapertura).

La actual infraestructura de la Facultad de Ciencia y Tecnología, cuenta con talleres

y laboratorios destinados a facilitar el aprendizaje y conocimiento de sus estudiantes, en base a su propia experiencia. A su vez, cuenta con un grupo de laboratorios pertenecientes a "UDALab", que están acreditados bajo la Norma Internacional de Calidad ISO9001:2008 por parte de la Organización de Acreditación Ecuatoriana, OEA, y por los Servicios de Acreditación de Reino Unido, UKAS.

Este certificado es validado desde el 04 de Julio del 2013 hasta el 03 de Julio del 2016. Su próxima validación y auditoria está prevista para el 13 de Mayo del 2016. Reconocimiento que beneficia a la Universidad, sus estudiantes y a la comunidad.

Los laboratorios pertenecientes a UDALab son:

- 1. Biotecnología.
- 2. Laboratorio De Química.
  - 2.1. Análisis Químico
  - 2.2. Preparativo de Químicos
  - 2.3. Dirección Técnica
- 3. Microbiología.

A través de este trabajo, la Facultad de Ciencia y Tecnología está comprometida en tomar la iniciativa en el tema de mantenimiento, con la implementación del Sistema Informático "SisMAC", para realizar la gestión de mantenimiento.

En la actualidad la Facultad está realizando mantenimiento, mediante servicios externos, a través de sus proveedores o personal especializado.

## **1.2.** Identificación e ingreso de los activos al inventario de la Universidad del Azuay.

Los activos de la Universidad son codificados por el departamento de inventarios, que periódicamente emiten listados y controles, los mismos que servirán para ingresar en el sistema informático.

Todo equipo viene inventariado con la siguiente codificación interna:

- Clasificación del tipo de activo fijo, al tipo que corresponde.
- Número de secuencia de ingreso del activo, en base a la factura.
- Ingreso del activo dentro de la clasificación respectiva; en base a esto, el sistema crea el código disponible automáticamente para el nuevo ítem.

- Descripción de característica o detalle del activo, según el uso que se le va a dar.
- Sistema informático, mediante el cual el departamento de inventarios, genera un archivo donde consta el código y a su vez crea automáticamente el código de barras que consta en la etiqueta de cada uno de los activos que se ingresan (Ver Figura 1-1).



Figura 1-1: Ejemplo de codificación interna "UDA" Fuente: Código de inventario

Es importante mencionar que no todos los equipos están inventariados, ya que la política de la Universidad del Azuay, es inventariar aquellos que sobrepasan los cien dólares.

Además, cabe la acotación, la metodología empleada en todos los talleres y laboratorios fue la misma, sin embargo, para el presente trabajo se toma como ejemplo los datos tomados en el Laboratorio de Alimentos, información que se verá a los largo de las tablas y figuras siguientes.

#### 1.3. Estudio de la situación actual sobre mantenimiento.

Anteriormente, se creía que únicamente se debía dar mantenimiento a los equipos cuando estos presentaban alguna falla; sin embargo, en la actualidad esta concepción es obsoleta; el mantenimiento debe ser controlado y programado (C&V Ingeniería Cía. Ltda, 2013)

La gestión del mantenimiento de los activos pertenecientes a los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, ha sido casi nula, ya que previamente no se han llevado registros y ni se ha dado el mantenimiento a menos que estos equipos hayan presentado alguna avería; es por esta razón que se ha visto la necesidad de realizar un sistema para gestionar correctamente un mantenimiento preventivo en la Universidad. "SisMAC" (Sistema de mantenimiento asistido por computadora).

La Universidad del Azuay, mediante un convenio con la empresa C&V Ingeniería Cía. Ltda. Obtuvo la licencia del programa informático "SisMAC". Mediante el uso de "SisMAC" en la Facultad, se pretende crear un plan de mantenimiento.

Todos estos equipos que se encuentran en los laboratorios, están al servicio de los (as) estudiantes, con el fin de que a través de prácticas planificadas, se logre enriquecer sus conocimientos. Por tanto, es menester que dichos equipos estén listos para el servicio de prácticas a los estudiantes.

Mediante la observación y análisis se pudo determinar el modo operativo de los laboratorios de la institución, se observó que no existe la misma gestión de mantenimiento entre laboratorios, sino que depende de la iniciativa de cada responsable de laboratorio o taller. Con excepción de los laboratorios pertenecientes a "UDALab" los mismos que reciben mantenimiento externo, por parte de empresas certificadas, que llevan un plan de mantenimiento.

En el taller de mecánica automotriz, se tienen registros mediante fichas realizadas por sus responsables (*Ver Figura 1-2*). Esta ficha constituye una orden de trabajo en la que se describe la actividad a realizar. Una vez que se registran los datos en la ficha, se adjunta la tarjeta de control con información general. En el taller de mecánica automotriz existe un control parcial del mantenimiento, pero en otros casos no se tiene ningún registro ya que los encargados no son los responsables de un mantenimiento directo.

2014/01/0	T	ALLER DE MECANI	CA AUTOMOTRIZ
TA ER AUTOMOTRIZ		Orden de Tra	bajo No.
UNIVERSIDAD DEL AZUAY	Marca CHEMOLET Typo motor	Chiligo Pacatian	Modelo CANRU Departamento
TARJETA DE CONTROL DE LUBRICACION	Place AFT-04	7 Km. MILUrs. 5D30	Olice
Placa: AFT-249 Modelo: CARAY	Fecha ingreso 201	ylosto Feeha	a salida poly/oilto
Marca: LHEONDLET	Trabajo a realizar	and the second second	and the second designed
Fecha: 2013/05/07		+ Link	and the second se
Aceite motor	- Course ha	ty acts Flight	10111120030 11 111-966 (3
Km. 46962	-happine g	h pt w mile	
Próximo cambio: 5.1.4.6.2	- Receipion	Japan V sand	s
Tipo lubricante: ROBIL 200 50	an announcement		
Filtro aceite			
Km			
Proximo cambio Km. P. 1. T. G.L.			
Código filtro: T. 18219			
		C	
Engrase			
Engrase General:		······	

Figura 1-2: Ficha de registro en el taller de Mecánica Automotriz "UDA"

Fuente: Taller de mecánica automotriz "UDA"

Con la ayuda del sistema informático "SisMAC", los encargados tendrán a su disposición un plan de mantenimiento con un protocolo de acción unificado que procure una gestión más eficiente.

### CAPÍTULO II

#### DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

#### 2.1. El sistema informático.

El programa implementado en la Universidad del Azuay, denominado "SisMAC" (Sistema de Mantenimiento Asistido por Computadora), es un programa especializado en la gestión del mantenimiento. Esta herramienta informática permite automatizar el control y monitorear el proceso del mantenimiento en los equipos para alcanzar un correcto funcionamiento en los talleres y laboratorios. SisMAC es programa versátil, amigable con el usuario y se adapta fácilmente a las necesidades de cada organización (C&V Ingeniería Cía. Ltda, 2013).

El programa lleva un periodo aproximadamente de 12 años en el campo de la gestión del mantenimiento dentro del país, ha sido actualizado periódicamente en sus técnicas y conocimientos informáticos; podría decirse que está a la vanguardia del avance de la tecnología. Precisamente por esta razón, la Universidad del Azuay, concretamente la Facultad de Ciencia y Tecnología, decidió realizar un convenio para adquirir el sistema informático.

El programa SisMAC, donado por la gestión del Ing. Sergio Villacreces (C&V Ingeniería), tendrá un alcance tanto a nivel académico como institucional pues será de gran utilidad para los talleres y laboratorios, a la vez que aportará como material didáctico para la sistematización del mantenimiento.

El programa se enfoca en las siguientes áreas de mantenimiento:

- Mantenimiento Mecánico.
- Mantenimiento de Obra Civil.
- Mantenimiento Eléctrico.
- Mantenimiento Electrónico.
- Mantenimiento en Informática/Sistemas.

Para la implementación de este programa dentro de la Universidad se nos dio una capacitación por parte de los diseñadores del programa para trabajar con los datos obtenidos de manera práctica y analizarlos en los campos del mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico de los equipos e instrumentos. Posteriormente la Universidad incursionará en el mantenimiento de obras civiles y de informática/sistemas.

#### 2.2. Resultados esperados del sistema informático.

Al implementar el programa informático se pretende los siguientes resultados:

- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Implementar la gestión del mantenimiento.
- Economizar gastos innecesarios, mediante un mantenimiento programado.

# 2.3. Resultados esperados de la implementación del sistema informático en la Universidad del Azuay.

- Aplicar un sistema de control del mantenimiento en la institución.
- Cumplir con las normas establecidas, por el organismo o los organismos de acreditación, para los institutos de educación superior.
- Procurar un mejor funcionamiento de los equipos.

#### 2.4. Características y requerimientos generales.

El sistema "SisMAC" usa como base de datos Access o en su defecto cualquier programa que permita utilizar conectividad ODBC como son: SQL Server, Oracle, entre otras y su lenguaje de programación es Visual Basic.

Para el correcto funcionamiento del sistema se utilizaron los computadores los laboratorios y talleres de la Facultad, los mismos que requieren al menos las siguientes propiedades:

- Windows XP/Vista/7/8/2003 server /2008 Server
- Memoria RAM mínima 512MB

• Espacio en disco mínimo 1GB

SisMAC es un programa multiusuarios y que permite diferentes tipos de parámetros de control según su configuración inicial.

Para la instalación del sistema informático en los equipos de la Facultad se estableció una conexión hacia el servidor general de la Universidad, facilitando la conectividad y el respaldo de la información ingresada en el sistema. Con esa finalidad se realizó la gestión necesaria con el departamento de sistemas de la Universidad del Azuay.

#### 2.5. Instalación del programa "SisMAC".

Partiendo con los instaladores del programa informático, facilitado por la empresa "C&V Ingeniería" se realizó la correspondiente instalación en todas las máquinas donde los responsables de cada laboratorio, van a trabajar con el programa informático. A cada responsable se le entregó su usuario conjuntamente con su clave de acceso para ingresar en el sistema.

#### 2.6. Ingreso e inicio de una sesión de trabajo.

Para abrir el programa el usuario se dirige al escritorio y ejecuta el programa "SisMAC", y se presentará la ventana principal del sistema solicitando el nombre de usuario y su respectiva contraseña. (*Ver Figura 2-1*).



Figura 2-1: Acceso e inicio de sesión en "SisMAC" Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014

Después de ingresar los campos del nombre de usuario y la contraseña, se tendrá el acceso a todo el entorno del programa y el usuario dispondrá del menú principal que el sistema plantea para gestionar el mantenimiento.

#### 2.7. Descripción general del entorno "SisMAC".

Aparece la ventana principal en la parte central del escritorio y la barra de acceso rápido en la parte superior derecha del escritorio. (*Ver Figura 2-2*).





Figura 2-2: "Ventana principal" (izq), "barra de acceso rápido" (der). Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014

La ventana principal "SisMAC" muestra un menú compuesto por "*Módulos principales*", al dar clic en cada uno de los módulos principales se encuentra los "*Submódulos*" y en la parte inferior están ubicadas las opciones utilitarias descritas a continuación (*Ver Tabla 2-1*):

Tabla 2-1: Descripción de los "Módulos principales"

Ícono	Descripción	
₿ů	Instalaciones (inventario técnico)	
	Fichas técnicas	
	LBR (Lista base de recambios)	
<b>B</b>	Mantenimiento	
Ţ,	Inventarios de materiales y repuestos	
	Compras (adquisiciones)	
٨	Activos Fijos	
<b>2</b>	Personal	

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014

La selección de uno de los módulos principales de SisMAC, presenta un submenú de íconos secundarios que se denomina *"Submódulos" (Ver Tabla 2-2)*:

Tabla 2-2: Descripción de los "Submódulos".

Ícono	Descripción
₽₹	Ingreso
<b>H</b>	Parámetros
Sin	Consulta

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014

En la parte baja de la ventana principal se encuentran los íconos "*Utilitarios*" que describimos a continuación (*Ver Tabla 2-3*):

Tabla 2-3: "Utilitarios".

kono	Descripción
	Global (vista global de información)
<b>M</b>	Gráficos (referencias gráficas.)
۵ <mark>.</mark>	Documentos (documentación técnica)
X	Informes (reportes gerenciales)

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014

La "*Barra de acceso rápido*" que se encuentra en la ventana principal (*Ver Figura 2-2*), está siempre visible en la parte superior derecha del escritorio, ésta barra posee cinco opciones principales aquí descritas:

- *"Mostrar/Ocultar":* Esta opción le permite al usuario mostrar u ocultar la pantalla principal de SisMAC.
- *"Salir de SisMAC":* Cierra completamente el programa.
- *"Mensajería":* Esta opción permite tener un servicio de mensajería instantánea (chat) entre los diferentes usuarios SisMAC que en ese momento se encuentren activos.

- "Desplegar/Ocultar" íconos: Esta opción permite desplegar una barra en donde el usuario puede visualizar y navegar entre los diferentes módulos activos.
- *"Mover*": Esta opción le permite mover la barra de acceso rápido hacia otro lugar del escritorio del computador.

#### 2.8. Ingreso de información en el sistema informático.

Para realizar el ingreso de la información en el sistema, se debe partir con las siguientes actividades:

#### 2.8.1. Inventariar.

El primer paso que se debe dar para poder trabajar con *"SisMAC"* es codificar e inventariar las instalaciones, equipos o bienes de la Facultad, es importante controlar su mantenimiento, con la finalidad de:

- Saber dónde y cómo está conformado las diferentes instalaciones, equipo y/o bienes en base a niveles jerárquicos de información.
- Establecer la base sobre la cual se va a vincular toda la información que posee cada activo ingresado, datos de placa, manuales, planes de mantenimiento, entre otras.

#### 2.8.2. Jerarquización.

Para la implementación del sistema informático es necesario jerarquizar por niveles a cada equipo, con la finalidad de que el ingreso de información al sistema informático sea cómodo y ordenado. El sistema informático permite una jerarquización de hasta seis niveles (*Ver Tabla 2-4*).

Nivel	Nombre predefinido	Descripción
1	"Localizaciones"	Facultades, escuelas o grupos de laboratorios de la Universidad del Azuay.
2	"Áreas de proceso"	Secciones de máquinas, nombres de laboratorios o de talleres.
3	"Sistemas"	Maquinaria, máquina.
4	"Equipos"	Partes de un sistema.
5	"Componentes"	Partes de un equipo.
6	"Elementos"	Partes de un componente.

Tabla 2-4: Descripción de los "Niveles jerárquicos".

Fuente: Por los autores.

Para el ingreso de los niveles, el sistema exige al menos los cuatro primeros niveles, para que de esta manera el programa "*SisMAC*", funcione correctamente.

#### 2.9. Descripción de los Niveles Jerárquicos.

El sistema requiere de una jerarquización según los niveles del sistema informático, a continuación se describe detalladamente cada uno de los niveles que del sistema.

#### 2.9.1. Nivel 1: "Localizaciones".

El primer nivel, se enfoca en un área global, en nuestro caso, los laboratorios y las Escuelas dentro de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

Para su desarrollo se crearon hojas de control, las mismas que detallan un código definido y el nombre de cada escuela o laboratorio dentro de la Facultad (*Ver Tabla 2-5*).

NIVEL 1: LISTADO DE LOCALIZACIONES			
ELABORADO			
POR: DAVID PRIORI			
REVIZADO	REVIZADO		
POR:	INGENIERO ANGEL JACOME		
FECHA:	07/08/2014		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
IMA	ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		
ALI	ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS		
IEL	ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA		
	ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE		
ICG	CONSTRUCCIONES		
IPO	ESCUELA DE INGENIERIA DE LA PRODUCCIÓN		
MIN	ESCUELA DE INGENIERIA EN MINAS		
UDL	LABORATORIOS UDALAB		
QUI	LABORATORIOS DE QUÍMICA		
DIS	FACULTAD DE DISEÑO		
MBD	MICROBIOLOGÍA DOCENCIA		

Tabla 2-5: Sistema de códigos para el Nivel 1 "Localizaciones".

Fuente: Por los autores.

Una vez ingresada la información en el sistema informático, el resultado fue el siguiente (*Ver Figura 2-3*).

援 [SM1100	0] Inventario técnico - Ingreso	
Opciones	Histórico	
Operativ	os No operativos	
	🔽 🕅 📕 Localizacion	es 🛛 📅 🕨
Código	Descripción	
IMA	ESCUELA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ	
ICG	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GESTION EN CONSTRUCCIONES	
ALI	ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS	
IEL	ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA	
IPO	ESCUELA DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION Y OPERACIONES	
MIN	ESCUELA DE INGENIERIA EN MINAS	
UDL	LABORATORIOS UDALAB	
QUI	LABORATORIOS DE QUIMICA	
DIS	FACULTAD DE DISEÑO	
MBD	MICROBIOLOGÍA DOCENCIA	
₽″ ≞ X		

Figura 2-3: Nivel 1 "Localizaciones".

## 2.9.2. Nivel 2: "Áreas de proceso".

Es un nivel más específico, el programa reconoce como áreas de proceso a los laboratorios y/o talleres de la Facultad.

A continuación se presenta (*Ver Tabla 2-6*) el formato que corresponde a las áreas de proceso (*Nivel 2*):

Tabla 2-6: Sistema de códigos para el Nivel 2 "Áreas de Procesos"

NIVEL 2: LISTADO DE ÁREAS DE PROCESOS			
ELABORADO POR:	DAVID ÁLVAREZ		
<b>REVISADO POR:</b>	ING. A JÁCOME/DRA. M TINOCO		
FECHA:	21/08/2014		
LOCALIZACIÓN (NIVEL 1): ALI (ESCUELA DE ALIMENTO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
CAR	TECNOLOGÍA DE CÁRNICOS		
LAC	TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS		
VEG	TECNOLOGÍA DE VEGETALES		
FAR	TECNOLOGÍA DE FARINACEOS		

Fuente: Por los autores.

En la *Tabla 2-6*, se puede observar el código y la descripción de las áreas de procesos para la localización de la escuela de Ingeniería de Alimentos. Una vez ingresado en el sistema informático quedó de la siguiente manera (*Ver Figura 2-4*).

援 [SM1100	0] Inventario técnico - Ingreso		
Opciones	Histórico Equipos		
Operativ	os No operativos		
	☑ 🕅 🛋	Areas de proceso de ALI	智 🕨
Código	Descripción		
CAR	TECNOLOGIA DE CARNICOS		
LAC	TECNOLOGIA DE LACTEOS		
VEG	TECNOLOGIA DE VEGETALES		
FAR	TECNOLOGIA DE FARINACEOS		
e⁄ e X	i 🗈 🕯 🗣 🗗 💋		

Figura 2-4: Nivel 2 "Áreas de proceso".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 2.9.3. Nivel 3: "Sistemas".

Partiendo de los niveles anteriores se llega al tercer nivel denominado "Sistemas", en este nivel se definen las "Familias de sistemas", por sistema se entiende a un grupo de equipos (pueden ser mecánicos, electrónicos, etc.) que cumplan una función determinada. En nuestro trabajo, hace referencia a un grupo de máquinas que perecientes a un taller o laboratorio. A continuación (Ver Tabla 2-7), se detalla mediante el ejemplo propuesto cómo llenar la tabla correspondiente al tercer nivel.

Tabla 2-7: Sistema de códigos para el Nivel 3 "Sistemas"

	NIVEL 3: LISTADO	DE SISTEMAS	S / MÁQUINAS			
ELABORADO POR:	AUTORES					
<b>REVISADO POR:</b>	ING A JÁCOME / DRA. M TINOCO					
FECHA:	15/05/2014					
LOCALIZACIÓN						
(Nivel 1):	ALI (ESCUELA DE ALIMENTOS)					
SECCIÓN (Nivel 2):	CAR (TECNOLOGÍA DE CÁRNICOS)					
	,	ACTIVO	ESPECIFICACIONE		FOTOGE	RAFÍAS
CODIGO	DESCRIPCION	FIJO S TÉCNICAS		GLOBAL	PLACAS	PARTES IMPORTANTES
C01	CUTTER MIEX VERTICAL	2029342002		SI	NO	NO
C02	AMASADOR DE CARNE	202100076		SI	SI	SI
C03	EMBUTIDORA	2020100092		SI	NO	NO
C04	MOLINO ELECTRICO DE CARNE	2020001047	TORO REY	SI	SI	SI
C05	MAQUINA DE HIELO	200000281	MANITO WOC	SI	SI	NO
C06	PICADOR DE HIELO	200000282	GOLD MEDAL	SI	SI	NO
C07	EMPACADOR AL VACIO	200000283	KING STAR	SI	SI	NO
C08	BALANZA ELECTRONICA	2020001187	CAMPESA	SI	SI	SI
C09	CAMARA DE AHUMADOR Y	3020000012		SI	NO	SI
09	GENERADOR DE HUMO	302000012		51	NO	51
C10	AMASADORA DE CARNE PARA JAMON	20000016		SI	NO	SI
C11	MARMITA	2020100095		SI	NO	SI
C12	REBANADOR DE EMBUTIDOS	200000284		SI	SI	SI
C13	SISTEMA DE REFRIGERACION	200000291	CAMARA 3	SI	SI	NO
C14	EXTINTOR	90101446	INDUSEG	SI	SI	SI

Fuente: Por los autores.

Para la elaboración de los códigos del nivel 3, fue necesario realizar un trabajo de campo para la identificación del código de activo fijo, según la codificación interna de la Universidad del Azuay. Conjuntamente con el apoyo de estudiantes de la carrera de Ingeniería de la Producción y Operaciones se agilitó el trabajo de identificación de los equipos.

Continuando con la elaboración del levantamiento de los sistemas se tomó en cuenta datos importantes que considera el programa informático; además de la evidencia del trabajo que hemos realizado.

- *"Fotografías"*: La fotografía es muy importante para evidenciar e identificar la máquina y se han tenido en cuenta tres maneras de fotografiar a un equipo
  - Global
  - Placas (Código de activo fijo, especificaciones y la marca)
  - Identificación de partes Importantes
- *"Especificaciones Técnicas"*: Consiste en registrar las características que tiene cada máquina, como especificaciones del voltaje, marca del equipo e instrucciones.
- *"Manuales"*: Es el instructivo de recomendaciones sobre como instalar, usar y puede describir un programa de mantenimiento.

Debido a la antigüedad de ciertos equipos y la procedencia, no se pudo obtener el manual completo de todos los equipos.

Siguiendo con el ejemplo planteado, la subsiguiente figura muestra el registro del nivel 3 de alimentos en el sistema (*Ver Figura 2-5*).

🥳 (SM1100	] Inventario técnico - Ingreso	
Opciones	Histórico Equipos	
Operativ	s No operativos	
D D	🚽 🖹 📕 Sistemas de AL	J-CAR 🛛 🕅 🏲
Código	Descripción	
C01	CUTTER MIEX VERTICAL A.F. 2029342002	
C02	AMASADOR DE CARNE A.F. 202100076	
C03	EMBUTIDORA A.F. 2020100092	
C04	MOLINO ELECTRICO DE CARNE TORO REY A.F. 2020001047	
C05	MAQUINA DE HIELO MANITO WOC A.F. 200000281	
C06	PICADOR DE HIELO GOLD MEDAL A.F. 200000282	
C07	EMPACADOR AL VACIO KING STAR A.F. 200000283	
C08	BALANZA ELECTRONICA CAMPESA A.F. 2020001187	
C09	CAMARA DE AHUMADOR Y GENERADOR DE HUMO A.F. 3020000012	
C10	AMASADORA DE CARNE PARA JAMON A.F. 200000016	
C11	MARMITA A.F. 2020100095	
C12	REBANADOR DE EMBUTIDOS SIRMAN A.F 200000284	
C13	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CAMARA 3 A.F. 200000291	
C14	EXTINTOR	
e/ e X	Pa 🗳 🗣 🗗 💋 🚳 7, 📸	

Figura 2-5: Nivel 3 "Sistemas".

#### 2.9.4. Nivel 4: "Equipos".

El cuarto nivel se genera a partir de los códigos de familias de sistemas (nivel 3) en la que se describen sus equipos correspondientes.

La importancia de este nivel radica en la generación del módulo de *"Mantenimiento"* (que se verá en el siguiente capítulo), pues para cada uno de los tipos de equipos se deberá crear las tareas de mantenimiento correspondientes.

Dando seguimiento al ejemplo planteado para mostrar la manera de tomar datos y llenar tablas, a continuación (*Ver Tabla 2-8*), el detalle de la tabla realizada en el laboratorio de Alimentos de la Facultad.

	NIVEL 4: LISTADO DE EQUIPOS					
ELABO	ELABORADO POR: LOS AUTORES					
REVISA	ADO POR: ING A JÁCOME / DRA. M	A TINOCO				
FECHA	: 29/07/2015					
LOCAL	IZACIÓN (Nivel 1): ALI (ESCUELA	DE ALIMENTOS)				
SECCIÓ	ÓN (Nivel 2): CAR (TECNOLOGÍA D	E CÁRNICOS)				
SISTEM	IA/MÁQUINA (Nivel 3): C01 CUTTI	ER MIEX VERTICAL				
CÓDIG	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	FOTOG	RAFÍAS		
0	DESCRIPCIÓN	TÉCNICAS	GLOBAL	PLACA		
C01	CUTTER MIEX VERTICAL		SI	SI		
C02	AMASADORA DE CARNE		SI	SI		
C03	EMBUTIDORA		SI	SI		
C04	MOLINO ELÉCTRICO		SI	SI		
C05	MÁQUINA DE HIELO		SI	SI		
C06	PICADOR DE HIELO		SI	SI		
C07	EMPACADOR AL VACIO		SI	SI		
C08	BALANZA ELECTRÓNICA		SI	SI		
C09	CAMARA DE AHUMADOR		SI	SI		
C10	AMAZADOR DE CARNE PARA JAMÓN		SI	SI		
C11	MARMINTA		SI	SI		
C12	REBANADORA DE EMBUTIDOS		SI	SI		
C13	CÁMARA DE CONGELACIÓN		SI	SI		
C14	EXTINTOR		SI	SI		

Tabla 2-8: Sistema de códigos para el Nivel 4 "Equipos"

Fuente: Por los autores.

El código para este nivel es generado automáticamente por el *"SisMAC"* según la familia del equipo, también es necesario ingresar al sistema como un equipo y generar el plan de mantenimiento.

Para el levantamiento y registro de este nivel, fue necesario realizar varios procesos como: desarmar, retirar placas, tapas y carcasas, con el objetivo de identificar los elementos internos y registrarlos en el sistema informático.

En este paso fue necesaria la supervisión del responsable de cada taller o de una persona especializada en Ingeniería Mecánica, mismo que fue autorizado por el decanato de la Facultad. Este trabajo tuvo que ser cauteloso, técnico y detallado por cada equipo perteneciente a cada laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

Finalmente se puede ver cómo quedó ingresado en el "SisMAC" (Ver Figura 2-6).

👸 [SM1100	0] Inventario técnico - Ingres	, ,	
Opciones	Histórico Equipos		
Operativ	ros No operativos		
	🔄 🖹 🔺	Equipos de ALI-CAR-C01	👻 🕨
Código	Descripción		
MCU01	Cutter Miex Vertical		
ETE01	Tablero Eléctrico Del Cutter M	ex Vertical	
	\$ # <u>}</u> # # # # #	9 🕺 🔏 📲	

Figura 2-6: Nivel 4 "Equipos".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Cabe mencionar que para generar el plan de mantenimiento, el programa informático exige ingresar hasta un cuarto nivel (equipos), mientras que un quinto (componentes) y sexto (elementos), son niveles opcionales y de una mayor profundidad.

#### 2.9.5. Nivel 5: "Componentes".

Este nivel es opcional y de mayor profundidad, mismo que no fue ingresado. El objetivo de este nivel es saber cómo están constituidos los equipos y se los puede clasificar por clases.

Para motivos didácticos se ingresó un ejemplo de este nivel como se muestra a continuación (*Ver Figura 2-7*).

👸 [SM1100	)] Inventario técnico - Ingreso		
Opciones	Histórico Equipos		
Operativ	os No operativos		
		Componentes de ALI-CAR-C02-MAM01	18 🕨
Código	Descripción		
0001	Eje con helices		
0002	Recipiente		
0003	Chumacera lado libre		
0004	Chumacera Lado Carga		
	ne et		

Figura 2-7: Nivel 5 "Componentes".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 2.9.6. Nivel 6: "Elementos".

Es el nivel de mayor detalle informativo y sirve para identificar como se constituye cada componente (*Ver Figura 2-8*).



Figura 2-8: Nivel 6 "Elementos".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

A continuación se resumen todas las capturas realizadas anteriormente, las mismas que pueden servir como referencia didáctica del nivel 6 (elemento) partiendo de:

- Nivel 1 "Localizaciones": Escuela de Ingeniería de Alimentos
- Nivel 2 "Áreas de Proceso": Tecnología de Cárnicos
- Nivel 3 "Sistemas": Amasador de Carne
- Nivel 4 "Equipos": Amasador de Carne Weg
- Nivel 5 "Componentes": Chumacera lado libre
- Nivel 6 "Elementos": Cajera

#### **CAPÍTULO III**

#### VALIDACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO

#### 3.1. Módulo de mantenimiento.

La validación del sistema informático corresponde a todo aquello que se encuentre relacionado con el módulo de *"Mantenimiento"*. Este podría considerase el más importante y complejo de *"SisMAC"*.

Para trabajar en este módulo son indispensables dos requisitos previos, un banco que contenga la información correspondiente a familia, tipo, clase y subclase de equipos; y el inventario de las instalaciones hasta el nivel de equipos (detallado en el capítulo 2).

Mediante este módulo se tiene acceso de manera fácil y directa a los inventarios, informes y tareas de mantenimiento dentro del laboratorio o taller (*Ver Figura 3-1*).



Figura 3-1: "Módulo de Mantenimiento".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 3.2. División del módulo Mantenimiento

Este módulo se divide en 3 submódulos descritos a continuación.

#### 3.2.1. Submódulo "Parámetros"

El submódulo "*Parámetros*" tiene la finalidad de administrar las tareas generales de mantenimiento para todos los equipos. El listado tareas será común para todos los usuarios y serán ellos quienes decidan el tipo de mantenimiento que el equipo específico requiera.

A continuación se presentan los ítems considerados en el parámetro "*Tipos de mantenimiento*" (*Ver Figura 3-2*).

援 [SM42000] Mante	enimiento - Parámetros		×
		Tipos de mantenimie	ento 🔽
CODIGO	DESCRIPCION		
A	Lubricación		
В	Inspecciones Prev.		
C	Inspecciones Pred		
D	Trabajos Prev.		
F	Reparaciones		
М	Reemplazos		
e⁄ e 🔉			
┌ Tipo de mantenin	niento		
Código д			
Descripción Lubri	cación		

Figura 3-2: "Tipos de Mantenimiento".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Al seleccionar la pestaña "Tipos de mantenimiento" se despliega los diferentes códigos de familias, con la finalidad de clasificar o agrupar las tareas de

mantenimiento para cada familia, tipo, clase y subclase de equipos (Ver Figura 3-2).

El siguiente parámetro a tomar en consideración corresponde al *"Tipos de tareas"*; llenar este campo es obligatorio al momento de ingresar una nueva tarea de mantenimiento (*Ver Figura 3-3*).

援 [SM42000] Mant	enimiento - Parámetros		83	
A Lubricación	•	Tipos de tareas	-	
CODIGO	DESCRIPCION			
AFA	Arreglo de fugas de aceite.			
APA	Aplicación periódica de aceite			
APG	Aplicación periódica de grasa			
CAC	Cambio de aceite			
CDA	Cambio de drenador automático			
CFL	Cambio de filtro			
ENG	Engrase			
IVC	Inspección visual de cañerías de lubricación.			
LDA	Limpieza de drenador automático			
LFL	Limpieza de filtro y/o depurador			
PUR	Purgas			
RDA	Revisión de drenador automático		-	
ef e X				
Tipo de tarea				
Siglas AFA				
Descripción Arreg	jlo de fugas de aceite.			

Figura 3-3: "Tipos de Tareas".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Posteriormente se despliega el banco general del parámetro "*Tareas generales*" de mantenimiento (*Ver Figura 3-4*). Dentro del parámetro "*Tareas generales*", antes de ingresar una nueva tarea, el usuario debe elegir el "*Tipo de mantenimiento*" e indicar a que familia, tipo, clase o subclase de equipo pertenece la tarea.

🔀 [SM42000] M	antenimiento - Parámetros	×	
D Trabajos Prev.	-	Tareas generales 🔹 💌	
Fam. /Tipo /Clas	se /Subclase de Equipo		
E 🕶 ME Motor	eléctrico	-	
● <u>T</u> ipo ● <u>C</u> lase ● Subclase	[	Visualizar por : Tipo tarea	
CODIGO	DESCRIPCION	▲	
T:D1	Ajustar las bases del motor		
T:D2	Alineamiento del motor		
<u>T:D3</u>	Comprobar y ajustar conexiones en bornera	8	
<u>T:D4</u>	Limpieza exterior (carcaza)		Tipo de mantenimiento
_ <u>T:D5</u>	Limpieza general interior (devanados)		Familia de equipos
T:D6	Desmontaje del motor		Tipo / clase / subclase de equipos
T:D7	Montaje del motor		Desurees prepies de la teres
🖻 🖹 🔺 🗛	uto <u>#</u> Instruccs. <u>R</u> eq. M.O. <u>F</u> . Prmts	. <u>P</u> rmt. Prog. <u>P</u> aramts.	Tipo de tarea
⊤Tarea general Código D 1 Descripción Ajus	Tipo D-AJP Ajuste de pernos-otros tar las bases del motor	TCS	

Figura 3-4: "Tareas Generales"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 3.2.2. Ingreso del Mantenimiento.

Una vez que se lleve a cabo el inventario de las instalaciones hasta el nivel de equipo y luego de haber ingresado a *"Mantenimiento - Parámetros"* es posible empezar a trabajar en el submódulo de *"Mantenimiento – Ingreso"*.

El submódulo "Mantenimiento - Ingreso", está constituido por seis nuevos submódulos, que se relacionan entre sí, Los nuevos seis submódulos están representados en color azul y corresponden a: "Programación general", "Operación/Contadores", "Novedades", "Solicitudes de trabajo/Ordenes de trabajo", "Facturas", "Rutinas/Tareas asignadas" (Ver Figura 3-5).



Figura 3-5: "Mantenimiento – Ingreso"

#### 3.2.2.1. Asignación de Tareas de Mantenimiento.

Para asignar las tareas a cada uno de los equipos inventariados, debe ubicarse en el submódulo de "*Mantenimiento – Ingreso*", dar clic en la opción "*Rutinas/Tareas asignadas*" y luego en seleccionar ítem de la ventana desplegada (*Ver Figura 3-6*).

👸 [SM90002] Niveles jerárquicos	- • ×
┌ Selección de Sistema Equipo	
1 2 3 4 5 6	Rin
🖆 ALI ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS	*
🖨 💮 CAR 🛛 TECNOLOGIA DE CARNICOS	
🖨 🚔 C01 CUTTER MIEX VERTICAL 🛛 A.F 2029342002	
🔚 🔚 🧮 ETE01 🛛 Tablero Eléctrico Del Cutter Miex Vertical	
MCU01 Cutter Miex Vertical	
🖻 🚔 CO2 AMASADOR DE CARNE 🛛 A.F. 202100076	
📄 💬 EME01 Motor Eléctrico 3HP/ 1710RPM	
i ⊕- 🍪 0001 Rotor	
003 Rodamiento lado Fijo	<b>.</b>
■ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	- •
Mostrar todos los ítems de niveles <u>p</u> osteriores	<b>√</b> Ø



Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Una vez seleccionado el equipo al cual se va a asignar las tareas se presenta el *"Listado de tareas" (Ver Figura 3-7).* 

🔀 [SM41000] Mantenimiento - Ingreso	×
Opciones	
Programación general Operación/Contadores Novedades STs /OTs S MR-H-A /Facturas	
ALI-CAR-C01-MCU01 Cutter Miex Vertical	
Listado tareas	μ

Figura 3-7: "Listado de tareas"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Luego de ingresar en el listado de tareas, se escoge el tipo del plan de mantenimiento y se procede a asignar las tareas necesarias del equipo seleccionado a partir del banco de tareas.

Un ejemplo de las tareas asignadas en un equipo se muestra a continuación:

En el laboratorio de Alimentos, en la sección cárnicos, seleccionando el equipo Cuter Miex Vertical, se pueden encontrar las tareas de *Limpieza General* y *Afilar Cuchillas*. El usuario debe elegir el tipo de mantenimiento del cual se va a asignar tareas; seleccionar el tipo, en este caso se escogió el tipo "D" que corresponde a "*Trabajos preventivos*", (*Ver Figura 3-8*).

7	[SM41005] Equipo: ALI-CAR-(	01-MCU01 - Li	stado de tareas asignad	as -	×
۵	Trabajos Prev.	<b>•</b>		🔲 Ver parámetros de pr	ogramación
T	:D01 Limpieza General :D02 Afilar Cuchillas				
			M. <u>O</u> bra <u>M</u> ater.	<u>H</u> erram.	<u>P</u> aramts.

Figura 3-8: "Listado de tareas asignadas".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 3.2.2.2. Programación de "Tareas de mantenimiento".

Al ingresar en "Mantenimiento", "Parámetros", se encuentran las "Tareas de mantenimiento", que son las tareas que corresponden al equipo. El usuario puede proceder a programar las tareas asignadas según su respectivo laboratorio; para ello debe seleccionar la opción "Ver parámetros de programación", ubicado en la parte superior derecha, donde también se observan los diferentes parámetros de programación (Ver Figura 3-9).

👸 [SM41005] Equipo: IMA-MHMH1	-MTO01 - Listado de tareas asignadas -
D Trabajos Prev.	Ver parámetros de programación
T:D01 Limpieza: guias, husillo principal, ca	abezal
ovide X Bal	Duran Duran Duran
	M.Ubra Mater. Herram. Paramts.
Limpieza: guias, husillo principal, cabezal	🔲 Importante
	Costos Adicional
Frecuencia	
🗖 Prog. 🗖 Ninguna 🗹 Días	Dpt./sec. AUTO 🗸 JEFE 🗸
26 Semanas 💌	Empleado AUTO/ Jimenez Anibal -100-
Cícl. F.ini.	Proveedor
- Ultima ejecución	Programación actual / Próxima
F. 12/08/2014	F.a F.p 10/02/2015
L. ?????	L??????

Figura 3-9: "Parámetros de Programación"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

En esta ventana se procede a ingresar los parámetros básicos de programación. Para activar la ventana se debe dar un clic en el  $\mathbf{W}$  ícono *"Editar"* y se ingresan los datos requeridos para la programación.

Para programar una tarea lo más importante es fijar la frecuencia de ejecución, es decir la frecuencia con la que se va a realizar la tarea en el equipo en cuestión. Las unidades de tiempo en todo caso, se trate de meses o años, deben ser transformados a semanas.

Posteriormente se asignó a un responsable para las tareas o a su vez a un proveedor externo para realizar dichas tareas, como se puede observar en la *Figura 3-9*.

Se debe ingresar la fecha de la "Última ejecución", posteriormente ubicarse en el campo de próxima ejecución se pulsa "F2" y según la frecuencia definida el programa calcula automáticamente la fecha de la "*Próxima ejecución*".

#### 3.2.3. Submódulo "Consultas".

Representa el último submódulo, del módulo "*Mantenimiento*", es un banco informativo, al cual recurren los usuarios para reportes o informes.

Para ingresar se selecciona el submódulo "Consultas" que está dentro de "Mantenimiento", al ingresar nos abrirá una nueva ventana (Ver Figura 3-10).

El sistema informático presenta una columna de opciones, que permiten realizar diferentes consultas según la información que se desea obtener.



Figura 3-10: "Mantenimiento - Consultas".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

La primera opción corresponde a *"Tareas asignadas a equipos"*, es la opción más útil y amigable para el usuario; de tal manera que se podrá monitorear todos los equipos que estén a su cargo desde esta opción. (*Ver Figura 3-11*).

👸 [SM43002] Tareas asignadas a Equipos 🔤					
☑Datos generales   Incluir   Tipos   Datos adicionales			×.		
Asignación U Dpt/Secc. ALI	• En			- Fr	
Empleado     Proveedor					
Fecha       Fecha de       Ultima       Próxima      ejecución :       de					
Datos encontrados          0m.         Filtrar : ▼ P ▼ N □ + Días-P.Ej< 0 □ + U.0p-P.Ej< 0 ○ U.0p. 0 %					
Cod.Eguipo LFC! X Eguipo	Tarea	Frec.	+- UOp. P.Ej	<b></b>	
ALI-CAR-C03-MEM01 -P- Embutidora Armijos	Limpieza General	182 Días			
ALI-CAR-C04-MM001 -P- Molino Electrico De Carne Toro Rey	Limpieza General Inspección del estado	182 Días 182 Días			
ALI-CAR-C05-ECG01 -P- Máquina De Hielo Manitowoc	Limpieza interna de la máquina de hielo	182 Días			
ALI-CAR-C06-EPH01 -P- Picador De Hielo Gold Medal	Limpieza Completa	182 Días			
ALI-CAR-C07-EEM01 -P- Empacador Al Vacio King Star	Limpieza General	182 Días 193 Días			
Pr. Tr. 📴 OT Dt. Gen. QT D/S:	•	CC:	•	₩ ₩	

Figura 3-11: "Tareas asignadas a equipos"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

En la *Figura 3-11*, las consultas lo realiza el responsable que está a cargo y describe al *"Equipo"*, *"Tareas"*, *"Frecuencia"* y el tiempo restante hasta ejecutar el mantenimiento; si la frecuencia sobrepasa el número de días que estuvo programado para cumplir la tarea, el texto se resaltará en color rojo, como aviso para que esta tarea se realice lo más pronto posible.

#### **CAPÍTULO IV**

#### SIMULACIÓN DE UNA CORRIDA PILOTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

#### 4.1. Corrida piloto.

El plan piloto es la ejecución de un proyecto siguiendo un modelo sistemático, antes de realizar la acción final. El plan piloto es el último paso de este trabajo de implementación; después de realizar dicha prueba, se emplearan mejoras, aportes y correcciones por parte de los responsables de cada laboratorio o el encargado del súper usuario.

Se aplicó este plan en el taller de Mecánica Automotriz, de la Facultad de Ciencia y Tecnología, debido a que manejan una mayor experiencia en el uso del *"SisMAC*".

# 4.2. Ejecución de métodos sugeridos del uso del plan de mantenimiento al personal.

El personal responsable de cada taller o laboratorio serán, a partir de la capacitación pertinente, los nuevos usuarios del sistema informático de mantenimiento.

Entre las bondades que presenta el sistema informático, están los métodos utilizados para consultar las tareas y fechas de mantenimiento, con la finalidad de mejorar la gestión del mantenimiento en la Facultad de Ciencia y Tecnología.

#### 4.2.1. Descripción del alcance del sistema informático "SisMAC".

El alcance que tiene cada usuario en el sistema informático depende netamente de los permisos que ofrece el administrador al resto de usuarios, o de las políticas de cada organización.

Por licencia de la empresa informática, la Facultad de Ciencia y Tecnología, puede crear todos los usuarios que sean requeridos, siempre procurando el número óptimo de usuarios.

Los usuarios serán monitoreados por el "Super usuario", el mismo que tiene acceso a todas las opciones que el programa posee.

El *"Super usuario"*, tendrá pleno conocimiento de todas las actividades que realicen los usuarios, es también el encargado de limitar las actividades que se pueden ejecutar en la gestión del mantenimiento.

#### 4.2.2. Creación de usuarios.

Es el "Super usuario" quien procedió a crear los usuarios en el programa "SisMAC", para los diferentes encargados de los laboratorios de la Facultad (Ver Figura 4-1). Después de realizar las configuraciones en el sistema informático: "Ingreso", de laboratorios, equipos y sistemas; en sus respectivos niveles y el "Ingreso de Tareas de mantenimiento". Además de "Editar", las frecuencias de las diferentes tareas de mantenimiento que fueron ingresadas previamente.

Por otra parte ejecutó una revisión completa y detallada acerca de cómo se está implementando el programa para en un futuro obtener una buena Gestión del Mantenimiento en la Facultad de Ciencia y Tecnología.



Figura 4-1: "Seguridad – Usuarios".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

#### 4.2.2.1. Datos del usuario

Se llenan los datos de cada persona encargado o encargada de cada taller y/o laboratorio de la Facultad. Como se muestra (*Ver Figura 4-2*).

👸 Usuario MTINOCO	
Datos Permisos Aprobación de docs. Ubicaciones asignadas Submódulos Bodegas Informes	1
Descripción (MTINOCO	
Empleado : ALI/ Tinoco Mónica -789-"	
CLAVES: Acceso general	
Aprobación de documentos III	
☐ Modelo	
Modelo :	
22 C	
27 B 36 B2 B*	8

Figura 4-2: "Usuario - Datos"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Para llenar todos estos datos que se presentan en la *Figura 4-2*; se procede de la siguiente manera:

- o Se escoge el icono 🕒 "Nuevo".
- o Se activa la opción w "Editar".
- La sección "Descripción", corresponde al nombre identificativo de cada usuario, se decidió poner la primera letra del nombre y el apellido en mayúsculas.
- En la "Clave", por facilidad de manejo se asignaron tres dígitos.
- Si se comete algún error en el ingreso de los datos, para rectificar, simplemente se selecciona, botón ubicado en la parte inferior derecha
   de la *Figura 4-2*, y volver a ingresar los nuevos datos.
- Para borrar a un usuario registrado en el sistema operativo, se escoge la opción *"Eliminar"*.

#### 4.2.2.2. Permisos del usuario

Al seleccionar la pestaña "*Permisos*", Se puede otorgar el alcance por parte del "*Super usuario*" a un usuario especifico, dentro del "*SisMAC*" (*Ver Figura 4-3*). Así se le asignan los módulos ("*Md*") y submódulos a continuación, a más de identificar el departamento con su respectiva sección ("*D/S*").

Datos       Permisos       Aprobación de docs.       Ubicaciones asignadas       Submódulos       Bodegas       Informes         Md.       Instalaciones <ul> <li>Print.</li> <li>F4</li> <li>D/S</li> <li>V</li> <li>V</li> <li>V</li> <li>V</li> <li>Ap. de</li> <li>V</li> <li>V</li></ul>	TINOCO
× Permisos asignados :	risos Aprobación de docs. Ubicaciones asignadas Submódulos Bodegas Informes xnes   Pimt. F4 D/S  Apr. de  Apr. de  tiento as
Parametrización general	se asignados : zación general

Figura 4-3: "Usuario – Permisos".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Los permisos que fueron otorgados a cada usuario seleccionando en "*Md*", "*Mantenimiento*" y en el submódulo que está ubicado a la derecha del módulo se seleccionó "*Ingreso*".

Posteriormente se selecciona en "Editar" y señalamos que "Permisos" tendrá cada usuario.

Por lo tanto las únicas permisiones que tendrá cada usuario es el ingreso de las órdenes de trabajo, de mantenimiento.

#### 4.2.2.3. Aprobación de documentos

La *"Aprobación de documentos"*, en el sistema operativo se refiere únicamente a las órdenes de trabajo, en las cuales el usuario puede realizar tres tipos de acciones, como se muestra a continuación (*Ver Figura 4-4*):



Figura 4-4: "Usuario - Aprobación de docs".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Cada uno de los usuarios tiene la capacidad únicamente de emitir la orden de trabajo para ejecutar alguna tarea de mantenimiento que se requiera.

Para otorgar esta aprobación, se escoge "Modulo" la opción "Mantenimiento" y en "Documento", "Orden de trabajo".

Finalmente se seleccionó la opción "Emite" y se validaron los cambios realizados.

#### 4.2.2.4. Ubicaciones Asignadas

Las ubicaciones asignadas son concretamente las actividades estipuladas a cada equipo del taller y/o laboratorio, de manera que al acceder únicamente se muestren sus ubicaciones específicas (*Ver Figura 4-5*).



Figura 4-5: "Usuario - Ubicaciones".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Para asignar las ubicaciones a cada usuario procedemos de la siguiente manera: En la pestaña de *"Ubicaciones asignadas"*, *"Ap. de"* y escogemos el nombre de la escuela de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

#### 4.2.2.5. Submódulos

Es el acceso a los submódulos que tendrán los usuarios, (Ver Figura 4-6), como se escogió a los que tendrán acceso.



Figura 4-6: "Usuarios – Submódulos".

Para proceder a la selección de los "Submódulos"; primero seleccionamos en "Editar" y pasamos a seleccionar.

A continuación se presentan (Ver Figura 4-7), los submódulos que tiene acceso cada usuario:

<b>1</b>	SisMAC	×
Archivo Ver Seguridad	Ayuda	
Vista Glo	bal	
Solicitud de 1	[rabajo	
Orden de Trabajo	Por Tareas	
Mantenimiento	Consulta	
Consulta - Solicitud	es de trabajo	
Consulta - Ordene	es de trabajo	UNIVERSIDAD DEL
		AZUAY
		8
	V	MTINOCO

Figura 4-7: "Pantalla principal de un usuario específico".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Después de un análisis de las necesidades que tendrán los usuarios se presenta una lista de seis submódulos a los que tienen accesibilidad.

Dependiendo cual sea la necesidad del usuario, podrá acceder a:

- o "Vista Global"
- o "Solicitud de Trabajo"
- o "Orden de Trabajo Por Tareas"
- o "Mantenimiento Consulta"
- o "Consulta Solicitudes De Trabajo"
- o "Consulta"
- o "Consulta Ordenes De Trabajo"

Estas opciones serán utilizadas y aprovechadas excepto las "Solicitudes de Trabajo", pues la Facultad de Ciencia y Tecnología aún no cuenta con un departamento de la Gestión del Mantenimiento.

#### 4.3. Simulación de órdenes de trabajo futuras.

Las órdenes de trabajo serán emitidas por los mismos usuarios, que están en contacto continuo con los equipos de los laboratorios y talleres de la Facultad.

Una vez ingresados los planes de mantenimiento por "Tareas de mantenimiento"; los usuarios deberán emitir las "Ordenes de Trabajo por Tareas", seleccionando dicho submódulo. (Ver Figura 4-8).



Figura 4-8: "Pantalla principal- Ordenes de Trabajo por Tareas".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Una vez escogido el submódulo, se selecciona el departamento "Dpt" (*Ver Figura 4-* 9).

<b>1</b>	[SM43002] Tareas asignadas a Equipos	×
☑Datos generale	s   Incluir   Tipos   Datos adicionales	<u> </u>
Asignación Dpt./ Secc. Empleado Proveedor Fecha	ALI   ALI  ALI  ALI  ALI  ALI  ALI  ALI	¥
Datos encontra Im. Filtrar : F Cod.Equipo	dos 7 P 🔽 N 🛛 ++ Días-P.Ei < 0 🕜 U.Op.C % ↓LFCI X   Equipo Tarea Frec.	+- UOp. P.Ej 4
<ul> <li><b>Pr. Tr. 323</b></li> </ul>	OT DL Gen QT D/S: ALI	×

Figura 4-9: "Tareas asignadas a Equipos - Dpt".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Posteriormente se escoge "Secc", que hace referencia al componente específico del laboratorio sobre el que se está trabajando. (*Ver Figura 4-10*).

Ħ	[SM43002] Tareas asignadas a Equipos	×
✓Datos generales Asignación ✓ Dpt./Secc. ☐ Empleado	ALI  CAR	
Fecha	FAR LAC Fecha de Ultima Próximaejecución : de a	
<u>Cm</u> <b>Filtrar</b> :	P ▼ N	ec.  + UOp. P.Ej  ∢
Pr.         Tr.         328	OT_Dt_ Gen. <u>O</u> T_D/S;ALI ▼ CC;	•

Figura 4-10: "Tareas asignadas a equipos – Secc"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Después de llenar los campos correspondientes a "*Dpt*" y "*Secc*" con la finalidad de filtrar la busqueda, corresponde "*Buscar*" is los equipos los equipos pertenecientes al laboratorio. (*Ver Figura 4-11*).

Image: Sec. ALL       Image: CAR       En       Buscar         Image: Sec. ALL       Image: CAR       En       Buscar         Image: Empleado       Image: Sec. ALL       Image: CAR       En       Buscar         Image: Empleado       Image: Sec. ALL       Image: CAR       Image: Sec. ALL       Image: Sec. ALL <t< th=""><th><del>1</del>3</th><th></th><th>[SM43002] Tar</th><th>eas asignadas a Equipos</th><th></th><th>×</th></t<>	<del>1</del> 3		[SM43002] Tar	eas asignadas a Equipos		×
Asignación       ✓ Dpt / Secc. ALI       ✓ CAR       En       Buscar         Empleado       ✓       Fecha       ✓       Fecha       ✓         Fecha       Fecha de       Ultima       Próxima      ejecución: de a       a         Datos encontrados       ✓       ✓       ✓       ✓       ✓         Cnn       Filtrar : ✓       ✓       ✓       ✓       ✓         ALI-CAR-CO1-MCUOIT       P.       Cutter Miex Vertical       Limpieza General       182 Días         ALI-CAR-CO2-MAMOT       P.       Amasador de carne weg       Eingrass De Motor       364 Días	✓Datos generales Inc	cluir	Tipos Datos adicionales			Å.
□       Empleado	Asignación Dpt./ Secc. ALI		CAR -	En		Buscar
□         Proveedor           Fecha	🗖 Empleado		<b>v</b>	]		
Fecha         Fecha de       Utima       Próxima	Proveedor		<b>v</b>	]		
Datos encontrados	Fecha	Fech	na de 🥅 Ultima 🥅 Próximaejecuc	sión: de a		
Cod Equipo         LFCI         X         Equipo         Tarea         Frec.         +- U0p. P.Ej           ALI-CAR-C01-MCU01         -P-         Cutter Miex Vertical         Limpieza General         182 D fas           ALI-CAR-C02-MAM01         -P-         Amasador de carne weg         Engrase De Motor         364 D fas           Limpieza General         182 D fas         Immigra General         182 D fas	Datos encontrados					
ALI-CAR-C01-MCU01         P-         Cutter Miex Vertical         Limpieza General         182 D (as           ALI-CAR-C02-MAM01         -P-         Amasador de came weg         Engrass De Motor         364 D (as           Iminización         -P-         Amasador de came weg         Engrass De General         182 D (as	Cod.Equipo LF	FC! X	Equipo	Tarea	Frec.	+- UOp. P.Ej 🔺
ALI-CAR-C02-MAM01 P. Amasador de carne weg Limnieza General 182 Días 182 Días	ALI-CAR-C01-MCU01 -P	).	Cutter Miex Vertical	Limpieza General	182 Días	
ALI-CAR-CO2-MAMOI P- Alitasadoi de Carne weg	ALL CAR CODMAND	).	8d d	Engrase De Motor	364 D í as	
	ALFCARCOZIMAMOT -P	P.	Alliasador de carrie weg	Limpieza General	182 Días	
ALI-CAR-C03-MEM01 -P- Embutidora Armijos Limpieza General 182 D ías	ALI-CAR-C03-MEM01 -P	).	Embutidora Armijos	Limpieza General	182 Días	
ALL CAP, COM MMORT, P- Maline Floathing De Carne Tare Ray, Limpieza General 182 Días	ALL CAR COMMON	<b>)</b> .	Moline Electrice De Come Tore Roy	Limpieza General	182 Días	
Inspección del estado 182 Días	ALI-CATTCO4-MIMOO -P	<b>.</b>	Molino Electrico De Califie Toro Hey	Inspección del estado	182 Días	
AU CADI CREECCCMI D Mission Do Misso Maniforma Universitationa de la mássiona de histo 192 Dúse			Méanina Da Hiala Manitawaa	Limpicas interns de la méculias de hiele	100 D (	
Pr. Tr. 📴 OT DL. Gen. OT D/S: ALI 🔽 🔽 CC. 🗨 🧏	Pr. Tr. 📴	[	OT Dt. Gen. OT D/S: ALI	<ul> <li>▼</li> </ul>	CC:	- 14

Figura 4-11: "Tareas asignadas a Equipos – Buscar".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

A continuación se procede a "Seleccionar tarea" deseada como se puede apreciar. (Ver Figura 4-12).

<b>1</b>	[SM43002] Tare	eas asignadas	a Equipos			×
☑Datos generales   Incluir   Tipos	Datos adicionales				<b>X</b>	
Asignación Dpt./ Secc. ALI	▼ CAR ▼	🗆 En 🗌				F
Empleado	~					
Proveedor	-					
Fecha Fecha de	🔲 Ultima 🥅 Próximaejecuci	ión: de	а	]		
Datos encontrados _ <u>C</u> m. Filtrar : ▼ P ▼ N □	+- Días-P.Ej < 🚺 📄 +- U.Op	o-P.Ej < 0	© U.Op. C %			_ •
Cod.Equipo LFC! X Equip	ро	Tarea		Frec.	+- UOp. P.Ej	<b>▲</b>
ALI-CAR-C01-MCU01 -P- Cutter	er Miex Vertical	Limpieza General		182 Días		
ALLI-CAB-C02-MAM01	sador de carpe weg	Engrase De Moto	r	364 Días		
.P.	idadi do callo llog	Limpieza General		182 Días		
ALI-CAR-C03-MEM01 -P-	utidora Armiion Origan	Ctrl+P		182 Días 182 Días		
ALI-CAR-C04-MM00	no Elect	Cultik	tado	182 Días 192 Días		
	Editar tarea	Ctrl+E	la la méquina da hiala	102 0100		
	Seleccionar tarea	Ctrl+S				
	Dt. Seleccionar listado	Ctrl+T	▼ 0	C -NO DEFINI	DO 🔻	<u>*</u>

Figura 4-12: "Tareas asignadas a Equipos - Seleccionar tarea"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Después de "Seleccionar tarea", se debe generar la orden de trabajo "Gen OT". (Ver Figura 4-13).

<b>1</b> 1	[SM43002] Ta	reas asignadas a Equipos		×		
☑Datos generales Incluir	☑Datos generales   Incluir   Tipos   Datos adicionales					
Asignación Dpt./ Secc. ALI	▼ CAR	• En		F		
🗖 Empleado		-				
Proveedor	Proveedor					
Fecha de     Ultima     Próxima    ejecución: de a       Datos encontrados       Dm     Filtrar:     VP     VN     + DiasPEi< 0     + U.0p-PEi< 0						
CodEquipo ILFC IX Equipo Tarea Frec. +-UOp. P.Ei						
ALI-CAR-C01-MCU01 -P-	Cutter Miex Vertical	Limpieza General	182 Días			
ALI-CAR-C02-MAM01	Amasador de carne weg	Engrase De Motor Limpieza General	364 Días 182 Días			
ALI-CAR-C03-MEM01 -P-	Embutidora Armijos	Limpieza General	182 Días			
ALI-CAR-C04-MM00" -P-	Molino Electrico De Carne Toro Rey	Limpieza General Inspección del estado	182 Días 182 Días			
ALL PAD ME EPENTI D Méanine De Miele Manifestere El Inneiros interne de la méanine de biele 102 Dése						
Pr. Tr. 💷	OT Dt. Gen. OT D/S: ALI		CC: NO DEF	INIDO 🔽 🗏 🔛		
	Generar Orden de trabajo par	ra				

Figura 4-13: "Generar Orden de Trabajo".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Para generar la orden de trabajo se deben completar todos los "Datos básicos", los mismos que serán llenados por defecto, como se presenta a continuación:

```
(Ver Figura 4-14).
```

[SM41020] Orden de trabajo	×
Descripción (Trabajo a ejecutar) # 0.T. 87	
Inspección del estado Eecha 19/03/2015	10:09
	0.00
Datos básicos Datos adicionales Programación Costeo Reporte Estado	
Cuenta contable	
ALI ALIMENTOS	
Destino Tipo OT	
ALI-FAR-F07-MHH01 🕅 PRG Programada 🗨	
Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico])	
ALI FAR V	
Motivo de trabajo (G/E) DTR Deterioro	
Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor)	
ALI 🔽 FAR 💌 🗖 De servicio externo	
Externa Proveedor sugerido	
	<u> </u>

Figura 4-14: "Orden de trabajo - Datos básicos"

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Acto seguido se da paso a la sección "*Estado*". En la parte de "*Estado*", el usuario tiene la capacidad de emitir la orden de trabajo seleccionando "*Emite*", (*Ver Figura* 4-15).

Image: Signature     Image: Signature	×
Descripción (Trabajo a ejecutar) # 0.1. 87	
Inspección del estado Fecha 19/03/2015 10	:09
Datos básicos   Datos adicionales   Programación   Costeo   Reporte Estado	
Aprobación	
Estado de operación (Parada / Motivo) Normal O Parada de Equipo Fecha/Hora inicio 19/03/2015 10.22 fin 19/03/2015 10.22 Tiempo parada 0.0	
Falla (Tipo / Motivo)	
Ejecución           Fecha/Hora inicio         19/03/2015         0.0         fin         19/03/2015         10.9         10.9         10.9	
ď þið þ	<b>√</b> Ø

Figura 4-15: "Orden de trabajo – Estado".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Una vez que el usuario a emitido la orden de trabajo el "Súper usuario" será quien la apruebe.

A continuación se presenta la aprobación por parte del "Súper usuario", (Ver Figura 4-16).

🔞 [SM41020] Orden de trabajo	×
Descripción (Trabajo a ejecutar) #0.1. 87	-
Inspección del estado Fecha 19/03/2015 10:09	-
Datos básicos   Datos adicionales   Programación   Costeo   Reporte   Estado	1
Aprobación	
2 Aprueba     ▼     Por     AUTO/ Jácome . Angel -777-     ▼     F [19/03/2015 10:21     o~     ▼	
Estado de operación (Parada / Motivo)     Normal C Parada de Equipo	
Fecha/Hora inicio  19/03/2015  10:22 fin  19/03/2015  10:22 Tiempo parada  0:0	
Falla (Tipo / Motivo)	
Ejecución Fecha/Hora inicio 19/03/2015 0.0 fin 19/03/2015 10:9 Tiempo registrado 10:9 🖏 🔊	
	2

Figura 4-16: "Orden de trabajo - Aprueba".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Una vez ya aprobada la orden de trabajo el sistema informático presenta la posibilidad de generar un documento PDF, que puede ser impreso y archivado como respaldo de evidencia que se ha realizado la tarea de mantenimiento.

El documento creado se presenta con las siguientes características:

(*Ver Figura 4-17*).

UDA		ORDEN D	E TRABAJO	No.	87
C.COSTO ALI ALINEI	VTOS.		FECHA PROG.	FECHA INICIO	FECHA FIN
USICACION	alatake -		19/03/2015	19/03/2015	19/03/2015
ALI-FAR-P07-MHH01 Home Giratorio		PROGRAM	PROGRAMADAQ0 DIRECTA		
SOLICITA ALVEAR	EJECUTA	ALUFAR	PRVDE015 10:09		
DBSCRIPCION DEL TRAB Inspección del estado	ŐĹĂ				
NUMBER ADDRESS STORE					
Fi ala dal moto da vantilar	ile acti mto				
ALIFAR FORMHHOT	nspección del estado				
INTERIALES / REPUEBTO PERSONAL REQUERIDO	G ALES		p	BSERVACIONES SEG	URIDAD
INTERIALES / REPUESTO PERSONAL REQUERIDO DESERVACIONES GENER	G ALES		p	BSERVACIONES SEG	URICAD
MATERIALES / REPUEBTO PERSONAL REQUERIOO DESERVACIONES GENER Emilie	6 ALES	Aprueba	19/03/2015	BBERVACIONES BEG Clara	URIDAD
INCERTALES / REPUEBTO PERSONAL REQUERIOD DESERVACIONES GENER Emilie	6 ALES	Apruebs	19/03/2015	BSERVACIONES SEG	URICAD

Figura 4-17: "Orden de trabajo".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

Cuando se ha aprobado, la tarea de mantenimiento y ha sido registrada y ejecutada; el *"Súper usuario"* procede a cerrar la orden, escogiendo la opción *"Cierra"*, (*Ver Figura 4-18*).

[SM41018] Ordenes de trabajo
Programación       Por Solicitud de trabajo       Por Familia/Tipo/Clase
Emisión Prg. ini. ##día prg. Ini. Ej. Fin. Ej. Cierre de a
Incluir         CC         Pr.         ST         Nv.         #         Ta.         SM         MR         MD           Ub.         Todos         Pa.         Ap.         Tm         #         HH         Fc.         \$         Fc.
Datos encontrados
Solicita         Ejecuta         #OT         Estado         Recursos         Tipo         Pr. Fecha em.           AUTO/MTTO         AUTO/MTTO         63         88         Cerrada ID         PRG 2/2015 11:23
Image: State of the state

Figura 4-18: "Ordenes de trabajo - Cierra".

Una vez "*Cerrada*", la "*Orden de Trabajo Por Tareas*", la tarea de mantenimiento fue ejecutada con éxito.

#### 4.4. Consultas de órdenes de trabajo

El programa *"SisMAC"* le ofrece al usuario la facilidad de consultar o buscar una orden de trabajo específica según el número de emisión. De tal manera que ayuda a ahorrar tiempo y agilita la función del usuario.

Para consultar el usuario debe proceder de la siguiente manera:

De la pantalla principal seleccionar "Consultar - Órdenes de trabajo", (Ver Figura 4-19).

ť	2		SisMAC		×
	Archivo	Ver Seguridad	Ayuda		
		Vista Glo	bal	Ĥ	
		Solicitud de	Trabajo		
		Orden de Trabajo	Por Tareas		
		Mantenimiento	- Consulta		
		Consulta - Solicituo	les de trabajo		
		Consulta - Ordene	es de trabajo		UNIVERSIDAD DEL
				ы	AZUAY
				ы	
				ы	8
				-	MTINOCO

Figura 4-19: "Pantalla Principal – Usuario".

Digitar el número de orden, llenado el campo de "#OT" y "Buscar", (Ver Figura 4-20).



Figura 4-20: "Ordenes de trabajo – Buscar".

Fuente: Sistema informático "SisMAC" 2014.

El sistema rápidamente encontrara la orden de trabajo y en qué estado se encuentra. (*Ver Figura 4-21*).

<b>1</b>	[SM41018] Ordenes de trabajo
Programación Pr Datos generales E Fecha Emisión F Estado de 0.T 8 Em 8 Ap	Por Solicitud de trabajo       Por Familia/Tipo/Clase       An trabajo       Por #OT >>         Ejecución       Destino       Tipos / Motivos       Tipos / Motivos       Tipos / Motivos         Prg. ini.       #día prg.       Ini. Ej.       Fin. Ej.       Cierre de 02/04/2015 a 02/04/2015         pr Ban An Ban Ey       Ban Cr       Prioridad       Prioridad         pr Ban An Ban Ey       Cr       Image: Solid
Ub. Todos	CC [ Pr. ST ] Nv. # Ta. SM     Pa. Ap. Tm     HH Fc.     SF Fc.
Datos encontrado	os     tems: 1    +
Solicita E ALI/FAR A	Ejecuta #0T Estado Recursos Tipo Pr. Fecha em. ALI/FAR <b>87 <sup>68</sup> Aprobada Decursos PRG A 19/03/2015 10:09</b>
▲	
<ul> <li>☑ ▲</li> <li>☑ 0.T.</li> </ul>	Ir a ST     Ir a Nov.       Tareas <sup>™</sup> Herramientas

Figura 4-21: "Ordenes de trabajo".

Como se puede observar en la *Figura 4-21*, una orden de trabajo nos lleva a la misma pantalla que ya el usuario lleno anteriormente.

La necesidad de otorgar este submódulo a un usuario es para que la orden de trabajo emitida se pueda editar, imprimir, generar un archivo PDF, eliminar o simplemente ser controlada para verificar su estado.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones:**

- Se realizó el inventario técnico de los equipos ubicados en los talleres y laboratorios de la Facultad de Ciencia y Tecnología con su respectiva codificación.
- Cumpliendo las exigencias del programa "SisMAC", se ingresó todo el inventario técnico en formato digital.
- Se elaboró e ingresó al programa "SisMAC", el plan de mantenimiento requerido para cada equipo siendo este el primer paso en la Gestión del Mantenimiento en la Facultad de Ciencia y Tecnología. Tras esta implementación se espera que a mediano plazo dicha gestión crezca y tome la importancia debida en la Facultad, estando a la vanguardia de la tecnología.
- Conjuntamente con el personal encargado de los talleres y laboratorios, se ejecutó una prueba piloto emitiendo una "Orden de Trabajo" comprobando el correcto funcionamiento del programa "SisMAC".

#### **Recomendaciones:**

- Se debería ingresar el mantenimiento de las obras civiles, instalaciones eléctricas, computadoras y vehículos de la Facultad, así como los equipos del resto de laboratorios de la Facultad, que están en construcción o no fueron tomados en cuenta para este trabajo de graduación. Por tanto, este tema queda abierto para mejoras en un trabajo de graduación futuro.
- Es necesario crear un departamento de mantenimiento en la Universidad con su responsable, clave para el funcionamiento de los laboratorios y mantenimiento de los activos.
- Considerar la implementación del "SisMAC", en todas las Facultades de la Universidad del Azuay.
- Revisar periódicamente el cumplimiento de las tareas de mantenimiento según el programa informático y capacitar al personal administrativo encargado de los laboratorios.

#### BIBLIOGRAFIA

C&V Ingeniería Cía. Ltda. (2013). Manual del Usuario SisMAC. Quito, Ecuador. *CEAACES*. (08 de Agosto de 2014). Obtenido de http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/que-hacemos/
FUENTES Espinoza, Fernando. (11 de Marzo de 2014). *Gestión de Mantenimiento*. Obtenido de http: ://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/GESTION%20DEL%20MANTENIMIE NTO%20INDUSTRIAL.pdf
ONG Italiana. (1990). Acuerdo entre los gobiernos italiano y ecuatoriano. Ecuador. *Reglamento Talleres UDA*. (08 de Agosto de 2014). Obtenido de http://www.uazuay.edu.ec/documentos/reglamento\_usotalleres.pdf *Reglamento UDA*. (08 de Agosto de 2014). Obtenido de http://www.uazuay.edu.ec/autoevaluacion/reglamento\_comision\_evaluacion. htm
ZUÑIGA Germán, C. G. (2011). La Facultad de Ciencia y Tecnología 30 años después. *Universidad De Verdad*.

#### ANEXOS

- Todo el material utilizado para el levantamiento de los activos de la Facultad de Ciencia y Tecnología fueron entregados al Ingeniero Ángel Jácome.
- Los activos ingresados, fotografías y planes de mantenimiento se pueden verificar en el programa "SisMAC" instalado en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.