



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO  
PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS  
EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC**

**Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**

Asesorado por el Ing. César Ernesto Urquizú Rodas

Guatemala, mayo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO  
PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS  
EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ELISEO EMMANUEL HURTADO BRAN**

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR ERNESTO URQUIZÚ RODAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

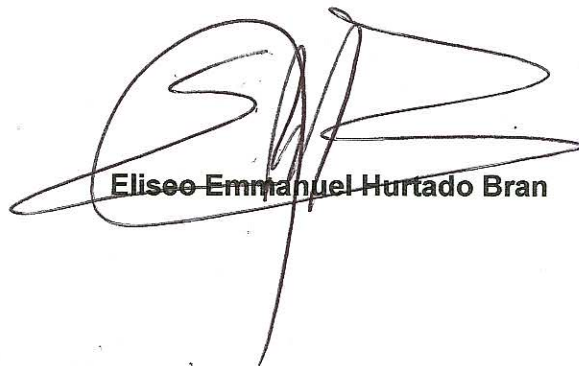
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO  
PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS  
EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de noviembre de 2011.



**Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**



Guatemala, 30 de mayo del 2012.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmientos Zeceña  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería

Un cordial saludo:

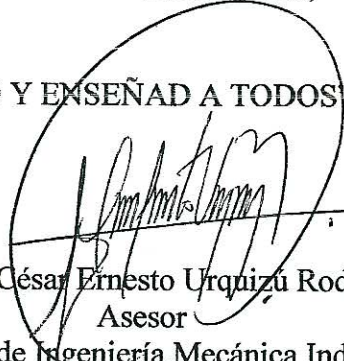
Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he leído y revisado el trabajo de graduación titulado **“ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC”**, realizado por el estudiante universitario **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran** quien se identifica con carné No. **2003-13584**.

Después de lo anterior avalo que reúne todos los requisitos y características necesarias, por lo que apruebo dicho trabajo para que se le dé el trámite correspondiente.

Agradeciendo su atención a la presente me suscribo de usted.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Asesor

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, 14 de noviembre de 2012.  
REF.EPS.DOC.1505.11.12.

Ingeniera  
Sigríd Alitza Calderón de León De de León  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Calderón de León De de León.


Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**, Carné No. **200313584** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC"**.

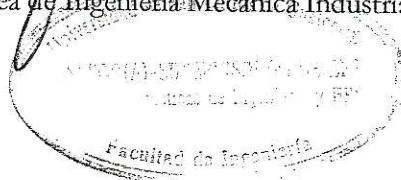
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
**Supervisor de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 14 de noviembre de 2012.  
REF.EPS.D.975.11.12

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran** quien fue debidamente asesorado por el Ing. César Ernesto Urquizú Rodas y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor de EPS y Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS

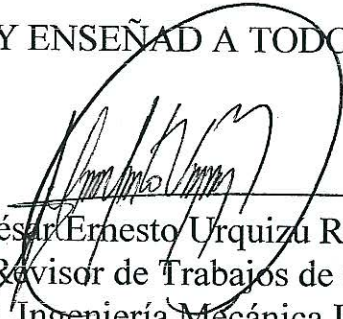


SACdLDdL/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC**, presentado por el estudiante universitario **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquiza Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2012.

/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO PARA LA ELABORACIÓN, MODIFICACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA USAC**, presentado por el estudiante universitario: **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 27 de mayo de 2013

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por estar siempre en mi vida ayudándome y fortaleciéndome cada día de mi vida y en la vida de mi familia y amigos.
- Mis padres** Miguel Ángel Hurtado y Martha Sonia Bran de Hurtado, por todo su amor, enseñanzas y todo su apoyo incondicional.
- Mi novia (futura esposa)** Ingrid Verónica Miranda Galindo, por su gran amor, por su apoyo y por estar conmigo.
- Mis hermanos** Luis Gustavo Hurtado Bran, Angela Maria Hurtado Bran y Jose Miguel Hurtado Bran, por todo su amor, consejos, por estar conmigo.
- Mis amigos** Con quienes he compartido en mi paso por la universidad.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por estar siempre en mi vida ayudándome y fortaleciéndome cada día de mi vida y en la vida de mi familia y amigos.
<b>Mis padres</b>	Miguel Ángel Hurtado y Martha Sonia Bran de Hurtado, por todo su amor, enseñanzas y todo su apoyo incondicional.
<b>Mi novia (futura esposa)</b>	Ingrid Verónica Miranda Galindo, por su gran amor y apoyo incondicional en todo.
<b>Ing. César Urquizú</b>	Por compartir sus conocimientos, experiencias y por todo el apoyo brindado a lo largo del proceso de graduación.
<b>Ing. Jaime Batten</b>	Por su ayuda y asesoría en el desarrollo del EPS.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XI
OBJETIVOS .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.1. Qué es EMI.....	1
1.2. Reseña histórica.....	1
1.3. Estructura organizacional .....	5
1.4. Objetivos .....	6
1.5. Valores .....	6
1.6. Visión y Misión.....	8
1.7. Política de calidad.....	8
1.8. Propósito .....	8
1.9. Ubicación.....	9
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL (AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO).....	11
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	11
2.1.1. FODA.....	11
2.1.2. Diagnóstico del proceso administrativo .....	18
2.1.3. Análisis de implicados.....	29
2.1.4. Definición del problema.....	33

2.2.	Descripción general del sistema operativo Linux.....	35
2.2.1.	Descripción lenguaje PHP .....	36
2.2.2.	Descripción bases de datos MYSQL .....	37
2.2.3.	Descripción CMS.....	38
2.2.4.	Descripción CRM.....	40
2.2.5.	Descripción <i>Dokeos</i> .....	41
2.3.	Automatización.....	41
2.3.2.	Universidad virtual EMI.....	57
2.3.3.	Automatización Sitio EMI <i>Mailing-list</i> .....	60
2.3.3.1.	Joomla .....	62
2.3.3.2.	<i>Mailing-list</i> .....	63
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN (PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA).....	65
3.1.	Tubo fluorescente .....	68
3.2.	Tubo LED.....	69
3.3.	Plan de ahorro energético .....	71
3.3.1.	Análisis financiero.....	75
4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE (CAPACITACIÓN PARA USO DE NUEVO SISTEMA).....	79
4.1.	Capacitación .....	79
4.1.1.	Metodología empleada .....	79
4.1.2.	Técnica utilizada.....	80
4.1.3.	Materiales utilizados .....	80
4.1.4.	Diagnóstico de necesidad de capacitación .....	81
4.1.5.	Producto final .....	81

CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES .....	85
BIBLIOGRAFÍA .....	87



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama estructural EMI .....	5
2.	Mapa de ubicación EMI .....	10
3.	Requisitos previos a la aprobación del protocolo.....	19
4.	Carta dirigida al Colegio de Ingenieros para solicitar la constancia de colegiado activo del ingeniero asesor.....	21
5.	Carta de EMI dirigida al ingeniero asesor.....	22
6.	Portada folleto informativo.....	23
7.	Constancia de asistencia al curso para la elaboración de trabajos de graduación .....	24
8.	Revisión y aprobación de protocolos.....	25
9.	Revisión y aprobación de trabajo de graduación .....	26
10.	Comunicación EMI .....	28
11.	Actividades del director EMI .....	30
12.	Actividades coordinación de protocolos .....	33
13.	Ingreso al área administrativa plataforma estado de trámites.....	44
14.	Área administrativa plataforma estado de trámites.....	45
15.	Sección estudiantes plataforma estado de trámites .....	46
16.	Sección estudiantes opciones: editar, borrar, notificar correo electrónico.....	47
17.	Sección estudiantes: formulario agregar nuevo estudiante .....	47
18.	Menú superior .....	48
19.	Sección agregar protocolo o trabajo de graduación .....	48
20.	Sección avances .....	49



21.	Sección listado de avances .....	50
22.	Sección agregar avance .....	51
23.	Avance paso 1: plataforma estado de trámites .....	52
24.	Avance paso 2: plataforma estado de trámites .....	52
25.	Avance paso 3: plataforma estado de trámites .....	53
26.	Avance paso 4: plataforma estado de trámites .....	53
27.	Avance tesis aprobada plataforma estado de trámites.....	54
28.	Avance advertencia estado de trámites .....	54
29.	Listado de avances vista estudiante estado de trámites .....	55
30.	Avance del proyecto vista del estudiante estado de trámites .....	56
31.	Diagrama de la capacidad de <i>Dokeos</i> .....	57
32.	Pantalla de inicio Universidad virtual EMI .....	58
33.	Pantalla del panel de administración Universidad virtual EMI .....	59
34.	Sitio <i>web</i> EMI.....	61
35.	Pantalla principal sitio <i>web</i> EMI área de administración.....	61
36.	Pantalla sitio <i>web</i> EMI administración de páginas .....	63
37.	Administración <i>Mailing-list</i> .....	64
38.	Fotografía de lámparas T-8 en EMI .....	66
39.	Fotografía ventilador en EMI.....	67
40.	Fotografía vista desde la entrada de EMI .....	67
41.	Fotografía escritorio secretaria EMI .....	68
42.	Descripción funcionamiento de tubo fluorescente .....	69
43.	Tubo LED .....	70
44.	Conexión de tubo fluorescente .....	73
45.	Conexión de tubo <i>LED</i> .....	73
46.	Rotulación campaña de concientización .....	74

## TABLAS

I.	Factores de matriz FODA.....	13
II.	Análisis FODA.....	15
III.	Diferencias tubos fluorescentes vrs tubos LED.....	72
IV.	Consumo de energía vampiro.....	75
V.	Análisis de costo consumo eléctrico iluminación EMI.....	76
VI.	Análisis de costo consumo eléctrico iluminación EMI con tubo LED.....	76
VII.	Análisis de costo de adquisición de tubos LED para la EMI.....	77
VIII.	Análisis de retorno de inversión.....	77



## GLOSARIO

<b>Automatización</b>	Sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.
<b>Base de datos</b>	Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
<b>Configuración</b>	Conjunto de datos que determinan el valor de algunas variables de un programa o de un sistema con el fin de obtener un programa o sistema informático personalizado o para ejecutar dicho programa correctamente.
<b>GPL</b>	Siglas de <i>General Public License</i> , licencia cuyo propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.
<b>Instalación</b>	Proceso de instalar una aplicación o sistema informático en un dispositivo electrónico externo o interno.

<b>Joomla</b>	Sistema de gestión de contenidos que puede ser utilizado independientemente. Entre sus principales virtudes está la de permitir integrar, añadir o editar el contenido de un sitio web de manera sencilla. Es un código abierto programado mayoritariamente en PHP bajo una licencia GPL.
<b>PHP</b>	Lenguaje de programación utilizado en el desarrollo de la automatización de EMI.
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades o eventos coordinados u organizados que se realizan o suceden alternativa o simultáneamente bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.
<b>Software</b>	Conjunto de programas, documentos, procesamientos y rutinas asociadas con la operación de un sistema de computadoras, es decir la parte intangible del computador.
<b>SQL</b>	El lenguaje de consulta estructurado o SQL (por sus siglas en inglés <i>Structured Query Language</i> ) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en éstas.
<b>Virtual</b>	En computación se utiliza para designar a todo aquello que tiene existencia dentro de una simulación informática.

## RESUMEN

Debido a la oportunidad que tiene la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial (EMI) de acreditar las carreras a cargo de la escuela a nivel regional, surge la necesidad de realizar mejoras integrales y aplicables en la escuela tanto a nivel estructural, así como cambios en procesos administrativos y tecnológicos que cumplan con los requerimientos.

Para dicho propósito se realizó el diseño de un sistema de automatización que facilite la gestión de documentos a nivel administrativo y la atención al estudiante a través de la implementación de una mejora tecnológica que permita entablar una mejor comunicación entre la administración, catedráticos y estudiantes de EMI.

Como primer paso, se estableció las áreas a mejorar a partir de la situación tecnológica actual y necesidades de EMI, para automatizar los procesos y el uso de sistemas de forma integral.

Asimismo, se realizó una evaluación del impacto ambiental que genera el funcionamiento de EMI, con el fin de reducir el impacto negativo al ambiente.

Finalmente, se impartió capacitación sobre el manejo de los procesos administrativos con el nuevo sistema.



# OBJETIVOS

## General

Establecer un sistema que facilite la gestión de los documentos a nivel administrativo, entablar una mejor comunicación entre la administración, estudiantes y catedráticos, realizar una mejora tecnológica en la EMI.

## Específicos

1. Establecer y documentar los requerimientos proporcionados por parte de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, determinando por medio de éstos la situación actual en la que se encuentra a nivel tecnológico y de esta forma obtener un punto de partida hacia las mejoras a través de la automatización de procesos, el uso de sistemas y mejoras integrales de los mismos.
2. Determinar y evaluar los impactos ambientales que genera el funcionamiento de la EMI, reducir los impactos negativos y coeficientes que utilicen recursos que a largo plazo generan un gasto de energía innecesario para el ambiente.
3. Capacitar e inducir a los encargados de manejar los procesos administrativos y del nuevo sistema a implementar, desarrollar documentos de usuario sobre el sistema.





## INTRODUCCIÓN

Actualmente la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial (EMI) maneja la mayoría de sus procesos de forma manual, la difusión de información y entrega de documentos se realiza en mayor parte de forma presencial. Debido a la creciente cantidad de trabajo que se realiza y a la gran cantidad de tiempo y recurso humano que se utiliza para atender a los estudiantes día a día, se busca que los procesos puedan ser manejados de una forma sistematizada y controlada lo que producirá una mayor eficiencia.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial (EMI) busca la acreditación a nivel regional por parte de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI), para contribuir al aseguramiento de calidad y mejora continua de los programas de estudio de las carreras a cargo de la escuela.

Por estas razones, es necesario implementar un sistema de información que permita realizar una adecuada gestión de los servicios que se brindan a la comunidad estudiantil de EMI, tales como la impartición de cursos a cargo de la escuela y la atención a estudiantes en el área de protocolos y tesis.

A través de este proyecto, se contemplan puntos de trabajo bastante específicos como contar con un espacio de control de información accesible que pueda ser manejado tanto por personal administrativo, así como por catedráticos y auxiliares de cátedra.

La finalidad del desarrollo de un sistema de este tipo es que cada una de las mejoras realizadas pueda ayudar a EMI a agilizar el tiempo para llevar a cabo un determinado proceso y a mantener un medio de comunicación constante a nivel administrativo, entre catedráticos y estudiantes.

# **1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN**

## **1.1. Qué es EMI**

La carrera de Ingeniería Industrial desarrolla su actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando a los recursos humanos, los materiales, el equipo y el capital, con utilización de los conocimientos especializados de las ciencias. Prepara ingenieros cuya función principal es organizar, administrar y supervisar plantas industriales; planificar y controlar la producción; investigar y desarrollar productos, controlar la calidad; analizar métodos de trabajo y otros.

La carrera de Ingeniería Mecánica Industrial tiene como objetivo satisfacer la demanda de la mediana y pequeña industria del país, optimizando la maquinaria requerida en los diferentes procesos productivos. El ingeniero mecánico industrial genera proyectos y procesos para el desarrollo de la industria, así como la operación de sus instalaciones y equipo, su mantenimiento y administración.

## **1.2. Reseña histórica**

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada en 1676, graduando en su etapa inicial teólogos, abogados y más tarde médicos. En 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría lo que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala.

En 1834, en tiempos del Dr. Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. La Academia de Ciencias, funcionó hasta 1840, año en el que volvió a transformarse en la Universidad y se publicaron los estatutos de su creación.

La Revolución de 1871 realizó cambios en el rumbo de la enseñanza técnica superior y no fue sino hasta 1879 fecha en la que se estableció formalmente la Escuela de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por Decreto Gubernativo en 1882, se elevó a categoría de facultad dentro del contexto universitario, reduciendo dos años más tarde el programa de estudios inicial de ocho a seis años.

En el período comprendido entre 1894 a 1919 y por razones diversas, principalmente de economía y política, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, atravesó por crisis y funcionamiento ficticio, siendo hasta 1920, cuando reinicia sus labores en el edificio frente al Parque Morazán con la única carrera de Ingeniero Topógrafo hasta 1930, siendo valiosa para la posterior creación de otras escuela de ingeniería, la incorporación en ese período de 18 profesionales de otras especialidades.

En 1930 con la creación de la carrera de Ingeniería Civil, se arranca con la época moderna de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, impulsando en 1935 reformas para elevar el nivel académico, introduciendo cursos para preparar al Ingeniero para el impulso de la construcción y la naciente industria de ese entonces.

En 1944 se establece la Autonomía Universitaria y la asignación a la universidad de sus propios recursos financieros, por medio del Presupuesto Nacional, fijados en la Constitución Política de la República, obteniendo a partir de ese hecho su total independencia del estado y su formal nacimiento a la economía moderna de país.

Entre 1947 a 1959, la Facultad de Ingeniería funcionó en la 8ª. avenida y 11 calle de la zona 1, fecha última en la que fue trasladada a sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria zona I2.

Durante ese período sucedieron eventos importantes como la creación de la Escuela Técnica, Centro de Investigaciones de Ingeniería y en 1965 el Centro de Cálculo Electrónico, muy importante en la modernización de la Facultad, así como en 1967, la integración de la Escuela de Ingeniería Química que inició en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

El origen de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene sus inicios en 1966 cuando el 8 de enero, el Consejo Superior Universitario en Acta No. 911 punto 5to, dio lectura al plan de estudios para la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, propuesta por la Facultad de Ingeniería, pidiendo que previo a su aprobación se presentasen estudios relativos a los intereses y necesidades de la misma para el país, así como las implicaciones económicas que su establecimiento traería a la Universidad de San Carlos, nombrando para ello una comisión, en la que, profesionales de Ingeniería Química tuvieron participación.

El 22 de enero del mismo año, según Acta No. 912, punto 8avo. del Consejo Superior Universitario, ingresa de nuevo a discusión la creación de la carrera, la cual queda pendiente por la falta del informe final de la Comisión

Específica, y debido a los problemas que la Comisión afrontaba para la presentación del informe, el Consejo Superior Universitario decide el 2 de febrero, según Acta No. 914, punto 3ro., la creación de una comisión que estudiase la necesidad de técnicos para el desarrollo, con asesoría del Instituto Centroamericano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales ICAITI, lo cual ponía en riesgo la creación de la nueva escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El 11 de junio del mismo año, el Consejo Superior Universitario en Acta No. 925 punto 5to., integra una nueva comisión para la creación de carreras relacionadas con la industria, luego de estar convencido de la necesidad de las mismas.

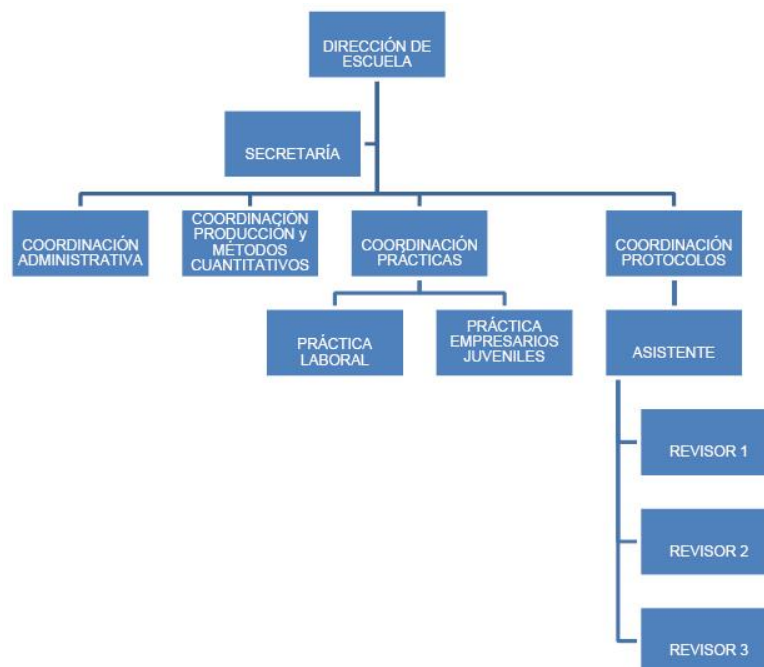
El 24 de septiembre de 1966 en Acta No. 932 punto 7mo. el Consejo Superior Universitario, luego del análisis y discusión de documentos, estudios y dictámenes, por unanimidad acordó aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, en Acta No. 933 del 8 de octubre del mismo año autorizó el plan de estudios integrado por 12 semestres y en Acta No. 939 del 14 de enero 1967 se aprueba que la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial comience a funcionar el primer semestre del año mencionado, siendo lo anterior un paso inicial y crucial en la posterior creación de nuestra carrera de Ingeniería Industrial.

Fue finalmente hasta 11 de noviembre 1967, cuando en Acta No. 966 punto 6to., el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de la Facultad de Ingeniería, dejando el anexo No. 3 del Acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, lo que la constituyó finalmente como la carrera a la cual hoy orgullosamente pertenecemos.

### 1.3. Estructura organizacional

La estructura organizacional de EMI es una estructura matricial o en ocasiones llamada estructura de mandos múltiples. Al tener esta estructura se cuenta con dos tipos de estructura interna en paralelo y se trabaja con dos cadenas de mando. Una cadena de mando es la de las funciones o divisiones, que se diagrama en forma vertical. La segunda es una disposición horizontal que combina al personal de diversas divisiones o departamentos funcionales para formar otros equipos o departamentos funcionales, encabezados por un coordinador, por lo que una persona puede tener más de un solo puesto. Véase figura 1.

Figura 1. Organigrama estructural EMI



Fuente: Manual de puestos EMI.



#### **1.4. Objetivos**

Elemento programático que identifica la finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y esfuerzos para dar cumplimiento a la misión, tratándose de una organización, o a los propósitos institucionales, si se trata de las categorías programáticas.

- Formar adecuadamente el recurso humano dentro del campo científico y tecnológico de la Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Industrial, para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de Guatemala.
- Que el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial e Ingeniería Industrial adquiera, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura, para que como profesionales posea la capacidad de auto educarse.
- Evaluar los planes y programas de estudio a efecto de introducirle las mejoras pertinentes, acordes a los avances de la ciencia, la tecnología para satisfacer las necesidades del país.

#### **1.5. Valores**

Integridad

Firme adhesión a un código de valores morales y éticos en todas nuestras actuaciones.

## Excelencia

Al más alto nivel académico, en la preparación y formación de los egresados, que constituye el fundamento de su competencia profesional.

## Compromiso

Se cumple con los requerimientos y expectativas de la sociedad en la formación de los profesionales.

## Código de valores

La escuela cuenta con un código de valores que todos los miembros de ella deben practicarlos a lo largo de su vida, estos son: espíritu de servicios, trabajo en equipo, confianza, innovación, honradez, calidad, ética, dignidad, justicia, honestidad, responsabilidad, disciplina, proyección social, liderazgo, lealtad, competencia, respeto, equidad y la igualdad.

## Política de calidad

Se toman decisiones día tras día, aplicando los códigos de valores morales y éticos, para alcanzar la excelencia en la formación académica de profesionales, en cumplimiento de los requerimientos y expectativas de la sociedad.

## **1.6. Visión y Misión**

### Visión

“En el 2022 la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial acreditada a nivel regional y con excelencia académica, es líder en la formación de profesionales íntegros, de la Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, que contribuyen al desarrollo sostenible del entorno”.

### Misión

“Preparar y formar profesionales de la Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial y disciplinas afines, capaces de generar e innovar sistemas y adaptarse a los desafíos del contexto global.”

## **1.7. Política de calidad**

En la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la USAC se toman decisiones continuamente, aplicando los valores, para ofrecer servicios administrativos, en cumplimiento de los requisitos y expectativas de los clientes.

## **1.8. Propósito**

El propósito de la ingeniería industrial en el medio no es ajena a los constantes cambios tecnológicos que exige el medio laboral. Es el área profesional de la ingeniería que se encarga de organizar, planificar, dirigir, diseñar, ejecutar y controlar los sistemas productivos integrados por recurso humano, materiales y equipos, utilizan para ello los conocimientos

especializados de las ciencias matemáticas, físicas, sociales y administrativas, con principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería.

Propósitos de la carrera. Proveer conocimientos especializados en diseño y localización de plantas industriales, planificación de equipos de producción, modernización de plantas existentes, diseño y distribución de productos industriales, optimización de la productividad.

Las funciones específicas son la organización, administración y supervisión de plantas industriales, planeación y control de producción, investigación y desarrollo de procesos y productos, control de la calidad, análisis de métodos de trabajo, análisis y diseño de sistemas administrativos, desarrollo y administración de sistemas de procesamiento de datos y valuación de operaciones industriales.

## **1.9. Ubicación**

Dirección: Nivel tres Edificio T-1, Ciudad Universitaria zona 12 Guatemala C.A.

Código postal: 01012

Figura 2. Mapa de ubicación EMI



Fuente: elaboración propia. Google Earth, septiembre 2011.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL (AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO)**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

La mayoría de los procesos de documentación y gestión que se llevan a cabo actualmente en EMI son de forma manual y presencial. En algunos casos, no existen procedimientos establecidos o formas protocolares que puedan ser utilizados para referencia.

Día a día se genera una gran cantidad de entradas de información adicional a los expedientes de estudiantes que van quedando paralizados por no continuar con los trámites correspondientes. Esta situación provoca un archivo de información de gran tamaño, tal que al momento en que los estudiantes procedan con los trámites pendientes, se producen cuellos de botella en los procesos administrativos debido a que la escuela no tiene la capacidad de responder de una manera eficiente.

#### **2.1.1. FODA**

Para determinar el estado actual de EMI se utilizó el FODA que es una herramienta de análisis estratégico y diagnóstico que permite analizar los elementos positivos y negativos, tales como las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Las fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otro de igual clase.

Las oportunidades son aquellas situaciones externas positivas que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas. Las debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia pueden y deben eliminarse. Las amenazas son situaciones negativas externas al programa o proyecto que pueden atentar contra este por lo que llegado el caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder eludirlas.

Al dividir el análisis FODA de la EMI en dos partes: una interna y otra externa. Las autoridades observan cierto control sobre ellas, como el análisis de los recursos humanos, físicos, financieros y sistemas de información, así como también analizan sus actividades y riesgos.

La parte externa del análisis FODA está constituida por las oportunidades y amenazas basadas en otras escuelas de otras universidades que son consideradas como competencia, sus características incluyendo las regulaciones. En este punto EMI debe ser hábil y capaz para aprovechar las oportunidades ofertadas y para disminuir aquellas amenazas que pongan en riesgo la estabilidad de la administración de la escuela.

Dentro de las oportunidades y amenazas se deben considerar el análisis del entorno, los grupos de interés y por último el entorno demográfico, político y legislativo.

EMI debe estar a la vanguardia por cualquier amenaza que se observe con el estudiantado o los grupos políticos que de alguna manera afectan el desarrollo de las actividades académicas de la facultad.

Tabla I. **Factores de matriz FODA**

<b>FACTORES INTERNOS (Controlables)</b>	<b>FACTORES EXTERNOS (No controlables)</b>
<b>Fortalezas (+)</b>	<b>Oportunidades (+)</b>
<b>Debilidades (-)</b>	<b>Amenazas (-)</b>

Fuente: [www.aulauruguay.com.ar/15/index.php](http://www.aulauruguay.com.ar/15/index.php). Consulta: el 25 de febrero de 2011.

A continuación se presenta el análisis FODA de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala:

- Fortalezas
  - Recurso humano adecuado.
  - Infraestructura adecuada para la administración (edificio).
  - Actividades de convivencia entre autoridades y personal administrativo.
  - Atención a estudiantes de lunes a viernes de 13:00 a 21:00 horas.
  - Buenas relaciones entre personal administrativo y autoridades.



- Búsqueda de la acreditación internacional.
- Oportunidades
  - Becas de estudio para docentes a través de embajadas.
  - Donaciones de equipo de entidades ajenas a la universidad.
  - Buenas relaciones con otras escuelas y autoridades de la universidad.
- Debilidades
  - Falta de control a nivel técnico y desactualización de los sistemas.
  - Falta de equipo de cómputo y redes para realizar las actividades administrativas.
  - Insuficiencia de recursos financieros para la creación de nuevos proyectos.
  - Gran cantidad de información se difunde de forma presencial.
- Amenazas
  - Cierres de la universidad debido a manifestaciones de estudiantes y grupos de presión.
  - Migración de estudiantes a otras escuelas u o universidades.

Tabla II. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuenta con recurso humano adecuado.</li> <li>2. Infraestructura adecuada para la administración (edificio).</li> <li>3. Actividades de convivencia entre autoridades y personal administrativo.</li> <li>4. Atención a estudiantes de lunes a viernes de 13:00 a 21:00 horas.</li> <li>5. Buenas relaciones entre personal administrativo y autoridades.</li> <li>6. Búsqueda de la acreditación internacional.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Becas de estudio para docentes a través de embajadas.</li> <li>2. Donaciones de equipo de entidades ajenas a la universidad.</li> <li>3. Buenas relaciones con otras escuelas y autoridades de la universidad.</li> </ol>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de control a nivel técnico y desactualización de los sistemas actuales.</li> <li>2. Falta de equipo de cómputo y redes para realizar las actividades administrativas.</li> <li>3. Insuficiencia de recursos financieros para la creación de nuevos proyectos.</li> <li>4. Difusión de información de forma presencial y no automatizada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cierres de la universidad debido a manifestaciones de estudiantes y grupos de presión.</li> <li>2. Migración de estudiantes a otras escuelas o universidades.</li> <li>3. Deserción de estudiantes.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan las estrategias generadas por la matriz FODA:

- Maxi-maxi (fortalezas y oportunidades)
  - Las becas de estudio a través de embajadas pueden ser promovidas para los docentes que imparten clases en EMI, y de esta manera mejorar la formación de profesionales. (Cuenta con recurso humano adecuado y becas de estudio para docentes a través de embajadas).
  - Aprovechar las buenas relaciones con las autoridades de la universidad, la infraestructura con que cuenta y las donaciones de recursos financieros de entidades ajenas a la universidad pueden ser utilizados para obtener la acreditación internacional (infraestructura adecuada para la administración, búsqueda de la acreditación internacional y donaciones de recursos financieros de entidades ajenas a la universidad).
  - A través de las donaciones de recursos financieros de entidades ajenas a la universidad capacitar al personal administrativo para utilizar las donaciones de equipo. De esta forma se podrá implementar constantemente la tecnología en los diferentes departamentos para mejorar los servicios que ofrece la facultad (cuenta con recurso humano adecuado, donaciones de recursos financieros de entidades ajenas a la universidad y buenas relaciones con las autoridades de la universidad).

- Maxi-mini (fortalezas y amenazas)
  - Utilizar los recursos con que se cuenta, para la implementación de sistemas de atención en línea y de educación a distancia. Esto para contrarrestar la saturación de personas en busca de información así como la falta de clases debido a cierres. (Cuenta con recurso humano adecuado, cierres de la universidad debido a manifestaciones de estudiantes y grupos de presión).
  
- Mini-maxi (debilidades y oportunidades)
  - Por medio de las donaciones de recursos financieros impulsar el uso de la tecnología. Esto contribuirá también para obtener la acreditación (falta de control a nivel técnico y desactualización de los sistemas actuales, difusión de información de forma presencial y no automatizada).
  
- Mini-mini (debilidades y amenazas)
  - Diseñar un proyecto que permita la apertura de clases totalmente virtuales. Esto contribuirá a contrarrestar la deserción de estudiantes (difusión de información de forma presencial y no automatizada, deserción de estudiantes).

El diagnóstico del diagrama FODA indica que existen oportunidades y amenazas que son factores externos de la EMI y que no pueden ser controlados de forma inmediata. Dentro de los factores internos se encuentran las fortalezas y debilidades, las cuales pueden ser controladas y dependen de la institución.

### **2.1.2. Diagnóstico del proceso administrativo**

El proceso administrativo es un conjunto de pasos o etapas para llevar a cabo una actividad. Actualmente en EMI la mayoría de los procesos se realizan de forma manual en algunos casos los documentos se llenan a mano y en otros se realizan mediante documentos de Word o Excel. Los documentos de tipo manual se guardan en folders, cajas de plástico o en algún otro archivador identificados claramente con su nombre.

Todos los registros que se llenan a mano se realizan en tinta y no pueden tener tachones, no se permite usar correctores líquidos, adhesivos u otro tipo que tengan como función ocultar el texto original.

#### Procedimiento de protocolos

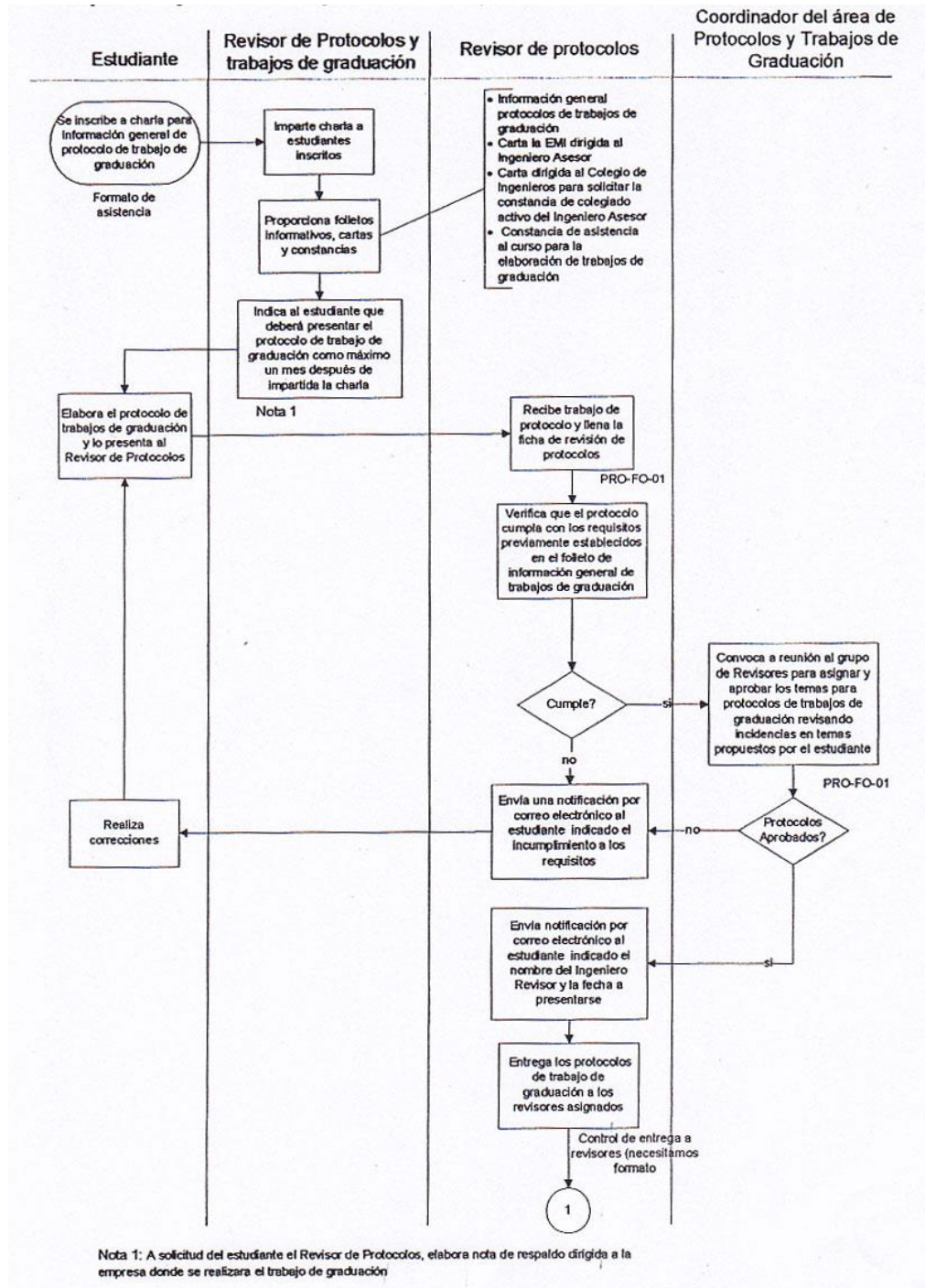
Establece los lineamientos para revisar, aprobar y agilizar los protocolos de trabajo de graduación, desde que el estudiante se presenta al curso informativo para la elaboración del trabajo de graduación (protocolo), hasta su aprobación. La responsabilidad y autoridad del cumplimiento del procedimiento es del coordinador del área de protocolos y trabajos de graduación.

#### Procedimiento de trabajos de graduación

Establece los lineamientos para revisar y aprobar trabajos de graduación desde que el estudiante se presenta con el trabajo de graduación para revisión y su aprobación.

La responsabilidad y autoridad del cumplimiento del procedimiento es del coordinador del área de protocolos y trabajos de graduación.

Figura 3. Requisitos previos a la aprobación del protocolo



Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.


Antes de aprobar un protocolo, el estudiante debe de inscribirse a una charla en la que recibe información general de protocolos y trabajos de graduación. En ésta se le entrega de forma impresa al estudiante un folleto informativo, una carta dirigida al Colegio de Ingenieros para solicitar la constancia de colegiado activo del ingeniero asesor, una carta de EMI dirigida al ingeniero asesor y una constancia de asistencia al curso para la elaboración de trabajos de graduación.

En estas charlas uno de los mayores problemas que se dan es que el número de asistentes supera a la cantidad de material impreso que llevan los catedráticos que imparten la charla. Esto provoca que algunos estudiantes no tengan toda la información necesaria. Para corregir esto los catedráticos informan a los estudiantes que no alcanzaron a obtener material que pueden llegar al área de protocolos y trabajos de graduación de EMI a solicitar su material impreso.

Esto genera una mayor cantidad de personas a las que se debe atender sumada a la cantidad de los estudiantes que se encuentran en el trámite de su protocolo y trabajo de graduación que también son citados y otros que llegan sin previa cita para conocer el estado de sus trámites. Esto provoca grandes colas, tiempos de espera largos y atrasos en los trámites, ya que los catedráticos deben atender a una gran cantidad de estudiantes que llegan diariamente.

Figura 4. Carta dirigida al Colegio de Ingenieros para solicitar la constancia de colegiado activo del ingeniero asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, \_\_\_\_\_ de 2010


Ingeniero  
ASESOR  
Presente

Estimado Ingeniero:


Reciba un atento saludo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, y al mismo tiempo agradecemos su colaboración en la asesoría del presente Trabajo de Graduación.


Consideramos que estos trabajos son de suma importancia para nuestra Escuela, por lo que los mismos deben de ser de calidad, razón por la cual queremos contar con su anuencia para realizar conjuntamente con el estudiante, si fuera necesario, las observaciones del revisor final asignado por la Escuela.

Atentamente,




Ing. Roberto Valle González  
COORDINADOR  
ÁREA DISEÑO DE INVESTIGACIÓN





Ing. César Ernesto Urquiza  
DIRECTOR  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



ACEPTACIÓN

Nombre del estudiante	Nombre del Asesor
f) firma del estudiante	f) Firma del Asesor


Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hídricos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mantenimiento Construcción y Mantenimiento Ingeniería Vial. Cursos: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Circuitos y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centro: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.



Figura 5. Carta de EMI dirigida al ingeniero asesor

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Guatemala, \_\_\_\_\_ de 2010

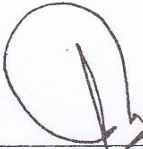
Ingeniero  
ASESOR  
Presente


Estimado Ingeniero:


Reciba un atento saludo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, y al mismo tiempo agradecemos su colaboración en la asesoría del presente Trabajo de Graduación.


Consideramos que estos trabajos son de suma importancia para nuestra Escuela, por lo que los mismos deben de ser de calidad, razón por la cual queremos contar con su anuencia para realizar conjuntamente con el estudiante, si fuera necesario, las observaciones del revisor final asignado por la Escuela.

Atentamente,

  
Ing. Roberto Valle González  
COORDINADOR  
ÁREA DISEÑO DE INVESTIGACIÓN



  
Ing. César Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



ACEPTACIÓN

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_

Nombre del Asesor \_\_\_\_\_

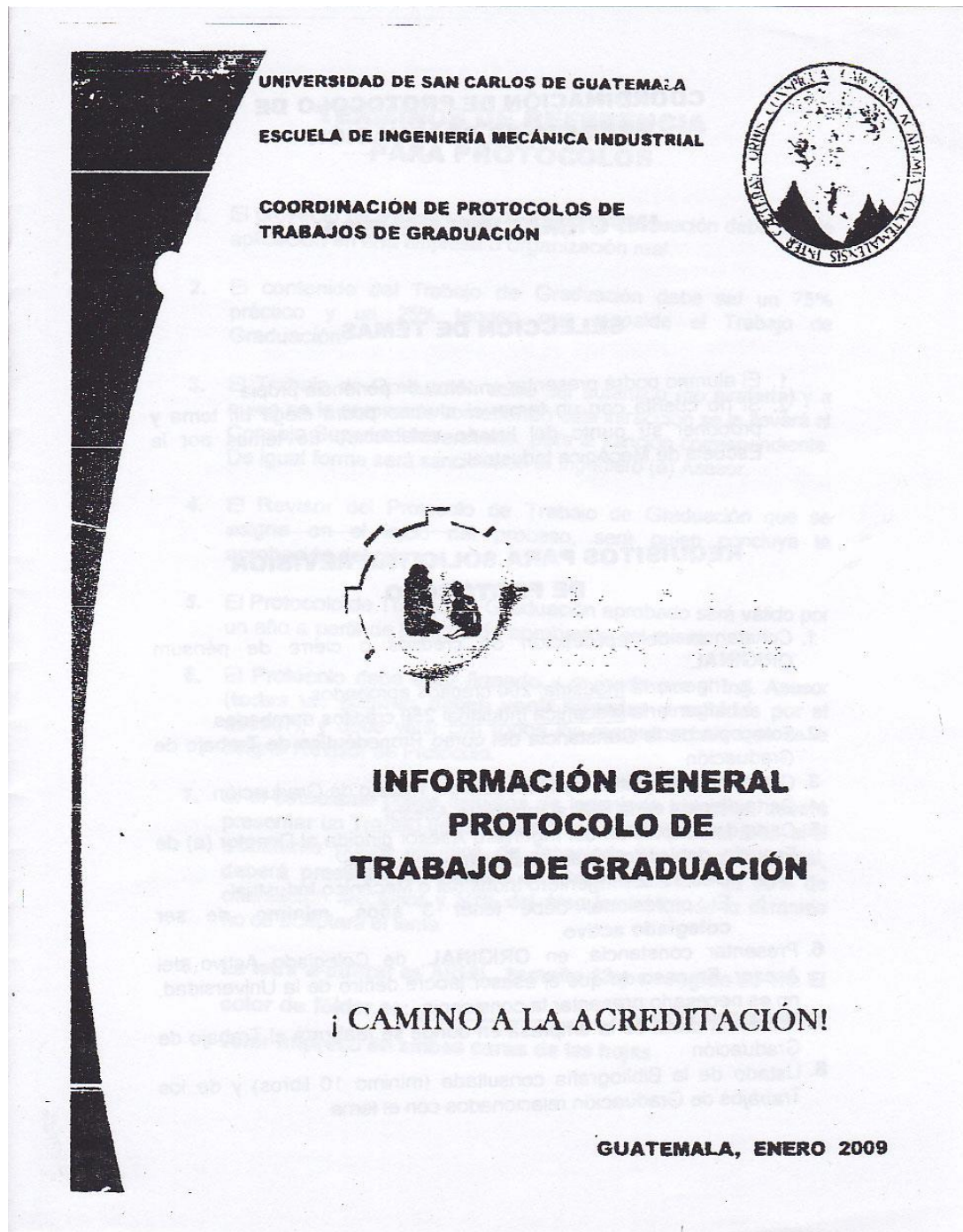
f) firma del estudiante \_\_\_\_\_

f) Firma del Asesor \_\_\_\_\_

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mantenimiento Construcción y Mantenimiento Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Química y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centro: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.


Figura 6. Portada folleto informativo



Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.

Figura 7. **Constancia de asistencia al curso para la elaboración de trabajos de graduación**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
COORDINACIÓN DE PROTOCOLOS



**CONSTANCIA DE ASISTENCIA AL CURSO  
PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**


El ingeniero asesor del área de Protocolos de Trabajos de Graduación, informa al Director (a) de la Escuela de INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL que el estudiante \_\_\_\_\_ con carné \_\_\_\_\_ asistió al curso

El/la estudiante recibió la metodología básica sobre los siguientes aspectos:

- Requisitos para la elaboración de Trabajos de Graduación.
- ¿Cómo elegir el tema de Trabajo de Graduación?
- Temas propuestos por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Elaboración y redacción de objetivos
- Uso y manejo del instructivo para el protocolo de Trabajo de Graduación.

Guatemala, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_

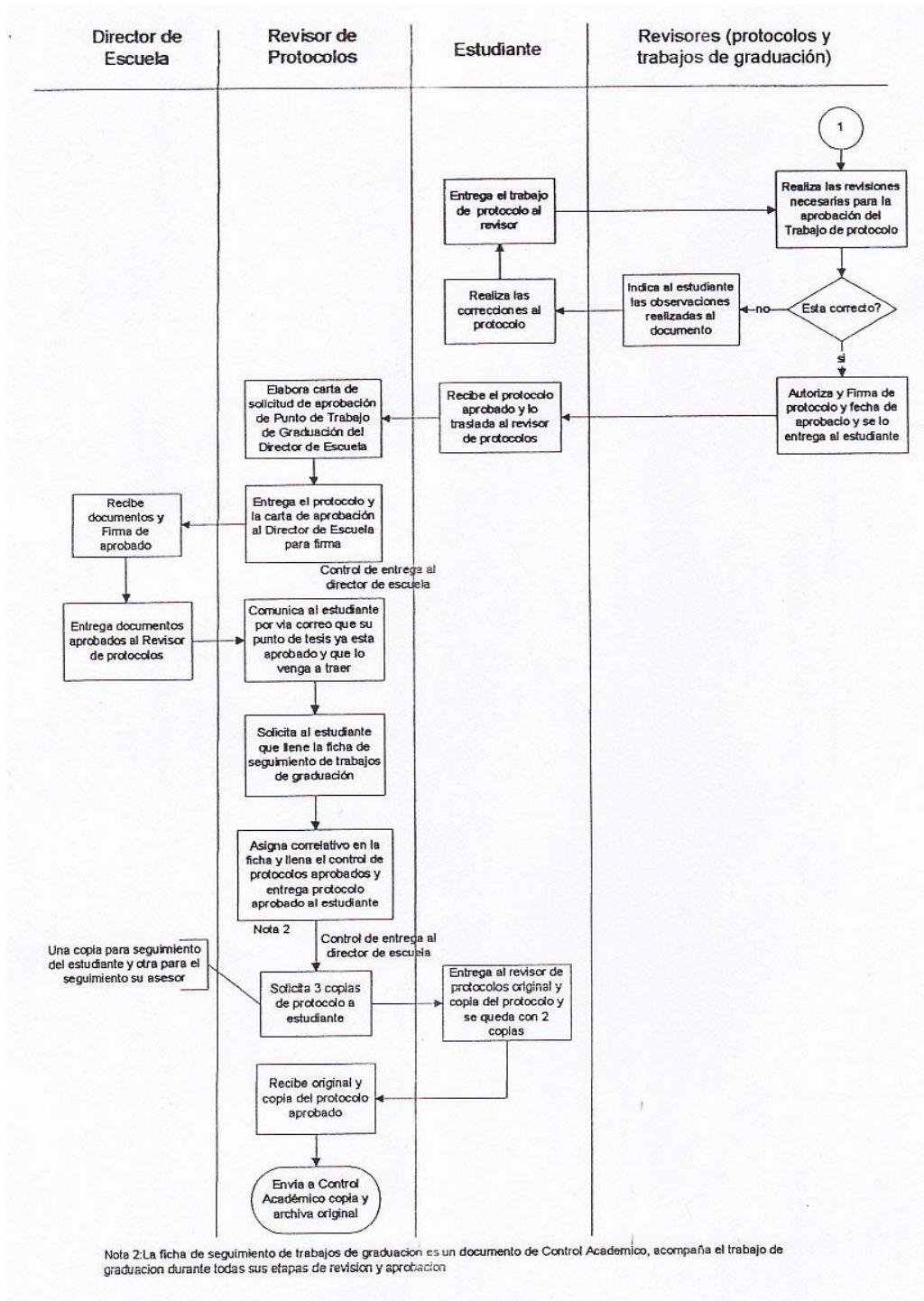
**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



Ing. Danilo González Trejo  
Coordinación de Protocolos  
Col. 6182

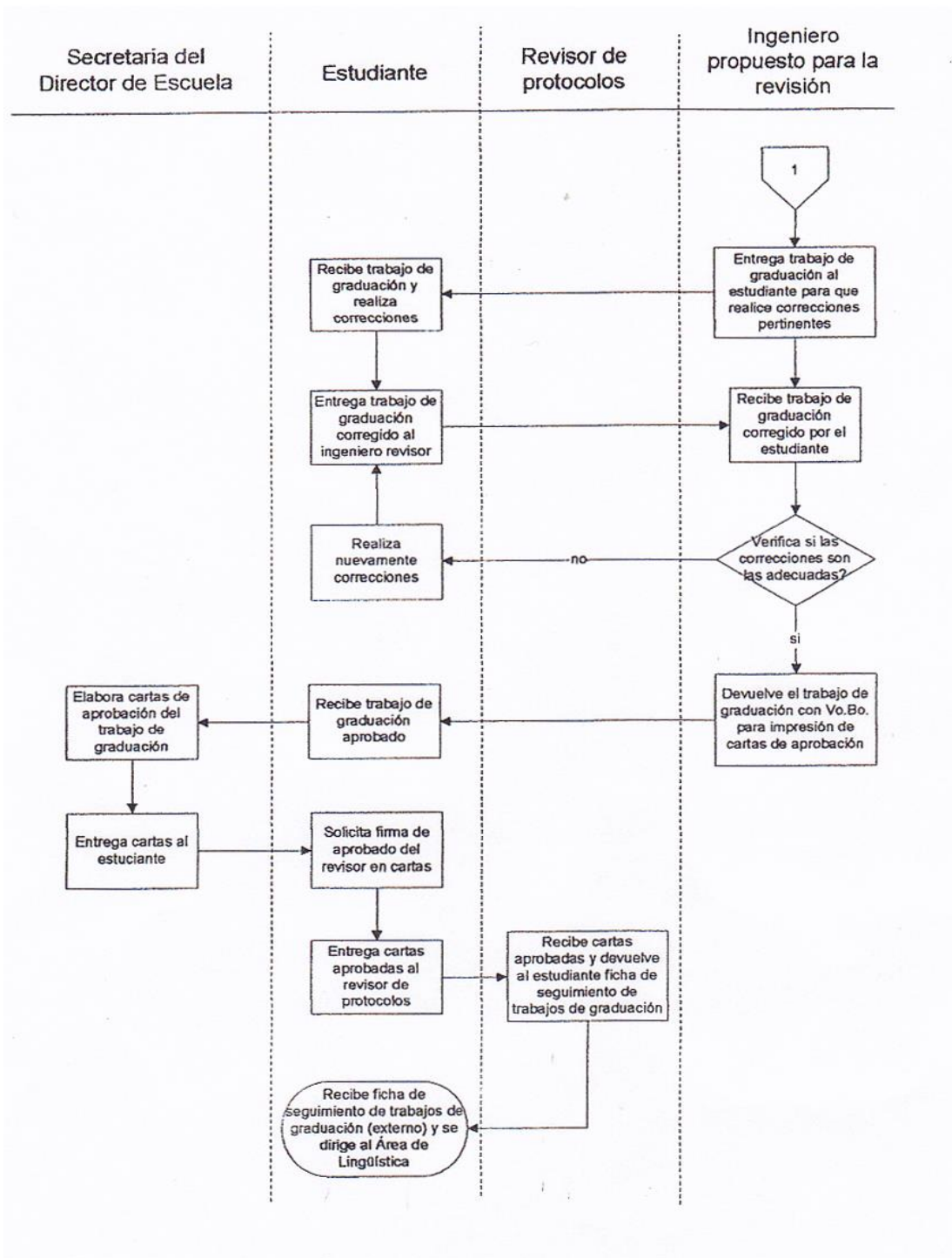
Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.

Figura 8. Revisión y aprobación de protocolos



Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.

Figura 9. Revisión y aprobación de trabajo de graduación



Fuente: Manual procedimientos operativos EMI.

Durante el proceso de aprobación del protocolo y/o trabajo de graduación, la comunicación generalmente es vía correo electrónico y vía telefónica. Esto genera un mayor desgaste de parte del área de protocolos y tesis, ya que en algunos casos los números de teléfono y las direcciones de correo no existen o no pertenece al estudiante, por lo que el catedrático debe de tratar de localizarlo por otros medios, incluyendo a través de terceros. También existen los casos en los que los estudiantes se comunican por correo electrónico o vía telefónica con los catedráticos, para saber el estado de su trámite.

Sin embargo, al hacer esto el estudiante no contempla horarios de atención e intenta llamar a los catedráticos en otros horarios que interrumpen sus otras actividades.

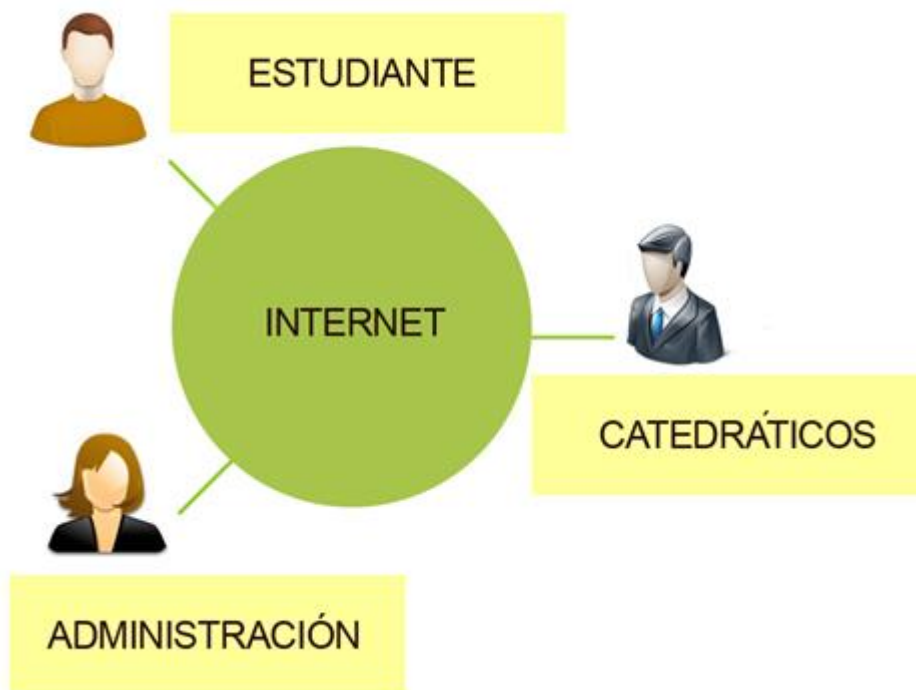
Cuando el estudiante necesita saber el estado de su trámite debe abocarse al área de protocolos y trabajos de graduación. Si en el proceso el estudiante debe realizar correcciones a su trabajo, se le indican de forma presencial. Esta actividad genera grandes colas fuera de las instalaciones del área y por ende atrasos en los demás trámites que ingresan debido a la gran demanda de atención a estudiantes de forma presencial.

La gran cantidad de estudiantes que consultan el estado de sus trámites o son citados para indicarles correcciones en su protocolo o trabajo de graduación genera un descontrol en los tiempos de los procesos, cuellos de botella y un desgaste mayor para todos los catedráticos que pertenecen al área.

## Métodos de comunicación en EMI

El método de comunicación entre catedráticos, auxiliares de cátedra, personal administrativo y estudiantes es mayormente de forma presencial, y de forma secundaria a través de correo electrónico, grupos de internet, foros y/o la universidad virtual de la Facultad de Ingeniería. Esta última en algunos casos no utilizada, debido al retardo en permisos y creación de cursos por parte de los administradores, los cuales son ajenos a EMI.

Figura 10. **Comunicación EMI**



Fuente: elaboración propia.

La comunicación en EMI no utiliza medios centralizados. Cada uno de los participantes utiliza el medio que crea más conveniente, lo cual genera una falta de control en la difusión de la información por parte de EMI al igual que pérdida de la misma.

### **2.1.3. Análisis de implicados**

Director EMI

Naturaleza del puesto: trabajo administrativo que consiste en planificar, coordinar, dirigir y controlar todas las actividades de cada una de las unidades académicas de la Escuela de Mecánica Industrial, ejecutar tareas para mantener una estrecha relación con el personal, buscando la corresponsabilidad, asistencia y cooperación activa de todos, con el afán de cumplir con las políticas académicas de la unidad y demás responsabilidades inherentes al puesto en mención.

Las actividades del puesto se muestran en la figura 11.



Figura 11. **Actividades del director EMI**

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
EXAMEN GENERAL PRIVADO	Prueba académica a la cual se somete el estudiante luego de haber aprobado los cursos necesarios para el cierre de pènsum de estudios; el Director de la EMI solicitud del estudiante y con las constancias respectivas asigna fecha para someterse al examen general privado.
ASIGNACIÓN TERNA EXAMINADORA PARA EXAMEN GENERAL PRIVADO	Quince días antes de realizarse el examen general privado, el Director de la EMI asigna a tres catedráticos y un suplente en caso de la negativa de alguno de ellos los cuales realizarán el examen.
LECTURA DE ACTA PARA EXAMEN GENERAL PRIVADO	En presencia del estudiante examinado, el Director de la EMI, da lectura al acta que contiene el resultado del examen general privado.
ANOTACIONES AL LIBRO DE ORO	Se anotan en el Libro de Oro, a aquellos estudiantes que hayan aprobado el Examen General Público, detallando datos generales del graduado y del cuerpo examinador.
EXAMEN GENERAL PÚBLICO	Asistir a Acto de Graduación y formar parte de la Terna Examinadora.
ASIGNACIÓN DE CATEDRÁTICOS PARA CURSOS A IMPARTIR EN EL SEMESTRE Y CURSO DE VACACIONES	El Director de la EMI, asigna catedráticos, salón de clase, horario y edificio a cada curso a impartirse en el semestre y curso de vacaciones.
PARTICIPACIÓN DE CATEDRÁTICOS	Estimula, escucha y considera las sugerencias planteadas por los catedráticos de la EMI:
CONTROL	Verifica que las tareas asignadas sean ejecutadas eficientemente y verificar el logro de los objetivos.

Fuente: Manual de puestos EMI.

## Catedráticos EMI

Los catedráticos son los encargados de impartir las clases y laboratorios a los estudiantes por lo cual deben de tener una interacción directa de intercambio de información entre los mismos.

Los catedráticos de EMI se desglosan de la siguiente manera:

- Catedráticos
  - Ad honorem: se refiere a aquellos catedráticos que no devengan sueldo alguno por su participación en la docencia; actualmente EMI cuenta con dos.
  - Interinos o por contrato: catedráticos cuyo contrato para incorporación tiene validez de seis meses renovables y gozan de todos los beneficios y prestaciones que ofrece la Universidad; actualmente EMI cuenta con siete.
  - Titulares: docentes que tienen la oportunidad de hacer carrera y desarrollarse por medio de un proceso de escalafón, siendo éstos doce en total. Gozan del beneficio y prestaciones que ofrece la Universidad, así como aspirar a un escalafón mayor cada tres años; actualmente EMI cuenta con veinticinco.
  
- Auxiliares
  - De cátedra: son aquellos que dan soporte al catedrático en el desarrollo de cátedra.

- De protocolos: forman parte del Departamento de Protocolos y asesoran a los estudiantes en los requisitos necesarios para presentar tema a desarrollar en el trabajo final de graduación.

El puesto de catedrático universitario es orientado a la planificación, ejecución, supervisión y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y extensión.

Las atribuciones que posee el catedrático son:

- Cuidar de los alumnos y empleados que dependan de su autoridad y que cumplan con los deberes que las leyes y reglamentos que imponen.
  - Distribuir las horas de clase
  - Atención a estudiantes
  - Estudio y solución de casos

Coordinación de protocolos

Naturaleza del puesto: puesto administrativo que consiste en coordinar, dirigir y controlar a un equipo de trabajo y estudiantes en el desarrollo de temas de graduación, brindándoles asesoría y lineamientos a seguir para la efectiva realización de los mismos. Con relación estrecha con la Dirección de EMI y demás responsabilidades inherentes al puesto en mención.

Las actividades del puesto se muestran en la figura 12.

Figura 12. **Actividades coordinación de protocolos**

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
ORGANIZAR CURSOS DE PREPARACIÓN	Planificar y convocar a estudiantes al curso propedéutico de tesis, preparatorio y requisito en la aprobación del tema para el desarrollo de l proyecto de graduación.
ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS INFORMATIVOS	Dar a conocer mediante documentos escritos, información general de interés a fin de facilitar los procedimientos.
ARCHIVO DE TEMAS APROBADOS	Guardar en archivo todos los temas aprobados y tenerlos a disposición en el momento oportuno.
CONTROL DE FICHA DE SEGUIMIENTO	Hoja de control que detalla las revisiones realizadas al trabajo de graduación del estudiante firmada por el asesor como muestra de su participación.

Fuente: Manual de puestos EMI.

#### 2.1.4. Definición del problema

En los procesos administrativos de EMI los estudiantes deben abocarse a las instalaciones de la Escuela para saber el estado de sus trámites, resolver dudas y recibir algún tipo de documentación. Como resultado, esto genera una gran cantidad de colas en las instalaciones, tanto en el área de protocolos y trabajos de graduación como en la oficina de EMI.

En el área de protocolos y trabajos de graduación, el tiempo que conlleva atender a los interesados ocasiona un atraso en las gestiones de los mismos trámites, ya que las mismas personas que deben de dar seguimiento y revisiones de documentación deben atender a los estudiantes.

Esta situación provoca que se formen grandes colas de estudiantes que esperan ser atendidos para conocer el estado de sus trámites o que se le indiquen las correcciones que deben de realizar en su protocolo o trabajo de graduación. En otros casos, algunos estudiantes se comunican vía telefónica o mensaje de texto con los asesores fuera del horario establecido para saber el estado de sus trámites lo que ocasiona inconvenientes a los asesores y un descontrol respecto a quienes ya fueron informados.

La recolección, elaboración y análisis diario de la información operativa en las oficinas de EMI se realiza manualmente, lo cual se traduce en un tiempo no óptimo en la atención de los expedientes y en costos adicionales que se generan al usar mayor cantidad de material de escritorio (papelería por ejemplo).

La gran cantidad de datos manejada en EMI hace necesaria la implementación de un sistema de información, que permita realizar una adecuada gestión en los servicios que se brindan a la comunidad estudiantil de EMI, de los cursos impartidos por EMI y de la atención en el área de protocolos y trabajos de graduación.

Debido a la falta de un medio de comunicación único y exclusivo para la difusión de información de los cursos impartidos de EMI existe pérdida de información, comunicación de un mismo tema por más de una vía, personas no enteradas de los medios de comunicación definidos ya que generalmente estos varían cada semestre (direcciones electrónicas) y en consecuencia se genera un desorden en la comunicación por parte de los involucrados.

Los catedráticos y auxiliares de cátedra utilizan el medio de comunicación que creen más conveniente como foros y grupos de internet, correo electrónico

etc. Estos medios en su mayoría no se utilizan de forma permanente sino que se van creando conforme cada inicio de semestre.

La universidad virtual de la facultad de Ingeniería se ha dejado de utilizar en algunos cursos, debido a que los tiempos de respuesta para la resolución de problemas, creación y/o eliminación de cursos o usuarios son demasiado largos.

Para la realización de un sistema de automatización óptimo para EMI se seleccionó las siguientes herramientas para su desarrollo:

## **2.2. Descripción general del sistema operativo Linux**

Linux es un sistema operativo compatible con Unix, dos de sus características más peculiares que lo diferencian del resto de los sistemas es su accesibilidad, gracias a que es libre. Esto significa que no se debe abonar ningún tipo de licencia a alguna empresa que desarrolle el software por su uso. Su segunda característica es que dicho sistema está acompañado por el código de fuente; este software fue diseñado y programado por una multitud de técnicos e ingenieros alrededor del mundo y está en continuo desarrollo bajo la coordinación de Linus Torvalds, persona que creó el proyecto.

Tal es el furor del sistema operativo Linux que se desarrollan día tras días, más y más programas como aplicaciones para ser utilizadas en él.

Las funciones principales del sistema operativo Linux son: sistema multitarea, sistema multiusuario, shells programables, independencia de dispositivos y comunicaciones; con respecto a la primera, decimos que el Linux es capaz de ejecutar varios programas a la vez, sin parar para efectuar cada

aplicación. Los shells programables conectan las órdenes de un usuario con Kernel Linux y al ser programables se pueden modificar para adaptarlos a las necesidades de cada persona; el sistema multiusuario permite que varios individuos accedan a las aplicaciones y recursos del sistema al mismo tiempo y, por supuesto que puedan ejecutar varios programas a la vez.

El sistema operativo Linux admite cualquier tipo de dispositivo. Ésta es una de sus principales ventajas que le brinda a dicho software una gran adaptabilidad sin limitarse como otros sistemas operativos; Linux es el sistema más flexible para conectarse a cualquier computadora del mundo, por que Internet se creó y desarrolló dentro del mundo Unix y, por lo tanto, Linux es más eficiente a la hora de navegar. Posee una memoria virtual usando paginación a disco. Esto permite una partición o un archivo, o ambos con la posibilidad de añadir más áreas de intercambio sobre la marcha; se realizan volcados de estado para posibilitar el análisis *post mortem* y así utilizar depuradores sobre los programas que son ejecutados y los que fueron abortados.

### **2.2.1. Descripción lenguaje PHP**

PHP es un lenguaje de programación interpretado (Lenguaje de alto rendimiento), diseñado originalmente para la creación de páginas *web* dinámicas.

Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (*server-side scripting*) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas, incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

PHP es un acrónimo recursivo que significa *PHP Hypertext Pre-processor* (inicialmente *PHP Tools Personal Home Page Tools*). Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994; sin embargo, la implementación principal de PHP es producida ahora por *The PHP Group* y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la *Free Software Foundation* considera esta licencia como software libre.

Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores *web* y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. El lenguaje PHP se encuentra instalado en más de 20 millones de sitios *web* y en un millón de servidores.

Como producto de código abierto, PHP goza de la ayuda de un gran grupo de programadores, permitiendo que los fallos de funcionamiento se encuentren y se reparan rápidamente. El código se pone al día continuamente con mejoras y extensiones de lenguaje para ampliar las capacidades de PHP. Es utilizado en aplicaciones *web*-relacionadas por algunas de las organizaciones más prominentes tales como Mitsubishi, Redhat, Der Spiegel, MP3-Lycos, Ericsson y NASA.

PHP es la opción natural para los programadores en máquinas con Linux que ejecutan servidores *web* con Apache, pero funciona igualmente bien en cualquier otra plataforma de UNIX o de Windows.

### **2.2.2. Descripción bases de datos MYSQL**

El sistema de base de datos operacional MySQL es hoy en día uno de los más importantes en lo que hace al diseño y programación de base de datos de tipo relacional. Cuenta con millones de aplicaciones y aparece en el mundo



informático como una de las más utilizadas por usuarios del medio. El programa MySQL se usa como servidor a través del cual pueden conectarse múltiples usuarios y utilizarlo al mismo tiempo.

La historia del MySQL (cuya sigla en inglés se traslada a *My Structured Query Language* o Lenguaje de Consulta Estructurado) se remite a principios de la década de 1980. Programadores de IBM lo desarrollaron para contar con un código de programación que permitiera generar múltiples y extendidas bases de datos para empresas y organizaciones de diferente tipo. Desde esta época numerosas versiones han surgido y muchas de ellas fueron de gran importancia. Hoy en día MySQL es desarrollado por la empresa *SunMycrosystems*.

Una de las características más interesantes de MySQL es que permite recurrir a bases de datos multiusuario a través de la *web* y en diferentes lenguajes de programación que se adaptan a diferentes necesidades y requerimientos. Por otro lado, MySQL es conocida por desarrollar alta velocidad en la búsqueda de datos e información, a diferencia de sistemas anteriores.

### **2.2.3. Descripción CMS**

CMS es un sistema de gestión de contenidos (en inglés *Content Management System*, abreviado CMS) es un programa que permite crear una estructura de soporte (*framework*) para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas *web*, por parte de los administradores, editores, participantes y demás roles.

Consiste en una interfaz que controla una o varias bases de datos donde se aloja el contenido del sitio *web*. El sistema permite manejar de manera

independiente el contenido y el diseño. Así, es posible manejar el contenido y darle en cualquier momento un diseño distinto al sitio web sin tener que darle formato al contenido de nuevo, además de permitir la fácil y controlada publicación en el sitio a varios editores. Un ejemplo clásico es el de editores que cargan el contenido al sistema y otro de nivel superior (moderador o administrador) que permite que estos contenidos sean visibles a todo el público (los aprueba).

El CMS funciona del lado del servidor. El acceso al gestor se realiza generalmente a través del navegador web, y se puede requerir el uso de FTP para subir contenido.

Cuando un usuario accede a una URL, se ejecuta en el servidor esa llamada, se selecciona el esquema gráfico y se introducen los datos que correspondan de la base de datos. La página se genera dinámicamente para ese usuario, el código HTML final se genera en esa llamada. Normalmente se predefine en el gestor varios formatos de presentación de contenido para darle la flexibilidad a la hora de crear nuevos apartados e informaciones.

El CMS facilita el acceso a la publicación de contenidos a un rango mayor de usuarios. Permite que sin conocimientos de programación ni maquetación cualquier usuario pueda añadir contenido en el portal *web*.

Además permite la gestión dinámica de usuarios y permisos, la colaboración de varios usuarios en el mismo trabajo, la interacción mediante herramientas de comunicación.

Los costos de gestión de la información son muchos menores, ya que se elimina un eslabón de la cadena de publicación, el maquetador. La maquetación es hecha al inicio del proceso de implantación del gestor de contenidos.

La actualización, *backup* y reestructuración del portal son mucho más sencillas al tener todos los datos vitales del portal, los contenidos, en una base de datos estructurada en el servidor.

#### **2.2.4. Descripción CRM**

El CRM corresponde a las siglas *Customer Relationship Management*, gestión de las relaciones con el cliente, el CRM no es una nueva filosofía de trabajo u organización, sino el resultado de unir las antiguas técnicas comerciales de los pequeños establecimientos, con la tecnología de la información. El máximo objetivo del CRM es de disponer en cualquier momento toda la información sobre cualquier cliente, tanto para satisfacer las necesidades del cliente como para obtener estudios de mercado que permitan unas mejores estrategias comerciales.

El CRM es utilizado para sistematizar el proceso de atención a los clientes a medida de tener una comunicación inmediata y más eficiente al igual que con un menor costo, evitando la pérdida de información y desinformación de los involucrados.

El CRM es parte de un sistema de automatización en el cual toda organización que busque mantenerse competitiva debe adoptar.

### **2.2.5. Descripción Dokeos**

*Dokeos* es un entorno de *e-learning* y una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es software libre y está bajo la licencia GNU GPL, el desarrollo es internacional y colaborativo. También está certificado por la OSI y puede ser usado como un sistema de gestión de contenido (CMS) para educación y educadores. Esta característica para administrar contenidos incluye distribución de contenidos, calendario, proceso de entrenamiento, *chat* en texto, audio y video, administración de pruebas y guardado de registros.

Las principales metas de *Dokeos* es ser un sistema flexible y de muy fácil uso mediante una interfaz de usuario sumamente amigable e intuitivo. Ser una herramienta de aprendizaje, especialmente recomendada a usuarios que tengan nociones mínimas de computación cuyo objetivo es la preocupación por el contenido.

### **2.3. Automatización**

La actualización de los procesos es algo necesario en cualquier institución o empresa, y estas deben de realizarse conjuntamente con la tecnología disponible en el momento, los métodos de trabajo deben de automatizarse para generar una mayor eficiencia y por lo tanto mejores resultados.

Los trámites realizados en EMI generalmente son procesos largos, pero al utilizar la tecnología en ellos éstos se vuelven más rápidos al igual que llevar un control de los mismos se vuelve más fácil y eficiente.

La comunicación entre estudiantes y catedráticos, así como de la administración con catedráticos y estudiantes será de una manera directa a

través del sistema, ahorrando recursos y evitando malos entendidos o pérdida de información.

### **2.3.1. Automatización proceso administrativo EMI**

Con base en las necesidades planteadas se desarrolló un software para visualizar el estado de trámites del área de protocolos y trabajos de graduación de la EMI, el sistema se realizó para que pueda acoplarse a distintas necesidades de la EMI y quedará a discreción de la dirección de EMI su acoplamiento en otras áreas.

El sistema se denomina Estado de Proyectos, el cual consiste en una comunicación inmediata y eficiente entre los estudiantes con trámites de protocolos y trabajos de graduación, y entre los asesores y coordinadores de los trámites de protocolos y trabajos de graduación en EMI.

El sistema ayudará a reducir la gran demanda de información de forma presencial, igual que los recursos utilizados en la atención a los estudiantes, tanto como de recursos de escritorio como de personal. De igual manera agilizar los trámites al no invertir gran cantidad de tiempo realizando una atención presencial.

El procedimiento actual en el área de protocolos y trabajos de graduación inicia en el momento que el estudiante se inscribe a una charla informativa, donde éste recibe información general de protocolos y trabajos de graduación, se le entrega de forma impresa al estudiante un folleto informativo, una carta dirigida al Colegio de Ingenieros, para solicitar la constancia de colegiado activo del ingeniero asesor, una carta de la EMI dirigida al ingeniero asesor y una constancia de asistencia al curso para la elaboración de trabajos de graduación.

Al implementarse el sistema se elimina la entrega de documentación impresa y ésta quedará disponible en el mismo de forma digital para que todos los estudiantes puedan acceder a ella. Asimismo, el área de protocolos y trabajos de graduación pueda compartir documentación de forma digital como crea conveniente y establecer un canal de difusión de información constante con el estudiante, obteniendo un mayor orden y control.

Con la implementación del sistema no sólo se generará mayor control y orden, sino también, la atención de forma presencial disminuirá notablemente permitiendo a los catedráticos continuar con las gestiones administrativas, acortar tiempo en los trámites y eliminar los cuellos de botella generados por la gran cantidad de estudiantes que buscan saber el estado de su trámite o las correcciones que debe aplicar en su protocolo o trabajo de graduación.

Para empezar con el uso del sistema, es necesario asignar a un administrador del sistema quien será el encargado de cargar toda la información, ingresar las actualizaciones de los trámites al igual que cualquier documento o información que sea necesaria.

La administración del sistema en sus inicios será realizada por el revisor de protocolos, posteriormente se tiene contemplado tener a un practicante de la Facultad de Ingeniería semestralmente para realizar esta labor operativa. La URL del sistema será definida y estará activa en cuanto EMI termine los trámites necesarios para poder implementar el sistema en los servidores del Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.

El sistema es una plataforma en la cual los estudiantes a través de un usuario y contraseña previamente creados por el administrador del sistema, podrán acceder y ver el estado en el que se encuentran sus trámites, descargar

la documentación en formato digital, ver las correcciones que debe realizar en su protocolo o trabajo de graduación, al igual que cualquier otro mensaje que su asesor o revisor deseen dejarle.

Para ingresar al sistema el administrador deberá ingresar su usuario y contraseña, la figura 13 muestra la pantalla para ingresar al sistema.

Figura 13. **Ingreso al área administrativa plataforma estado de trámites**



**ESTADO DE PROYECTOS**

Ingrese un nombre de usuario y password validos para pode ingresar.

Usuario

Password

LOGIN

Fuente: elaboración propia.

Una vez ingresados los datos de acceso correctamente se mostrará la pantalla principal en donde se podrá visualizar del lado derecho los últimos protocolos o trabajos de graduación agregados los cuales para uso del sistema se identificarán como proyectos agregados, al igual que las últimas actualizaciones realizadas a los trámites y los últimos estudiantes agregados los cuales serán identificados como clientes o usuarios.

La figura 14 muestra la sección principal del sistema del lado del administrador.

Figura 14. **Área administrativa plataforma estado de trámites**



Fuente: elaboración propia.

Al presionar la opción Clientes se enviará a la opción para agregar nuevos estudiantes al sistema.

Al presionar la opción Nuevo Proyecto se enviará al formulario para agregar un nuevo proyecto (protocolo o trabajo de graduación).

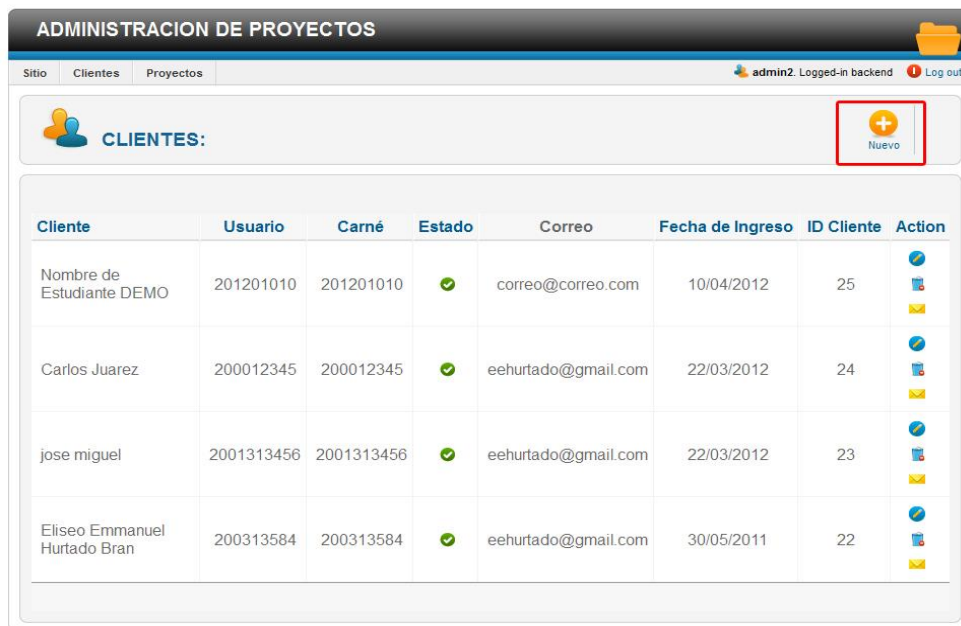
Al presionar la opción Agregar Avance se mostrará el listado de proyectos en el cual se debe seleccionar el proyecto al cual se realiza una actualización o avance.

El administrador deberá ingresar a cada uno de los estudiantes y los datos de acceso de cada uno (usuario y contraseña). Para que el estudiante pueda consultar el estado de su trámite se le enviarán vía correo electrónico estos datos.



La figura 15 muestra la sección en donde se puede visualizar todos los estudiantes agregados en el sistema.

Figura 15. **Sección estudiantes plataforma estado de trámites**



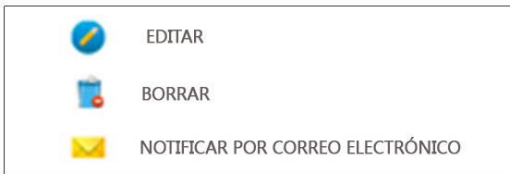
The screenshot displays the 'ADMINISTRACION DE PROYECTOS' interface. At the top, there is a navigation bar with 'Sitio', 'Clientes', and 'Proyectos' tabs. The user is logged in as 'admin2'. Below the navigation, there is a 'CLIENTES:' section with a '+ Nuevo' button highlighted by a red box. The main content is a table with the following data:

Cliente	Usuario	Carné	Estado	Correo	Fecha de Ingreso	ID Cliente	Action
Nombre de Estudiante DEMO	201201010	201201010	✓	correo@correo.com	10/04/2012	25	[Action icons]
Carlos Juarez	200012345	200012345	✓	eehurtado@gmail.com	22/03/2012	24	[Action icons]
jose miguel	2001313456	2001313456	✓	eehurtado@gmail.com	22/03/2012	23	[Action icons]
Eliseo Emmanuel Hurtado Bran	200313584	200313584	✓	eehurtado@gmail.com	30/05/2011	22	[Action icons]

Fuente: elaboración propia.

En la figura 16 se muestran tres opciones que son: editar, borrar, notificar vía correo electrónico las cuales se encuentran junto a los datos de cada uno de los estudiantes. La notificación vía correo electrónico podrá utilizarse para enviar el usuario y contraseña al estudiante, así como para notificarle alguna actualización en el estado de su trámite.

Figura 16. **Sección estudiantes opciones: editar, borrar, notificar correo electrónico**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3

Para agregar un nuevo estudiante a la base de datos, se debe presionar el botón ubicado en la parte superior derecha llamado “Nuevo” en la sección donde se encuentra el listado de todos los estudiantes agregados en la base de datos como se muestra en la figura 15. Al presionar este botón se llevará a un formulario que se deberá ingresar los datos del nuevo estudiante.

Figura 17. **Sección estudiantes: formulario agregar nuevo estudiante**

The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a header 'ADMINISTRACION DE PROYECTOS' with a folder icon. Below the header, there are navigation tabs for 'Sitio', 'Clientes', and 'Proyectos'. On the right side of the header, there is a user profile 'admin2' and a 'Log out' button. The main content area is titled 'CLIENTES: Agregar Nuevo' and features a 'Save' button (highlighted with a red box) and a 'Cancel' button. Below the title, there is a form titled 'Detalles de Cuenta' with the following fields: 'Nombre' (Carlos Alberto Escobar Barrientos), 'Carne' (201213557), 'Usuario' (201213557), 'Password' (masked with dots), 'Confirmar Password' (masked with dots), 'Email' (correostudiante@dominio.com), 'Fecha de Registro' (Tuesday, 10 / April / 2012), and 'ID' (26).

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

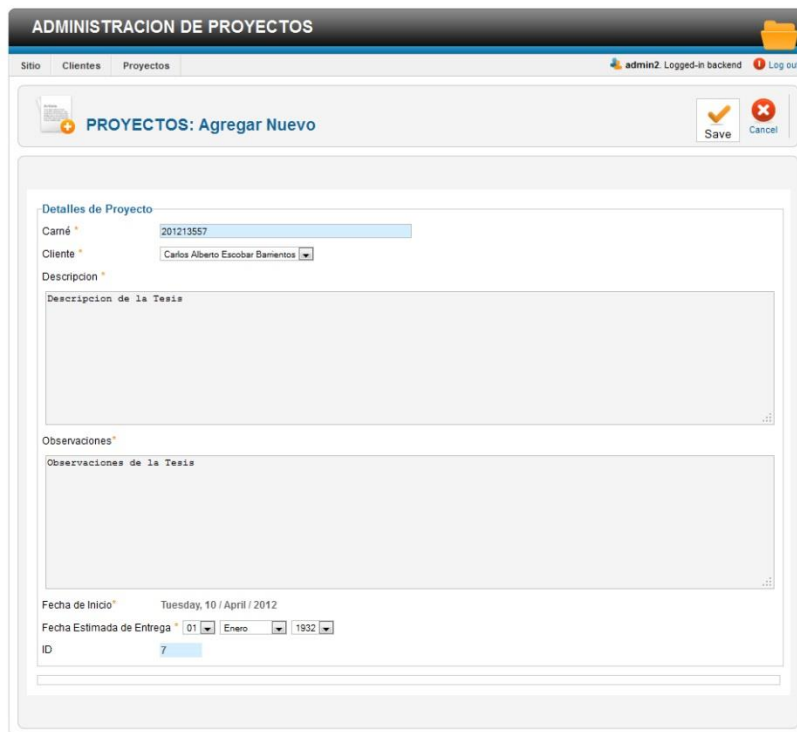
Después de haber agregado al estudiante con éxito, el administrador debe de agregar el protocolo o trabajo de graduación, puede hacerlo a través del botón en la sección principal llamado “Nuevo proyecto” o por medio de las opciones que aparecen en la parte superior como lo muestra la figura 18.

Figura 18. Menú superior



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Figura 19. Sección agregar protocolo o trabajo de graduación

The image displays the 'PROYECTOS: Agregar Nuevo' form within the 'ADMINISTRACION DE PROYECTOS' system. The form is titled 'PROYECTOS: Agregar Nuevo' and includes a 'Save' button and a 'Cancel' button. The form fields are as follows: 'Carné' with the value '201213557'; 'Cliente' with a dropdown menu showing 'Carlos Alberto Escobar Barrientos'; 'Descripcion' with a text area containing 'Descripcion de la Tesis'; 'Observaciones' with a text area containing 'Observaciones de la Tesis'; 'Fecha de Inicio' with the value 'Tuesday, 10 / April / 2012'; 'Fecha Estimada de Entrega' with a dropdown menu showing '01', a month dropdown showing 'Enero', and a year dropdown showing '1932'; and 'ID' with the value '7'.

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

En la figura 19 se muestra la sección en donde se deberá agregar los datos del nuevo protocolo o trabajo de graduación y se creará la relación del mismo con los datos del estudiante.

Una vez ingresado el protocolo o trabajo de graduación, el administrador podrá ingresar el avance o actualización del trámite para que el estudiante pueda consultarlo en cualquier momento vía internet. Esto lo podrá hacer por el botón de la sección principal llamado “Agregar Avance” o por el menú de opciones en la parte superior.

La figura 20 muestra la sección en donde se podrá elegir al estudiante al que pertenece el protocolo o trabajo de graduación al que se le realizará un avance o actualización. En esta sección se encuentran todos los protocolos o trabajos de graduación agregados. Éstos son identificados primeramente por el estudiante al que pertenecen, para que la gestión sea más fácil.

Figura 20. Sección avances



The screenshot shows a web application interface for 'ADMINISTRACION DE PROYECTOS'. At the top, there is a navigation bar with 'Sitio', 'Clientes', and 'Proyectos' tabs. A user is logged in as 'admin2'. Below the navigation, there is a section titled 'Listado Completo de Proyectos!' containing a table with the following data:

Carné	Usuario	Fecha de Inicio	Fecha Estimada Entrega	ID	Action
201213557	Carlos Alberto Escobar Barrientos	10/04/2012	01/01/1932	7	[Icons]
200012345	Carlos Juarez	22/03/2012	18/04/2012	6	[Icons]
200313584	Eliseo Emmanuel Hurtado Bran	30/11/-0001	20/03/2012	5	[Icons]

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Una vez seleccionado al estudiante al que pertenece el protocolo o trabajo de graduación, se le ingresará un avance o actualización, el sistema llevará a una nueva sección en donde se mostrará un listado de todos los avances o actualizaciones que ha tenido, en donde se podrá consultar cada uno de ellos si así se desea. Cuando se agrega un avance o actualización por primera vez no habrá ningún listado como se muestra en la figura 21.

Figura 21. **Sección listado de avances**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Para agregar un nuevo avance o actualización se deberá presionar el botón en la parte superior derecha llamado "Agregar Avance" lo que nos llevará a una nueva sección como se muestra en la figura 22. En esta sección se deben de agregar los avances, comentarios, correcciones o notificaciones para que el estudiante las reciba, también se podrán subir documentos en formato digital como por ejemplo hojas de control, formatos de ejemplo etc.

Figura 22. Sección agregar avance

The screenshot shows a web application interface for adding project progress. The page title is "ADMINISTRACION DE PROYECTOS" and the sub-section is "PROYECTOS: Agregar Avance". The interface includes a navigation bar with "Sitio", "Clientes", and "Proyectos" tabs, and a user status bar showing "1 Logged-in backend" and "Log out". The main content area contains the following fields and controls:

- Save** and **Cancel** buttons.
- Detalles del Avance** section:
  - Carné \***: 201213557
  - Usuario \***: Carlos Alberto Escobar Barrientos
  - Descripcion \***: Large text area.
  - Observaciones \***: Large text area.
- Documento Pdf\* (opcional)**: Input field with an **Examinar...** button.
- Imágenes\* (opcional)**: Input field with an **Examinar...** button, highlighted with a red box.
- A list of 10 empty input fields, each with an **Examinar...** button.
- Fecha de Avance \***: Date selector with dropdowns for day (01), month (Enero), and year (1932).
- ID**: Input field with the value 15.

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Después de una reunión con el supervisor de protocolos y el director de EMI, los avances del trámite de protocolo se definieron en cuatro pasos, los cuales se muestran a continuación.

Figura 23. **Avance paso 1: plataforma estado de trámites**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Es cuando se recibe el protocolo y se verifica que el mismo cumpla con los requisitos previamente dados en la charla de protocolos y trabajos de graduación.

Figura 24. **Avance paso 2: plataforma estado de trámites**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Es cuando se convoca a reunión al grupo de revisores para asignar y aprobar los temas para protocolos y trabajos de graduación revisando incidencias en temas propuestos por el estudiante.

Figura 25. **Avance paso 3: plataforma estado de trámites**

PASO 3 DE 4



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Es cuando se realiza la segunda revisión o más necesarias para la aprobación del trabajo de protocolo.

Figura 26. **Avance paso 4: plataforma estado de trámites**

PASO 4 DE 4



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.



Es cuando se confirma un protocolo aprobado (sin habérselo entregado al estudiante).

Figura 27. **Avance tesis aprobada plataforma estado de trámites**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Es cuando se confirma un protocolo aprobado (Entregado al estudiante).

Figura 28. **Avance advertencia estado de trámites**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Esto se colocará si en algún paso del proceso o posterior a el mismo se genera un problema que debe resolverse a un mediano o corto plazo.

El administrador además de ingresar cada uno de los avances podrá ingresar comentarios y o documentos en formato PDF ya sean informativos, así como formularios que el estudiante deberá llenar y llevar al área de protocolos y tesis como parte del trámite.

El estudiante para estar enterado del estado de sus trámites solamente debe ingresar a la URL de la plataforma ingresar sus datos de acceso y podrá visualizar el estado de sus trámites y los comentarios colocados por su asesor y o persona que gestiona su trámite como se muestra en la figura 29 y en la figura 30.

Figura 29. **Listado de avances vista estudiante estado de trámites**



Carné	Fecha de Avance	Observacion	Descripcion	ID	Accion
200313584	2012-03-21	Descripcion de proyecto , comentarios u observaciones	Descripcion de proyecto , comentarios u observaciones	13	

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Figura 30. Avance del proyecto vista del estudiante estado de trámites

### AVANCES DEL PROYECTO

1 Logged-in backend | Log out

 Carne: **200313584**  
Nombre: **Eliseo Emmanuel Hurtado Bran**

**AVANCE DE PROYECTO**

**Descripción:**  
Descripción de proyecto , comentarios u observaciones

**Observaciones:**  
Descripción de proyecto , comentarios u observaciones

**Informe en pdf (clic para descargarlo):**

**Imagen:**

PASO 2 DE 4



PRIMERA REVISIÓN  
ASIGNACIÓN DE REVISOR  
SEGUNDA REVISIÓN  
TESIS APROBADA

Asignación de Revisor de Tesis

Fecha de Actualización: 2012-03-21

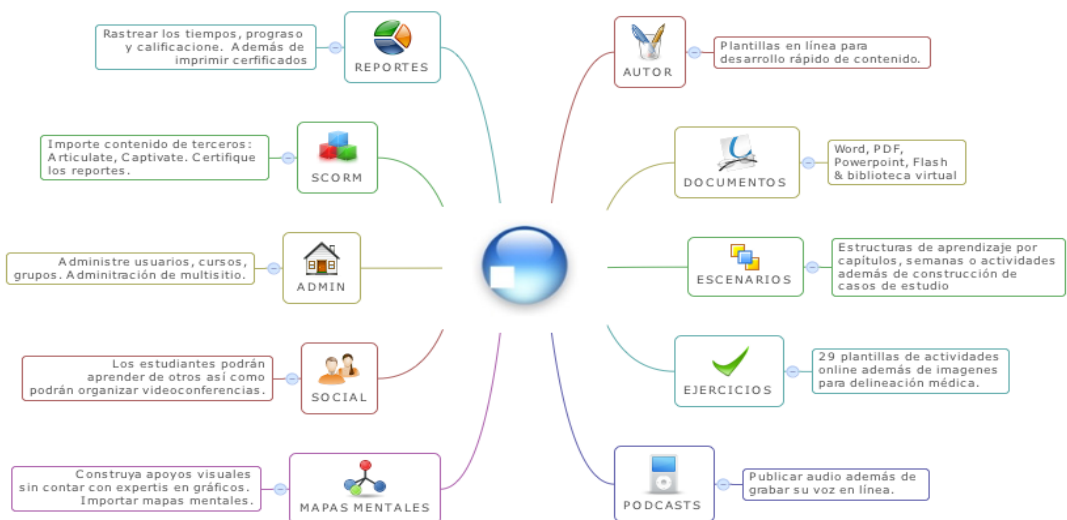
Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

### 2.3.2. Universidad virtual EMI

Debido a la necesidad de la EMI de poseer una plataforma en donde se pueda centralizar la información de los cursos impartidos a manera de tener una única vía a través de internet para el intercambio de información en los cursos impartidos por la escuela, se procedió a la instalación y configuración de la universidad virtual de la EMI, basada en la plataforma *Dokeos*.

*Dokeos* es una suite de aprendizaje en línea basada en software libre. Provee todas las características que una aplicación de aprendizaje en línea necesita desde la autoría de cursos hasta reportes.

Figura 31. Diagrama de la capacidad de *Dokeos*



Fuente: [www.dokeos.com](http://www.dokeos.com). Consulta: septiembre de 2012.

Al ser ésta una plataforma usada por la Facultad de Ingeniería desde hace varios años la adaptabilidad para el uso de la misma es alta. Las razones por

las cuales no se ha utilizado la plataforma de la Facultad es por los grandes tiempos de espera para la obtención de acceso por parte de los catedráticos lo que los llevo a utilizar medios alternativos en internet, lo que generó una descentralización de la información utilizada en los cursos de EMI.

Esta plataforma será administrada por personal de EMI, por lo que tendrán pleno control de la misma y de esta manera agilizar cualquier gestión a través de ella y monitorear el intercambio de información sin depender de terceros.

Figura 32. Pantalla de inicio Universidad virtual EMI

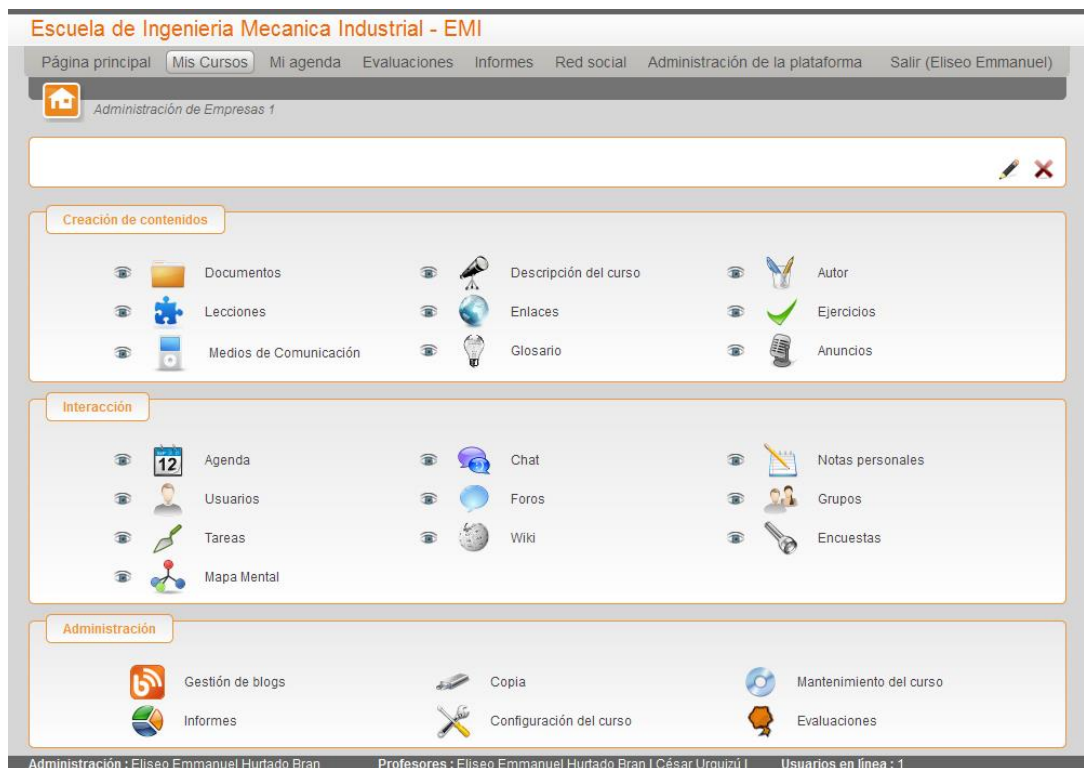


Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

Al tener un único medio para comunicación entre catedrático y estudiantes que sea funcional y esté disponible cuando se le necesite se reducen las pérdidas de información, que los catedráticos deban atender las dudas de los estudiantes por otros medios, ya sea vía telefónica como presencial, y que por

cualquier causa de fuerza mayor el estudiante o el catedrático no puedan asistir a la universidad, se podrán comunicar a través de este medio, ya sea para resolver dudas al respecto, entrega de tareas o impartir una cátedra.

Figura 33. **Pantalla del panel de administración Universidad virtual EMI**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

*Dokeos* ofrece a los catedráticos un panel de administración dividido en tres secciones (creación de contenidos, interacción y administración), por medio del cual manejarán cada curso y la comunicación con los estudiantes.

Para la administración de la universidad virtual se realizó una capacitación y se entregó un manual al Director de EMI. Para ver más detalles sobre la misma consultar el manual del instructor.

### **2.3.3. Automatización Sitio EMI *Mailing-list***

Un sitio *web* es un sitio (localización) en la *World Wide Web* que contiene documentos (páginas *web*) organizados jerárquicamente. Cada documento (página *web*) contiene texto y o gráficos que aparecen como información digital en la pantalla de un ordenador. Un sitio puede contener una combinación de gráficos, texto, audio, vídeo y otros materiales dinámicos o estáticos.

Cada sitio *web* tiene una página de inicio que es el primer documento que ve el usuario cuando entra en el sitio *web* poniendo el nombre del dominio de ese sitio *web* en un navegador. El sitio normalmente tiene otros documentos (páginas *web*) adicionales. Cada sitio pertenece y es gestionado y por un individuo, una compañía o una organización.

Como medio, los sitios *web* son similares a las películas, a la televisión o a las revistas, en que también crean y manipulan imágenes digitales y texto, pero un sitio *web* es también un medio de comunicación.

La diferencia principal entre un sitio *web* y los medios tradicionales es que un sitio *web* está en una red de ordenadores (Internet) y está codificado de manera que permite que los usuarios interactúen con él.

Como parte de la automatización del proceso de la EMI, se realizó un nuevo sitio de internet para difundir la información que se crea necesaria para los estudiantes. Esto se realizó con el CMS *joomla* al cual se le agregó una plataforma de envío de correo masivo *Mailing-list*, para mantener una

comunicación con los estudiantes activos y egresados, los cuales pueden inscribirse directamente en el sitio o ser agregados de forma manual a la base de datos de EMI.

El manejo del sitio se realiza a través de la plataforma *joomla* (CMS) y esta es gestionada por el Director de EMI.

En la figura 34 se muestra el nuevo sitio de internet de EMI

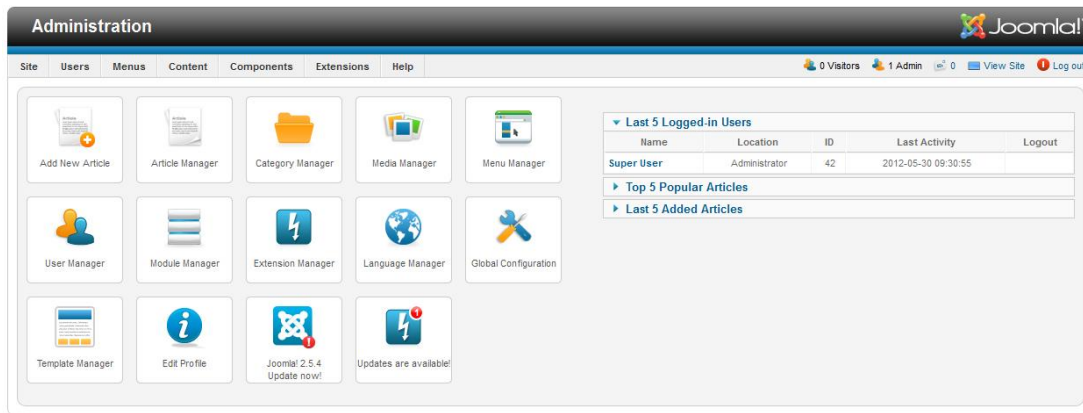
Figura 34. Sitio web EMI



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.



Figura 35. Pantalla principal sitio web EMI área de administración



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

La administración del sitio se realiza en línea a través del CMS *joomla*.

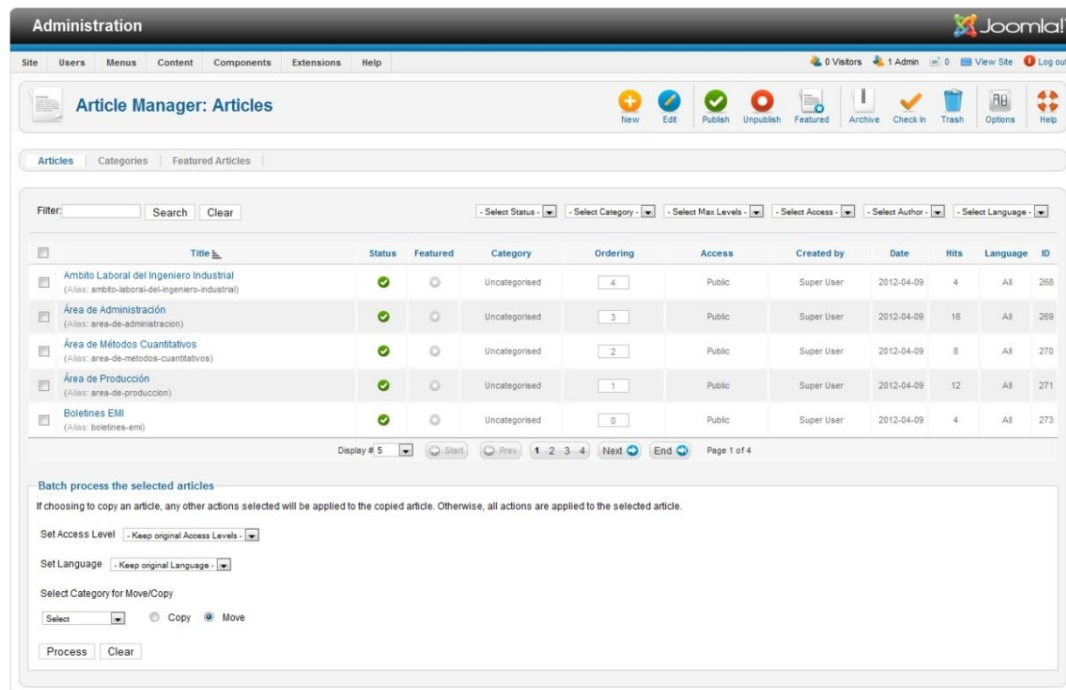
### 2.3.3.1. Joomla

*Joomla* es un sistema de gestión de contenidos que puede ser utilizado independientemente. Entre sus principales virtudes está la de permitir integrar, añadir o editar el contenido de un sitio *web* de manera sencilla. Es un código abierto programado mayoritariamente en PHP bajo una licencia GPL. Este administrador de contenidos puede trabajar en redes locales dígame intranet o internet y requiere de una base de datos creada con un gestor MySQL, así como de un servidor HTTP Apache.

*Joomla* es un potente gestor de contenidos *web* (CMS o *Content Management System*) que permite crear sitios *web* elegantes, dinámicos e interactivos.

Por su diseño, potencia, flexibilidad y por sus enormes posibilidades de ampliación se está convirtiendo en el sistema de publicación preferido por muchos centros educativos y por millones de *webmasters* en todo el mundo.

Figura 36. Pantalla sitio web EMI administración de páginas



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

### 2.3.3.2. Mailing-list

Un *Mailing-List* es una lista de correo electrónico es un sistema que permite la distribución de mensajes electrónicos a un conjunto de personas interesadas en un tema concreto. El *Mailing-List* es una base de datos con usuarios categorizados según un perfil prediseñado por el administrador para enviarles vía correo electrónico información de interés de acuerdo a su perfil.

Este envío se realiza a través de un programa en línea lo que ahorra el trabajo de enviar correos individuales y permite llevar un control de cuantos correos fueron recibidos y abiertos al igual que los que no. La administración del sistema es similar a cualquier cliente correo, como por ejemplo: Gmail, Hotmail, Yahoo entre otros, por lo que la adaptación a el sistema fue inmediata.

Figura 37. Administración *Mailing-list*

The screenshot displays the Joomla! Administration interface for AcyMailing. The top navigation bar includes 'Site', 'Users', 'Menus', 'Content', 'Components', 'Extensions', and 'Help'. The main content area is divided into several sections:

- Users:** Create / Modify / Delete your users, Manage the subscription of each user, Import / Export Users.
- Lists:** Create / Modify / Delete your Mailing Lists, Mass Subscription using filters.
- Newsletters:** Create / Modify / Delete a Newsletter, Test your Newsletter, Send a Newsletter to one or several Mailing Lists.
- Auto-Newsletters:** Manage your automatic Newsletters which can be sent regularly to one or several Mailing Lists (Only available from AcyMailing Business).
- Campaign:** Create your Marketing Campaigns with follow-up autoresponders messages (Only available with AcyMailing Enterprise), Attach each Campaign to one or several Mailing Lists so each new subscriber will start receiving your campaign based on his own subscription date (Only available with AcyMailing Enterprise).
- Templates:** Create / Modify / Delete Newsletter templates that you will be able to use on each e-mail.
- Queue:** Control the list of e-mails which are ready to be sent.
- Statistics:** How many e-mail sent, how many received, who received, who opened..., How many users clicked on which link (Only available from AcyMailing Essential), Subscription Charts (Only available from AcyMailing Essential).
- Configuration:** Configure AcyMailing, Modify any string used in AcyMailing, Turn ON/OFF AcyMailing Plugins, Launch the bounce handling (Only available with AcyMailing Enterprise).
- Update / About:** Check for new update, See the changelog, About.

On the right side, there is a bar chart showing statistics for two dates: 07 April 2012 and 10 April 2012. Below the chart is a table with columns for Name, E-mail, Created Date, and Receive HTML:

Name	E-mail	Created Date	Receive HTML
Cesar Urquizu	cesanurquizu@gmail.com	10 April 2012 22:17	✓
Super User	eehurtado@gmail.com	07 April 2012 23:55	✓

The footer of the interface indicates 'AcyMailing Starter 3.0.0 - Joomla!™ E-mail Marketing'.

Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Dreamweaver CS3.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN (PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA)**

Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

En EMI se busca reducir el impacto en costo económico y para el ambiente del consumo eléctrico, el ahorro en el consumo eléctrico ayuda a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). Por cada kilovatio/hora de electricidad que se ahorra, se evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO<sub>2</sub> en la central térmica donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad, o en el caso de las hidroeléctricas, un litro de agua.

EMI cuenta con 38 tubos fluorescentes de 32W T-8, 2 ventiladores de techo con un consumo aproximado de 45watts/hora y 6 computadoras de escritorio con monitores LCD con un consumo total aproximado de 160watt/hora.

El horario de atención de la EMI es de 13:00h a 21:00 en este lapso se mantienen encendidas aproximadamente 15 luminarias (tubos fluorescentes) y tres computadoras de escritorio, las demás luminarias y computadoras se mantienen encendidas de forma variable durante el día, los ventiladores generalmente se encuentran apagados por lo que el consumo de energía de los mismos puede reducirse aproximadamente 9 horas mensuales.

A medida de generar una mayor eficiencia, mejor trato al ambiente y reducción de costos se propone la readecuación de las luminarias de EMI, así como un plan de acción para el ahorro de consumo eléctrico.

Figura 38. **Fotografía de lámparas T-8 en EMI**



Fuente: edificio T-4, la EMI.

Figura 39. **Fotografía ventilador en EMI**



Fuente: edificio T-4, la EMI.

Figura 40. **Fotografía vista desde la entrada de EMI**



Fuente: edificio T-4, la EMI.

Figura 41. **Fotografía escritorio secretaria EMI**



Fuente: edificio T-4, la EMI.

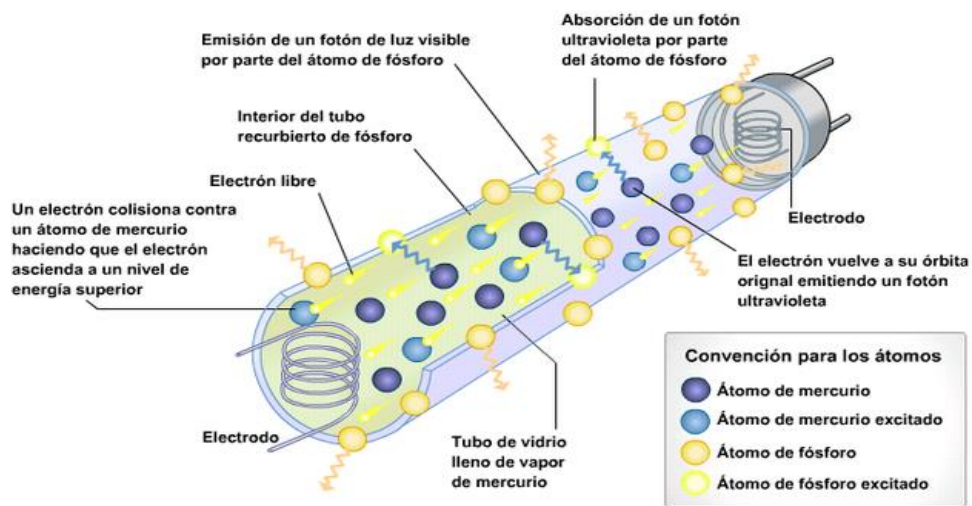
### **3.1. Tubo fluorescente**

La luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta.

El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

Figura 42. Descripción funcionamiento de tubo fluorescente



Fuente: <http://es.wikipedia.org/Luminaria>. Consulta: el 25 de agosto de 2011.

### 3.2. Tubo LED

Un *led* (de la sigla inglesa *LED: Light-EmittingDiode*: "diodo emisor de luz", también "diodo luminoso") es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con más frecuencia, en iluminación. Presentado como un componente electrónico en 1962, los primeros *ledes* emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta.



Cuando un *led* se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Por lo general, el área de un *led* es muy pequeña (menor a 1 milímetro cuadrado), y se pueden usar componentes ópticos integrados para formar su patrón de radiación.

Los *ledes* presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescente y fluorescente, principalmente con un consumo de energía menor, mayor tiempo de vida, tamaño más pequeño, gran durabilidad, resistencia a las vibraciones, no es frágil, reduce considerablemente la emisión de calor que produce el efecto invernadero en nuestro planeta, no contienen mercurio (el cual al exponerse en el medio ambiente es altamente venenoso) a comparación de la tecnología fluorescente o de inducción magnética que si contienen mercurio, no crean campos magnéticos altos como la tecnología de inducción magnética con esto se crea mayor radiación hacia el ser humano, cuentan con un alto factor de CRI, reducen ruidos en las líneas eléctricas.

Figura 43. **Tubo LED**



Fuente: CELASA. Consulta: el 25 de agosto de 2011.

### **3.3. Plan de ahorro energético**

A medida de obtener un ahorro más tangible en el consumo de energía, se propone el reemplazo de los tubos fluorescentes por tubos *led*, los cuales generan una mayor eficiencia tanto en iluminación como en costo operativo.

Los tubos *led* están reemplazando rápidamente a los tubos fluorescentes gracias a su mayor eficiencia energética, las principales ventajas que caracterizan a los tubos *led* son: consumo inferior de energía, ausencia de *flicking* o parpadeo, encendido inmediato, superior durabilidad.

A continuación se muestra un análisis comparativo entre la tecnología de tubos fluorescentes y la tecnología de tubos *led*.

Tabla III. **Diferencias tubos fluorescentes vs tubos LED**

<b>DIFERENCIAS TUBOS FLUORESCENTES Vs TUBOS LEDS</b>		
	<b>Tubo fluorescente</b>	<b>Tubo LED</b>
<b>Garantía</b>	No tiene	6 años europea
<b>Tensión de alimentación</b>	220-230V AC	220-230V AC
<b>Cebador y reactancia</b>	Necesarios	No necesarios
<b>Vida útil</b>	10.000 horas	50.000 horas
<b>Medio ambiente</b>	Residuo contaminante	Cumple RoHS
<b>Radiación Ultravioleta</b>	Emite	No emite
<b>Otras ventajas</b>	Parpadea, cansancio visual	No parpadea
<b>Ahorro de energía</b>	-----	58%/80%

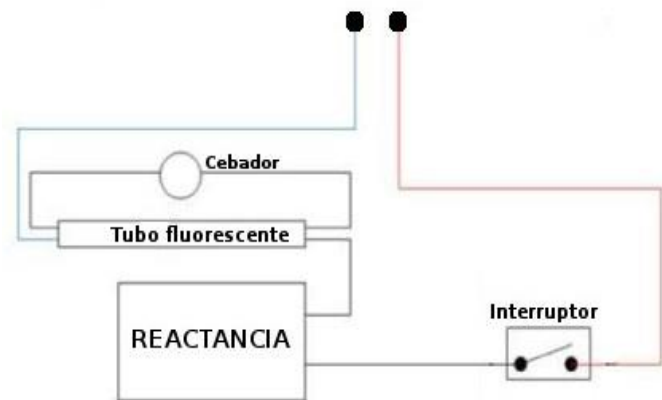
Fuente: E-pro, Granada España. Consulta: el 25 de agosto de 2011.

El plan de acción en EMI para la reducción de consumo eléctrico se compone de la siguiente forma:

- Reemplazo de luminarias por otras de mayor eficiencia y ahorro.
- Disminuir al mínimo el uso de luminarias.
- Desconectar todos los equipos electrónicos, una vez terminada la jornada de trabajo.
- Campaña de concientización a nivel personal.

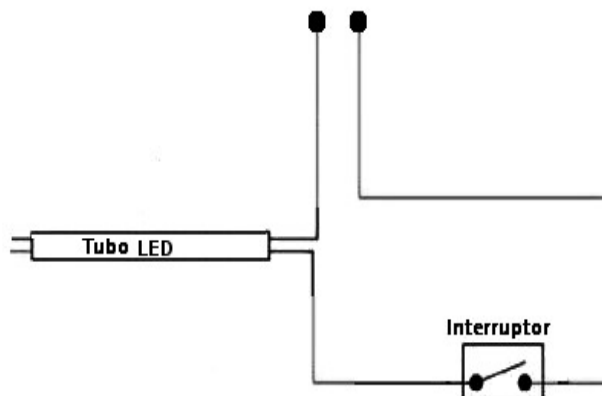
Al momento de realizar el reemplazo de lámparas fluorescentes a tipo *led* se debe realizar una modificación al cableado, se debe de realizar la eliminación de la reactancia y el cebador, y se debe de enchufar directamente los dos cables de red eléctrica a los conectores de un extremo del tubo.

Figura 44. **Conexión de tubo fluorescente**



Fuente: [www.ciberdroide.com](http://www.ciberdroide.com) julio de 2012. Consulta: el 25 de agosto de 2011.

Figura 45. **Conexión de tubo LED**



Fuente: [www.ciberdroide.com](http://www.ciberdroide.com) julio de 2012. Consulta: el 25 de agosto de 2011.

Para reducir el consumo de energía eléctrica por los aparatos conectados se propone una campaña de concientización y rotulación con recordatorios de la misma en los encendidos de las luminarias, así como en los equipos electrónicos que se encuentran en la EMI, a medida de promover el uso de la energía solamente si es necesario, y no dejar aparatos o luces encendidas si nadie les da un uso.

Figura 46. **Rotulación campaña de concientización**



Fuente: elaboración propia, con Adobe Dreamweaver CS3.

La campaña es también enfocada a desenchufar los aparatos sin uso tanto en el día como en la noche, para reducir el consumo que estos tienen solamente por estar conectados (consumo vampiro).

Tabla IV. **Consumo de energía vampiro**

<b>Aparato eléctrico</b>	<b>Consumo en watts</b>
Cargador de celular	0,26 watts
Radio reloj	2 watts
Computadora de escritorio	2,84 watts
Laptop	8,9 watts
Cargador de laptop	4,42 watts
Monitor de computadora	12 watts (standby) y 0.8 W conectado
Modem (Internet)	3,84 watts
Impresora y Fax	5,31 watts
Escáner	2,48 watts

Fuente: Guía para el diagnóstico y reducción del consumo eléctrico. Consulta: el 25 de septiembre de 2011.

Al desconectarlos se puede obtener un ahorro de aproximadamente 30,85 watt/hora.

### **3.3.1. Análisis financiero**

El costo de energía eléctrica en Guatemala es de 1,542624 Q/KWH, por lo que el consumo de energía de iluminación aproximado de la EMI se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla V. **Análisis de costo de consumo eléctrico iluminación EMI**

Cantidad de Tubos fluorescentes	Consumo por cada tubo KWH	Total consumo KWH	Horas promedio de uso al día
38	0,032	1,216	5
<b>Costo KWH</b>	<b>Costo día de iluminación</b>		
<b>Q1.542624</b>	<b>Q9,37915392</b>		

Fuente: elaboración propia.

El consumo de energía de iluminación implementando tubos *led* se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla VI. **Análisis de costo de consumo eléctrico iluminación con Tubos LED**

Cantidad de TubosLED	Consumo por cada tubo KWH	Total consumo KWH	Horas promedio de uso al día
38	0,006	0,228	5
<b>Costo KWH</b>	<b>Costo día de iluminación</b>		
<b>Q1,542624</b>	<b>Q1,75859136</b>		

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el ahorro en consumo es notable y es del 81,25, el costo de inversión en tubos *led* se muestra en la siguiente tabla.

Tabla VII. **Análisis de costo de adquisición de tubos led para la EMI**

Costo tubo LED de 6watt	Cantidad de tubos necesarios	Gran total
Q304.08	38 Unidades	Q11555.04

Fuente: elaboración propia.

El retorno de inversión se verá en el período de 1516,29 días, ya que a diferencias de los tubos fluorescentes, los tubos *led* tienen una vida útil de 50,000 horas (5 veces más que un tubo fluorescente) el retorno de inversión se verá en poco menos de una tercera parte del tiempo de vida del tubo *led*, lo que significa un ahorro sustancial durante sus otras dos terceras partes de vida útil.

Tabla VIII. **Análisis de retorno de inversión**

Costo 38 tubos LED	Ahorro diario al colocar tubo LED	Cantidad de días en retornar la inversión
11,555.04	7,62056256	1516,297505
<b>Vida útil tubo LED</b>	<b>% de vida utilizado en 1516.3 días</b>	
<b>50000</b>	<b>32,97505919</b>	

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la utilización de elementos más eficientes generarán a un mediano plazo un ahorro significativo económicamente y un impacto positivo al ambiente al utilizar una menor cantidad de energía eléctrica.





## **4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE (CAPACITACIÓN PARA USO DE NUEVO SISTEMA)**

Al implementar un nuevo sistema en una organización tanto el personal administrativo como los usuarios deben de tener un medio que les informe sobre el uso del mismo, por lo cual se realizaron los siguientes manuales gráficos:

- Manual de usuario administrador software estado de trámites
- Manual de usuario estado de trámites
- Manual de usuario administrador CMS *joomla*
- Manual de administración *Mailing-list*

### **4.1. Capacitación**

Se organizó una capacitación simple y reuniones previas a la realización de los manuales en donde se montaron escenarios para la práctica y resolución de dudas.

#### **4.1.1. Metodología empleada**

La metodología que se utilizó fue una capacitación personalizada en la que se mostraron diferentes escenarios para la utilización del sistema, para la

comprobación del resultado de la misma se realizaron ejercicios prácticos directamente en el sistema.

#### **4.1.2. Técnica utilizada**

Se utilizó la técnica de conferencias utilizando varios usuarios en donde los asistentes podían realizar pruebas del sistema en el momento, comprobar la respuesta del mismo y conocer la interfaz de administración.

También de manera individual se realizó una capacitación personalizada en donde se resolvieron las dudas y se realizó una prueba para el uso del sistema y poder evaluar el nivel de captación del uso del sistema.

#### **4.1.3. Materiales utilizados**

Materiales utilizados durante el proceso de capacitación, los cuales están compuestos por los que llevaron los asistentes así como el capacitador.

- Computadoras portátiles
- Proyector
- Manuales
- Pizarrón
- Marcadores

#### **4.1.4. Diagnóstico de necesidad de capacitación**

Se realizó un diagnóstico de necesidad de capacitación mayor, el cual consistió en evaluaciones sobre algunos escenarios en el sistema, ingreso de datos y configuración.

El resultado del diagnóstico con base a las pruebas realizadas por los participantes fue negativo, el resultado era esperado, ya que el sistema creado es de administración amigable y similar en su gestión a otros sistemas con los cuales ya estaban familiarizados los que serán los administradores del sistema, por lo que se concluyó que con los manuales gráficos era suficiente.

#### **4.1.5. Producto final**

El producto final de la automatización ha sido originalmente destinado para uso del director de EMI, el personal en el área de protocolos y el trabajo de graduación, así como los estudiantes los cuales serán atendidos por estos sistemas. Se espera una mayor eficiencia y tiempos más cortos en la gestión de los trámites y una mejor comunicación entre catedráticos, personal administrativo y estudiantes.

Los sistemas han quedado abiertos para su futura utilización en otros procesos, ya que son una herramienta de beneficio para la gestión, comunicación y atención. Estos pueden acoplarse en otras áreas dentro de EMI.

Se proyecta el uso de más sistemas similares para las demás gestiones que se realizan en EMI, ya que dado el acelerado avance en la tecnología EMI

debe estar al tanto y actualizarse constantemente en su uso y aplicación para obtener resultados más eficientes y soluciones integrales.

## CONCLUSIONES

1. La automatización de parte del proceso administrativo que se realizó en EMI permite tener más control y comunicación, así como mayor eficiencia en los tiempos de gestión, ya que anteriormente el tiempo en atender a los estudiantes causaba atrasos en las revisiones y los trámites.
2. El uso de más mejoras a nivel tecnológico son de ayuda para toda organización a medida de acortar tiempos, costos y aumentar la eficiencia lo cual era un paso necesario a realizar en EMI, para atender la gran cantidad de trabajo que posee, y de esta manera acercarse más a la acreditación de las carreras de la Escuela.
3. El ahorro de consumo de energía eléctrica no solamente trae ahorros monetarios a un corto o mediano plazo, sino también un impacto positivo para el ambiente, ya que por cada kilovatio/hora de electricidad que se ahorra, se evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO<sub>2</sub> en la central térmica, donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad, o en el caso de las hidroeléctricas, un litro de agua.
4. Realizar sistemas amigables y fáciles de entender reduce la necesidad de capacitaciones. La creación de la documentación es fácil de entender, ya que la diagramada es de un modo atractivo y gráfico que facilite su comprensión para hacer que el proyecto no dependa de capacitar constantemente a los usuarios, ya que éstos pueden tener toda la información en un documento explicado paso a paso y escenarios

posibles a ocurrir, el cual pueden estudiar en cualquier lugar y momento que deseen.

## RECOMENDACIONES

1. Definir a un responsable total del sistema, para que pueda monitorear y controlar el estado de los mismos, así como el mantenimiento que se les debe de dar, tanto técnico como administrativo, al igual que la adquisición de un servidor para uso exclusivo de la EMI y de esta manera tener un mayor control a nivel técnico de los sistemas.
2. Obtener la adquisición de equipo de cómputo y realización de un punto de red para conexiones en el área de protocolos y trabajos de graduación, para que de esta manera cada catedrático pueda tener una computadora con acceso a internet y utilizar los sistemas implementados.
3. Realizar talleres a nivel escuela donde se impartan los beneficios y alternativas del ahorro energético.
4. Fomentar mayormente la opción de cursos en línea, para estudiantes que no tienen la posibilidad de llegar a algunos cursos, por el horario de los mismos y de esta manera evitar la deserción por no llevar ciertos cursos de la carrera.





## BIBLIOGRAFÍA

1. ARANDA USÓN, Alfonso; ZABALZA BRIBIAN, Ignacio. *Eficiencia energética en instalaciones y equipamiento de edificios*. España: Prensas Universitarias de Zaragoza. 2010. 541 p. ISBN 978-84-98774-96-8.
2. LAUDON Kenneth, C.; LAUDON, Janet. P. *Sistemas de información gerencial*. 8a. ed. México: Pearson Educación, 2004. 608 p. ISBN 970-26-0528-8.
3. LUCENA PUMAR, Diego Antonio; GÓMEZ CABALLERO, Rafael. *ECM / CMS: manejo de contenidos*. 40 p. Lulu.com España: Pearson Educación, 2009. ISBN 1435749790.
4. RETAMOZO NAVARRO, Plácido. *Planificación estratégica de automatización de procesos administrativos*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, 2003. 57 p.
5. RODRÍGUEZ VALENCIA, Joaquín. *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos*. 3a. ed. México: Thomson Editores, S.A. 149 p. ISBN 970-686-174-2.
6. RODRÍGUEZ VALENCIA, Joaquín. *Introducción a la administración con enfoque de sistemas*. 4a. ed. México: Thomson, 541 p. ISBN 970-686-229-3.

7. SILICEO AGUILAR, Alfonso. *Capacitación y desarrollo de personal*. 4a. ed. México: LIMUSA, 2004. 541 p. ISBN 968-18-6386-0.