



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTION DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL  
IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC**

**Henry Giovanni Barrientos García**  
Asesorado por el Ing. Edgar Rubén Sabán Raxon

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTION DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL  
IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HENRY GIOVANNI BARRIENTOS GARCÍA**  
ASESORADO POR EL ING. EDGAR RUBÉN SABÁN RAXON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, AGOSTO 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. Juan Álvaro Díaz Ardavin
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADOR	Ing. Óscar Alejandro Paz Campos
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:

**DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTION DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL  
IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 27 de agosto de 2012.

  
**Henry Giovanni Barrientos García**

Guatemala 25 de enero de 2013

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora de la unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería

Hola Ingeniera buen día, para mí es un gusto poder saludarle y desearle lo mejor en las actividades que usted realice diariamente.

El motivo por el que me permito dirigirme a usted es para hacer de su conocimiento que *el informe de finalización de EPS* asociado al proyecto de software titulado "DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTION DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC" y que fue realizado por el estudiante **Henry Giovanni Barrientos García**, quien posee el carnet con numero **200413044**, ha sido revisado y finalizado satisfactoriamente, cumpliendo con todo lo requerido para la terminación del mismo.

Sin más que agregar al motivo de la presente carta me despido de usted, deseando de nuevo un muy buen día y éxitos en sus actividades.

Atte:



*Edgar Rubén Sabán Raxón*  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado No. 10934

Ing. Edgar Rubén Sabán  
Asesor de EPS  
Escuela de ciencias y Sistemas



Guatemala, 27 de febrero de 2013.  
REF.EPS.DOC.247.02.2013.

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Henry Giovanni Barrientos García** carné No. **200413044** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DE IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC”**.

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

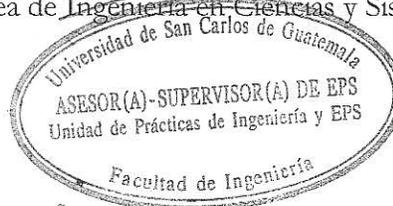
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA





Guatemala, 27 de febrero de 2013.  
REF.EPS.D.173.02.2013.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DE IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC”**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Henry Giovanni Barrientos García carné No. 200413044** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Edgar Rubén Sabán Raxón y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

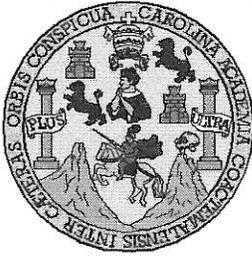
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Sigrid Alitz Calderón de León  
Directora  
DIRECCIÓN  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

SACdL/ra



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 20 de Marzo de 2013

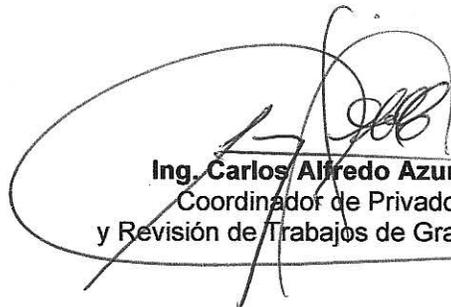
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Turk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **HENRY GIOVANNI BARRIENTOS GARCIA**, carné **2004-13044**, titulado: **“DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTION DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

  
**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación



E  
S  
C  
U  
E  
L  
A  
  
D  
E  
  
C  
I  
E  
N  
C  
I  
A  
S  
  
Y  
  
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL IT EDUCATION CENTRE OF EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERIA, USAC”**, realizado por el estudiante HENRY GIOVANNI BARRIENTOS GARCÍA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

*Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*



*Guatemala, 09 de agosto 2013*



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 Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE REPORTES ADMINISTRATIVOS DEL IT EDUCATION CENTRE O EXCELLENCE, FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC**, presentado por el estudiante universitario: **Henry Giovanni Barrientos García**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, agosto de 2013

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Marta García y Julio Barrientos, que con mucho esfuerzo y dedicación han trabajado juntos para brindarme esta gran oportunidad de obtener un título universitario. Porque sé y estoy seguro que han hecho todo dentro de sus posibilidades para que yo me graduara, hoy les digo gracias por todo su apoyo, se los agradezco infinitamente.

### **Mis hermanas**

Esli Barrientos y Marta Barrientos, porque siempre han estado junto a mí, ayudándome y preocupándose de muchas maneras. Gracias por su apoyo, este triunfo también es de ustedes.

### **Mis abuelos**

Dolores Arana y Ángel García (q.e.p.d.), porque con su diversidad de palabras y consejos, me motivaron a continuar estudiando cada día.

### **Mis primos**

Por brindarme su apoyo y ser fuente motivadora de mejoramiento y deseo de alcanzar el éxito.

### **Mis tíos**

Porque todos en algún momento me ayudaron para que hoy logre este importante paso. Gracias.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Pueblo de Guatemala**

Porque gracias al pago de sus impuestos (directos e indirectos), muy buena parte del costo de mis estudios fue sufragada. Espero poder devolverle el favor a la sociedad.

### **Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser la única institución de educación superior pública y por darme cobijo bajo la protección del conocimiento durante el tiempo que duró la carrera.

### **Facultad de Ingeniería**

Por ser para mí la unidad académica por excelencia de esta gloriosa universidad y gracias a la cual hoy obtengo el título de ingeniero.

### **Mis amigos de la facultad**

Por ser de una u otra forma un punto de ayuda en todo momento. Han sido muchos a lo largo de estos años, algunos se quedaron en el camino, otros buscaron uno más fácil, unos ya no están entre nosotros y con otros, los lazos siguen siendo fuertes. Gracias a todos.

**Ing. Edgar Sabán**

Por ser un buen amigo, compañero y estudiante, que luego se convirtió en mi asesor. Muchas gracias por tu ayuda y ejemplo.

**Vivian López**

Por ser una fiel compañera durante este tiempo que hemos compartido juntos. Gracias por enseñarme a valorar a las personas y las cosas buenas. Siempre serás alguien especial en mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	III
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN .....	XI
OBJETIVOS .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. LA EMPRESA .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión .....	2
1.2. Servicios que presta .....	2
1.3. Descripción de las necesidades .....	3
1.4. Priorización de las necesidades .....	3
1.5. Objetivos a futuro .....	4
2. SOLUCIÓN PROPUESTA .....	5
2.1. Descripción del proyecto .....	5
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	7
2.2.1. Objetivos .....	8
2.2.2. Acciones y medios .....	8
2.2.3. Resultados esperados .....	8
2.3. Especificación funcional de la solución .....	9
2.3.1. Módulo para gestión de calendario académico .....	10

2.3.2.	Módulo para gestión de planificación.....	10
2.3.3.	Módulo para gestión de sesiones .....	11
2.3.4.	Modelo de base de datos que se adicionará al existente .....	11
2.3.5.	<i>Script</i> de los objetos que serán necesarios en la base de datos.....	12
2.4.	Alcances de la solución.....	12
2.5.	Presentación de la solución al proyecto .....	13
2.6.	Integración con el sistema del ITCoE .....	17
2.7.	Costos del proyecto.....	19
2.8.	Beneficios del proyecto .....	20
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	23
3.1.	Capacitación propuesta.....	23
3.2.	Material elaborado .....	24
3.3.	Objetivos de los manuales .....	24
3.4.	Soporte .....	25
4.	RECURSOS .....	27
4.1.	Recursos humanos .....	27
4.2.	Recursos materiales.....	28
	CONCLUSIONES .....	31
	RECOMENDACIONES .....	33
	BIBLIOGRAFÍA .....	35
	ANEXOS .....	37

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Diagrama entidad relación .....	15
2.	Arquitectura del sistema .....	16

## TABLAS

I.	Detalle de gastos .....	19
II.	Lista de recurso humano .....	28



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>\$USD</b>	Dólar estadounidense (United States Dollar)
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzal, símbolo de la moneda de Guatemala



## GLOSARIO

<b>Automatizar</b>	Sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.
<b>Constraint</b>	Restricción, reducción o limitación de algo.
<b>Asueto</b>	Descanso laboral, determinado a nivel de una región, como un país, por ejemplo, donde el descanso aplica para todos los pobladores de dicha región sin excepción alguna.
<b>Feriado</b>	Se determina como descanso de cualquier tipo de actividad, en conmemoración del santo, sea patrono de una región o ciudad. Este fenómeno es algo visto mayoritariamente en pueblos y ciudades de América Latina.
<b>Diagrama Entidad Relación</b>	Denominado por sus siglas en inglés como: ER. Este modelo representa la realidad a través de un esquema gráfico empleando terminología de entidades, que son objetos que existen y son los elementos principales que se identifican en el problema a resolver con el diagramado.

<b>Eficacia</b>	Nivel de consecución de metas y objetivos. Hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos.
<b>Eficiencia</b>	Relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo.
<b>Epesista</b>	Tecnicismo utilizado para referirse a una persona que está desarrollando y/o trabajando un proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), previo a optar a un Examen General Público.
<b>Excepción</b>	Que no sigue la regla general dentro de las de su clase.
<b>HTML</b>	Es el lenguaje con el que se definen las páginas web. Básicamente se trata de un conjunto de etiquetas que sirven para definir el texto y otros elementos que compondrán una página web.
<b>Licencia BSD</b>	Es la licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution). Es una licencia de software libre permisiva como la licencia de <i>OpenSSL</i> o la <i>MIT License</i> .

<b>Llave foránea</b>	También llamada llave externa, es uno o más campos de una tabla que hacen referencia al campo o campos de clave principal de otra tabla, una clave externa indica cómo están relacionadas las tablas.
<b>Llave primaria</b>	Indicador único en una tabla. Se reconoce como un identificador que no se puede repetir, por medio de este concepto se logra mantener las características de unicidad e integridad de datos en un diagrama ER.
<b><i>Per se</i></b>	Vocablo latín que significa de por sí, por sí mismo.
<b>PHP</b>	Es un pequeño y muy usado lenguaje de script de propósito general, está diseñado especialmente, para ser usado en desarrollos web y puede ser colocado dentro de código <i>HTML</i> .
<b>PostgreSQL</b>	Un sistema de gestión de bases de datos objeto relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

**Servidor web**

Programa que se ejecuta continuamente en un computador, manteniéndose a la espera de peticiones de ejecución que le hará un cliente o un usuario de internet. El servidor web se encarga de contestar a estas peticiones de forma adecuada, entregando como resultado una página web o información de todo tipo de acuerdo a los comandos solicitados.

**Sistema**

Conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

## RESUMEN

El Indian Technology Center of Excellence (ITCoE) de la Facultad de Ingeniería, en la Usac, lleva funcionando ya cinco años y desde sus inicios su administración se ha ejecutado de la forma más adecuada posible, conforme a los recursos que se han tenido en su momento. No se conoce si cuenta con presupuesto para su funcionamiento, sin embargo, los directivos que han estado como coordinadores han hecho su mejor trabajo para mantener la calidad de los cursos, de los *trainers* y del prestigio del centro.

El tiempo apremia y avanza, por lo que es importante desenvolverse en una era orientada a realizar trabajos de forma fácil y rápida, para ganar tiempo por medio de la automatización de los procesos los cuales son posibles. Este es el enfoque que en la actual administración se le está dando al ITCoE, al apoyarse en el desarrollo de varios proyectos para la gestión de todo lo relacionado al funcionamiento del ITCoE.

Considerando los puntos anteriores como parte de un sistema de mutuo beneficio y de la convergencia de perspectivas similares e importantes para la Escuela de Ciencias y Sistemas y el ITCoE, se puede comprender el objetivo de la realización del trabajo de EPS. Se trabajará para dar solución a necesidades que han surgido como parte del buen trabajo que se está realizando, para hacer una actualización (ya necesaria) de los procesos de funcionamiento y ser parte de ese enfoque que les es enseñado durante toda la carrera a los estudiantes de ingeniería, tales como: eficiencia, eficacia y automatización.



# OBJETIVOS

## General

Desarrollar un módulo de software que proporcione nuevas funcionalidades y facilidades en la gestión administrativa del ITCoE. Lo que se busca es que por medio de funcionalidades semiautomáticas se realicen varias actividades que, actualmente se realizan a mano.

## Específicos

1. Proveer un mejor control, tanto para los *trainers* como para los administradores en el avance del cumplimiento de las sesiones.
2. Mejorar el desempeño de los administradores, con la automatización de tareas.
3. Proveer una visión general a los *trainers* en cuanto al mes calendario para la ejecución de sus sesiones.
4. Sentar las bases para futuros desarrollos en los cuales será posible el control sobre la calendarización de los temas específicos de cada sesión.



## INTRODUCCIÓN

El Indian Technology Center of Excellence (ITCoE) es un centro de integración tecnológica cuya finalidad es transformar debilidades tecnológicas en oportunidades. El ITCoE imparte una capacitación tecnológica a diferentes sectores como: educativo, industrial, académico, entre otros, principalmente el sector de educación nacional, entidades del Estado y al campus universitario.

El ITCoE forma parte de un servicio de calidad y una organización que ayuda a que los cursos y sus contenidos se impartan en un tiempo razonable y adecuado, para que tanto quienes los imparten como los que están aprendiendo, obtengan el máximo provecho de su tiempo.

Para impartir un curso a un ritmo adecuado y de la mejor forma posible, es necesario hacer una calendarización o planificación, de las actividades que actualmente se realiza en el ITCoE de forma manual. Sin embargo, desde hace un año y medio, se ha notado la necesidad de realizar esta planificación de forma automática para ayudar tanto al administrador del centro y para que los *trainers* tengan independencia, criterio propio en controlar su planificación y puedan llevar el control de las actividades que tienen que realizar (planificadas) y las que van realizando cada día (ejecutadas).



# 1. LA EMPRESA

## 1.1. Antecedentes de la empresa

En el ITCoE se imparten cursos y capacitaciones sobre herramientas tecnológicas, gestión de proyectos de desarrollo de *software* y manejo de bases de datos, abarcando áreas de conocimiento que van desde programación básica hasta aplicaciones de ingeniería de *software*, todo esto sin costo alguno, gracias a la colaboración del gobierno de la Republica de India que montó y financió dichos laboratorios.

### 1.1.1. Reseña histórica

El IT Centre of Excellence, es (como ellos mismos se describen): una institución adscrita a la Universidad de San Carlos, dedicada a la capacitación de personal en las áreas de la informática avanzada, impartiendo cursos de programación en diversos lenguajes, dirigidos a alumnos o personal administrativo de la universidad y del Estado.

Imparten varios cursos de actualidad del área de IT, lo cual brinda la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a estudiantes de la universidad y a personas que sean parte del sector público.

Para poder aprobar los cursos, es necesario contar con un mínimo de asistencia al mismo y, además, al final del curso y de cada mes, los *trainers* deben entregar reportes de sus avances y de la asistencia de los alumnos.

### **1.1.2. Misión**

“Ser líder en brindar a estudiantes y población en general capacitación y formación relacionadas con tecnología de punta que induzcan el mejoramiento de la calidad y nivel académico de estudiantes y población del país en general, apoyándonos en metodologías con estándares internacionales de calidad en servicios educativos.”

### **1.1.3. Visión**

“Para el año 2012, brindar servicios sustentables de educación de alto nivel tecnológico a estudiantes y a la población en general, apoyándonos en la tecnología de la información que se obtienen a través del beneficio que representa las donaciones de organizaciones internacionales a esta entidad.”

## **1.2. Servicios que presta**

El IT Centre of Excellence se dedica a la capacitación de personal y estudiantes en distintas áreas del campo de la informática. Su objetivo principal es impartir cursos de diferentes lenguajes de programación, paquetes de ofimática, algunos tipos de *software* especializados para diversas áreas de ingeniería, metodologías de desarrollo, gestión de *software* y, por último, todo lo relacionado con la creación y manejo de bases de datos relacionales, dándole a los capacitados tanto conocimientos teóricos como prácticos.

### **1.3. Descripción de las necesidades**

La administración del ITCoE se basa, primordialmente, en la organización y planificación de los cursos que se imparten en cada ciclo, pues ellos deben publicar las convocatorias de cursos, secciones y horarios en que se impartirán los diversos temas. Una vez definidos los cursos que se trabajarán en un ciclo determinado, la administración es apoyada por un grupo de estudiantes que proporcionan parte de su tiempo para desarrollarse como *trainers* del centro. Llegado el momento en que son nombrados, deben tener una planificación de los días, horarios y sesiones en que impartirán sus distintos cursos.

Esta es la razón por la cual la planificación es uno de los aspectos medulares en la administración del ITCoE, puesto que con base a ella realizan la definición de tiempos para cada actividad.

### **1.4. Priorización de las necesidades**

Una de las actividades importantes para el funcionamiento del ITCoE es la planificación de cómo se impartirán los cursos, sus horarios y duración. Esto es la base del trabajo que se realiza dentro del centro, por lo tanto, la determinación de esta información es una de las necesidades básicas del mismo. Actualmente, este proceso se realiza de forma manual y el objetivo es automatizar cada inicio de ciclo. La atención a estas necesidades dará como resultado una mejor gestión de los horarios, días, cursos y sesiones acerca de los temas en donde se imparten conocimientos específicos en el ITCoE.

## **1.5. Objetivos a futuro**

Continuar siendo una entidad adscrita a la Facultad de Ingeniería y proveer las facilidades, metodologías y personal capacitado para impartir cursos de actualidad que en su momento sean requeridos, así como ampliar la cantidad de cursos que se imparten con contenido actualizado. En el futuro el ITCoE apunta a un mayor crecimiento en todos sus aspectos, así como el mejoramiento continuo de sus cursos y contenidos tanto como sea posible, valiéndose de la ayuda de las diferentes plataformas de comunicación y educación que provee internet. Como parte de este crecimiento se sientan las bases de funcionamiento por medio de la creación de plataformas y sistemas que provean las facilidades ya descritas.

## 2. SOLUCIÓN PROPUESTA

### 2.1. Descripción del proyecto

El ITCoE de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala lleva en funcionamiento cinco años y, desde sus inicios, su administración se ha ejecutado de la forma más adecuada posible, conforme a los recursos que se han tenido en su momento. Se desconoce de cuánto es el presupuesto (si tiene) con que cuenta el ITCoE para su funcionamiento, sin embargo, los directivos que han pasado en su momento han hecho su mejor trabajo para mantener la calidad de los cursos, de los *trainers* y del prestigio del centro.

Actualmente, es importante realizar trabajos de forma fácil y rápida como también ganar tiempo por medio de la automatización de los procesos para los cuales es posible. Este es el enfoque que la actual administración le está dando al ITCoE, al apoyarse en el desarrollo de varios proyectos para la gestión de todo lo relacionado al funcionamiento del mismo. Esto conlleva implícitos algunos puntos que por su importancia es relevante mencionar:

- Como entidad a cargo de la formación de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, también debe ser parte del desarrollo, automatización y eficiencia que está implícito en la concepción del pensamiento de la ingeniería.

- Colabora con la realización de trabajos de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de los estudiantes que están próximos a graduarse de la carrera de ingeniería.
- Para la administración del ITCoE, es de gran ayuda la automatización de tareas y manejo digital de los datos que juntos se convierten en información.
- La actualización de la forma en que se realizan las gestiones básicas y de uso diario en el ITCoE.
- Es necesaria la actualización periódica de los contenidos impartidos conforme las tecnologías.
- En los cursos que son mayoritariamente teóricos, mejorar los procesos pedagógicos con los cuales se facilita el proceso de enseñanza aprendizaje para los *trainers*.

Mencionados los puntos anteriores y entendidos como parte de un sistema de mutuo beneficio y de la convergencia de puntos de vista similares e importantes para la Escuela de Ciencias y Sistemas y el ITCoE, se puede comprender el objetivo de este trabajo de EPS. Una actualización de los procesos de funcionamiento para ser parte de las virtudes instruidas a los estudiantes de Ingeniería, tales como: eficiencia, eficacia y automatización.

## 2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

La ejecución del proyecto conlleva el desarrollo de *software* que será puesto en funcionamiento en el ITCoE. Esta aplicación estará desarrollada en el lenguaje de programación PHP, asimismo, se utilizará una base de datos que se gestionará por medio del manejador de bases de datos relacionales (Relational Database Management System, RDBMS) PostgreSQL y, como servidor web, Apache.

Descrito lo anterior se deduce que lo que habrá que investigar es lo siguiente:

- Determinación de los requerimientos
- Forma eficiente de darle solución a los requerimientos solicitados
- Funcionamiento del ITCoE
- Programación avanzada en PHP
- Administración de PostgreSQL
- Administración y *tunning* de Apache

### **2.2.1. Objetivos**

Determinar los conocimientos puntuales que se necesitan para el desarrollo del *software* requerido por el ITCoE, reestructurar la base de datos ya existente, las herramientas de *software* con las cuales se lograrán las soluciones esperadas y cambios que son necesarios realizar. Conocer el funcionamiento, gestión y detalles de la forma en que es manejado el ITCoE, para tener un panorama más amplio de la solución que se debe proponer.

### **2.2.2. Acciones y medios**

Realizar reuniones con el asesor de la escuela, y el supervisor de la institución. También se mantendrá comunicación por medio telefónico y correo electrónico, para darle seguimiento al avance del proyecto.

Las reuniones periódicas darán como resultado un mejor conocimiento del ITCoE y el afinamiento de los requerimientos solicitados, así como el despeje de las incógnitas que vayan surgiendo conforme avance el desarrollo del proyecto de *software*.

### **2.2.3. Resultados esperados**

Se espera concretar los objetivos y metas en cuanto al conocimiento anterior a la investigación. Esto ayudará a saber en qué puntos se puede solicitar ayuda y hacer investigaciones más exhaustivas.

Cuando se alcance la finalización del proyecto propuesto, se tiene esperado el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Módulo para gestión del calendario académico
- Módulo para gestión de planificación
- Módulo para gestión de sesiones
- Modelo base de datos que se adicionará al existente
- *Script* de los objetos que serán necesarios en la base de datos
- Manual del usuario
- Manual técnico

### **2.3. Especificación funcional de la solución**

Tomando como base los resultados finales del proyecto de *software* y con la experiencia adquirida durante el tiempo que duró la carrera, podemos conocer la magnitud de la aplicación que se desarrolla, teniendo en cuenta que todos los componentes deben funcionar como un sistema, cuando la aplicación esté completa.

### **2.3.1. Módulo para gestión de calendario académico**

Este módulo tiene como finalidad generar los días del calendario en que se mande a ejecutar el procedimiento principal. En el caso de que los días ya hubiesen sido generados para el año presente, la aplicación mostrará una alerta notificando lo sucedido; de lo contrario, estos se generan creando un registro de información en la base de datos por cada día del año.

Adicionalmente a la generación de los días, este módulo de forma manual, permite definir o parametrizar cuáles serán los días de asueto, feriado o de inactividad estudiantil. Esto es para ayudar en la planificación de los cursos y cómo avanzarán en el cumplimiento de las sesiones del contenido.

### **2.3.2. Módulo para gestión de planificación**

El módulo para gestión de planificación se encarga de hacer la asociación entre los días del año generados con el módulo anterior y el horario (con día de la semana), en que se impartirán todos los cursos del ciclo presente. Este es un proceso transparente para el usuario, puesto que no se requiere de mucha interacción entre él y el sistema. Así como en el módulo anterior, este también posee sus propias validaciones que se utilizan para manejar excepciones.

En el módulo para gestión de calendario académico se explicó la capacidad, de visualizar cuáles serán los días de asueto, feriados o de inactividad estudiantil (porque no habrá clases). Estos días no serán tomados en cuenta por el módulo de planificación lo cual significa que para esos días, no se asignarán actividades curriculares.

### **2.3.3. Módulo para gestión de sesiones**

Este módulo depende estrictamente del anterior. Este proveerá la capacidad de tomar la planificación (hecha con el módulo anterior, día de la semana, hora y fecha) de un determinado curso para realizar la asociación de la sesión, que no es más que el título del contenido que se prevé o desea impartir en determinado día de la semana, a una hora y en una fecha específica.

El módulo provee la facilidad de crear en el momento de la asociación, una nueva sesión o simplemente tomar una del catálogo existente. Esto se realiza con la finalidad de no tener que gestionar una página adicional donde se deban crear las sesiones.

### **2.3.4. Modelo de base de datos que se adicionará al existente**

El modelo de base de datos que se utilizará deberá adecuarse a interactuar con el modelo ya existente, es funcional para la aplicación que ya está en funcionamiento en el ITCoE. Básicamente este modelo agregará cinco tablas al modelo general de la aplicación. Esto implica la creación de los objetos con que se representan las tablas en la base de datos conjuntamente con sus relaciones, llaves primarias, llaves foráneas y restricciones (*constraints*).

### **2.3.5. Script de los objetos que serán necesarios en la base de datos**

El *script* de la base de datos, contiene todas las sentencias Data Definition Language (DDL) con las cuales se definen los objetos necesarios en la base de datos, sus restricciones y las relaciones por medio de los que se logra la integridad en los datos, como también la creación de las funciones por medio de las cuales se realiza la interacción del código fuente con los datos necesarios.

### **2.4. Alcances de la solución**

Los alcances ayudan a definir hasta dónde o qué punto el responsable del proyecto tiene que llegar en el desarrollo de su solución. Como todo proyecto formal, es necesario definir los alcances identificados para lograr con éxito la solución. Estos consisten en tener claro aquello que la empresa requiere, cómo se va a lograr, el tiempo, los conocimientos, los recursos necesarios y las facilidades que se tienen para poder llevarlos a cabo.

Luego de la introducción anterior y definición de las consideraciones que se deben tomar en cuenta para determinar los alcances, a continuación se describen los alcances que aplican como parte de una correcta finalización de la solución.

- En el módulo de gestión del calendario académico no se implementará la determinación automática de los días de asuetos o feriados dentro de la generación de los del calendario anual. Esta funcionalidad se hará de forma manual, para los días que así se requiera.

- En el módulo de gestión de sesiones se da la posibilidad de crear sesiones (que es la asignación de un horario y día, con un tema a impartir). En esta página es posible crear las sesiones, mas no se garantiza que no se pueda repetir en más de una ocasión en el catálogo, esta es una opción que se determinó dejar abierta.
- En el módulo de planificación se llegó al acuerdo de que existirá limitación para que la ejecución de la planificación se realice únicamente para todo lo referente al ITCoE, puesto que dentro del modelo de base de datos hay objetos donde no se hace una distinción explícita entre los datos del ITCoE y los de otra institución de la que también hay información.
- La interacción del código fuente con el contenido de la base de datos, se hará de la misma forma, esto es, haciendo uso de procedimientos almacenados en la base de datos con los cuales se ejecutan todas las sentencias de manipulación y creación de datos.

## **2.5. Presentación de la solución al proyecto**

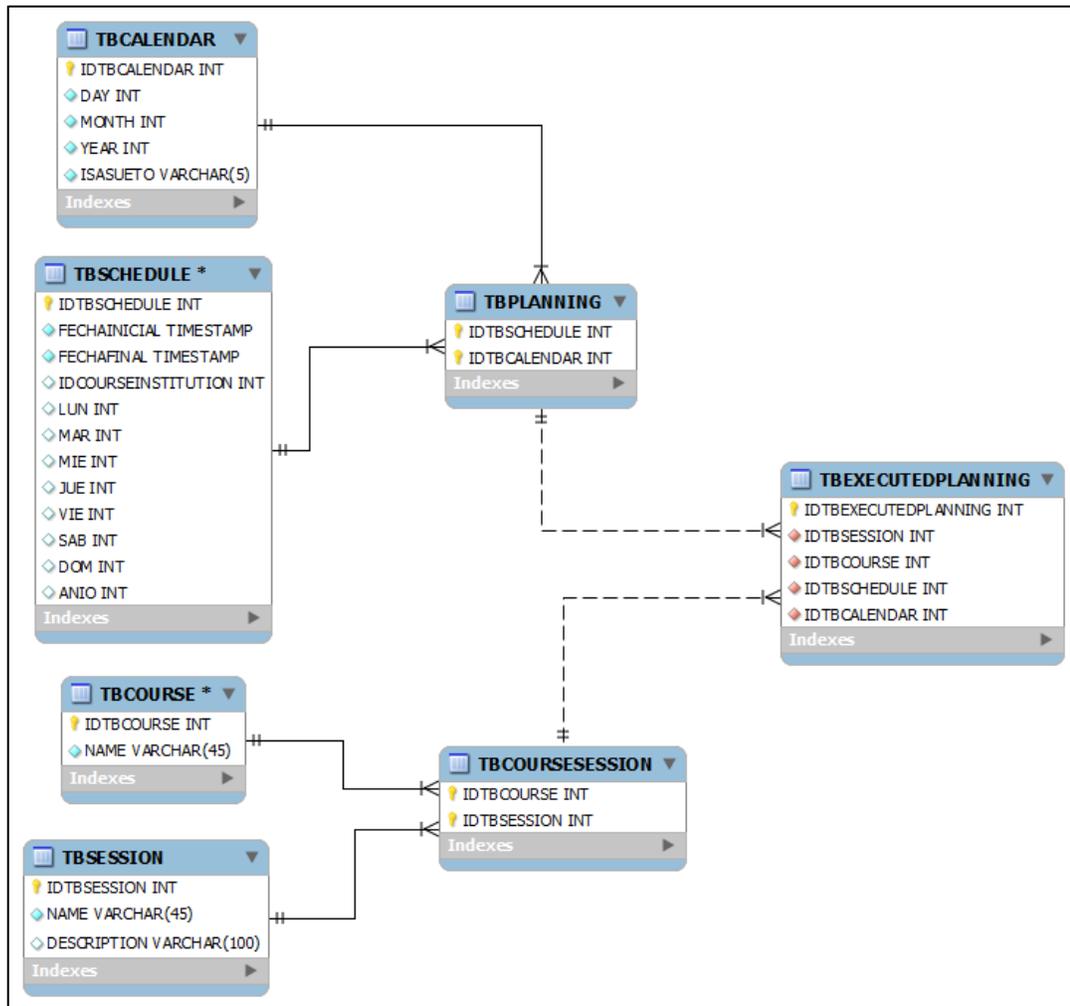
El ITCoE cuenta con un sistema que realiza la gestión de las actividades académicas y administrativas con las cuales el centro brinda sus servicios, por ejemplo: registro de estudiantes, profesores y administradores, gestiones básicas sobre usuarios, cursos, horarios y asignaciones. Pero aún no se cuenta con un módulo que gestione o que dé la facilidad de realizar la planificación en cada ciclo.

Por esta razón que la propuesta consiste en realizar los desarrollos de *software* que den solución a este tema, mediante la ampliación de la plataforma ya existente, desde la perspectiva del código fuente, pantallas y objetos de la base de datos, lo cual necesariamente, también generará muchos más datos dentro del esquema existente.

Se propone crear un módulo completo para la planeación en cada nuevo ciclo lectivo. La propuesta consiste en crear toda la plataforma con que se facilite el proceso de planificación de cursos por parte de los *trainers* o profesores. Esto provee la posibilidad de crear sesiones, fechas del año (tomando en cuenta manualmente feriados y asuetos) y su respectiva asociación con cursos, para poder completar el proceso de planeación, dar a los *trainers* una herramienta con la que puedan planificar su tiempo y cómo serán impartidos los temas asignados a cada curso.

Para la solución, se propone la creación de nuevos objetos en la base de datos, con los cuales se obtendrá la funcionalidad requerida para el nuevo módulo. Esto dará como resultado el crecimiento del diagrama entidad relación ya existente, las tablas que se proponen agregar a la entidad relación, son las que aparecen en la figura 1, a excepción de las de nombre TBCOURSE y TBSCHEDULE, que son dos tablas que ya forman parte del diagrama original. El diagrama propuesto es el que aparece a continuación:

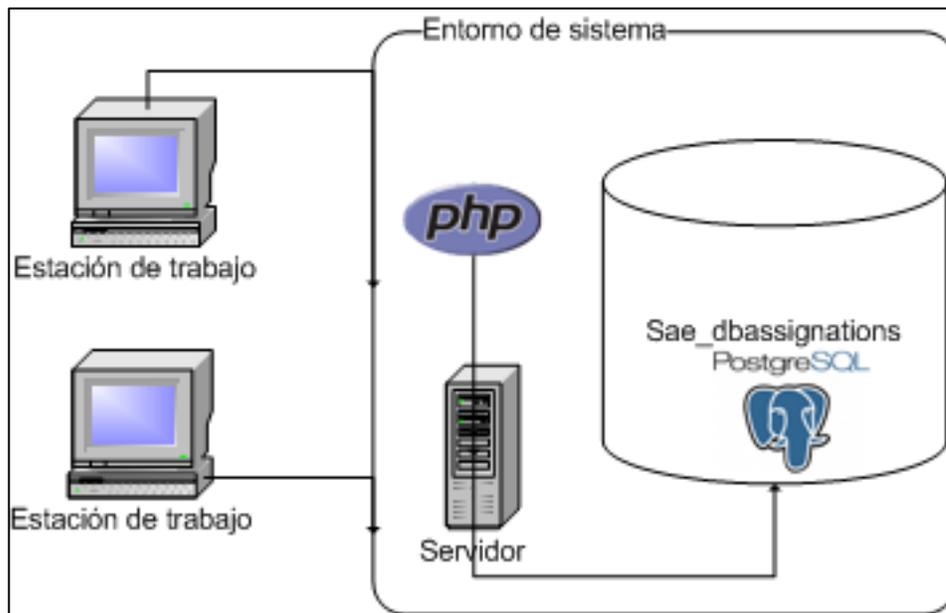
Figura 1. Diagrama entidad relación



Fuente: elaboración propia, con ayuda del programa computacional MySQLWorkbench.

Complementando la parte del modelo de datos, también debemos tomar en consideración el esquema actual del funcionamiento de la arquitectura de *hardware*, donde está actualmente funcionando la plataforma del ITCoE, que a continuación se muestra en la figura 2.

Figura 2. **Arquitectura del sistema**



Fuente: <http://static.php.net/www.php.net/images/php.gif>  
y [http://www.illasaron.com/html/sites/default/files/imagecache/lead-image-full/logo\\_postgres-791620.gif](http://www.illasaron.com/html/sites/default/files/imagecache/lead-image-full/logo_postgres-791620.gif). Consulta: 12 de enero de 2013.

Cabe destacar que se cuenta con un servidor físico, el cual está en funcionamiento con un Sistema Operativo Linux, en su distribución Debian GNU/Linux versión 6. Alojado en el mismo servidor se encuentra el manejador de la base de datos PostgreSQL en su versión 8.4. Dentro del mismo entorno, atendiendo las peticiones hechas por otros dispositivos clientes, se encuentra el servidor web Apache en su versión 2.2.16.

## **2.6. Integración con el sistema del ITCoE**

Un módulo es una parte funcional de un sistema más grande y como tal, debe tener un desempeño en armonía con todos los demás componentes que son similares a él.

El desarrollo de la solución propuesta consta de tres módulos más pequeños, pero en general, de aquí en adelante se describirá al módulo como todo el desarrollo completo, que será lo que finalmente se integrará a la aplicación que ya está funcionando en el ITCoE.

Este nuevo módulo interactúa con tablas de datos que ya existían asimismo, se adicionaron cinco tablas más para cumplir con lo requerido, con esto se adquiere el compromiso de ser cuidadosos en la integración y asegurar que la misma se realice de forma correcta, para no afectar el funcionamiento normal de la aplicación del ITCoE.

Las consideraciones que se deberán tomar en cuenta para la integración son las que se listan a continuación:

- Primero: se debe asegurar que todos los módulos pequeños, funcionen correctamente y realice las tareas para las que fueron hechos de forma individual, esto es lo que se conoce como pruebas unitarias.
- En el aspecto de la integridad de datos: asegurar que se está accedendo y obteniendo datos correctos y que todos los objetos y funciones que se crean, no entran o crean conflicto con el resto de objetos similares en la base de datos.

- Regularmente es necesario realizar cambios en páginas o elementos visuales que ya están funcionando en la aplicación principal, tal es el caso presente. Por esta razón se debe ser cuidadoso en la previsualización final de toda la aplicación en conjunto, asegurando así, que todos los cambios nuevos sean transparentes para el usuario.
- Asegurar que las pruebas se hacen de forma exhaustiva, implica realizar todo tipo de pruebas. La aplicación debe ser capaz de manejar las excepciones encontradas, errores de usuario, errores del sistema, posibles errores en la capa de datos, entre otros.

Una vez realizados los puntos anteriores como parte importante de la integración final de todos los componentes del sistema, estará listo y se procederá a la realización de la unión con la aplicación principal. Estas son las llamadas pruebas de integración, que son las que vienen luego de las pruebas unitarias, y con las cuales se corrobora la correcta funcionalidad de todos los elementos como un conjunto.

Es importante mencionar que, una vez hechas las pruebas de integración, formalmente vienen las pruebas del sistema, que es la fase en la cual se busca principalmente, determinar la consistencia entre lo que fue requerido y lo que se entregó, aunque cabe destacar que en este punto, ya no debieran haber muchas discrepancias, puesto que como parte de un aseguramiento de la calidad, en cada iteración de desarrollo y pruebas de los módulos más pequeños, se debe tener la orientación de asegurar que lo que se va desarrollando, es lo que el solicitante espera.

## 2.7. Costos del proyecto

Este proyecto en particular, no requiere un gasto excesivo para llevarlo a cabo, sin embargo, siempre hay que incurrir en algunos, los cuales se detallan en la tabla I, en general, los proyectos de desarrollo de software no requieren de una inversión muy grande, debido al producto intangible que se obtiene al final del ciclo, los gastos en que se incurren son mayoritariamente paralelos al desarrollo de la solución *per se*. A continuación se muestran en la tabla I los gastos necesarios para la finalización del proyecto.

Tabla I. **Detalle de gastos**

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Manual de instalación	02	Q. 25,00	Q. 50,00
Manual de usuario	03	Q. 25,00	Q. 75,00
Energía eléctrica			Q. 100,00
Transporte			Q. 150,00

Total Q. 375,00

Fuente: elaboración propia.

## 2.8. Beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto están orientados en la solución de las deficiencias detectadas en el ITCoE, tales como: algunas de las tareas que se realizan de forma manual aun en cada inicio de ciclo lectivo, puesto que siendo una unidad donde se imparte enseñanza sobre temas de ingeniería de software, debiera estar al día con la automatización de los procesos con los cuales funciona, sin embargo, es de reconocer que esa es la visión de la actual administración. Entre los beneficios que se obtendrán con la realización de este proyecto, se listan los siguientes:

- La automatización de la generación de los días calendario en que se impartirán los cursos.
- El procesamiento automático para la realización de la planificación estimada de las sesiones por curso.
- Capacidad de monitorear en tiempo real el avance en la ejecución de la planificación.
- Centralización, un mejor conocimiento y control de las sesiones que deben impartirse en cada curso.
- Dejar atrás la utilización de hojas de cálculo en la realización de la planificación de cada curso.
- Mejor aprovechamiento del tiempo por parte de los administradores, al no tener como responsabilidad la realización de la planificación.

- Tener un mejor control de los días en que no habrán actividades en el ITCoE, debido a feriados, asuetos e incluso hechos que hacen necesaria la suspensión de actividades dentro de la facultad.



### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

#### **3.1. Capacitación propuesta**

Como toda nueva herramienta, es necesaria la capacitación a los futuros usuarios. Esta actividad estará coordinada por el estudiante epesista y los administradores del centro.

La capacitación propuesta consta de dos sesiones presenciales de enseñanza aprendizaje, sobre la utilización del nuevo módulo que se estará agregando al proyecto ya existente para la administración del ITCoE. Se entregarán dos manuales; uno de la funcionalidad técnica y otro más de la funcionalidad respecto a su utilización. Estos manuales, se entregarán en formato digital, adicionalmente se entregará una edición impresa de los manuales de utilización del módulo.

Es importante transmitir el conocimiento técnico de la solución, razón por la cual también se realizará una sesión con el administrador técnico del ITCoE, para darle una explicación técnica sobre el desarrollo, esto con ayuda del manual técnico que se entregará, para que el mismo quede bien comprendido y que cumpla así su objetivo didáctico.

### **3.2. Material elaborado**

Lo elaborado para realizar el desarrollo de software, consta de elementos tangibles e intangibles. Por ejemplo, para la fase de enseñanza aprendizaje como elementos intangibles se tienen: el módulo *per se*, los manuales de uso y técnico, las presentaciones elaboradas para las capacitaciones y los manuales entregados en formato digital; con todos estos elementos se tiene planeado mejorar la parte pedagógica para la aplicación de una enseñanza acerca de la utilización del nuevo módulo. Como material tangible/físico se hará entrega de manuales de uso y técnico, para que alguien más pueda retomar el desarrollo o lo tenga como referencia de uso.

Para la presentación y capacitación final, es necesario contar con diapositivas para realizar la reunión de entrega final del proyecto, esto como ayuda didáctica para el estudiante epesista, y para una mejor comprensión por parte de los usuarios.

### **3.3. Objetivos de los manuales**

Los manuales que se entregarán tienen como finalidad ser una fuente de referencia y ayuda para la utilización adecuada de los módulos desarrollados. Esta ayuda está orientada para cualquier persona, razón por la cual los manuales se deben escribir pensando en que sean didácticos y de poca complejidad, sin dejar de contener toda la información valiosa para el usuario de la aplicación.

Los manuales tienen que estar orientados a ser una fuente de información fácil de entender, por lo tanto los reportes deben cumplir con características como: simplicidad, didácticos, que tengan ilustraciones, que contemplen todos los temas de los módulos desarrollados. A continuación se presentan los objetivos principales de los manuales:

- Ser una fuente de referencia, de fácil acceso y entendimiento para los usuarios.
- Ayudar a los usuarios de la aplicación en la comprensión de todas las funciones con que puede mejorar su desempeño y ganar tiempo valioso y útil para otras actividades.
- Dar una mejor comprensión de todos los componentes que conforman la aplicación y cómo funciona la interrelación de todos en conjunto.
- Proveer del conocimiento necesario de todos los módulos en su esencia funcional y cómo interactúa con los datos para llevar a cabo las tareas.

### **3.4. Soporte**

Como parte de un trabajo de calidad y garantía del mismo, se propuso al inicio del proyecto, dar un tiempo máximo de seis meses de soporte por cualquier imprevisto que no se detecte a tiempo, por parte de todos los involucrados en el proyecto. Este tiempo servirá para iniciar con la utilización de los nuevos módulos de la aplicación, comprender aun mejor su funcionamiento, aprovechar todas las posibilidades que brindará y, ejecutar de una forma más eficiente las fases de planificación en los diferentes ciclos académicos que se vayan a impartir.



## 4. RECURSOS

Los recursos utilizados para el desarrollo del módulo de *software* han sido escasos, pero no por ello dejan de tener la importancia debida en función de la finalidad para cual cada uno fue concebido. Cabe destacar que como característica general, en el proceso de crear aplicaciones de software es muy poco el material o recursos utilizados, en la mayoría de los casos, únicamente se necesita de computadoras con alguna aplicaciones básicas instaladas y personas dispuestas a trabajar.

### 4.1. Recursos humanos

Dentro del recurso humano se necesitará de la colaboración de las personas que previamente se han mencionado en este documento, en cuanto a la parte de gestión del proyecto. Por otro lado, debido a la extensión y alcances del proyecto de software que se realizará, sólo será necesaria la intervención de un programador (el estudiante), que realizará todo el trabajo de investigación, desarrollo y puesta en marcha del producto final.

A continuación se muestra la tabla II, donde se detalla una lista del recurso humano que colaborará en el desarrollo de este proyecto.

Tabla II. **Lista de recurso humano**

<b>Persona</b>	<b>Puesto/rol</b>
Miriam Rubio	Encargada de SAE/SAP. Asesora institucional.
Edgar Sabán	Asesor, catedrático de la Escuela de Ciencias y Sistemas.
Henry Barrientos	Estudiante / desarrollador.
Epesista	Estudiantes que están trabajando en un proyecto paralelo.

Fuente: elaboración propia

#### **4.2. Recursos materiales**

En el aspecto de los recursos materiales, no serán necesarias cosas mayúsculas, a excepción de los recursos que se describen en la siguiente lista:

- Una computadora para desarrollo del software y pruebas (de desarrollo).
- Servidor donde se harán las pruebas previas al paso para producción.
- Impresiones de manuales (hojas y tinta).
- Software de programación para el desarrollo de la aplicación, acceso a base de datos, diagramas y demás.
- Software de oficina para la generación de la documentación requerida.
- Cañonera para las presentaciones previas del producto y para la capacitación de los usuarios.

- Una máquina virtual, que durante la fase de desarrollo servirá como simulador del servidor real donde está alojado el sistema operativo, la base de datos y el servidor web.

Nota: El software no es un recurso tangible, sin embargo, es un recurso necesario.



## CONCLUSIONES

1. Dentro de todas las actividades que se realizan en el ITCoE, una de las más importantes es el de la planeación, puesto que con ella logran realizar la calendarización de dónde, cómo, cuándo y quién impartirá qué cursos.
2. La actual administración y cada una en su momento, ha hecho su mejor esfuerzo para gestionar de la mejor manera el centro y, esta en particular ha apostado bastante por la automatización de procesos.
3. Es necesario realizar más desarrollos de módulos, con lo cual se logre una automatización mayor de las tareas que se llevan a cabo dentro del centro.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar revisiones completas o parciales del código desarrollado por los epeistas, para lograr mantener un estándar en el código de los módulos.
2. Seguir realizando un trabajo constante y de calidad como lo esta implementando hasta la actual administración del centro.
3. Determinar las mejoras necesarias que aún se pueden realizar y continuar, para darle prestaciones y funcionalidades que les serán de utilidad tanto a la administración como a los *trainers* y estudiantes.
4. Definir métodos para que el conocimiento y experiencia sea transferido entre una y otra generación de estudiantes que colaboran con la labor de impartir los cursos como *trainers*.



## BIBLIOGRAFÍA

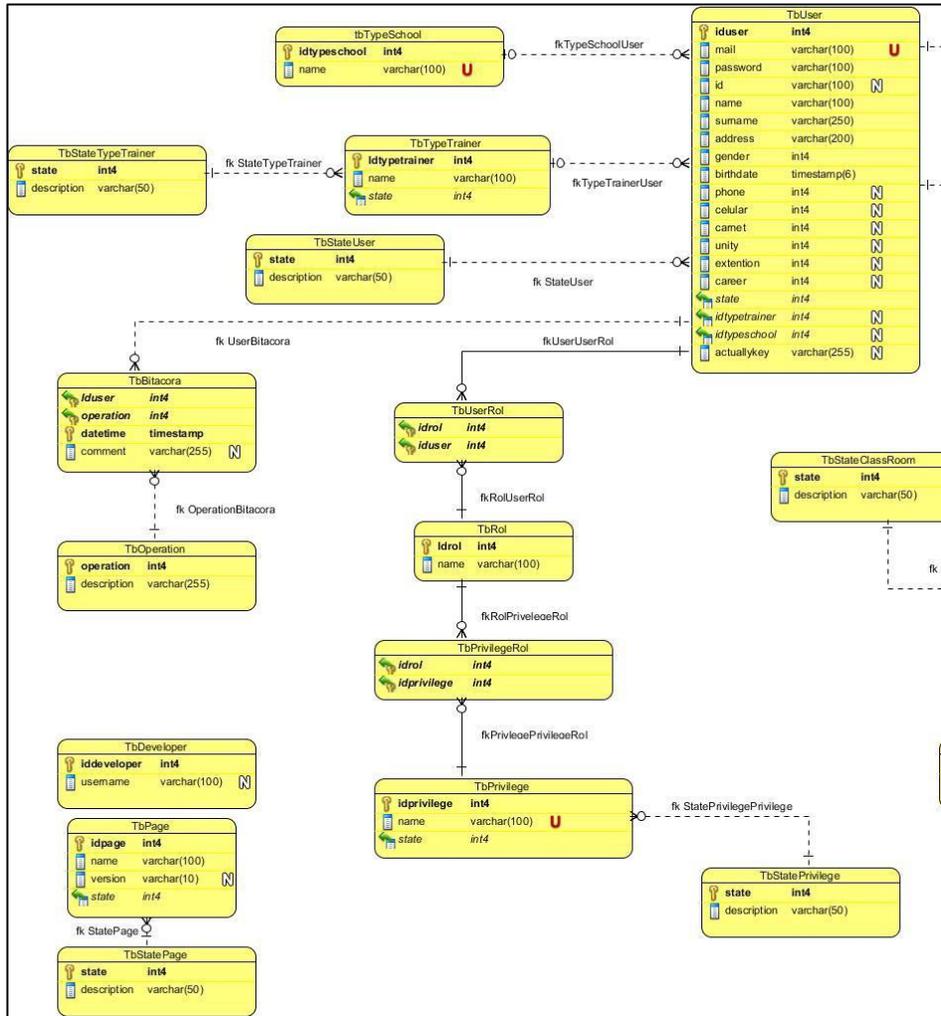
1. ALVAREZ, Miguel Angel; Llegó el momento de hablar sobre HTML, el lenguaje con el que crean las páginas web; <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>; 21 de abril de 2013.
2. <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/>; 21 de enero de 2013
3. ITCoE; ITCoE Nosotros; <http://itcoe.ingenieria.usac.edu.gt/web/>; 14 de marzo de 2013.
4. The Apache Software Foundation; Apache web reference; [www.apache.org](http://www.apache.org); 22 de octubre de 2012.
5. The PHP Group; PHP documentation; <http://php.net/>; 12 de octubre de 2012.
6. The PostgreSQL Global Development Group; PostgreSQL documentation; [www.postgresql.org/](http://www.postgresql.org/); 12 de octubre de 2012.



## **ANEXOS**

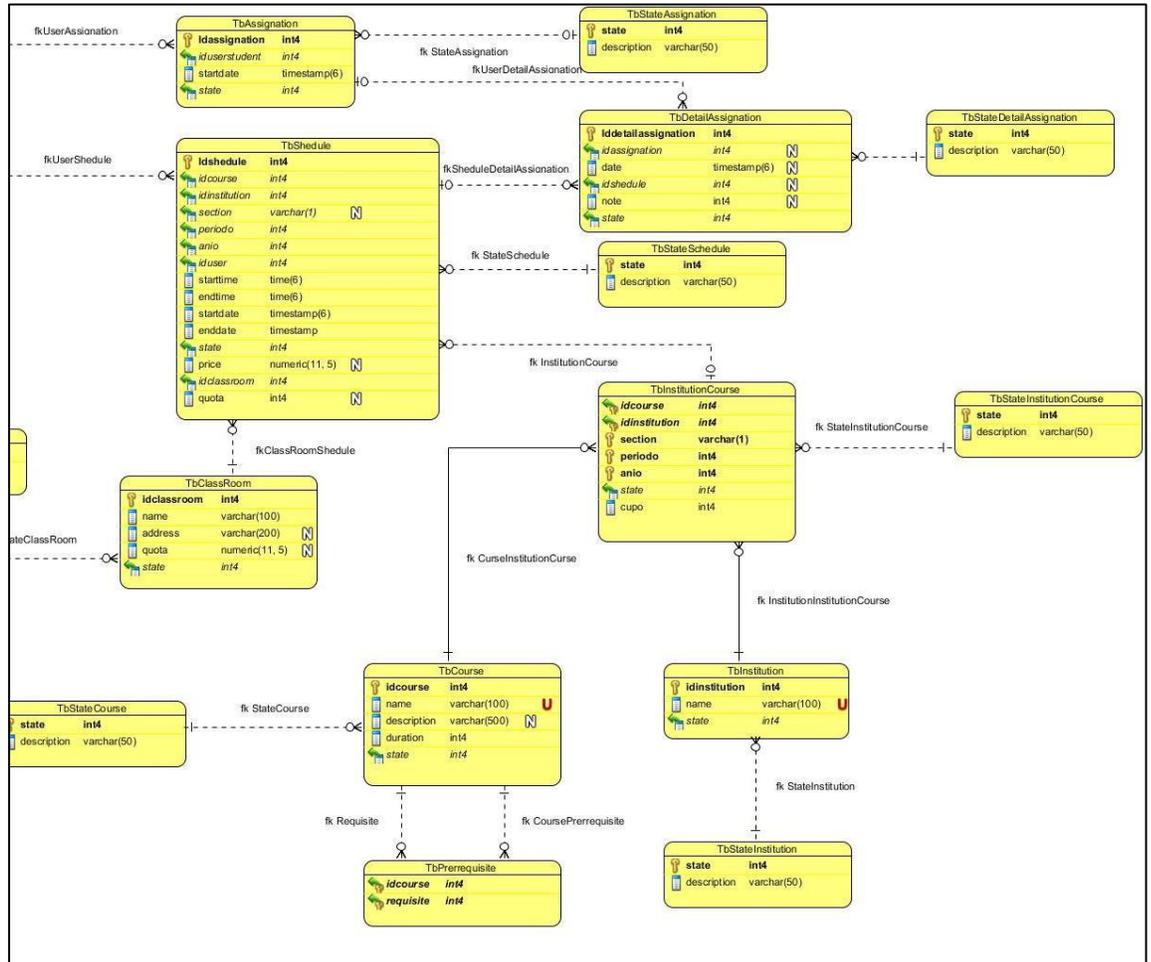
Algo que se ha descrito a lo largo de todo el documento y que hasta el momento no se ha visto, es el diagrama entidad relación existente con el cual funciona actualmente la aplicación del ITCoE, a continuación se presenta dicho diagrama.

## Anexo 1. Diagrama entidad relación (parte 1)



Fuente: ITCoE. 21 de octubre de 2012.

## Anexo 2. Diagrama entidad relación (parte 2)



Fuente: ITCoE. 21 de octubre de 2012.