



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

**MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Eber Emmanuel Márquez Muñoz

Asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno

Guatemala, julio de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EBER EMMANUEL MARQUEZ MUÑOZ

ASESORADO POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADORA	Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

**MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE
INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 5 de marzo de 2016.



Eber Emmanuel Márquez Muñoz



Guatemala, 19 de noviembre de 2016

Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
Directora de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Christa del Rosario Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario **EBER EMMANUEL MÁRQUEZ MUÑOZ** de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, quien se identifica con carné No. **2002-13087**, procedí a revisar el trabajo final, cuyo título es **MANEJO DE PERIODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, el cual fue finalizado con éxito dentro del periodo establecido.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el tramite respectivo. Sin otra particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Gladys Sucely Aceituno
INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS
COLEGIADA No. 10,283

Inga. Gladys Sucely Aceituno
Asesor de Proyecto



Guatemala, 13 de febrero de 2017.
REF.EPS.DOC.122.02.2017.

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

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, **Eber Emmanuel Marquez Muñoz, Registro Académico 200213087 y CUI 2639 11195 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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 Medimilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 13 de febrero de 2017.
REF.EPS.D.44.02.2017.

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 **MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Eber Emmanuel Marquez Muñoz, Registro Académico 200213087 y CUI 2639 11195 0101** quien fue debidamente asesorado por la Inga. Gladys Aceituno 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 de la Asesora y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCsP/ra



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

Guatemala, 1 de Marzo de 2017

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
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 **EBER EMMANUEL MARQUEZ MUÑOZ** carné 200213087 y CUI 2369 11195 0101, titulado: "MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA" 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 Rivados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
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 **“MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante EBER EMMANUEL MÁRQUEZ MUÑOZ aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 05 de junio de 2017

Universidad de San Carlos
de Guatemala

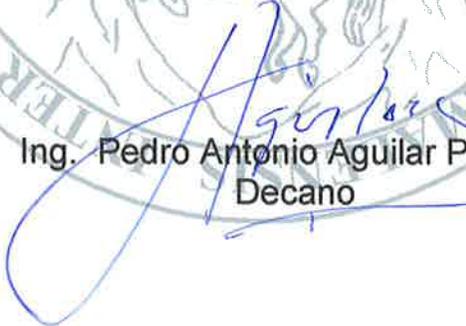


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref.DTG.D.266.2017

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 en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **MANEJO DE PERÍODOS EN EL SISTEMA ACTUAL DEL PROYECTO DTT, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Eber Emmanuel Márquez Muñoz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, junio 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por amarme hasta cuando no lo merezco.
Mi madre	Por su apoyo incondicional.
Mi padre	Por su apoyo incondicional y ejemplo de lucha.
Mis hermanos	Por ser ejemplo e inspiración.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San Carlos
de Guatemala** Mi *alma mater* de estudios.

**Facultad Ingeniería,
Escuela de Ingeniería
Ciencias y Sistemas** Mi despertar a la tecnología.

Mi padre Por su apoyo incondicional y ejemplo de lucha.

Mi madre Por años de lucha para sacarme adelante con total amor.

2.	FASE TÉCNICO-PROFESIONAL	7
2.1.	Descripción del proyecto	7
2.1.1.	Manejo de temporadas.....	7
2.1.1.1.	Periodos variables	8
2.2.	Investigación preliminar para la solución del proyecto	8
2.2.1.	Funcionamiento lógico del sistema DTT, los roles, los procesos y demás acciones que realiza.....	8
2.2.2.	Situación actual del sistema DTT en referencia a la gestión de periodos semestrales	9
2.2.3.	Tecnología actual del sistema DTT	10
2.2.3.1.	Mysql	10
2.2.3.2.	Web2py	10
2.2.3.2.1.	Capa de datos Web2py.....	11
2.2.3.3.	Bootstraap.....	11
2.2.3.4.	jQuery.....	11
2.2.3.5.	Modelo vista controlador	12
2.2.3.6.	JavaScript.....	13
2.2.4.	Base de datos del sistema DTT	14
2.2.4.1.	Gestión de periodos semestres sistema DTT	18
2.2.5.	Gestión de acceso de usuarios	19
2.2.6.	Planificador del sistema DTT.....	20
2.3.	Presentación de la solución del proyecto	21
2.3.1.	Ambiente de desarrollo	22
2.3.1.1.	Control de versiones	22
2.3.1.2.	Ejecución del sistema DTT en ambiente local	23

2.3.2.	Metodología de desarrollo	24
2.3.2.1.	Diagrama de flujo.....	26
2.3.3.	Modelo de datos de los periodos variables.....	28
2.3.3.1.	Modificaciones en la definición	29
2.3.4.	Disparador de creación de periodo variable	29
2.3.5.	Desarrollo web periodos variables.....	30
2.3.5.1.	Controladores	30
2.3.5.2.	Vistas.....	32
2.3.6.	Cambios en el planificador del sistema DTT.....	33
2.3.7.	Despliegue de la aplicación en servidor de pruebas.....	33
2.3.8.	Despliegue de la aplicación en servidor de producción	35
2.3.9.	Proceso de pruebas.....	36
2.4.	Costos del proyecto.....	39
2.5.	Beneficios del proyecto.....	40
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	41
3.1.	Capacitación.....	41
3.1.1.	Capacitación a rol administrador	41
3.1.2.	Capacitación a rol de tutores académicos	41
3.1.3.	Capacitación al rol de catedráticos	42
	CONCLUSIONES	43
	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Modelo vista controlador	13
2.	Base de datos sistema DTT, tablas principales	17
3.	Modelo de gestión de usuarios, sistema DTT	20
4.	Proceso de desarrollo	27
5.	Modelo de datos periodo variable	28
6.	Disparador de periodos	29
7.	Deploy sitio de pruebas.....	34
8.	Proceso de pruebas	38

TABLAS

I.	Roles DTT	4
II.	Tablas de sistema DTT	14
III.	Periodos semestre	18
IV.	Roles metodología de desarrollo.....	25
V.	Controladores.....	31
VI.	Vistas modificadas	32
VII.	Vistas nuevas.....	33
VIII.	Roles salida producción	35
IX.	Costos del proyecto.....	39

GLOSARIO

AJAX	<i>Asynchronous JavaScript And XML</i> (JavaScript asíncrono y XML).
Base de datos	Conjunto de datos almacenados permanentemente relacionados entre sí.
Control de versiones	Repositorio en el cual se gestiona el historial de cambios en código de fuentes por distintos colaboradores.
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> .
Deploy	Despliegue de una aplicación en un servidor, en una arquitectura web.
Disparador	Acción que se ejecuta en la base de datos, causada por una acción de tipo inserción, actualización o eliminación.
DTT	Departamento de Transferencia y Tecnología.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
Esquema	Representación y simbólica de un sistema o proceso, en el cual se describe lógicamente la relación de sus partes.
Esquema de base	Representación lógica que describe la estructura de la

de datos	base de datos.
Framework	Estructura conceptual formado por un conjunto de elementos con un solo propósito y proporcionados en conjunto para facilitar una tarea específica.
Hardware	Elemento físico que es parte de un ordenador.
HTML	<i>HyperText Markup</i> Language (lenguaje de marcas de hipertexto).
JavaScript	Lenguaje de programación interpretado.
JS	<i>Java Script</i> .
Modelo relacional	Modelo de datos, basado en teoría de conjuntos y en lógica de predicados, para la gestión de la base de datos.
MVC	Modelo vista controlador.
Python	Lenguaje de programación, basado en la primicia de que debe ser legible soportando programación orientada a objetos y programación imperativa.
RAM	<i>Random Acceso Memory</i> (memoria de acceso aleatorio).
Servidor web	Es un ordenador cuya propósito es servir contenido a sus clientes, por medio de una red, así también recibe peticiones de sus clientes para procesarlas y entregar el

resultado de su procesamiento a los ordenadores clientes.

Sistema informático Conjunto de elementos de software, hardware y personal informático con el fin de procesar y de almacenar información, con un fin específico.

Software Programa informático, que se encarga de procesar lógicamente la información.

SSH *Secure Shell*, interprete de órdenes seguro.

Subversion Herramienta de control de versiones.

USAC Universidad de San Carlos de Guatemala.

Web2py Conjunto de instrucciones para desarrollar en ambiente web del lenguaje *Python*.

RESUMEN

Los sistemas de gestión dentro de las entidades académicas son un pilar en esta época de tecnologías de información, ya que permiten un control y administración de la información. Es una herramienta en la cual catedráticos, estudiantes, tutores académicos se pueden apoyar para lograr, en conjunto, que la información académica se refuerce.

Así como los sistemas de gestión son desarrollados, también necesitan de mantenimiento, este involucra muchas veces que se agreguen funciones para suplir necesidades que van surgiendo. En este marco, el objetivo de la Escuela de Ciencias y Sistemas es poder extender su sistema de DTT para la gestión de periodos variables, incluyendo el curso de vacaciones.

Dicho lo anterior ese trabajo de graduación, recalca el esfuerzo realizado para la elaboración de la extensión del sistema, como respuesta a los requerimientos planteados.

OBJETIVOS

General

Desarrollar en el sistema de DTT un modo de periodos variables, que funcione correcta y eficientemente, y se extienda para cubrir todos los periodos del año académico, dándole a la Escuela un manejo total en el ámbito del control académico.

Específicos

1. Proporcionar una herramienta que soporte cursos de vacaciones en el sistema DTT, desarrollándola de marzo a septiembre de 2016.
2. Proporcionar una herramienta que soporte los distintos roles dentro del sistema en el curso de vacaciones, desarrollándola de marzo a septiembre de 2016, para que funcione en vacaciones de diciembre 2016
3. Mantener funcionando correctamente el actual sistema de DTT, sin alterar su desempeño tras la incorporación de periodos variables en septiembre 2016.
4. Proporcionar el soporte para periodos variables dentro del sistema DTT, libre de errores, tras los cambios realizados de marzo a septiembre de 2016.

INTRODUCCIÓN

En la realización de este Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se presenta el proyecto que extiende funcionalidades del sistema actual de DTT. Este sistema cuenta con el control de auxiliares de la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la USAC. Como en todo sistema informático, existe la necesidad de escalarlo a nuevos alcances, estos se desarrollan en el marco de necesidades que el sistema debe suplir. El Sistema DTT opera actualmente controlando el proceso de cada auxiliar, este control lo gestiona de una forma semestral, esto significa que existen dos periodos al año (primero y segundo semestre).

Debido a la forma de operación actual, se ve la necesidad de poder incluir en el sistema periodos que no sean semestrales, como por ejemplo, cursos de vacaciones. De ahí que surge este Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), cuyo fin es escalar el sistema DTT a un estado donde pueda gestionar de manera correcta y eficiente periodos variables.

Esta modificación parte de un estado rígido de dos semestres por año, esto significa que no es posible parametrizar el sistema ni extenderlo a nivel de funcionalidades al estado de periodos variables, por lo que es necesario modificar la estructura interna del sistema DTT, incluyendo estructuras de bases de datos y de aplicación. Debido a esto, es necesario un arduo análisis del estado actual y de la solución, para no modificar el funcionamiento correcto y que el resultado de periodos variables sea transparente para las funcionalidades actuales, que operan correctamente. Al modificar internamente el sistema DTT, se asegura su correcto funcionamiento con un ciclo de pruebas

total, esto significa probar cada proceso dentro del sistema DTT y verificar que tras las modificaciones realizadas, el funcionamiento es correcto.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

La Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería, en su afán de usar las tecnologías recientes ha estado avanzando a través de los años con el uso de sistemas informáticos para diversas gestiones; gestiones que vienen a solventar necesidades de control y administración de los alumnos, sus asignaciones y sus calificaciones. Estos sistemas se han caracterizado por un grado de seguridad alto, ya que por la sensibilidad de información almacenada esta seguridad ha sido oportuna.

1.1.1. Reseña histórica

El nacimiento del DTT surgió de la contribución de profesionales que participaron en la Reforma Curricular 2011-2012 que aportaron ideas con un gran entusiasmo y ánimos de mejorar la calidad de educación. El proyecto consistió en continuar lo que se inició en 2012 con un conjunto de conferencias con temas de gran interés para el estudiantado y para docentes de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas. La metodología que se utilizó para el proyecto DTT fue el hacer partícipes de la actualización curricular a los estudiantes que estaban realizando sus prácticas finales como asistentes de cátedra en el proyecto DTT durante el período de junio a noviembre de 2012.¹

¹ *Escuela de Ciencias y Sistemas (ECYS-FIUSAC)* [En línea].
[http://wikiversidad.wikispaces.com/Escuela+de+Ciencias+y+Sistemas+\(ECYS-FIUSAC\)](http://wikiversidad.wikispaces.com/Escuela+de+Ciencias+y+Sistemas+(ECYS-FIUSAC)).
Consulta: 15 de marzo del 2016

1.1.2. Misión

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global”.²

1.1.3. Visión

“Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional”.³

1.1.4. Servicios que realiza

La Facultad de Ingeniería realiza diversos servicios de formación de estudiantes.

1.1.4.1. Formación de estudiantes de Ingeniería

El principal servicio que presta la Facultad de Ingeniería es la formación profesional de sus estudiantes, debido a esta formación de calidad la Facultad busca constantemente la mejora en sus procesos administrativos y académicos.

² Fuente: <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/nosotros.php>, Consulta: marzo 2016.

³ *Ibíd.*

1.2. Descripción de las necesidades

La realización de este proyecto surge en consecuencia de necesidades de mejoras a la versión del sistema DTT.

1.2.1.1. Gestión unificada del control académico

Esta necesidad surge desde el momento en que la Escuela de Ciencias y Sistemas contempla periodos alternos al semestre regular, en este momento surgen otras categorías de ciclos académicos, principalmente el curso de vacaciones, derivado de este, la Escuela de Ciencias y Sistemas necesita que el control académico gestione unificadamente los ciclos académicos existentes, tanto semestres como cursos de vacaciones y cualquier otro periodo que surja. Actualmente, el sistema DTT únicamente gestiona los periodos de semestre, por lo que se necesita los demás cursos alternos, principalmente, el curso de vacaciones.

1.2.1.2. Alcance a todos los periodos dentro del ciclo académico

Como parte de la gestión unificada, también es necesario que se tenga el alcance a todos los ciclos académicos por medio del Sistema DTT, que unifique la información y gestión, pero también que se pueda crear y alcanzar cualquier periodo que se cree en un futuro, especialmente, los periodos de cursos vacaciones que son ciclos que se repiten cada año, en junio y diciembre específicamente.

1.3. Priorización de las necesidades

La prioridad en estos momentos es el alcance a todos los periodos dentro del ciclo académico y la gestión de la información de tales ciclos unificadamente.

- Prioridad nivel 1: alcance a todos los periodos dentro del ciclo académico por medio del sistema DTT.
- Prioridad nivel 2: gestión unificada del control académico.

1.4. Identificación de usuarios

El sistema DTT es un sistema multiusuario, cada usuario que ingresa al sistema pertenece a un rol válido, esto significa que ningún usuario anónimo puede ingresar a los procesos que gestiona el sistema DTT. Los roles dentro del sistema DTT son administrativos: de control de notas, de ingreso de notas, y de visualización de la información.

Tabla I. Roles DTT

Rol	Persona
<i>Academic</i>	Son todos los estudiantes que posean alguna asignación a algún curso dentro de un periodo dentro del sistema DTT.
<i>Teacher</i>	Todos los catedráticos oficiales de la universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, los cuales tienen asignado algún curso dentro de un periodo, del sistema DTT.

Continuación de la tabla I.

Administrador	Ing. Miguel Marín, encargado del proyecto DTT, administrador del sistema DTT.
<i>Student</i>	Tutores académicos aprobados por el coordinador DTT, y asignados a algún curso dentro de un periodo oficial, en el sistema DTT.

Fuente: elaboración propia.

1.4.1.1. Estudiantes

Los estudiantes dentro del sistema DTT gestionan la información referente a sus asignaciones dentro de los ciclos académicos, esto significa que pueden visualizar los cursos asignados, así como el detalle de notas, tareas, exámenes, laboratorios. Con el soporte de periodos variables los estudiantes seguirán realizando las mismas actividades, pero extendiendo dichas actividades a esos periodos.

1.4.1.2. Tutores académicos

Los tutores académicos son los encargados de gestionar la información de los cursos en los cuales estén asignados los estudiantes. Por ejemplo, subir la lista de estudiantes, parametrizar las actividades de laboratorio, ingresar notas en los tiempos establecidos, mantener comunicación entre el catedrático y los estudiantes. Con el soporte de periodos variables los tutores académicos seguirán realizando las mismas actividades pero extendiendo dichas actividades a los periodos variables.

1.4.1.3. Catedráticos

Los catedráticos llevan información en el sistema DTT acerca de los tutores académicos y de los estudiantes; verifican las planificaciones de laboratorio de los tutores académicos y crean la planificación del curso, como notas de tareas, parciales, exámenes cortos o cualquier otra actividad que parametricen con su respectiva ponderación. Con el soporte de periodos variables los catedráticos seguirán realizando las mismas actividades pero extendiendo dichas actividades a los periodos variables. Los tutores académicos son asignados al curso por medio de las cargas iniciales del periodo en cuestión, que realiza el administrador del sistema DTT.

1.4.1.4. Coordinador del proyecto DTT

El coordinador DTT es el encargado de realizar parametrizaciones globales de los periodos, así también acepta o rechaza solicitudes fuera de tiempo, extiende tiempos de ser necesario, habilita usuarios. Con el nuevo soporte el coordinador seguirán realizando las mismas actividades pero extendiéndolas a los periodos variables. Las actividades que el coordinador puede realizar son las siguientes:

- Creación y modificación de periodos variables.
- Parametrización de periodos variables.
 - Fechas de inicio y fin de periodo
 - Fechas de inicio y fin de ponderación
- Carga de catedráticos para el periodo variable específico.
- Carga de tutores académicos para el periodo variable específico.
- Aprobación de solicitudes de cambios de fechas para catedráticos o tutores.

2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

El trabajo se define como un proyecto de modificación, extensión y adaptación del sistema DTT. Este al ser un proyecto de software, requiere de un análisis, diseño, implementación, pruebas y puesta en marcha de cada cambio que se realice. El desarrollo de este trabajo consiste en implementar en el sistema DTT un mecanismo que permita llevar el control académico de todo el año, para lograr esto se necesita que el sistema DTT soporte un modo de periodos variables, esto significa que el sistema después del trabajo realizado sobre él podrá gestionar periodos distintos a los semestres, esto le da la capacidad de extender su funcionamiento de forma dinámica en materia de periodos, ya que en la actualidad es totalmente estático existiendo solamente primero y segundo semestre.

El sistema para gestionar las actividades de los catedráticos, tutores académicos y estudiantes tendrá configurados e implementados los siguientes módulos:

2.1.1. Manejo de temporadas

Este módulo le permitirá al coordinador del sistema DTT crear temporadas académicas; con el fin de poder llevar el control académico total de todo el año, las temporadas incluyen los periodos variables, y cualquier otra temporada que surja en la Escuela de Ciencias y Sistemas.

2.1.1.1. Periodos variables

- Este tipo de temporada será únicamente de un mes, será utilizada para llevar el control de los tutores académicos que laboran en escuela de vacaciones de junio y/o diciembre.
- Esta modalidad de periodos variables no modificara de ninguna forma el comportamiento actual de los periodos semestrales.

Lo importante de este módulo es que las temporadas tendrán una fecha de inicio y fin; dentro de este tiempo el docente y los tutores podrán realizar las actividades correspondientes, y cada una temporada es independiente de otras.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Para poder dar inicio a la implementación de la solución para el manejo de periodos variables, es necesario entender el estado y funcionamiento actual del sistema DTT. Al ser un sistema en funcionamiento la investigación es minuciosa evaluando los riesgos que conlleva su modificación y evitando un impacto negativo, esto significa que derivado de las modificaciones realizadas para el soporte de periodos variables, el comportamiento del sistema DTT en semestre seguirá funcionando sin modificación alguna.

2.2.1. Funcionamiento lógico del sistema DTT, los roles, los procesos y demás acciones que realiza

El sistema de DTT actualmente contempla las siguientes funciones:

- Creación administrativa de ciclo académico

- Creación de estudiantes
- Control académico por parte de la Escuela de Ciencias y Sistemas
- Control y reportes utilizados por los tutores académicos
- Carga de solicitud de tareas y trabajos por entregar
- Cronograma de actividades para cada curso
- Foro para resolución de dudas para los estudiantes
- Control de notas entregadas hasta el momento del curso
- Evaluación del desempeño
- Cargas masivas de tutores, estudiantes, cursos
- Notificaciones y envíos de correos.

2.2.2. Situación actual del sistema DTT en referencia a la gestión de periodos semestrales

Como parte de la investigación preliminar, se plasma en este trabajo la situación en la que se encontraba el sistema DTT antes de la implementación de los periodos variables, dicha situación incluye, la tecnología actual del sistema DTT, la base de datos y el planificador DTT. Cabe señalar que la tecnología no será modificada en el transcurso del desarrollo de los periodos variables.

2.2.3. Tecnología actual del sistema DTT

El sistema DTT esta actualizo con tecnología reciente de base de datos, lenguaje de programación.

2.2.3.1. Mysql

MySQL es uno de los principales motores de bases de datos del mundo, el tipo de base que gestiona es relacional, posee características de multihilo así como también multiusuario. MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y esta, a su vez, de Oracle Corporation desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.

2.2.3.2. Web2py

Web2py es un *framework* de desarrollo web de código abierto. Su objetivo principal es dar soporte al desarrollo ágil de software de aplicaciones web escalables, seguras y portables enfocadas en bases de datos. Web2py está escrito y programado en lenguaje Python. Dado que web2py fue originalmente diseñado como una herramienta de enseñanza con énfasis en la facilidad de uso y despliegue, no tiene ningún archivo de configuración a nivel de proyecto.

Web2py fue inspirado por Ruby on Rails (RoR), y como RoR se enfoca en desarrollo rápido, favoreciendo el enfoque convención sobre configuración y siguiendo el patrón modelo vista controlador (MVC). A su vez, web2py está basado en Python y provee una interfaz administrativa exhaustiva, incluye

bibliotecas para manejar protocolos, y puede funcionar sobre Google App Engine.

Web2py también fue inspirado por Django y, al igual que Django, tiene la habilidad de generar formularios desde tablas de la base de datos e incluye un conjunto extensivo de validadores

2.2.3.2.1. Capa de datos Web2py

El *framework* Web2py posee una capa de abstracción de base de datos, esta capa se encarga de gestionar la información desde la aplicación hasta la base de datos MySQL y viceversa, así también provee una herramienta, con una serie de rutinas útiles para el programador, con lo cual toda modificación en la estructura de la base de datos es gestionada por este *framework*. Así también toda la manipulación de datos, provee su propio lenguaje con lo cual no es necesario programar código en lenguaje SQL.

2.2.3.3. Bootstrap

Twitter Bootstrap es un *framework* o conjunto de herramientas de software libre para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JavaScript opcionales adicionales.

2.2.3.4. jQuery

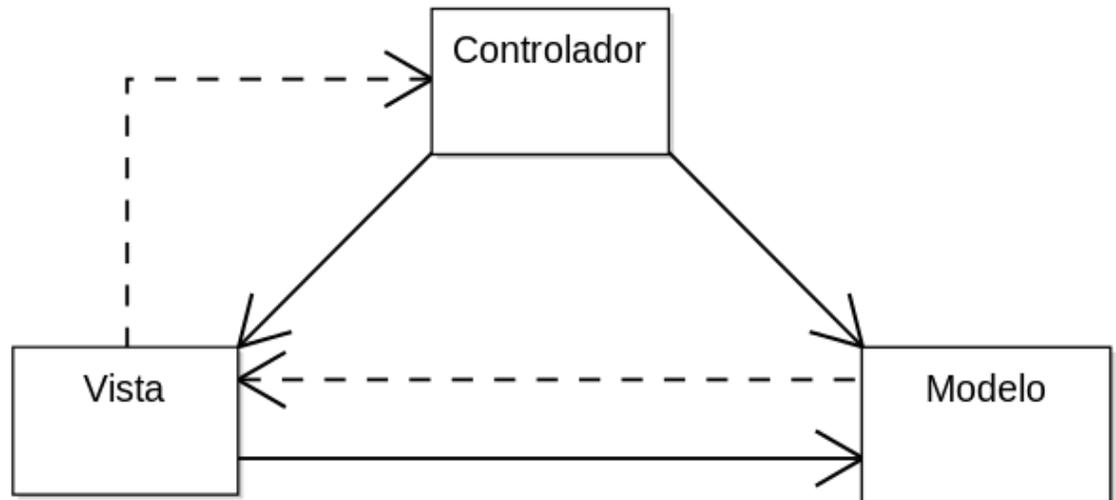
jQuery es una biblioteca de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los

documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. Fue presentada el 14 de enero de 2006 en el BarCamp NYC. jQuery es la biblioteca de JavaScript más utilizada.

2.2.3.5. Modelo vista controlador

El modelo–vista–controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado define componentes para la representación de la información, y por otro lado, para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.

Figura 1. **Modelo vista controlador**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.6. **JavaScript**

JavaScript (abreviado comúnmente "JS") es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (*client-side*), implementado como parte de un navegador web, permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (*server-side* JavaScript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo, en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente *widgets*) es también significativo.

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin

embargo, Java y JavaScript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes.

2.2.4. Base de datos del sistema DTT

La base de datos del sistema DTT, es una base de datos transaccional, de MYSQL, cuenta con las relaciones necesarias para gestionar la información de estudiantes, tutores académicos y catedráticos, así como también de ciclos académicos de semestre y sus cursos, parametrizaciones de fechas de inicio y fin de semestre. También cuenta con la información referente a los usuarios del sistema.

Las relaciones dentro del sistema DTT, con el cual se parte para la realización de este trabajo son las siguientes.

Tabla II. **Tablas de sistema DTT**

Tabla	Tabla
<i>academic</i>	<i>item</i>
<i>academic_course_assignment</i>	<i>item_restriction</i>
<i>academic_course_assignment_log</i>	<i>item_restriction_area</i>
<i>academic_log</i>	<i>item_restriction_exception</i>
<i>academic_send_mail_detail</i>	<i>item_schedule</i>
<i>academic_send_mail_log</i>	<i>item_type</i>
<i>activity_category</i>	<i>library</i>
<i>answer</i>	<i>link</i>
<i>answer_type</i>	<i>link_access</i>
<i>area_level</i>	<i>log_entry</i>
<i>area_report_requirement</i>	<i>log_final</i>
<i>assignment_freeze</i>	<i>log_future</i>

Continuación de la tabla II.

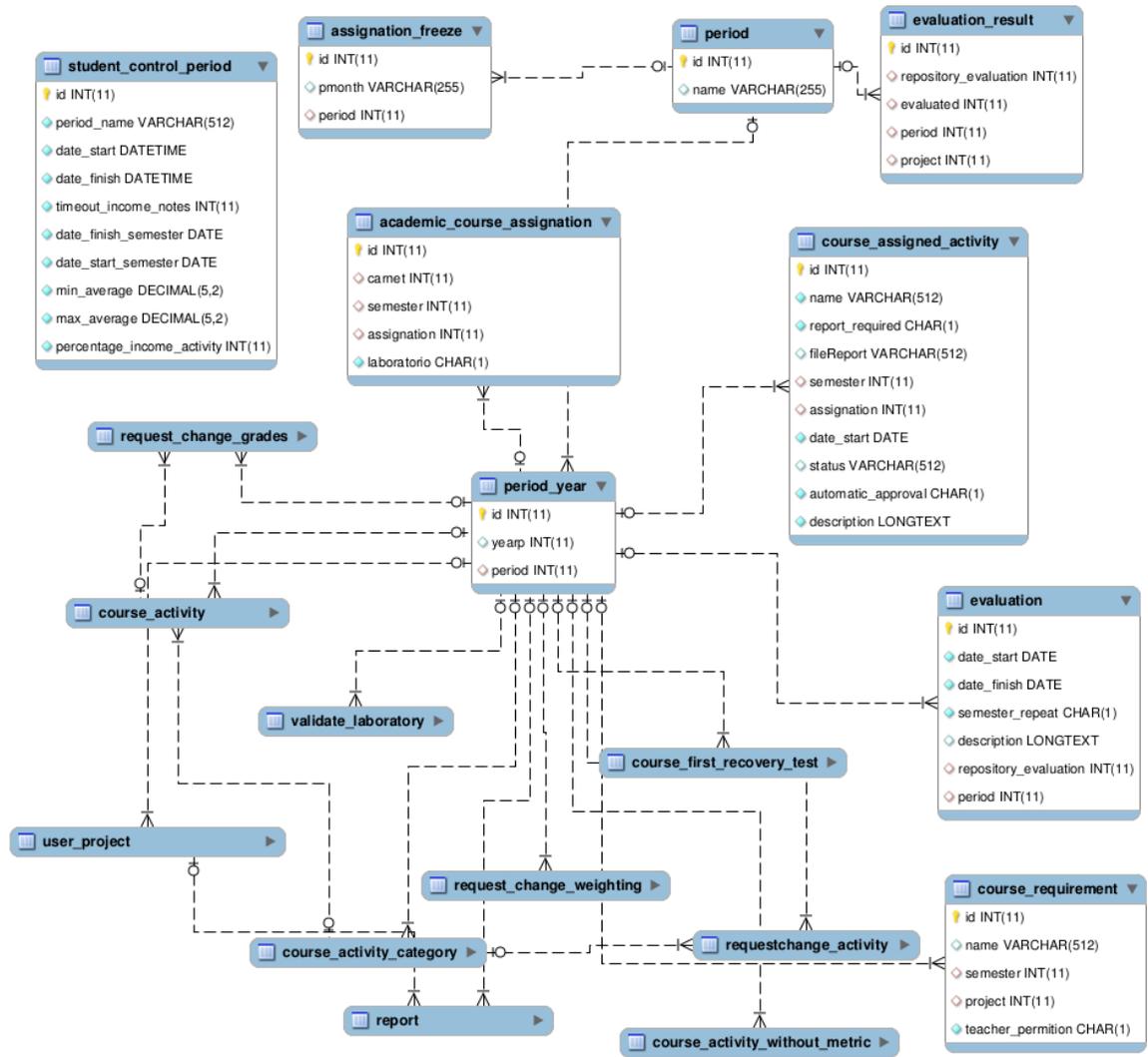
<i>assignment_status</i>	<i>log_metrics</i>
<i>auth_cas</i>	<i>log_type</i>
<i>auth_event</i>	<i>magazine</i>
<i>auth_group</i>	<i>mail_log</i>
<i>auth_membership</i>	<i>mailer_log</i>
<i>auth_permission</i>	<i>metrics_type</i>
<i>auth_user</i>	<i>notification_access</i>
<i>course_activity</i>	<i>notification_general_log4</i>
<i>course_activity_category</i>	<i>notification_log4</i>
<i>course_activity_category_log</i>	<i>page_visited</i>
<i>course_activity_log</i>	<i>partials</i>
<i>course_activity_without_metric</i>	<i>period</i>
<i>course_assigned_activity</i>	<i>period_year</i>
<i>course_assigned_activity_log</i>	<i>photo_review</i>
<i>course_ended</i>	<i>project</i>
<i>course_first_recovery_test</i>	<i>public_event</i>
<i>course_first_recovery_test_log</i>	<i>public_event_schedule</i>
<i>course_laboratory_exception</i>	<i>question_repository</i>
<i>course_laboratory_exception_period</i>	<i>question_type</i>
<i>course_limit_exception</i>	<i>read_mail</i>
<i>course_limit_exception_period</i>	<i>read_mail_student</i>
<i>course_report_exception</i>	<i>report</i>
<i>course_requirement</i>	<i>report_requirement</i>
<i>course_requirement_student</i>	<i>report_restriction</i>
<i>course_second_recovery_test</i>	<i>report_status</i>
<i>course_second_recovery_test_log</i>	<i>repository_answer</i>
<i>custom_parameters</i>	<i>repository_evaluation</i>
<i>day_of_week</i>	<i>request_change_g_log</i>
<i>eps_activity</i>	<i>request_change_grade_d_log</i>
<i>eps_activity_calendar</i>	<i>request_change_grades</i>
<i>eps_assignment</i>	<i>request_change_grades_detail</i>
<i>eps_files_enable_virtual</i>	<i>request_change_w_detail_log</i>
<i>eps_institution</i>	<i>request_change_w_log</i>
<i>eps_modality</i>	<i>request_change_weighting</i>
<i>eps_period</i>	<i>request_change_weighting_detail</i>
<i>eps_period_year</i>	<i>requestchange_activity</i>
<i>eps_status</i>	<i>requestchange_activity_log</i>

Continuación de la tabla II.

<i>eps_tracking</i>	<i>requestchange_course_activity</i>
<i>eps_tracking_activity</i>	<i>requestchange_course_activity_log</i>
<i>evaluation</i>	<i>setup</i>
<i>evaluation_auth_user</i>	<i>student_control_period</i>
<i>evaluation_question</i>	<i>tesis_adviser</i>
<i>evaluation_result</i>	<i>tesis_assigned_topics</i>
<i>evaluation_solve_detail</i>	<i>tesis_modality</i>
<i>evaluation_solve_text</i>	<i>tesis_research_areas</i>
<i>evaluation_template</i>	<i>tesis_status</i>
<i>evaluation_template_detail</i>	<i>tesis_tutor</i>
<i>evaluation_type</i>	<i>uploaded_file</i>
<i>file_access</i>	<i>user_project</i>
<i>front_notification</i>	<i>validate_laboratory</i>
<i>grades</i>	<i>validate_laboratory_log</i>
<i>grades_log</i>	<i>validate_student</i>
	<i>validate_student_parameters</i>

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Base de datos sistema DTT, tablas principales



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.1. Gestión de periodos semestres sistema DTT

El eje de la gestión de los semestres, se encuentra en las tablas *period_year*, *period* y *student_control_period*, dichas tablas se encargan de llevar registros de cada periodo de semestre, así como un detalle de parametrizaciones de fechas importantes, como inicio y fin de semestre, se toma como base estas tablas para la realización y adaptación de los periodos variables.

Las tablas involucradas se detallan a continuación:

Tabla III. **Periodos semestre**

Tabla	Columnas	Tipo Dato	Descripción
<i>Period</i>	<i>Id</i> <i>name</i>	Int varchar	Tabla encargada de llevar el control de nombres de cada periodo existente en el sistema DTT.
<i>Period_year</i>	<i>Id</i> <i>Yearp</i> <i>Period</i>	Int Int int	Tabla encargada de llevar una referencia de <i>period</i> y crear un registro por cada ciclo/año en el sistema DTT.

Continuación tabla III.

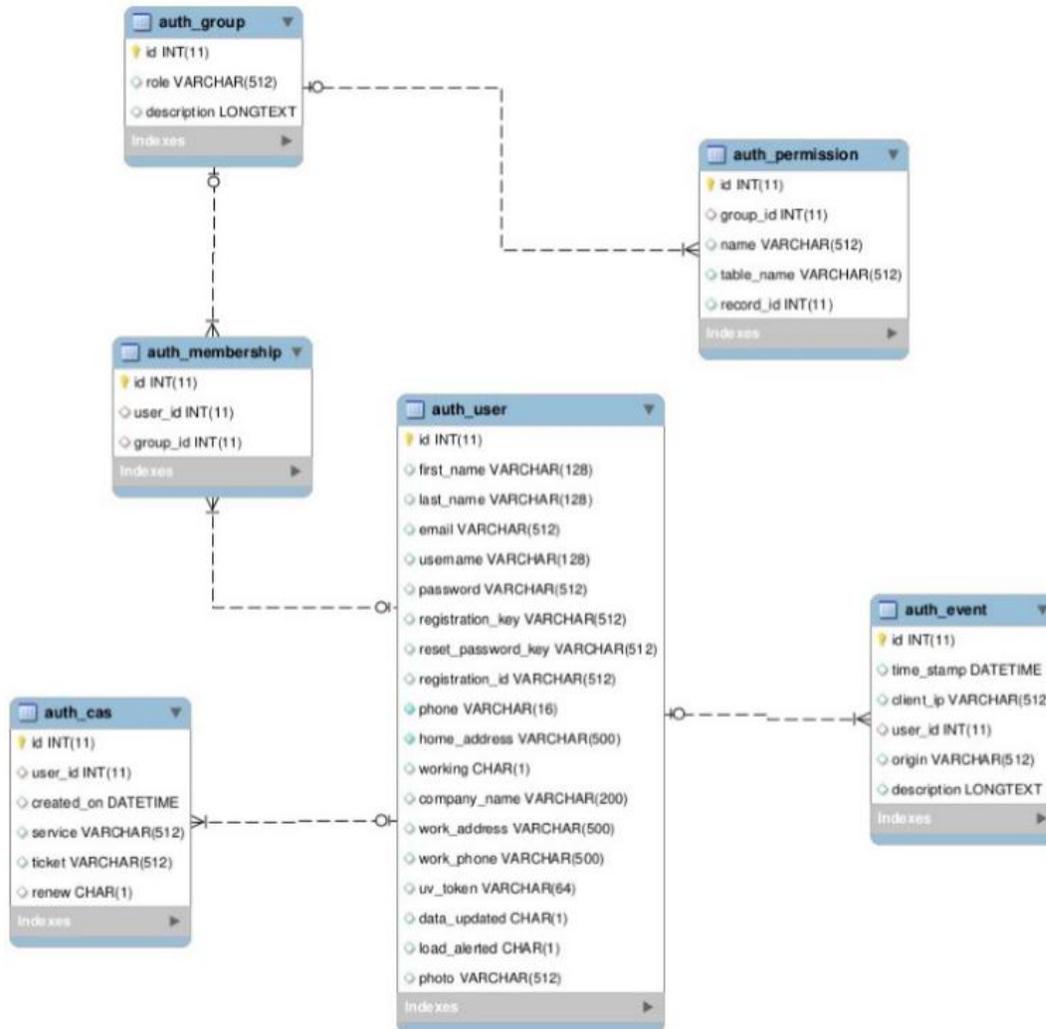
<i>Student_control_period</i>	<i>Id</i> <i>Period_name</i> <i>Date_start</i> <i>Date_finish</i> <i>Timeout_income_notes</i> <i>Date_finish_semester</i> <i>Date_start_semester</i> <i>Min_average</i> <i>Max_average</i>	Int Varchar Datetime Datetime Int Datetime Datetime Int int	Tabla encargada de llevar las parametrizaciones de fechas de inicio y fin de periodos. Así también fechas de inicio y fin de ponderaciones.
-------------------------------	--	---	---

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Gestión de acceso de usuarios

Los usuarios están gestionados por un módulo el cual posee distintas relaciones para gestionar la información de manera correcta. Las relaciones/tablas están estructuradas de tal forma que se divide en información personal de usuarios, información de grupos, y asociación de los usuarios a los grupos, las tablas para realizar esta gestión son las siguientes:

Figura 3. Modelo de gestión de usuarios, sistema DTT



Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Planificador del sistema DTT

El planificador del DTT es una tarea automática, que se ejecuta cada día con el fin de actualizar información importante dentro de la gestión de información de los ciclos académicos. Esta información es de suma

importancia, ya que en base a comparación de fechas puede realizar cortes de fin de semestre, realizando cálculos de aprobación de prácticas de tutores académicos. Para realizar la aprobación o reprobación de prácticas de tutores académicos, este planificador realiza un recorrido automático de todos los entregables y reportes de cada tutor. Al encontrar verificar cada uno de los ítems mencionados, puede decidir si aprobar o reprobar a dicho tutor.

Cabe recalcar que el planificador tiene dos modos de operación:

- Automático
- Manual

El modo automático es el modo por defecto de este planificador, significa que al terminar el semestre realizará el cálculo sobre notas de tutores académicos. El modo manual es el modo por el cual el administrador del proyecto DTT decide ejecutar el planificador en cualquier momento, esto se realiza en el menú de planificador dentro del sistema DTT.

2.3. Presentación de la solución del proyecto

Se presenta cada uno de los pasos realizados para la realización del proyecto. Se concibe como un proyecto de desarrollo de software y cada uno de los pasos, procesos y metodologías para su desarrollo se describe a continuación. Los pasos para la creación de la solución inician desde el ambiente donde se desarrollará hasta el despliegue de la solución en ambientes de producción.

2.3.1. Ambiente de desarrollo

El ambiente de desarrollo es el entorno en el cual se obtienen, modifican y programan los desarrollos para el soporte de periodos variables. Dicho ambiente se realiza en un equipo local con características similares al servidor donde se encuentra publicado del sistema DTT, para el ambiente de desarrollo fueron necesarios los siguientes requisitos en el equipo local:

- Computadora 4 giga de memoria Ram, disco duro de 240 Gb
- Sistema operativo Linux Mint, en su versión 17.1
- Librerías de Python (ya incluidas en la instalación de Linux Mint)
- Instalación de gestor de base de datos MYSQL
- Instalación de editor de texto, ATOM
- Instalación de navegador Google Chrome
- Instalación de librerías de Web2py

2.3.1.1. Control de versiones

El control de versiones es el mecanismo por el cual en el equipo local se obtiene una copia del código en su última versión, para generar otra versión, esto es importante ya que de esta forma se mantiene la correcta generación de código de uno o varios usuarios de forma simultánea y/o paralela. Para gestionar de forma correcta el control de código en el sistema DTT se siguen los siguientes pasos, en este orden:

- Poseer credenciales del servidor de control de código *Subversión*; estas son proporcionadas por el coordinador proyecto DTT.

- Se instala en equipo local, un cliente compatible con *Subversión*.
- Se accede al servidor control de código, con las credenciales proporcionadas.
- Se obtiene la última versión del código del proyecto DTT, descargando una copia en un área de trabajo local.
- Se realizan modificaciones de las fuentes del proyecto DTT, en este caso modificadas para el soporte de periodos variables.
- Se protegen las fuentes para generar una nueva versión en el servidor de control de código, esto significa que se hace efectiva las modificaciones en el área de trabajo local hacia el servidor.

2.3.1.2. Ejecución del sistema DTT en ambiente local

Con todos los requisitos en el equipo local, y el código descargado desde el control de cambios, se procede a ejecutar la aplicación. La ejecución de la aplicación es útil para realizar pruebas de los desarrollos. Los pasos para ejecutar el sistema DTT son los siguientes:

- Requisitos de equipo local completos.
- Código fuente de sistema DTT descargado de servidor de control de código.
- Se realiza un enlace simbólico desde la librería de Web2py, `Web2py/applications/dtt`, hacia las fuentes descargadas del servidor de control de código. Esto se realiza para que las librerías de web2py

detecten como una nueva aplicación todo el código fuente del sistema DTT.

- Se ejecuta el servidor web de web2py. Para eso se utiliza una línea de comandos del sistema Linux, en modo administrador; luego en la raíz de la librería de Web2py, se escribe el comando `>Python web2py.py`. Posteriormente, Web2py pide una contraseña, para futuro despliegue de detalle de errores y administración del sitio.
- Se accede desde el navegador a la ruta `localhost:8000/dtt`.

2.3.2. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo describe los pasos realizados para analizar, estructurar, desarrollo, verificar y poner en funcionamiento los periodos variables en el sistema DTT. Dentro del proceso de desarrollo de software se involucra una serie de roles para las distintas actividades. A continuación se describen los pasos de la metodología de desarrollo utilizada.

- Se define la necesidad por medio del coordinador de DTT.
- Se especifica la funcionalidad por medio del coordinador DTT y el programador.
- Se analiza la forma de implementar la funcionalidad por el programador.
- El programador presenta la solución.
- El coordinador de DTT verifica la solución, si es correcta pasa al paso 6, sino es correcta regresa al paso 3.

- Si es válida se desarrolla/programa la solución en el ambiente local del programador.
- El programador realiza pruebas locales.
- El programador presenta la solución en el ambiente local.
- El coordinador DTT verifica la solución, si es válida pasa al paso 10, sino es válida regresa al paso 2.
- El programador hace el despliegue en el servidor de pruebas.
- El coordinador DTT verifica en el servidor de pruebas, si es válida se da por correcta la funcionalidad, si no regresa al paso 6.

Los roles necesarios son los siguientes:

Tabla IV. **Roles metodología de desarrollo**

Actividad	Rol	Persona
Definición	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín
Especificación	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín
Presentación solución	Programador	Eber Marquez
Validar presentación solución	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín
Desarrollo	Programador	Eber Márquez
Pruebas locales	Pruebas locales	Eber Márquez
Presentación del desarrollo	Programador	Eber Márquez
Validar desarrollo	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín
Despliegue en servidor de pruebas	Coordinador DTT/Programador	Ing. Miguel Marín

Continuación tabla IV.

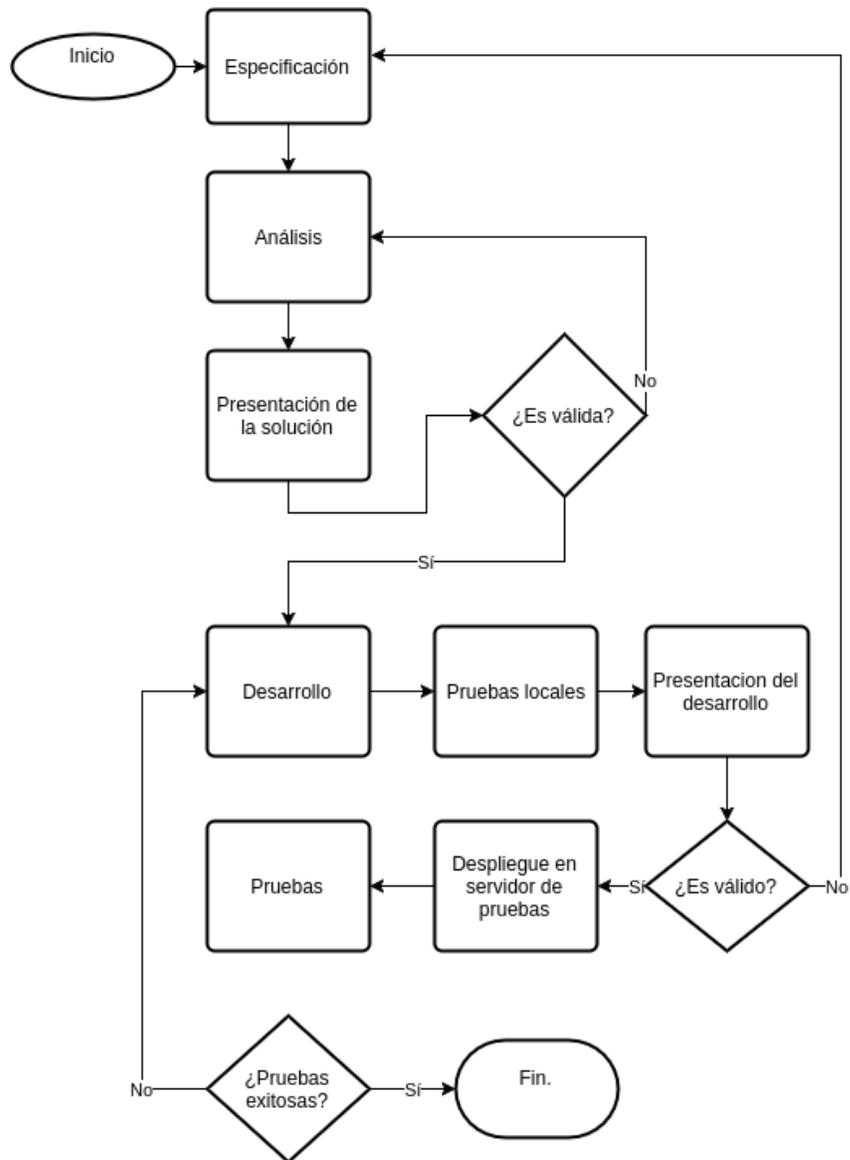
Pruebas	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín
Validar pruebas	Coordinador DTT	Ing. Miguel Marín

Fuente: elaboración propia

2.3.2.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso de desarrollo muestra cómo las actividades del proceso de desarrollo se relacionan en su respectivo orden.

Figura 4. **Proceso de desarrollo**



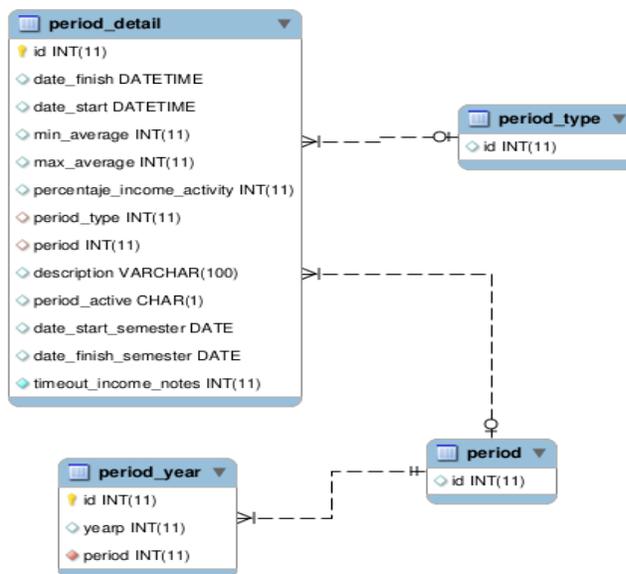
Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Modelo de datos de los periodos variables

Para el soporte de periodos variables dentro del sistema DTT se implementó un modelo el cual es compatible con el modelo de semestres. Dicho modelo ya hace uso de las tablas principales de gestión de periodos, las cuales son “period” y “period_year”. Para la configuración de los periodos variables se creó una tabla llamada “period_detail”, en esta se configura todos los parámetros importantes dentro de un periodo, los cuales son:

- Fecha de inicio del periodo
- Fecha fin del periodo
- Nombre del periodo
- Llave del periodo que hace relación con la tabla periodo
- Fechas de inicio y fin

Figura 5. Modelo de datos periodo variable



Fuente: elaboración propia.

2.3.3.1. Modificaciones en la definición

Se muestran todas las tablas modificadas de los periodos variables, estas modificaciones fueron necesarias para realizar una adaptación de los periodos variables a los del semestre.

2.3.4. Disparador de creación de periodo variable

La creación de periodos variables involucra un proceso de inserción en distintas tablas en la base de datos del sistema DTT. Para la automatización de este proceso se creó un disparador, está controlado por la tabla “period”, al detectar una inserción en esta tabla, se dispara la inserción a las tablas de “period_year” y también a la tabla de “period_detail”; la cual es el eje de los periodos variables, de tal forma que el disparador controla primero la inserción de “period_year” seguido de “period_detail” y, por ultimo. de “period”, siendo de esta forma un disparador del tipo, “before insert”.

Figura 6. Disparador de periodos

```
CREATE TRIGGER trg_period_year
  BEFORE INSERT ON period
  FOR EACH ROW

  INSERT INTO period (NAME)
  VALUES (NEW.description);

  SET @idperiod = 0;

  SELECT max(id)
  INTO @idperiod
  FROM period;

  INSERT INTO period_year (
    yearp
    ,period
  )
  VALUES (
    YEAR(NOW())
```

Continuación de la figura 6.

```
        ,@idperiod  
        );  
  
SET NEW.period = @idperiod;
```

Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Desarrollo web periodos variables

El módulo de periodos variables dentro del sistema DTT se desarrolló realizando cambios a elementos existentes, así como también incluyendo nuevos elementos como vistas, controladores, scripts, modelos, módulos. Dentro de los modelos modificados se incluye los cambios en base de datos, lo que contempla nuevas tablas y tablas modificadas para el completo funcionamiento de los periodos variables. Dicho funcionamiento se enfocó en la no alteración del comportamiento actual del sistema DTT en relación el ciclo semestral.

2.3.5.1. Controladores

En el sistema DTT los controladores cumplen la función de gestionar la lógica del negocio del sistema, debido a esta razón, fue necesaria su modificación, manteniendo la arquitectura y comportamiento actual. A continuación se lista los controladores modificaciones y su detalle de modificación.

Tabla V. **Controladores**

Nombre Controlador	Función	Modificación
activity_contro.py	Gestiona control académico en uso común para todos los roles.	Se realizaron adaptaciones para el periodo variable.
admin.py	Gestiona procesos relacionados al rol de administrador, parametrizaciones generales y permisos para la aplicación.	Se realizaron modificaciones para soporte de periodos variables, añadiendo nuevas características que proveen rutinas de gestión de los mismos, así como también adaptación de lo ya existen.
default.py	Gestiona procesos de parametrizaciones generales y variables globales que se utilizan dentro del sistema DTT.	Se realizaron adaptaciones para la correcta gestión de los periodos variables.
evaluation.py	Gestiona las evaluaciones, gestión de notas, y rutinas de ponderación dentro del sistema DTT.	Fue necesaria su modificación para adaptación de periodos variables, extendiendo su comportamiento a la gestión de notas de los periodos variables.
student_academic.py	Gestiona todas las rutinas necesarias para que el rol de estudiante funcione correctamente.	Se modificó para que sea compatible con los periodos variables, y siga funcionando el rol de estudiante con total compatibilidad.
teacher.py	Gestiona todas las rutinas del rol de catedrático dentro del sistema DTT.	Se adaptó su funcionamiento a los periodos variables.

Fuente: elaboración propia.

2.3.5.2. Vistas

Las vistas modificadas dentro del sistema DTT para el funcionamiento de los periodos variables son las siguientes:

Tabla VI. **Vistas modificadas**

Vista	Controlador
activity_control.html	activity_control
activity.html	activity_control
control_activity_without_metric.html	activity_control
control_weighting.html	activity_control
course_laboratory_exception.html	activity_control
course_limit_exception.html	activity_control
courses_list.html	activity_control
courses_list_request.html	activity_control
students_control.html	activity_control
weighting.html	activity_control
active_teachers.html	admin
assignation_upload.html	Admin
assignments.html	Admin
final_practice.html	Admin
mail_notifications.html	Admin
report_restrictions.html	Admin
teacher_assignation_upload.html	admin
events.html	Default
index.html	Default
resources.html	Default
evaluation.html	Evaluation
academic_asignations.html	Student_academic
template.html	Generales

Fuente: elaboración propia.

Las vistas nuevas para la adopción de los periodos variables son las siguientes:

Tabla VII. **Vistas nuevas**

Vista	Controlador	Función
Period_variable.html	activity_control	Gestiona la creación de periodos variables, así como la modificación y eliminación.
course_laboratory_exception_period.html	activity_control	Gestionar las excepciones de laboratorio para los periodos variables
report_restrictions_period.html	Admin	Restricciones de reportes para los periodos variables

Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Cambios en el planificador del sistema DTT

El planificador se adaptó, para que su funcionamiento siga tras la inclusión de los periodos variables, esto para que no afecten de ninguna manera los procesos automáticos que realiza el planificador, excluyendo de su análisis y procesamiento, toda información que se genera en dichos periodos variables.

2.3.7. Despliegue de la aplicación en servidor de pruebas

El despliegue de la aplicación se realiza ingresando al servidor remoto de pruebas, los pasos para realizar el despliegue son los siguientes:

- Ingresar al servidor por medio de SSH, en el servidor de pruebas: 107.170.67.202, el comando para ingresar a SSH por medio de una línea de comandos de Linux es el siguiente:
- `ssh root@107.170.67.202`

Donde root es el usuario con el que se ingresa al sistema remoto. Cabe señalar que después de ingresada esta orden, se ingresa la contraseña del usuario root.

- Crear la carpeta de la aplicación en la ruta de las aplicaciones de web2py. En este caso: `opt/web-aps/web2py/applications`.
 - Ubicar con comando `#cd opt/web-aps/web2py/applications`.
 - Crear la carpeta `#mkdir CpfecysT4`

Instalar la aplicación en sitio de pruebas remoto, desde ambiente local, utilizando el siguiente comando:

Figura 7. **Deploy sitio de pruebas**

```
# scp web2py/ root@107.170.67.202:/opt/web-aps/web2py/applications/cpfecyst4
```

Fuente: elaboración propia.

Posterior a esto, solicitará la contraseña, confirmada la contraseña, se trasladará todo el código a la carpeta de la aplicación.

2.3.8. Despliegue de la aplicación en servidor de producción

El despliegue de la aplicación en servidor de producción, se llevó a cabo en cuanto se estabilizó la versión en servidor de pruebas, la versión de servidor de pruebas se estabilizó en el momento en que se probó toda la funcionalidad y se corrigieron todos los problemas.

El despliegue de la aplicación en servidor de producción se estableció para su salida en diciembre 2016, para ser utilizado por primera vez en el curso de vacaciones de dicha fecha, durante esa fecha el seguimiento cercano es oportuno, resolviendo a la brevedad cualquier inconveniente presentado en ambiente de producción,

Para llevar a cabo este proceso se posee la siguiente información:

Tabla VIII. Roles salida producción

Rol	Persona	Actividad
Administrador DTT	Ing. Miguel Marín	Coordinar la correcta salida a producción del sistema DTT, con la inclusión de períodos variables, informando a cada uno de los involucrados sobre sus distintas actividades.
Tutores académicos	Todos los tutores académicos asignados a escuela de vacaciones diciembre 2016.	Utilizar el sistema DTT en escuela de vacaciones diciembre 2016, informando a Ing. Marín y a Eber Marquez sobre cualquier inconveniente presentado.

Continuación de la tabla VIII.

Docentes	Todos los docentes asignados a escuela de vacaciones Diciembre 2015	Utilizar el Sistema DTT en escuela de vacaciones Diciembre 2016, informando a Ing. Marín sobre cualquier problema presentado.
Atención de casos	Eber Márquez	Estudiante que realiza este trabajo, encargado de la solución de cualquier problema presentado, a nivel de software y base de datos.

Fuente: elaboración propia.

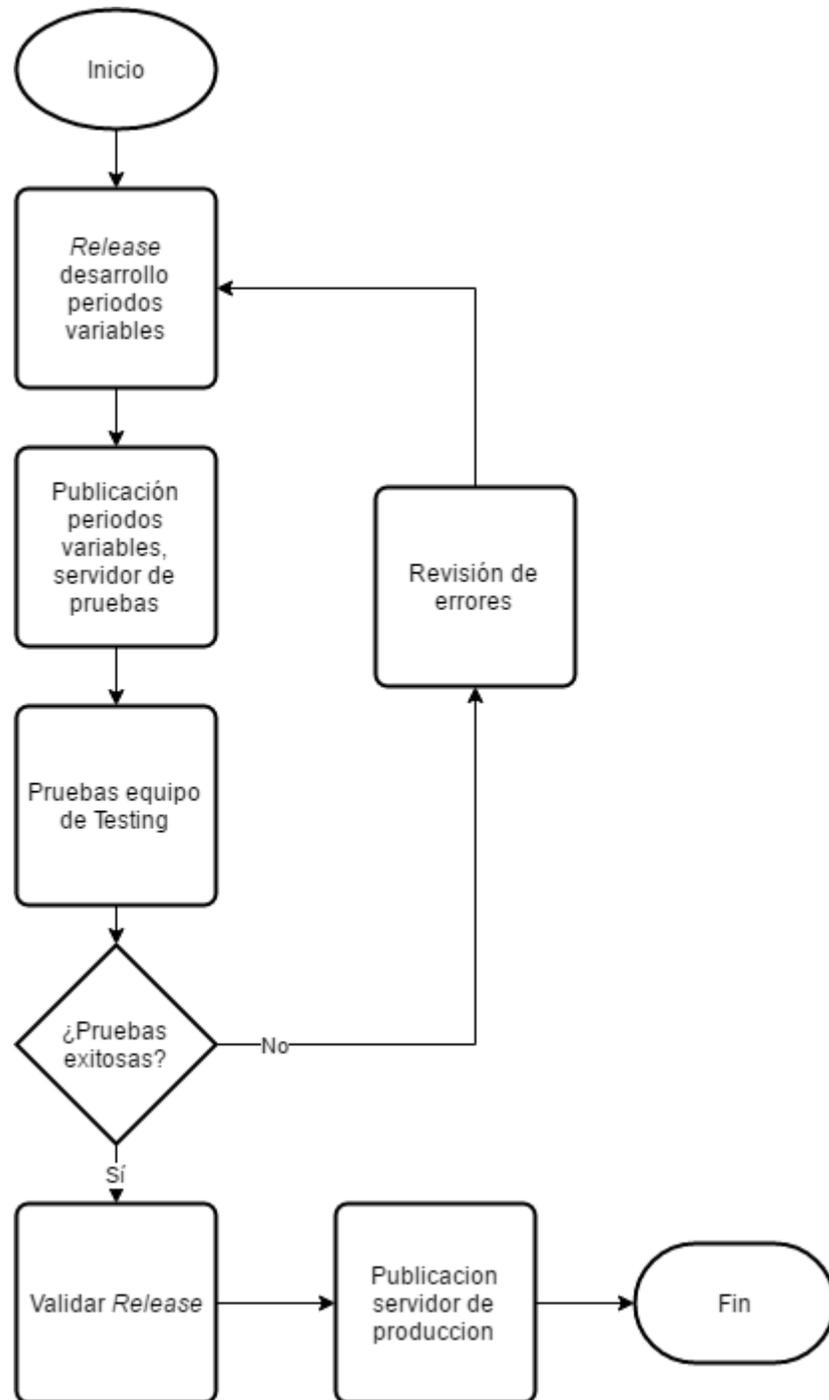
2.3.9. Proceso de pruebas

Se definió un proceso de pruebas que garantiza que cada modificación realizada en el sistema de DTT sea verificada; el proceso de pruebas es posterior a las pruebas locales.

- Se genera una nueva versión del sistema DTT.
- Se publica la nueva versión o *reléase* del sistema DTT en el servidor de pruebas 107.170.67.202.
- El equipo de pruebas (*testing*) formado por tutores académicos designados por Ing. Marín, prueba distintos módulos del sistema DTT.

- Si se encuentran un error, no se da por válida la prueba, se rechaza y envía correo, notificando el problema.
- Para cada error notificado se da una revisión de dichos errores, generando un nuevo reléase tras su corrección.
- Mientras el sistema presente algún error, se estará revisando.
- Al ya no encontrar más errores, se da por valido el *release* y se procede a instalar en Sistema DTT de producción.

Figura 8. **Proceso de pruebas**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Costos del proyecto

El desarrollo del proyecto incluyo los costos que a continuación se detallan:

Tabla IX. Costos del proyecto

Recursos	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Desarrollador	1	Q. 72 000	Q. 72 000
Especificación	1	Q. 18 000	Q. 18 000
Coordinador	1	Q. 18 000	Q. 18 000
Despliegue de aplicaciones	1	Q. 18 000	Q. 18 000
Equipo de cómputo portátil	1	Q. 5 000	Q. 5 000
Sala de reuniones	1	Q 3 000	Q. 3 000
Escritorio	1	Q. 1 500	Q. 1 500
Silla	1	Q. 1 000	Q. 1 000
Servicios luz	1	Q. 1 500	Q. 1 500
Servicios agua	1	Q. 600	Q. 600
Servicio internet	1	Q. 1 500	Q 1 500
Oficina/espacio físico	1	Q. 6 000	Q. 6 000
TOTAL			Q. 146 100

Fuente: elaboración propia.

2.5. Beneficios del proyecto

- Control y gestión de todos los periodos del año académico.
- Inclusión en reportes del sistema DTT de todas las notas, asignaciones y tareas, de todos los periodos del año académico.
- Gestión de escuela de vacaciones por medio del sistema DTT.
- Proyección anual de auxiliares y titulares por medio de métricas y resultados reales que provee el sistema al contemplar todos los periodos del año académico.
- Comunicación constante y oportuna entre estudiantes, tutores académicos y catedráticos, lo que genera un grado de calidad mayor en la formación de profesionales en la Escuela de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación

La capacitación es una de las fases más importantes en el desarrollo de un proyecto de software y el sistema DTT no es la excepción. La capacitación en este caso se facilitó ya que el coordinador DTT es experto en el uso del sistema DTT. La metodología usada para el desarrollo de este proyecto permitió una capacitación constante. Cabe señalar que se realizó en base a entregas, cada una fue presentada, validada y al mismo tiempo se realizó la capacitación respectiva. En los demás roles todas se realizaron en las etapas de pruebas y estabilización del sistema DTT.

3.1.1. Capacitación a rol administrador

En la metodología descrita se menciona la verificación de parte del rol administrador del sistema DTT. Esta verificación de las funcionalidades nuevas se realizó durante cada semana; la verificación de las nuevas funcionalidades involucró la capacitación, resolución de dudas, y manejo del sistema DTT, tras la inclusión de los periodos variables. Dicho lo anterior, se capacito de manera ágil al coordinador del sistema DTT, en cada modificación y funcionalidad nueva del sistema DTT.

3.1.2. Capacitación a rol de tutores académicos

Para la capacitación de tutores académicos, primero se efectuó el trabajo con el coordinador del sistema DTT, tomando en cuenta que los manuales existentes siguen vigentes tras estas modificaciones. La capacitación se realiza

dando soporte vía correo, ante cualquier inconveniente que presente en su uso, el sistema DTT. Así mismo, se realizaron dos ciclos de pruebas, en los cuales se capacito a una población reducida de tutores académicos, en el cual se puso a prueba que el sistema no sufrió cambios drásticos en su uso,

3.1.3. Capacitación al rol de catedráticos

De igual forma que el resto de roles, se capacitó el coordinador del sistema DTT, con cualquier cambio realizado en el rol de catedráticos.

CONCLUSIONES

1. El sistema DTT es un sistema útil, eficiente y de tecnología reciente, el cual es correctamente administrado por el coordinador DTT, por ello es una herramienta que está alineada con la misión de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. La fase de investigación presenta la situación del sistema DTT, en cuanto a tecnología, pero también es parte del análisis de la implementación de los periodos variables del sistema DTT, ya que parte del proceso de desarrollo de software, es conocer el sistema y las condiciones presentes como punto de partida.
3. El sistema DTT busca la gestión de cada ciclo académico, incluyendo escuela de vacaciones. Con los periodos variables se logra la inclusión en el sistema de cada periodo académico.
4. Cuando un sistema se modifica y altera estructuras internas de código fuente y base de datos, para adaptación a otros modos de uso, las pruebas deben ser intensas, y muchas veces no es suficiente un ciclo de pruebas.

RECOMENDACIONES

1. Dar seguimiento cercano al sistema de periodos variables en el ciclo de vacaciones de diciembre 2016
2. Mantener copias de seguridad del sistema DTT.
3. Hacer un estudio para posible cambio del repositorio de control de versiones *Subversión*, debido a que subversión ha presentado problemas en conflictos y combinación de cambios.

BIBLIOGRAFÍA

1. COSWELL, Joe. *Web2py DAL Quick Reference*. [en línea].
<<https://joecodeswell.wordpress.com/2011/05/25/web2py-dal-quick-reference>> [Consulta: 1 abril de 2016]
2. DI PIERO, Massimo. *Manual de referencia. Web2py*. [en línea].
<<http://web2py.com/books/default/chapter/29/13/deployment-recipes>> [Consulta: 30 de marzo 2016]
3. Mysql. *Manual de referencia*. [en línea].
<<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/tutorial.html>> [Consulta: 2 de abril de 2016]
4. Subversion, *Quick Guide*. [en línea].
<http://www.tutorialspoint.com/svn/svn_quick_guide.htm>
[Consulta: 25 de marzo 2016]
5. *The Database Abstraction Layer of Web2py*. [en línea].
<http://www.web2py.com/books/default/chapter/29/06/the-database>
[Consulta: 20 de marzo de 2016]
6. *Web2py Tutorial*. [en línea]. <<http://www.tutorialspoint.com/web2py/>>.
[Consulta: 15 de marzo de 2016]

