



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

**REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO
ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Williams Steven Chitay Herrera

Asesorado por el Ing. Daniel Caciá Rivas

Guatemala, septiembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO
ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WILLIAMS STEVEN CHITAY HERRERA
ASESORADO POR EL ING. DANIEL CACIÁ RIVAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

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. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda Ramírez
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:

**REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO
ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA 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 septiembre 2013.



Williams Steven Chitay Herrera



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, 01 de julio de 2014

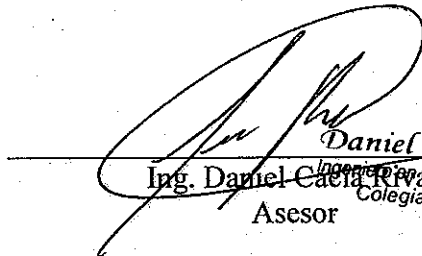
Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Rodríguez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el informe final que me ha presentado el estudiante WILLIAMS STEVEN CHITAY HERRERA con carné 200915292, por lo que doy por terminado dicho informe de EPS titulado: REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, del cual estoy asesorando.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,


Daniel Cañal Rivas
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 8882
Asesor



Guatemala, 02 de julio de 2014.
REF.EPS.DOC.673.07.2014.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano .

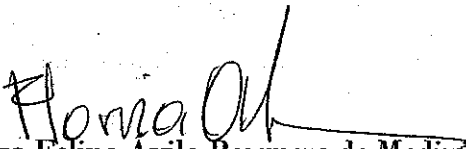
Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Williams Steven Chitay Herrera** carné No. **200915292** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

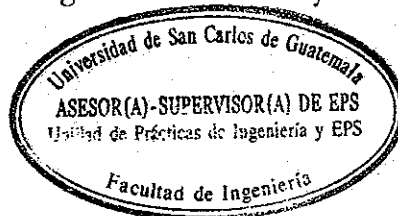
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medimilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA





Guatemala, 02 de julio de 2014.
REF.EPS.D.327.07.2014.

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 **REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Williams Steven Chitay Herrera** carné No. 200915292 quien fue debidamente asesorado por la Ing. Daniel Caciá Rivas y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

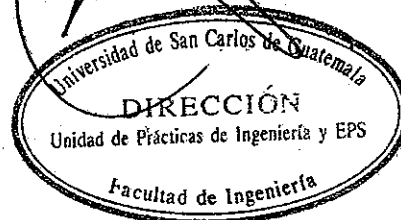
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

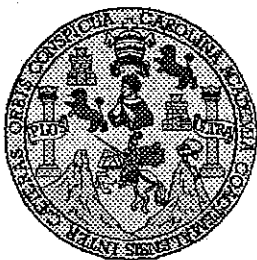
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





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

Guatemala, 23 de Julio de 2014

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 **WILLIAMS STEVEN CHITAY HERRERA**, carné **2009-15292**, titulado: **"REINGENIERIA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADEMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA 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 Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
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 **“REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante WILLIAMS STEVEN CHITAY HERRERA, 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, 09 de septiembre 2014



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: **REINGENIERÍA APLICADA AL SISTEMA DE CONTROL ACADÉMICO ADAPTADO A LAS NECESIDADES ACTUALES EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Williams Steven Chitay Herrera**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, septiembre de 2014

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme cumplir esta meta; por llenarme de fortaleza cuando lo necesito y por bendecirme en todo momento; infinitas gracias.
- Mi madre** Leticia Herrera. Por su apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera, por creer en mí y en mis metas trazadas; todos mis logros te los debo a ti.
- Mi padre** Faustino Chitay. Por permitirme continuar con mi meta, por el apoyo brindado pese a altos y bajos, y por siempre estar a mi lado.
- Mis hermanas** Mayber y Melissa Chitay Herrera. Por su cariño, compañía, comprensión y apoyo a lo largo de mi vida, aun en situaciones conflictivas. Las quiero.
- Mis abuelos** Domingo Chitay y Virginia Melgar. Por su aprecio y compañía a lo largo de mi vida. Abuelo, que descanses en paz.
- Mis tías** Por su apoyo y cariño en todo momento. En especial a Consuelo y Esperanza Chitay, Martha Yumán, y Doris, Lilian e Irma Herrera.

Mis primos

Por ser parte de mis buenos recuerdos desde la infancia hasta hoy en día, los aprecio mucho. En especial a Wagner, Bryan y Sindy Estrada, Alejandra Yumán y Antonio de León.

Mis familiares

Porque estuvieron a mi lado pendientes de mi avance, y a todos los que de alguna forma me apoyaron para lograr esta meta.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y permitirme lograr esta meta.
La Facultad de Ingeniería	Por el apoyo y conocimiento brindado. En especial al Ing. Marlon Pérez, por su ayuda incondicional en todo momento.
Mis catedráticos	Por compartir su valioso conocimiento. En especial al Ing. Sergio Méndez y a la Inga. Vera de León, por el apoyo brindado en su curso.
Mi asesor	Ing. Daniel Caciá. Por su asesoría en este proyecto que finaliza con éxito y por los consejos compartidos en todo momento.
Datum, S.A.	Por ser parte de mi formación profesional y por permitirme enriquecer mi conocimiento.
La Facultad de Odontología	Por el apoyo brindado a lo largo del proyecto y permitirme completarlo satisfactoriamente.
Mi asesor de institución	Otto González. Por su tiempo y dedicación brindada a lo largo del proyecto.

Mis amigos

De inicio de carrera: Oscar Vásquez, Roberto Morales y Raúl Girón. Por su compañía y apoyo en los cursos compartidos.

De mitad de carrera: Carlos Ávila, Marilyn Laínez e Isiris Morales. Por su aprecio y ayuda en todo momento.

De fin de carrera: Pablo López, Javier Carranza y Ernesto Yat. Por su apoyo académico a pesar de situaciones difíciles.

Del periodo de becado: Erick Vidal, Ángel Leal y Alejandra Ponciano. Por su compañía, aprecio y apoyo incondicional en los cursos compartidos.

De toda la vida: Astryd Quinteros, Jaqueline Solares, Fabiola García y Alessandra Moreno. Por su motivación, compañía virtual y aprecio siempre.

Mis compañeros de estudio

Compañeros de estudio: por haberme apoyado de alguna manera a cumplir esta meta alcanzada.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	2
1.1.1.1. Inicios de la institución.....	2
1.1.1.2. Evolución de la institución.....	3
1.1.1.3. Misión	4
1.1.1.4. Visión.....	5
1.1.1.5. Servicios que realiza.....	5
1.2. Descripción de las necesidades	6
1.2.1. Necesidades por área.....	6
1.2.1.1. Análisis del área de Control Académico	9
1.3. Priorización de las necesidades	9
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL	11
2.1. Descripción del proyecto	11
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	12
2.2.1. Aplicación web.....	12
2.2.1.1. Ventajas.....	13

2.2.2.	Arquitectura del software.....	13
2.2.2.1.	Arquitecturas multicapa y multinivel	14
2.2.3.	Patrones de diseño	15
2.2.3.1.	Patrón MVC.....	15
2.2.4.	<i>Framework</i>	16
2.2.4.1.	Oracle Application Development Framework	16
2.2.5.	Entorno de desarrollo integrado	17
2.2.5.1.	Oracle JDeveloper Studio.....	17
2.2.6.	Servidor de aplicaciones	18
2.2.6.1.	Ventajas	18
2.2.6.2.	Oracle GlassFish Server Open Source Edition	19
2.2.7.	Sistema de bases de datos	19
2.2.8.	Metodología iterativa e incremental.....	20
2.2.8.1.	Ventajas	21
2.3.	Presentación de la solución del proyecto.....	21
2.3.1.	Tecnología para el desarrollo	22
2.3.1.1.	Detalle de la tecnología.....	24
2.3.2.	Arquitectura de software.....	25
2.3.2.1.	Arquitectura de 5 capas y 3 niveles.....	26
2.3.3.	Módulos implementados.....	27
2.3.3.1.	Módulo de registro de usuarios	27
2.3.3.2.	Módulo de acceso a usuarios.....	28
2.3.3.3.	Módulo de perfil de datos	28
2.3.3.4.	Módulo de recuperación de contraseña.....	28
2.3.3.5.	Módulo de gestión de usuarios.....	28
2.3.3.6.	Módulo de gestión de pénom	29

2.3.3.7.	Módulo de gestión de cursos	29
2.3.3.8.	Módulo de gestión de secciones.....	29
2.3.3.9.	Módulo de gestión de calendario	29
2.3.3.10.	Módulo de gestión de pagos en caja ...	29
2.3.3.11.	Módulo de gestión de contraseña de biblioteca	30
2.3.3.12.	Módulo de asignación primer ingreso ..	30
2.3.3.13.	Módulo de asignación reingreso a usuarios estudiantes.....	30
2.3.3.14.	Módulo de asignación de cursos a docentes	32
2.3.3.15.	Módulo de asignación de alumnos a secciones de tamaño óptimo	32
2.3.3.16.	Módulo de asignación de alumnos a secciones de tamaño fijo	32
2.3.3.17.	Módulo de visualización de notas generales.....	32
2.3.3.18.	Módulo de visualización de cursos aprobados.....	33
2.3.3.19.	Módulo de visualización de repetencia por curso	33
2.3.3.20.	Módulo de gestión de notas a docentes	33
2.3.3.21.	Módulo de asignación de recuperación	34
2.3.3.22.	Módulo de aprobación de notas en acta real.....	34
2.3.3.23.	Módulo general de gestión de notas....	35

2.3.3.24.	Módulo de gestión de cursos aprobados y repitencia	35
2.3.3.25.	Módulo de asignación manual de cursos a estudiantes	35
2.3.3.26.	Módulo de asignación de reingreso forzada	35
2.3.3.27.	Módulo de visualización de estudiantes inscritos.....	36
2.3.3.28.	Módulo de asignación de pendiente de requisitos clínicos	36
2.3.3.29.	Módulo de registro de solvencia de pendiente de requisitos clínicos	36
2.3.3.30.	Módulo de auditoría del sistema.....	37
2.3.3.31.	Módulo de descriptación de código de seguridad	37
2.4.	Páginas web implementadas	37
2.5.	Costos del proyecto.....	40
2.6.	Beneficios del proyecto	41
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	43
3.1.	Capacitación del sistema	43
3.1.1.	Capacitación funcional del sistema	44
3.1.2.	Capacitación técnica del sistema	49
3.2.	Material elaborado.....	50
3.2.1.	Manual de usuario.....	50
3.2.2.	Manual técnico	51
3.2.2.1.	Documento de diseño del sistema	51
3.2.2.2.	Documento del diccionario de datos	51
3.2.2.3.	Documento técnico de la aplicación	52

CONCLUSIONES 53
RECOMENDACIONES..... 55
BIBLIOGRAFÍA..... 57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Arquitectura ADF.....	25
2.	Arquitectura implementada	27
3.	Página de ingreso al sistema	38
4.	Página principal de administradores	38
5.	Página de asignación satisfactoria de cursos a estudiantes	39
6.	Página de visualización de notas a estudiantes.....	39
7.	Página de gestión de notas de estudiantes por docentes.....	40
8.	Proceso de asignación de cursos de reingreso	45
9.	Proceso de asignación regular de cursos	46
10.	Proceso de gestión de notas finales	47
11.	Proceso de gestión de recuperación de cursos	48

TABLAS

I.	Necesidades identificadas por área	8
II.	Fallas detectadas en el sistema.....	9
III.	Tecnología utilizada	24
IV.	Detalle de los costos asociados.....	40

GLOSARIO

Aplicación	Programa informático que ayuda al usuario a realizar ciertas tareas de forma automatizada.
Base de datos	Conjunto de datos persistentes que pertenecen a un mismo contexto para su posterior uso.
Captcha	Prueba aplicada en programas para diferenciar entre computadoras o humanos, al ejecutar alguna acción.
CDDL	<i>Common Development and Distribution License</i> . Es una licencia para algunos programas de código abierto, producida por la empresa Sun Microsystems.
Clustering	Conjunto de computadoras que trabajan como que fuera una sola, logrando mayor desempeño.
DBMS	<i>Database Management Systems</i> . Es un programa para la manipulación de una base de datos que permite el almacenamiento eficiente de información, para su posterior consulta de forma rápida y sencilla.
EJB	<i>Enterprise Java Beans</i> . Es una interfaz para la construcción de aplicaciones y un estándar en aplicaciones Java EE.

Excel	Programa informático para la manipulación de hojas de cálculo.
<i>Fail over</i>	Capacidad de programas para mantener siempre el acceso a la información, aun cuando sufra un fallo repentino.
Framework	Marco de trabajo para resolver un problema común a partir de conceptos, prácticas y criterios establecidos.
GNU GPL	<i>General Public License</i> . Es una licencia para algunos programas que permite la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar su contenido.
<i>Hardware</i>	Cada parte tangible de un computador o sistema informático.
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> . Es un lenguaje para la creación de páginas web.
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> . Es un entorno de desarrollo integrado, contiene un conjunto de herramientas de programación que facilitan la construcción de aplicaciones.
Java EE	<i>Java Platform Enterprise Edition</i> . Es una plataforma de programación para la construcción y ejecución de aplicaciones, basada en Java.

JavaBeans	Componente particular para la construcción de aplicaciones Java creado por la empresa Sun Microsystems.
Javascript	Lenguaje de programación interpretado para la creación de aplicaciones.
JSF	<i>Java Server Faces</i> . Es una tecnología para el desarrollo de aplicaciones basadas en Java, que facilita la construcción de interfaces de usuario.
LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i> . Es un servicio provisto a una aplicación, para facilitar el acceso a directorios y usuarios.
Navegador	Programa que facilita el acceso a internet; interpreta la información de archivos o páginas web para ser leídos fácilmente.
Oracle	<i>Oracle Corporation</i> . Es una empresa que desarrolla diversos productos informáticos de gran éxito en el mercado.
Oracle ADF	<i>Oracle Application Development Framework</i> . Es un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones empresariales basado en Java.

OSGi	<i>Open Services Gateway Initiative</i> . Es una iniciativa para la estandarización de programas, para facilitar y aumentar la compatibilidad entre diversos programas y servicios que estos proporcionan.
Paquete	Es una porción de información dividida en bloques para enviar datos a través de una red.
Petición	Solicitud que un programa-cliente realiza a un servidor al ejecutar una acción, para que este le devuelva cierta información requerida.
PHP	Lenguaje de programación para la creación de páginas web de contenido dinámico.
PL/SQL	<i>Procedural Language/Structured Query Language</i> . Es un lenguaje de programación para la manipulación de información a través de SQL.
Protocolo	Conjunto de reglas para la comunicación entre aplicaciones, comúnmente a través de una red.
Release	Una nueva versión de una aplicación informática que está en construcción.
Servidor	Parte central en el procesamiento de peticiones realizadas por un cliente; comúnmente se hace referencia a un computador que proporciona datos solicitados.

SOA	<i>Service Oriented Architectur.</i> Es una arquitectura de programas para el diseño y construcción de sistema distribuidos basados en servicios.
Software	Componentes lógicos que realizan tareas específicas en un sistema informático.
SQL	<i>Structured Query Language.</i> Es un lenguaje declarativo para la manipulación de bases de datos relacionales, a través de operaciones específicas.
UML	<i>Unified Modeling Language.</i> Es un lenguaje de modelado de sistemas informáticos, para facilitar el análisis y diseño de los mismos.
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair.</i> Es un tipo de cable usado en redes de comunicaciones para interconectar varios dispositivos.
Web	Red informática mundial o sistema distribuido de documentos que son accedidos vía internet.
Web services	Tecnología utilizada para el intercambio de datos entre diversas aplicaciones.
XML	<i>Extensible Markup Language.</i> Es un lenguaje de marcas para el almacenamiento de datos en forma legible.

RESUMEN

El proyecto consiste en la creación de un sistema de control académico que se adapte a las necesidades de la Facultad de Odontología, implementando los módulos prioritarios para iniciar con la fase de desarrollo del sistema.

Este proyecto implementa los módulos generales de ingreso al sistema, registro de usuarios, asignaciones de cursos y gestión de notas. La migración de datos al nuevo sistema será implementada en otro proyecto, al igual que la reportería necesaria para generar las certificaciones académicas.

El alcance del proyecto para la institución a mediano plazo es publicar el sistema en internet para agilizar el trámite de asignación y consulta de notas, por lo que la plataforma tendrá un entorno Web con todas las características que un sistema de ese tipo debe cumplir.

Por lo tanto, la solución final será desarrollar una aplicación Web para lograr que los usuarios puedan acceder desde cualquier computador conectado a la red, sin incurrir en una instalación típica local y que el mantenimiento sea de forma centralizada en el servidor de aplicaciones.

OBJETIVOS

General

Proporcionar una herramienta que facilite la gestión de procesos académicos para los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Innovar con alta tecnología el área de Control Académico de la institución, para fortalecer sus operaciones diarias.
2. Diseñar una solución robusta del sistema de gestión académica que se adapte a las necesidades actuales.
3. Facilitar el proceso de asignaciones y visualización de notas a los estudiantes.
4. Facilitar el proceso de gestión de notas a los docentes.
5. Facilitar el proceso de gestión académica al personal administrativo.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de tecnología de varias instituciones se ve reflejada en la saturación de trabajo que tienen día tras día.

Una institución que representa lo anterior es la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual carece de soluciones tecnológicas en la ejecución de sus procesos internos.

Para mitigar el problema tecnológico que enfrenta la Facultad se analiza la situación actual, identificando cada una de sus necesidades, para luego priorizar y seleccionar un área de acción en la que se deberá trabajar y lograr automatizar el proceso en cuestión.

El área seleccionada es Control Académico; se identifican varias fallas en sus sistemas actuales de información, lo que significa aplicar reingeniería a los procesos de asignación y control de notas, los cuales sufragan la necesidad más evidente en la institución.

Con base en los procesos de asignación y control de notas, se derivan aproximadamente 30 módulos que serán implementados en este proyecto; comprendiendo únicamente la codificación del sistema, ya que la migración de datos y reportería necesarias son proyectos dependientes que deben ser gestionados al finalizar este. La solución será el desarrollo de un sistema de información con ambiente web, utilizando para su construcción un *framework* de desarrollo de aplicaciones, logrando implementar una solución robusta y de alta tecnología que se adapte a las necesidades de la institución.

El proyecto será construido con base en la metodología iterativa incremental, buscando crear un producto de calidad a partir de las revisiones realizadas a cada entregable presentado, durante todo el ciclo de desarrollo donde el personal administrativo de la institución deberá aprobar cada iteración.

Una vez implementado el sistema se dará una capacitación a los usuarios involucrados sobre el manejo total de la funcionalidad implementada, y la administración básica de las herramientas utilizadas para el desarrollo.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

El proceso de gestión académica en la Facultad de Odontología ha venido en constante avance tecnológico en la última década, pero el ciclo de maduración de sus productos de software ha sido demasiado escaso, impactando drásticamente en el desarrollo tecnológico de la Facultad.

Para amortiguar el impacto descrito anteriormente se aplica reingeniería en los procesos de mayor prioridad; este proyecto se enfoca en la gestión académica, logrando crear software que se adapte a las nuevas necesidades que la institución demanda, logrando una automatización completa de sus procesos. Teniendo los procesos automatizados, el personal administrativo tendrá una reducción drástica de tareas, siendo un objetivo de este proyecto la agilización de la gestión académica; proceso que será analizado y solucionado con este proyecto.

1.1. Antecedentes de la empresa

La Facultad de Odontología se dedica a graduar profesionales en la rama médica específicamente en el área estomatológica u odontológica, contribuyendo así en el desarrollo del país. Su objetivo es proporcionar las condiciones adecuadas para que el estudiante obtenga los conocimientos y desarrolle habilidades intelectuales y psicomotoras, hábitos y actitudes esenciales para el ejercicio de una estomatología técnica, científica, ética y socialmente adecuada para Guatemala, que tome en consideración el ambiente total y que otorgue los servicios de salud estomatológicos más eficaces y eficientes, tanto de carácter individual como colectivo.

1.1.1. Reseña histórica

La Facultad de Odontología ha tenido varios cambios desde su fundación; a lo largo de sus 118 años de historia ya es parte de la evolución de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.1.1.1. Inicios de la institución

Los estudios de odontología se iniciaron en Guatemala en forma organizada con la fundación del Instituto Dental, como una dependencia de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, el 1 de mayo de 1895, por Decreto Legislativo No. 297.

Posteriormente, el 1 de abril de 1940, se creó la Facultad de Odontología por Decreto Gubernativo No. 2336. Su junta directiva se instaló el 9 de abril y tuvo como sede el edificio que ocupaba anteriormente la Escuela Dental.¹

De esa manera, la Facultad de Odontología desarrolló sus actividades hasta el año 1965, durante el cual se dio inicio a una modificación en su plan de estudios que tenía como una de sus principales características la realización sistemática, gradual y creciente de experiencias docentes con la comunidad, concluyendo con la realización del programa de Ejercicio Profesional Supervisado, que vino a constituir el sexto año de la carrera. En ese entonces los estudiantes de Odontología se integraban efectivamente a su Facultad hasta el tercer año de sus estudios universitarios.²

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala. Curriculum de la Facultad de Odontología, USAC. http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/leyesynormas/curriculum_fdeo.pdf. Consulta: 13 de febrero de 2014.

² *Ibid.*

En 1968, al desaparecer el Departamento de Estudios Generales, los estudiantes de Odontología de primer y segundo año se incorporaron a la Facultad de Ciencias Médicas; este evento generó que a través de los años se concluyera que la formación que se impartía no llenaba las expectativas de los futuros odontólogos.³

Así, en 1993 se conoció el informe de una comisión específica, conformada con el objeto de analizar la situación del currículo de la Facultad. Dicho informe evidenció a través del análisis el impacto negativo en la formación del estudiante y en la distribución del tiempo, ocasionando frustración de los sectores docente y estudiantil, generando hacinamiento e incremento de la repitencia estudiantil.⁴

1.1.1.2. Evolución de la institución

Debido a la problemática que se estaba teniendo, se llevaron a cabo reuniones de trabajo en las cuales participaron estudiantes, profesores, directores, coordinadores y autoridades de la Facultad, quienes realizaron una evaluación del pènsum y los contenidos temáticos, a efecto de complementar el nuevo diseño curricular.⁵

Más adelante la Junta Directiva de la Facultad de Odontología aprobó el reordenamiento curricular correspondiente, según consta en el punto primero del acta 24495 del 29 de noviembre de 1995, para que así se mejore la calidad del profesional egresado.⁶

³ Universidad de San Carlos de Guatemala. Curriculum de la Facultad de Odontología, USAC. http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/leyesy normas/curriculum_fdeo.pdf. Consulta: 13 de febrero de 2014.

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

⁶ Ibid.

Como resultado de un seminario realizado en 1995, se definió la finalidad de la Facultad de Odontología de la manera siguiente: "Orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la formación de recursos humanos estomatológicos adecuados para Guatemala, con una base científica sólida y con capacidad para aplicar teórica y prácticamente el enfoque científico y tecnológico para la búsqueda de soluciones a los problemas del ejercicio de la profesión, bajo normas éticas y de servicio que, mediante la aplicación de medidas preventivas e integrales, logren un impacto eficaz en el mejoramiento de la salud bucal de la mayoría de guatemaltecos, contribuyendo con ello a elevar su calidad de vida".⁷

1.1.1.3. Misión

“La Facultad de Odontología es una unidad académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, responsable de brindar una formación académica integral, de alta calidad y actualizada al recurso humano en el área del conocimiento estomatológico, con valores éticos, especialmente de responsabilidad y compromiso con el desarrollo sostenible nacional y regional, teniendo en cuenta la diversidad cultural, social y lingüística del país. Asimismo, se propone plantear propuestas de solución a la problemática nacional en materia de salud estomatológica y contribuir al desarrollo nacional a través del aporte de profesionales dedicados al servicio, la investigación y la aplicación de la innovación tecnológica, respaldados por una organización administrativa que da continuidad y fluidez a los procesos”.⁸

⁷ Universidad de San Carlos de Guatemala. Curriculum de la Facultad de Odontología, USAC. http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/leyesyformas/curriculum_fdeo.pdf. Consulta: 13 de febrero de 2014.

⁸ Ibid.

1.1.1.4. Visión

“La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala es la unidad académica en educación superior de mayor trayectoria como formadora de profesionales certificados y acreditados en el campo de la estomatología. Es una Facultad altamente competitiva, involucrada y comprometida de forma institucional con el contexto nacional en la solución de los problemas estomatológicos que afronta la sociedad guatemalteca. Cuenta con personal docente y administrativo calificado e identificado con los fines y principios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que atiende con amabilidad, respeto y profesionalismo a las personas que demandan servicios de salud”.⁹

Además genera e impulsa políticas e iniciativas de ley, promoviendo y desarrollando proyectos de impacto social en materia de salud bucal. Como institución se inserta en el contexto educativo nacional e internacional con programas de formación académica de pregrado y posgrado, fomentando el intercambio y actualización constantes con centros de formación e investigación a nivel nacional, regional e internacional.¹⁰

1.1.1.5. Servicios que realiza

El principal servicio que brinda es egresar al mayor número de profesionales especializados en el área de odontología. Asimismo cuenta con el servicio de formar profesionales calificados en distintos programas de postgrados.

⁹ Universidad de San Carlos de Guatemala. Curriculum de la Facultad de Odontología, USAC. http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/leyesnормas/curriculum_fdeo.pdf. Consulta: 13 de febrero de 2014.

¹⁰ Ibid.

También cuenta con el servicio de clínica odontológica donde los estudiantes practican la teoría aprendida en clase, por lo que deben aplicar ciertos procedimientos a personas externas para validar lo aprendido y aprobar sus cursos.

1.2. Descripción de las necesidades

Las necesidades que tiene la institución son diversas; se pueden observar a simple vista ya que no se tiene un área específica que vele por el desarrollo tecnológico en toda la Facultad.

Asimismo se indaga sobre los procesos que necesita agilizar, en general se detectaron las unidades de Control Académico y la clínica médica, siendo los proyectos más grandes y de mayor relevancia para sus autoridades.

Siguiendo la identificación de necesidades en el resto de áreas dentro de la Facultad, se puede visualizar que las áreas de caja, bodega, dispensario y biblioteca necesitan apoyo tecnológico para agilizar sus procesos.

1.2.1. Necesidades por área

En cuanto al área de Clínica Médica se necesita la digitalización completa que permita a los doctores, tanto estudiantes que realizan el trabajo como a los docentes que supervisan lo mismo, poder llevar un archivo virtual de cada expediente a su cargo con el fin de realizar un diagnóstico eficaz, logrando ejecutar un trabajo de mayor calidad al paciente.

Se observa que no se tiene infraestructura para desarrollar una solución concreta, por lo que debe considerarse como un proyecto más a completar.

Debido a lo anterior se propone utilizar los recursos que Rectoría provee a sus dependencias cuando lo solicitan, pero la institución no cuenta con una comunicación directa de alto rendimiento que pueda servir para aprovechar dicho recurso, siendo un proyecto alternativo al antes mencionado.

En el área de caja se realizan ciertos pagos por parte de los estudiantes, por ejemplo su matrícula o equipo odontológico, los cuales deben reportarse a las distintas áreas para la solvencia de los mismos; actualmente todo el control se lleva en papel, debido a esto se propone el desarrollo de un software que contabilice y provea un enlace a las distintas áreas para su respectiva validación.

En el área de bodega se lleva el control de todos los insumos que la Facultad utiliza para que funcione el área de clínica médica; actualmente todo el control se lleva en papel, siendo un proceso lento y tedioso el manejo de un inventario grande y variado, por lo que se propone el desarrollo de un software que administre estos insumos.

El área de dispensario es parecida al área de bodega, por lo que se podría acoplar con el software desarrollado perfectamente, aunque el proceso es lento mayormente por la interacción directa con el estudiante, necesitando un control más rígido y a la vez ágil.

El área de biblioteca brinda a los estudiantes diversas fuentes de consulta académica; por tanto debe llevar un control óptimo de los préstamos y pagos realizados por los estudiantes, ya que influye su solvencia en el proceso de inscripción general y exámenes practicados.

Actualmente se maneja todo el control en papel, debido a ello se propone agilizar el proceso utilizando un software que sirva para controlar los préstamos y pagos, y brindar un enlace para que las distintas áreas puedan validar dichas solvencias sobre el alumnado.

Finalmente se analiza el área de Control Académico; en esta se puede visualizar cierto avance tecnológico aunque no óptimo, ya que cuenta con software que ayuda en la realización de ciertas tareas. Analizando minuciosamente la gestión académica del área, se puede determinar que el software utilizado es obsoleto, complicando aún más cada tarea que realizan.

En la siguiente tabla se resumen las necesidades identificadas en la institución por área específica, la prioridad referida es urgente cuando se acerca a cero.

Tabla I. **Necesidades identificadas por área**

ÁREA	PROYECTO	PRIORIDAD
Control Académico	Control de asignaciones para estudiantes y gestión de notas por docentes.	1
Clínica médica	Digitalización completa de la clínica médica.	2
Caja	Gestión contable de pagos de la institución.	3
Bodega	Gestión completa de suministros para clínica médica.	4
Dispensario	Gestión del inventario de suministros proporcionados a estudiantes.	5
Biblioteca	Gestión de préstamo de libros y control de pagos.	6

Fuente: elaboración propia.

1.2.1.1. Análisis del área de Control Académico

Se determina que al software que utilizan nunca le han dado mantenimiento ante fallas ocurridas; asimismo las necesidades de la institución han cambiado desde su desarrollo hasta el presente, lo que conlleva a determinar si se reutiliza parte de este software o es necesario cambiar de tecnología y por consiguiente de software.

Para decidir si es necesario desarrollar un nuevo software se analiza su funcionamiento, determinando algunas fallas cruciales descritas en la siguiente tabla.

Tabla II. **Fallas detectadas en el sistema**

FALLA	IMPACTO
Problemas de usabilidad por usuarios no expertos	Bajo
Procesos no automatizados	Medio
Imparcialidad en las funciones implementadas	Medio
Problema de portabilidad entre sistemas operativos	Medio
Generación de funciones con errores	Alto
Problemas de mantenimiento ante cualquier eventualidad	Alto

Fuente: elaboración propia.

1.3. Priorización de las necesidades

Se les presenta a las autoridades de la Facultad los distintos proyectos identificados, determinando junto a ellos los de mayor prioridad y ejecución inmediata.

Se recomienda que el área de Control Académico sea la primera en recibir apoyo tecnológico, ya que la parte académica que involucra asignaciones y gestión de notas es de suma importancia para su funcionamiento y cumplimiento de sus objetivos.

La visión para el proyecto completo será que toda asignación y gestión de notas se realice por medio de la web, así como toda certificación que necesite la parte administrativa; también se buscará cambiar la fachada del portal web que será el medio de acceso al software del presente proyecto.

Por lo que se propone y aprueba el desarrollo de un nuevo software que gestione el control académico de forma óptima, debido al poco alcance que se abarca; derivado del corto tiempo autorizado se inicia con el desarrollo de la primera fase de la implementación del software.

La primera fase de implementación abarca la reingeniería de los procesos de asignación y gestión de notas, por lo que se crea un sistema web que administre dichos procesos académicos y todo lo relacionado con ellos.

Por lo que el alcance del proyecto será la codificación del nuevo sistema; la migración de información de la base de datos actual hacia la base de datos de este nuevo sistema será un proyecto dependiente, al igual que la reportería involucrada en certificaciones o constancias emitidas por la institución.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

El área elegida de acción en la Facultad es Control Académico, por su impacto en el control del rendimiento del alumnado representado en las notas almacenadas y gestionadas para su respectiva validación al finalizar su carrera.

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de la primera fase del sistema de control académico adaptado a las necesidades actuales de la institución, por lo que se implementan ciertos módulos del sistema, siendo los prioritarios para iniciar con la fase de desarrollo.

Debido a que el sistema será creado en su totalidad, se debe aplicar reingeniería en los procesos de asignaciones y gestión de notas para usuarios administrativos, cajeros, docentes y alumnos que juegan un papel específico en cada proceso.

La visión del proyecto es la agilización del proceso de asignación para alumnos de primer ingreso registrados por el personal administrativo, así como la asignación de alumnos de reingreso desde un sitio web centralizado. Al igual que el respectivo ingreso de notas por parte de los docentes y aprobación en acta real de cada curso por el personal administrativo, logrando con ello la visualización en tiempo real de sus notas por los alumnos. El producto final será realizado de forma iterativa e incremental, de modo que los usuarios finales prueben y validen cada entregable, para garantizar la calidad al terminar el sistema.

El sistema busca ser robusto y seguro, para lo cual se basa en marcos de trabajo y herramientas de alta tecnología para construir un producto que satisfaga las expectativas del usuario final.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Se investigó sobre las necesidades apremiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, respecto de los procesos de asignaciones y gestión de notas para usuarios administrativos, cajeros, docentes y alumnos, y se comprobó que se necesita una reingeniería de los mismos, para tecnificar todos los datos.

2.2.1. Aplicación web

Las aplicaciones web generalmente utilizan tres componentes principales que son:

- El cliente es el navegador que se utilice, para realizar las peticiones sobre una aplicación en particular.
- El servidor es el componente que resuelve todas las peticiones que sean realizadas sobre una aplicación que esté previamente montada.
- El protocolo es el medio por el cual se comunican ambas partes, el cliente y el servidor, estandarizando la forma de envío y recepción de paquetes de información.

2.2.1.1. Ventajas

- **Mantenimiento:** que hace referencia a la facilidad de modificar el código de la aplicación y que los cambios se repliquen a todos los clientes solo cambiando dicho código en el servidor.
- **Portabilidad:** que se representa a través de la usabilidad de la aplicación desde cualquier ordenador que esté conectado a la red y que tenga un navegador instalado.
- **Eficiencia:** enfocada en el bajo consumo de recursos por parte del cliente, al no tener instalada la aplicación en el ordenador.

2.2.2. Arquitectura del software

La arquitectura que se implemente influye directamente en el rendimiento, escalabilidad, flexibilidad y seguridad de la aplicación a desarrollar.

La mayoría de aplicaciones modernas utilizan la arquitectura cliente-servidor; en dicha arquitectura se tiene dos componentes importantes, los cuales son el cliente y el servidor.

El cliente es el encargado de solicitar los recursos a través de una petición al servidor; luego el servidor resuelve la petición con sus propios recursos y responde directamente al cliente.

Existen algunas variaciones a la arquitectura cliente-servidor mediante la integración de más niveles o capas que separan los servicios provistos por el servidor, siendo una arquitectura más robusta.

2.2.2.1. Arquitecturas multicapa y multinivel

En este tipo de arquitectura se manejan dos conceptos importantes: la capa y el nivel.

El concepto de capa hace referencia a la parte arquitectónica del software como tal, en palabras simples se refiere a la forma en que está estructurado el código de la aplicación.

El concepto de nivel se refiere a la parte física de la arquitectura en la cual se ejecuta cada servicio o componente de la aplicación; comúnmente cada capa se aloja en un nivel.

Por lo tanto, una capa de la arquitectura se despliega en un nivel en particular; dependiendo del recurso disponible o las necesidades del negocio, así se pueden distribuir.

Las ventajas que proporciona esta arquitectura se detallan a continuación:

- Mayor escalabilidad: ya que se puede mejorar cada uno de los servicios de forma independiente y transparente al usuario; comúnmente se requiere el aumento de recursos en los servidores para amortiguar el impacto de una creciente en el tráfico de peticiones, por lo que podrían adaptarse fácilmente más nodos en el servidor en cuestión, resolviendo así el problema.
- Fácil mantenimiento: al tener los servicios o funciones distribuidos entre capas, pueden modificarse los mismos ante cualquier cambio solicitado sin afectar al resto de capas, haciendo más flexible la aplicación.

- Mayor seguridad: esta se puede definir independientemente para cada servicio y en cada capa.
- Mejor rendimiento: ya que las tareas se comparten entre los servidores dedicados que se utilicen al procesar cada petición.

2.2.3. Patrones de diseño

Un patrón de diseño es un esquema utilizado para solucionar un problema típicamente conocido. Estos esquemas fueron probados y validados previamente, para garantizar que la solución planteada sea factible.

Los patrones de diseño frecuentemente son utilizados en el desarrollo de sistemas de información; se clasifican en patrones de creación, estructurales y de comportamiento.

Los patrones de creación definen la forma en que cada objeto se instancia y a su vez oculta el detalle de creación de objetos a bajo nivel. Los estructurales definen la composición de los objetos y la forma en que se acoplan para formar una estructura robusta. Los de comportamiento definen la forma en que se comunican los objetos, así como la cooperación necesaria para lograr un objetivo en común.

2.2.3.1. Patrón MVC

Este patrón es típicamente conocido como patrón modelo-vista-controlador. El modelo separa la interacción de los objetos con los datos que utiliza; es decir maneja la persistencia de los datos y la lógica del negocio, logrando independencia con el resto de componentes ante cualquier cambio.

La vista define toda la parte visual que se necesite implementar para que el usuario pueda operar la aplicación, por lo que debe tener comunicación directa con el modelo.

El controlador define el flujo de la aplicación, es decir, la forma en que la aplicación reacciona ante las operaciones que ejecute el usuario.

2.2.4. Framework

Un *framework* es una estandarización de conceptos, valores y prácticas que facilitan el desarrollo de aplicaciones; también se conoce como marco de trabajo. Regularmente incluye librerías, herramientas, lenguaje definido y programas que ayudan al desarrollo simple de aplicaciones; por ejemplo, la construcción automática de código con una simple acción.

Utilizar un marco de trabajo para desarrollar una aplicación acelera su construcción drásticamente, ya que el desarrollador se enfoca en la lógica del negocio sin preocuparse de la construcción total de la aplicación.

2.2.4.1. Oracle Application Development Framework

Oracle ADF es un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones Java EE. Provee un conjunto de componentes, estándares y patrones de diseño que facilitan grandemente el desarrollo de aplicaciones web. Entre las características que ofrece Oracle ADF están:

- **Facilidad de desarrollo:** a través de su herramienta para la construcción de aplicaciones de forma visual y declarativa se reduce poco a poco la escritura de código excesiva.

- Portabilidad de librerías: ya que se pueden instalar en cualquier servidor de aplicaciones que soporte los estándares Java EE.
- Solución robusta: provee el marco de trabajo para el desarrollo de la aplicación en todas las fases del ciclo de vida del proyecto de software.

2.2.5. Entorno de desarrollo integrado

Se conoce comúnmente como IDE, es un programa que contiene un conjunto de herramientas integradas que facilita el desarrollo de aplicaciones.

Una característica fundamental es la forma de centralizar lo necesario para lograr un desarrollo acelerado e intuitivo.

2.2.5.1. Oracle JDeveloper Studio

Es un IDE que simplifica el desarrollo de aplicaciones Java EE, así como soluciones SOA.

JDeveloper es propiedad de Oracle, pero puede utilizarse para desarrollar de forma libre cualquier tipo de aplicaciones.

JDeveloper está certificado para el desarrollo de aplicaciones ADF por tener el soporte de Oracle en ambas soluciones.

Entre las características con que cuenta JDeveloper están:

- Ofrece un entorno de desarrollo completo, ya que está presente en todas las fases del ciclo de desarrollo de software.

- Ofrece soporte para varios lenguajes como Java, HTML, XML, SQL, PL/SQL, Javascript, PHP, Oracle ADF, UML y otros.
- Ofrece un completo conjunto de características de codificación visuales y no visuales que proporcionan diferentes puntos de vista del código.
- Ofrece diálogos que guían el uso de componentes Java EE, para un desarrollo simple e intuitivo.

2.2.6. Servidor de aplicaciones

Estos servidores tiene como tarea la ejecución de ciertas aplicaciones ante la petición de un usuario. Surgen ante la necesidad de ejecutar aplicaciones web sofisticadas ante el cambio de nuevas tecnologías y evolución de las mismas.

La principal función del servidor de aplicaciones es la ejecución eficiente y eficaz de los procedimientos necesarios, para darle soporte a cada aplicación que debe desplegar. Algunos servidores de aplicaciones implementan servicios como *clustering*, *fail-over* y balanceo de carga, por lo que los expertos pueden centrarse en desarrollar la lógica de negocio de la aplicación.

2.2.6.1. Ventajas

- Aplicaciones centralizadas debido a que la integridad del código y datos están en un servidor de aplicaciones, es decir, que toda actualización a una aplicación en particular se ve reflejada para todos los usuarios que la acceden.

- Configuración centralizada debido a que toda configuración necesaria para que se ejecute una aplicación correctamente, debe modificarse en el servidor de forma centralizada.

2.2.6.2. Oracle GlassFish Server Open Source Edition

Este es un servidor de aplicaciones de software libre provisto por Oracle, se distribuye bajo las licencias CDDL y GNU GPL.

GlassFish proporciona un servidor ligero y modular para el desarrollo de aplicaciones basadas en la plataforma Java EE 6 y servicios Web Java. Ofrece alto rendimiento, escalabilidad y fiabilidad en el despliegue de aplicaciones. Está construido bajo una arquitectura modular y extensible de nueva generación, especialmente regido por las especificaciones OSGi.

2.2.7. Sistema de bases de datos

Una base de datos en esencia es un sistema informático para el almacenamiento de registros. En detalle, un sistema de base de datos es un programa que guarda información que puede ser gestionada por los usuarios asociados mediante peticiones a dicho sistema. Está compuesto por cuatro principales componentes que son datos, usuarios, software y hardware.

- Los datos: son el conjunto de información que está almacenada para su respectiva consulta por parte de los usuarios.
- Los usuarios: se refiere a todos aquellos que puedan establecer una conexión hacia los datos y consultarlos; se destaca el usuario administrador de la base de datos o DBA.

- El software: lo componen todos los programas que interactúan para gestionar los datos y resolver peticiones realizadas por los usuarios; comúnmente se conoce como DBMS, que corresponde a la capa entre los datos físicos y los usuarios.
- El hardware: es todo el recurso necesario para ejecutar los programas, en especial recurso como disco, memoria y procesador.

2.2.8. Metodología iterativa e incremental

Esta metodología está diseñada para la gestión de proyectos que involucran el desarrollo de software. Se basa del modelo en cascada; dicho modelo es muy riguroso al tener que finalizar cada fase para pasar a la siguiente, las etapas son: análisis, diseño, implementación y pruebas.

Asimismo se basa en el modelo iterativo que consiste en desarrollar el proyecto por versiones, utilizando en cada versión el modelo en cascada, con el fin de mejorar el producto en cada iteración o versión.

También se basa en el modelo incremental; este es muy interactivo en el sentido de desarrollar prototipos a lo largo del tiempo, por lo que constantemente se están entregando ciertos módulos funcionales.

Por lo tanto, la metodología iterativa e incremental se enfoca en desarrollar un producto de forma evolutiva, entregando partes funcionales al usuario para que valide o se gestionen cambios lo antes posible, generando un producto adaptado a las necesidades solicitadas.

2.2.8.1. Ventajas

- Rápida gestión de las expectativas del cliente sobre el proyecto
- Efectiva gestión de cambios en etapas tempranas
- Facilidad para visualizar el avance del proyecto
- Aprendizaje acelerado en cada iteración
- Aumenta la calidad del producto al validar las iteraciones el usuario

2.3. Presentación de la solución del proyecto

El sistema a desarrollar con el presente proyecto va dirigido a la gestión de tareas académicas por el personal administrativo; también incluye la gestión de notas por parte de docentes y la respectiva visualización de notas por parte de los alumnos.

La característica más importante que debe cumplir el sistema es la portabilidad, ya que permite ser utilizada desde cualquier dispositivo con acceso a la red y un navegador web para poder ser desplegada, independientemente del sistema operativo de dicho dispositivo.

Esto permite que el personal administrativo de la Facultad siga operando tras cierres de edificios, al igual que los docentes puedan ingresar notas a cualquier hora y desde cualquier lugar si se encuentran fuera del país. Por lo tanto, se determina que la aplicación a desarrollar tendrá un entorno web; partiendo de eso se analizan y seleccionan las herramientas para implementar la solución deseada.

2.3.1. Tecnología para el desarrollo

La tecnología a utilizar debe ser escalable debido al número variable de alumnos y docentes que estará accediendo al sistema cada periodo de asignación y periodo de ingreso de notas. Asimismo debe ser segura, ya que estará publicado en la web para cualquier gestión académica que se necesite, siendo un sitio altamente ingresado.

También debe tomarse en cuenta la modularidad del sistema, es decir, dividir cada parte de su estructura según el propósito que juegue en el sistema como tal, lo que significa mayor consistencia, robustez, mantenibilidad y demás aspectos.

Por lo anterior, se determina que la aplicación será desarrollada bajo las especificaciones Java EE, ya que es una plataforma para el desarrollo y ejecución de aplicaciones que permite utilizar arquitectura multicapas a través de la ejecución de los componentes del software de forma modular.

Como la aplicación a desarrollar tendrá los estándares Java EE, se elige un marco de trabajo que facilite el desarrollo del proyecto; lo que significa centrarse en el desarrollo de la lógica del negocio siendo la parte más importante.

La tecnología seleccionada como marco de trabajo es Oracle ADF, la cual proporciona componentes, estándares y patrones de diseño que facilitan el desarrollo de aplicaciones web basadas en Java EE. Asimismo se utiliza JDeveloper como entorno de desarrollo integrado, para desarrollar la aplicación de forma más intuitiva y rápida con base en el marco de trabajo establecido.

Por lo tanto, se aplican patrones de diseño como el patrón MVC para la separación en capas de la aplicación, teniendo herramientas específicas a utilizar en cada capa establecida por el marco de trabajo y contenidas en el entorno de desarrollo integrado, logrando implementar una aplicación robusta en poco tiempo.

La aplicación ADF implementada será montada en un servidor de aplicaciones certificado, para que se despliegue y pueda ser usada por cualquier usuario totalmente libre de licenciamiento, siendo la mejor opción *GlassFish* en su versión *Open Source*.

Entre los beneficios que se obtiene al utilizar un servidor *GlassFish* son:

- Está certificado bajo los estándares Java EE 6.
- Implementa *Web Profile*, por lo que incluye solo parte de las API; básicamente las que están orientadas a la construcción de aplicaciones web en Java.
- Fácil uso y administración a través de su interfaz web de todos sus componentes.
- Es ligero, comparado con otros servidores de su tipo.
- Permite implementar *clustering*, obteniendo con ello:
 - Alto rendimiento
 - Alta disponibilidad
 - Balanceo de carga

- Escalabilidad
- Administración centralizada de cambios de configuración hacia cualquier aplicación.
- Soporte por toda la comunidad *GlassFish* en la web.

La base de datos utilizada para acoplar la aplicación será Postgresql, siendo la misma establecida por la institución por adaptarse perfectamente a la tecnología seleccionada.

2.3.1.1. Detalle de la tecnología

Las herramientas utilizadas para el desarrollo han sido seleccionadas de acuerdo con la compatibilidad que tiene cada una con base en la versión estable publicada.

Tabla III. **Tecnología utilizada**

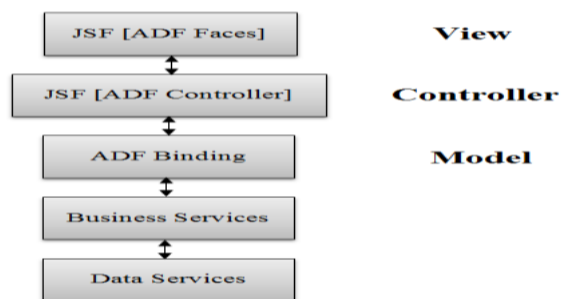
HERRAMIENTA	NOMBRE	VERSIÓN
Java empresarial	Java Development Kit	6.45
Entorno de desarrollo integrado	Oracle JDeveloper Studio	11.1.2.3
Marco de trabajo	Oracle Application Development Framework	11.2.3
Servidor de aplicaciones	Oracle GlassFish Server Open Source Edition	3.1.2.2
Base de datos	Postgresql	9.2.8

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Arquitectura de software

La arquitectura que propone Oracle ADF para el desarrollo de aplicaciones web se detalla en la siguiente figura.

Figura 1. **Arquitectura ADF**



Fuente: elaboración propia.

Se describen los componentes usados en cada capa de la aplicación; en esencial se utiliza *JavaServer Faces* en la vista y el controlador.

El componente JSF es una tecnología para el desarrollo de aplicaciones web que simplifica la construcción de la interfaz de usuario en aplicaciones Java EE.

El componente a usar en el modelo es *ADF Binding*, que simplifica la manipulación de los datos que interactúan en la aplicación.

Los *business services* incluyen la manipulación de *Web services*, *EJB Session Beans*, *ADF Business Components*, *JavaBeans*, entre otros.

Los ADF *Business Components* cuentan con tres componentes importantes que son:

- *Entity objects*: estos corresponden a la estructura del objeto del negocio; comúnmente se tiene un componente por cada tabla de la base de datos y son responsables de las operaciones inserción, consulta, actualización o eliminación de datos.
- *View objects*: corresponden a una colección de *Entity objects*, que comúnmente hacen referencia a una tupla de una tabla, en particular de la base de datos, por lo que se tendrán tantos datos como tuplas tenga la tabla devuelta.
- *Application modules*: sirven como interfaz entre la capa del modelo y el controlador, ya que proporcionan el acceso al modelo construido de la aplicación.

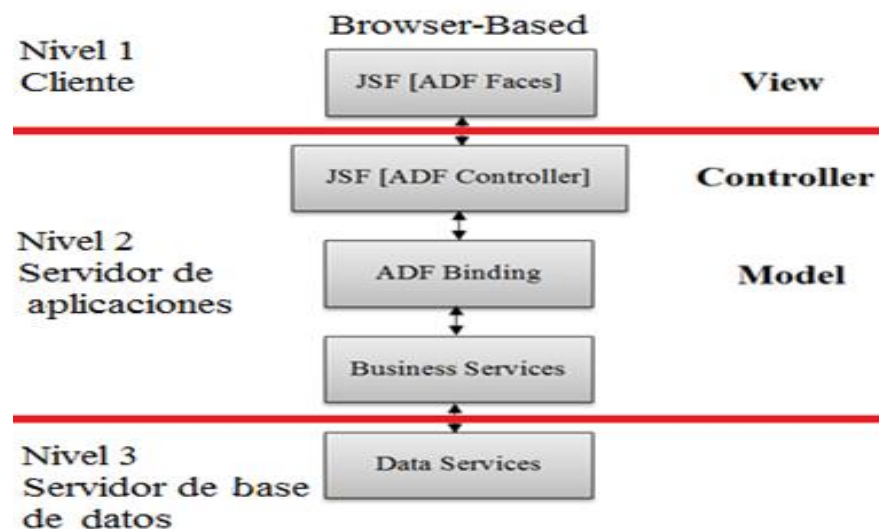
Los *Data services* se refieren la manipulación directa de la base de datos, servicios web y otros. Se puede decir que los *Data services* representan la capa de persistencia de los datos.

2.3.2.1. Arquitectura de 5 capas y 3 niveles

La arquitectura ADF establece 4 capas en sus aplicaciones web; agregando la capa persistente de los datos se tienen 5 capas en que se distribuye el sistema completo. Debido a las ventajas (escalabilidad, mantenibilidad, seguridad y rendimiento) que propone una arquitectura multinivel, se pueden separar las capas en varios niveles específicos.

Se dispone de 2 servidores para ejecutar el sistema, para lo cual se establece la distribución por nivel indicada en la siguiente figura.

Figura 2. **Arquitectura implementada**



Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Módulos implementados

El proyecto está compuesto de múltiples módulos que interactúan entre sí, los cuales están clasificados en tres grandes ramas que son: gestión de usuarios, asignaciones y gestión de notas.

2.3.3.1. Módulo de registro de usuarios

Este módulo es visible para usuarios administradores; consiste en el registro de datos del usuario a la base de datos y el registro de las credenciales del usuario en el LDAP, embebido del servidor de aplicaciones.

2.3.3.2. Módulo de acceso a usuarios

Este módulo es visible para todo público, ya que es la puerta de entrada de cualquier usuario, consiste en la autenticación y autorización del recurso.

2.3.3.3. Módulo de perfil de datos

Presenta los datos de cada usuario autenticado en el sistema, así como cualquier actualización de datos sobre su propia información.

2.3.3.4. Módulo de recuperación de contraseña

Es visible para todo público, ya que sirve para recuperar contraseña en caso de olvidarse. Las características más importantes de este módulo son:

- Manejo de captcha por seguridad: esta característica del módulo es importante por el hecho de proveer un medio de prevención a algún tipo de ataque por medio de métodos automatizados que tenga por objetivo quebrantar la vulnerabilidad del sistema.
- Notificación por correo electrónico: esta característica del módulo es vital para notificar al usuario el cambio de contraseña del sistema de una forma confiable e intuitiva, logrando así que el usuario recupere su acceso.

2.3.3.5. Módulo de gestión de usuarios

Este módulo consiste en la visualización, actualización, filtrado e impresión de la información de cada usuario registrado en la base de datos. Es visible para usuarios administradores,

2.3.3.6. Módulo de gestión de pénom

Este es visible para usuarios administradores; consiste en la inserción, actualización, eliminación, filtrado e impresión de pénom de estudios.

2.3.3.7. Módulo de gestión de cursos

Es visible para usuarios administradores; consiste en la inserción, actualización, eliminación, filtrado e impresión de los cursos registrados a un pénom de estudios en particular.

2.3.3.8. Módulo de gestión de secciones

Consiste en la inserción, actualización, eliminación, filtrado e impresión de secciones, registrada por año de la carrera y ciclo académico en cuestión. Este módulo es visible para usuarios administradores.

2.3.3.9. Módulo de gestión de calendario

Este módulo consiste en la inserción, actualización, eliminación, filtrado e impresión de actividades como el registro del periodo de asignación para un ciclo regular, primera recuperación o segunda recuperación; también incluye el registro del periodo de ingreso de notas a estudiantes por curso, con base en el periodo asignado. Es visible para usuarios administradores.

2.3.3.10. Módulo de gestión de pagos en caja

Este módulo es visible para usuarios con rol de caja; consiste en la inserción, actualización y filtrado de pagos realizados por los estudiantes, como

pago de mobiliario y equipo de uso por año, pago de primera recuperación y pago de segunda recuperación.

2.3.3.11. Módulo de gestión de contraseña de biblioteca

Este módulo es visible para usuarios administradores; consiste en la inserción, actualización, eliminación, filtrado e impresión de contraseñas aleatorias asignadas a cada estudiante que tiene problemas con su solvencia en biblioteca de la Facultad.

2.3.3.12. Módulo de asignación primer ingreso

Este módulo consiste en el registro de la información a la base de datos, así como la asignación de cursos para primer año de la carrera a cada estudiante. Es visible para usuarios administradores.

La característica más importante de este módulo es consumir el servicio web de registro y estadística. Esta característica del módulo es importante porque valida la plena inscripción o pago de matrícula para el nuevo ciclo académico en la Universidad, requerimiento indispensable para toda asignación en la Facultad.

2.3.3.13. Módulo de asignación reingreso a usuarios estudiantes

Este módulo es visible para usuarios estudiantiles; consiste en la asignación de cursos para cada ciclo académico.

Las características más importantes de este módulo son:

- Validar fechas permitida para asignaciones: esta característica del módulo es importante porque permite la asignación de cursos a los estudiantes con base en un periodo establecido.
- Verificar solvencia con biblioteca: esta característica del módulo es importante porque controla las solvencias de cada estudiante respecto del préstamo de libro o cualquier otro inconveniente con biblioteca de la Facultad.
- Consumir el servicio web de registro y estadística: esta característica es importante porque garantiza la plena inscripción del estudiante en la universidad, en el ciclo académico en que se está asignando los respectivos cursos.
- Verificar la repitencia de cursos: controla el número de repitencias permitidas por curso, bloqueando toda asignación que rebase las cuatro oportunidades permitidas, según reglamento.
- Gestión de los nuevos cursos a asignarse: esta característica es importante ya que verifica cada curso aprobado por el estudiante, logrando con esto determinar qué año y cursos de la carrera le corresponden.
- Generación de clave de seguridad: es importante porque proporciona un método para garantizar la veracidad de la asignación en el sistema por cada estudiante.

2.3.3.14. Módulo de asignación de cursos a docentes

Este módulo es visible para usuarios administradores, consiste en la asignación de cada curso por sección, año de la carrera y ciclo académico a un docente respectivo, para que así pueda gestionar sus notas.

2.3.3.15. Módulo de asignación de alumnos a secciones de tamaño óptimo

Este módulo consiste en repartir el total de alumnos por año de la carrera en cada una de las secciones habilitadas del mismo año, de tal manera que quede un número igual o parecido de alumnos nuevos y de alumnos de reingreso en cada sección. Es visible para usuarios administradores.

2.3.3.16. Módulo de asignación de alumnos a secciones de tamaño fijo

Este módulo es visible para usuarios administradores. Consiste en repartir con base en un número fijo de alumnos por año de la carrera, en cada una de las secciones habilitadas del mismo año, de manera que quede un número fijo de alumnos nuevos y otro número de alumnos de reingreso en cada sección.

2.3.3.17. Módulo de visualización de notas generales

Este módulo es visible para usuarios estudiantiles, consiste en la visualización de sus notas obtenidas con base en la asignación realizada por ciclo académico y tipo de asignación, pudiendo ser asignación regular, primera recuperación, segunda recuperación o extemporánea.

2.3.3.18. Módulo de visualización de cursos aprobados

Este módulo consiste en la visualización de sus notas obtenidas en todos los cursos aprobados a lo largo de su carrera, siendo notas oficiales. Es visible para usuarios estudiantiles.

2.3.3.19. Módulo de visualización de repitencia por curso

Consiste en la visualización del número de asignaciones realizadas sobre un mismo curso, permitiendo un máximo de 4 asignaciones en todo momento. Es visible para usuarios estudiantiles.

2.3.3.20. Módulo de gestión de notas a docentes

Este módulo es visible para docentes, consiste en el ingreso de notas para los estudiantes asignados en su curso, gestionando las notas de asignaciones regulares, primera recuperación y segunda recuperación. Sus características más importantes son:

- Envío de mensajes por correo electrónico: esta característica es importante porque permite notificar a todos los estudiantes algún mensaje personalizado por correo electrónico, siendo un medio masivo de difusión por curso.
- Cambio de modalidad en el ingreso de notas finales: Esta característica es importante porque permite el cambio de modalidad en el ingreso de notas de examen final, pudiendo ser ingresadas en porcentaje real o ingresadas

sobre cien puntos, teniendo que convertirlas a porcentaje real, automáticamente al guardarlas.

- Aprobación de notas ingresadas: esta característica es importante porque permite enviar las notas a los administradores de Control Académico para que gestionen el acta real de cada curso, medio único para respaldar todas las notas ingresadas y ser tomadas como válidas.

2.3.3.21. Módulo de asignación de recuperación

Consiste en la asignación de cursos candidatos para recuperarlos, permitiendo una asignación libre de cursos en la primera recuperación, ahora para la segunda recuperación se tiene una asignación obligatoria de la totalidad de cursos candidatos, siendo un curso candidato todo curso perdido en el periodo regular, pero que cuente con zona mínima. Este módulo es visible para usuarios estudiantiles.

2.3.3.22. Módulo de aprobación de notas en acta real

Módulo visible para usuarios administradores; consiste en la aprobación de notas a estudiantes por curso y por periodo asignado, haciendo oficial la nota obtenida y dando por aprobado el curso si obtuvo una nota mayor o igual a sesenta y un puntos. Sus características más importantes son:

- Descarga de plantilla en Excel: esta característica es importante porque permite la descarga de una plantilla en Excel muy intuitiva que contiene el listado de estudiantes, para que el docente ingrese la nota final obtenida por cada alumno en un medio portable.

- Carga de notas con plantilla en Excel: es importante esta característica del módulo porque permite el ingreso de notas por curso de forma masiva a través de la plantilla descargable.

2.3.3.23. Módulo general de gestión de notas

Este módulo es visible para usuarios administradores, consiste en la actualización, filtrado e impresión de notas de cada curso asignado por un estudiante, en cualquier periodo de asignación y ciclo académico.

2.3.3.24. Módulo de gestión de cursos aprobados y repitencia

Este módulo es visible para usuarios administradores. Consiste en la visualización, filtrado e impresión de cursos aprobados por estudiante, así como la actualización del número de veces que un estudiante se ha asignado un curso.

2.3.3.25. Módulo de asignación manual de cursos a estudiantes

Este módulo consiste en la asignación manual de cursos a un estudiante, siendo el método más fino y personalizado para gestionar asignaciones. Es visible para usuarios administradores.

2.3.3.26. Módulo de asignación de reingreso forzada

Consiste en la asignación de cursos a cada estudiante de reingreso, de tal manera que no se valide ningún prerrequisito para una asignación típica como

el pago de matrícula, pago de mobiliario y equipo, solvencia en biblioteca y actualización de datos personales. Este módulo es visible para usuarios administradores.

2.3.3.27. Módulo de visualización de estudiantes inscritos

Consiste en la visualización, filtrado e impresión de todos los estudiantes inscritos para un ciclo académico en particular; sirve para monitorear el número de estudiantes inscritos en tiempo real. Es visible para usuarios administradores.

2.3.3.28. Módulo de asignación de pendiente de requisitos clínicos

Consiste en la asignación de pendiente de requisitos clínicos para estudiantes que terminaron quinto año de la carrera pero que no han solventado los requerimientos prácticos clínicos solicitados. Este módulo es visible para usuarios administradores.

2.3.3.29. Módulo de registro de solvencia de pendiente de requisitos clínicos

Este módulo consiste en el ingreso de nota a un estudiante que presenta la solvencia de clínica, obteniendo una nota de cien puntos si terminó en tiempo, de lo contrario obtiene una nota mínima de sesenta y un puntos. Es visible para usuarios administradores.

2.3.3.30. Módulo de auditoría del sistema

Consiste en la visualización y monitoreo de todas las actividades realizadas o ejecutadas por un administrador sobre el sistema; esta información no puede ser eliminada desde la aplicación ni a nivel de la base de datos.

Este módulo es visible para usuarios administradores.

2.3.3.31. Módulo de descriptación de código de seguridad

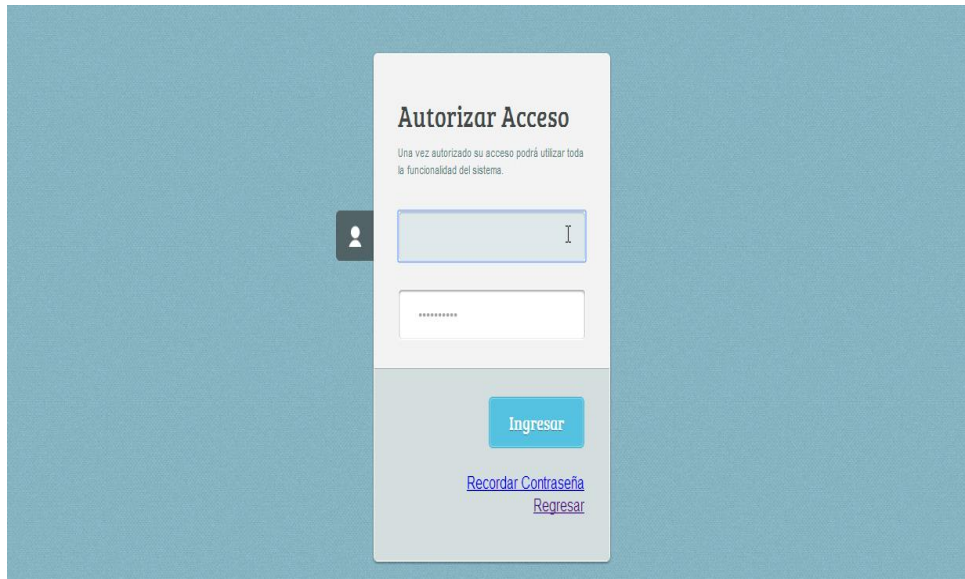
Este módulo consiste en la descriptación de los códigos de seguridad generados en cada periodo de asignación, obteniendo la veracidad de dicha asignación por parte del estudiante indicado en el mensaje devuelto. Es visible para usuarios administradores.

2.4. Páginas web implementadas

Cada módulo está compuesto por una o varias páginas web; estas contienen el flujo de actividades que involucra el proceso que se esté automatizando.

A continuación se muestran algunas páginas implementadas del sistema completo, siendo las más importantes según el proceso que se está automatizando con ellas.

Figura 3. **Página de ingreso al sistema**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Página principal de administradores**



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Página de asignación satisfactoria de cursos a estudiantes

CONTROL ACADÉMICO

Usuario: 201112040

Salir

Menú
Home
Perfil
Asignación
General
Notas

PREREQUISITOS SOLVENTES

Su asignación fue exitosa para 2.º año del ciclo 2012.

Código de Seguridad:
7EAC06F5DE750F69C740A38E87C0DF9E4E6F9102385C0D8795BC3D5EE1CBAE7B
8E430D23666950D651E7CE557691C7A91102528F5D76C565A277BEA40825E57A77C7B212F80CAFAC413E5EE332B237A

Este código es el único comprobante de ha realizado la transacción correctamente, favor de guardarlo de la mejor forma posible.

Se han asignado los siguientes cursos, si tiene algún inconveniente o duda favor de pasar a la ventanilla de Control Académico.

Ciclo	Carne	Código del curso	Nombre del curso	Fecha de asignación
2012	201112040	2202	MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA DENTAL	18/02/2014
2012	201112040	2203	BIOQUÍMICA	18/02/2014
2012	201112040	2205	BIOESTADÍSTICA	18/02/2014
2012	201112040	2206	MATERIALES DENTALES	18/02/2014
2012	201112040	2208	ÉTICA Y DERECHOS HUMANOS	18/02/2014
2012	201112040	2210	MICROBIOLOGÍA GENERAL	18/02/2014
2012	201112040	2216	DIAGNÓSTICO I	18/02/2014
2012	201112040	2217	FISIOLOGÍA HUMANA	18/02/2014

Finalizar

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Página de visualización de notas a estudiantes

CONTROL ACADÉMICO

Usuario: 201110478

Salir

Menú
Home
Perfil
Asignación
General
Notas

LISTADO DE NOTAS

Si el estado de la transacción en un curso aparece **Pendiente de procesar** significa que el docente no ha ingresado su nota al sistema.
Si en la columna de **Control Académico** aparece **Nota no oficial** significa que su nota podría cambiar en cualquier momento.

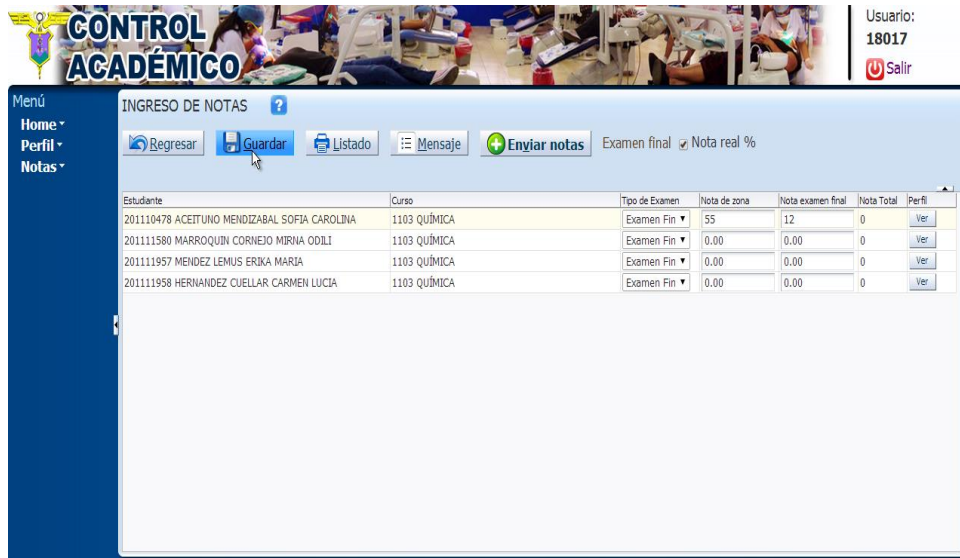
Su nota es **válida y confiable** cuando aparezca **Aprobada por el docente** y en **Acta Real**.

Notas correspondientes al ciclo 2011.

Código del curso	Nombre del curso	Nota de zona	Nota de examen	Nota real	Estado de la transacción	Control Académico
1101	BIOLOGÍA	50.00	15.00	65	Aprobada por el docente	Acta Real
1103	QUÍMICA	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial
1108	HISTOLOGÍA GENERAL	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial
1109	ESTADÍSTICA BÁSICA	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial
1112	FISICA-MATEMATICAS	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial
1113	ANATOMIA HUMANA	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial
1114	COMUNICACIÓN Y REDACCIÓN CIENTÍ...	0.00	0.00	0	Pendiente de procesar	Nota no oficial

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Página de gestión de notas de estudiantes por docente



Fuente: elaboración propia.

2.5. Costos del proyecto

La estimación de costos se hace con base en la especialidad informática que se necesita aplicar en cada fase del proyecto. En la siguiente tabla se detallan los mismos.

Tabla IV. Detalle de los costos asociados

Recurso	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Project manager	6 meses (2 horas diarias)	Q10 000,00	Q60 000,00
Analista de sistemas	1 meses (4 horas diarias)	Q8 000,00	Q8 000,00
Desarrollador Web	4 meses (4 horas diarias)	Q7 000,00	Q28 000,00
Tester	15 días (4 horas diarias)	Q200,00	Q3 000,00

Continuación de la tabla IV.

Técnico	15 días (4 horas diarias)	Q200,00	Q3 000,00
Documentador	1 meses (4 horas diarias)	Q5 000,00	Q5 000,00
Servidor	1 máquina	Q11 200,00	Q11 200,00
Total			Q118 200,00

Fuente: elaboración propia.

2.6. Beneficios del proyecto

El proyecto beneficia a varios sectores de la institución, entre ellos están la población estudiantil, catedráticos de cursos y el personal administrativo encargado del control académico.

La población estudiantil es beneficiada por el control de notas en línea que tendrá por cada curso asignado en tiempo real y en toda su carrera, ya que actualmente lo hacían a través de certificaciones que llevaba tiempo tramitarlas.

El sector docente es beneficiado por la gestión de notas en línea que podrá utilizar por cada curso a su cargo, ya que actualmente lo hacían a través de listados y actas que el encargado de control académico les hacía llegar para luego enviarlos de vuelta al completar las notas de sus alumnos, siendo un proceso tedioso para las partes involucradas, generando un gran retraso en la presentación de notas a los estudiantes.

El personal administrativo es beneficiado por la agilización en la asignación y control de notas, reduciendo drásticamente el trabajo a desempeñar en cada ciclo académico, comparado con el proceso manual que realizan actualmente.

Entre los beneficios generales que se obtienen con la implementación del proyecto se pueden mencionar los siguientes:

- Avance tecnológico para la Facultad de Odontología.
- Automatización del proceso de asignación y control de notas en área de Control Académico.
- Garantizar la integridad de los datos académicos que son de gran importancia para la institución.
- Controlar el pago de matrícula por parte del alumnado en el área de caja.
- Agilización de proceso de asignaciones para todo el alumnado.
- Agilización del proceso de control de notas para los docentes, al publicar los resultados obtenidos por cada estudiante.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La capacitación es la fase más importante donde el usuario final participa activamente; en ella se busca transmitir el mayor conocimiento posible sobre la forma en que opera el producto construido, así como toda recomendación que deba aplicar cuando opere el producto en el ambiente de producción.

3.1. Capacitación del sistema

La capacitación del sistema hacia el usuario inicia desde el momento en que se valida cada entregable funcional, constatando que el entregable presentado realice la funcionalidad deseada, así como la realización de pruebas por parte del usuario a dicho entregable, para garantizar la óptima funcionalidad acordada según requerimientos establecidos.

Una vez aceptados todos los entregables por parte del usuario, se tiene el primer *release* funcional del sistema completo; en este punto el sistema ya puede gestionar el flujo completo del negocio con el objetivo de validar toda la funcionalidad establecida en el alcance del proyecto y con ello garantizar que el producto entregado se adapte a las necesidades actuales de la institución.

Al tener el primer *release* del sistema se inicia la capacitación formal del producto construido hacia los usuarios directos del sistema, siendo todos los usuarios que operen el mismo.

Los usuarios directos del sistema son alumnos, docentes, cajeros y administradores; en conjunto son un número muy elevado.

Debido al gran número de usuarios directos del sistema se elige solo a los usuarios administradores para que ellos operen el producto en su totalidad; lo anterior conlleva a capacitarlos de tal manera que puedan capacitar al resto de usuarios cuando lo soliciten.

3.1.1. Capacitación funcional del sistema

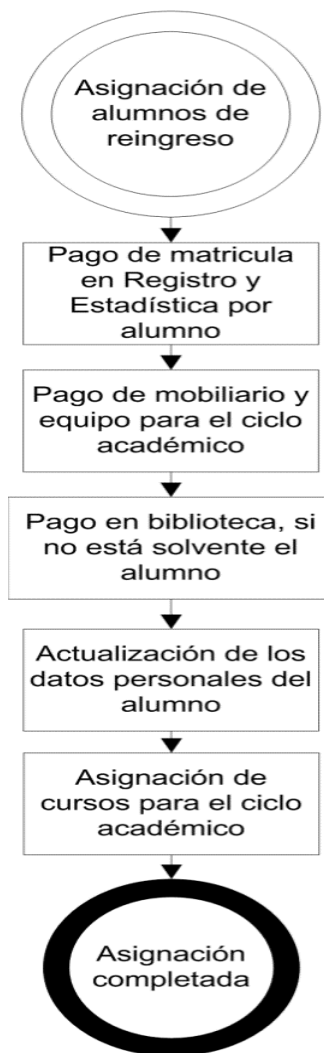
La capacitación formal a los usuarios administradores del sistema se realiza en un lapso de dos horas diarias durante una semana, operando el nuevo sistema desde un punto inicial hacia un punto final; esto lo define el flujo del negocio siendo en el presente caso la apertura de un nuevo ciclo académico hasta la finalización del mismo.

Entre los procesos más importantes que la capacitación cubre son:

- Apertura de un nuevo periodo de asignaciones
- Asignación de cursos a estudiantes
- Repartir a los estudiantes asignados en las respectivas secciones habilitadas
- Asignación de docentes en los respectivos cursos
- Gestión de notas por parte de los docentes en cada periodo de evaluación, que incluye:
 - Examen final
 - Primera recuperación
 - Segunda recuperación
 - Posible extemporánea
- Aprobación de notas oficiales por parte del docente
- Aprobación de notas en acta real por parte de Control Académico

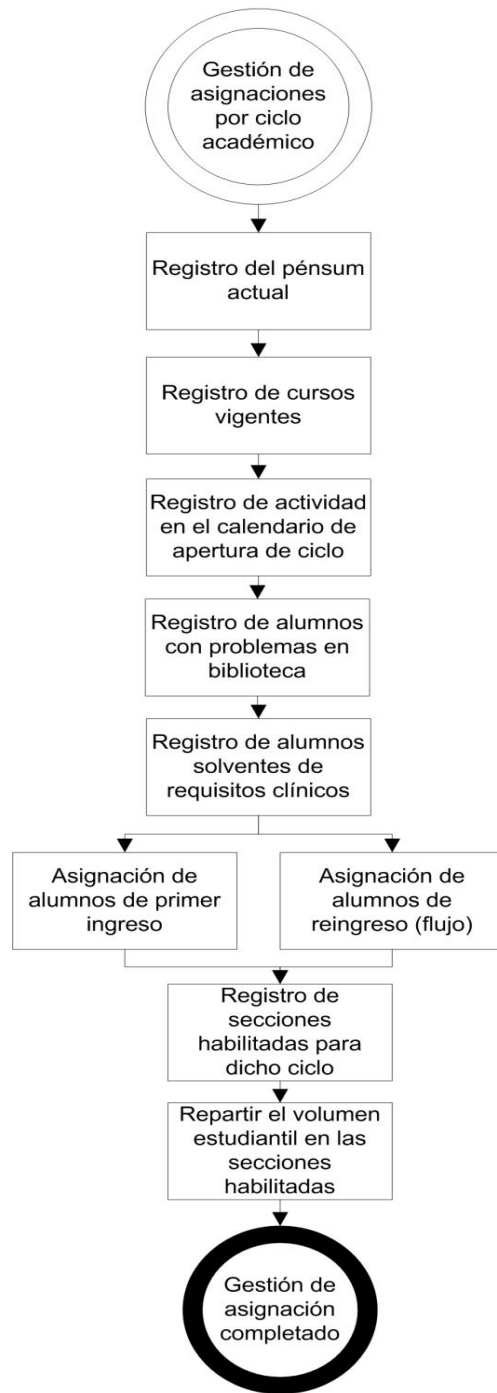
El flujo que el administrador del sistema debe seguir para completar un periodo de asignación regular de cursos generales de forma satisfactoria se describe detalladamente en la siguiente figura. Tomar en cuenta que el flujo de asignación de alumnos de reingreso lo realiza cada estudiante en el sistema directamente.

Figura 8. **Proceso de asignación de cursos de reingreso**



Fuente: elaboración propia.

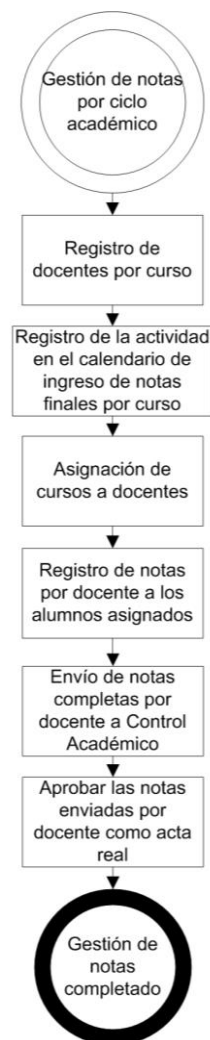
Figura 9. **Proceso de asignación regular de cursos**



Fuente: elaboración propia.

El flujo que se debe seguir para completar la gestión de notas finales para los alumnos asignados en el periodo regular se describe en la siguiente figura. Tomar en cuenta que hay procesos ejecutados por el administrador y otros por el docente asignado al curso.

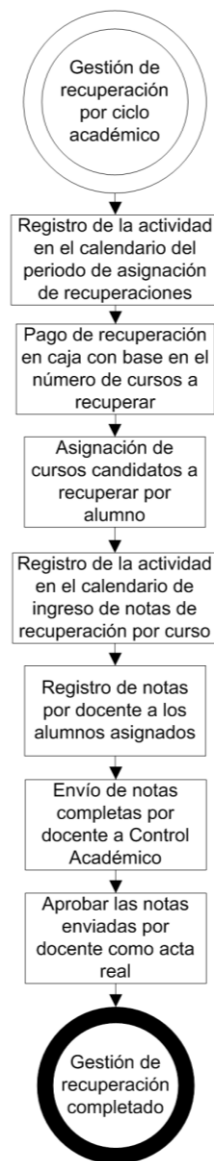
Figura 10. **Proceso de gestión de notas finales**



Fuente: elaboración propia.

El flujo que se debe seguir para completar la gestión de recuperaciones de cursos se describe en la siguiente figura. Tomar en cuenta que hay procesos ejecutados por el administrador, docente o estudiante.

Figura 11. **Proceso de gestión de recuperación de cursos**



Fuente: elaboración propia.

Los procesos descritos anteriormente se repiten para cada ciclo académico a lo largo de la carrera de un estudiante en particular, para efectos de capacitación se realizan seis veces, simulando los seis años del pènsum de estudios que debe tardar en graduarse un estudiante, garantizando así la óptima funcionalidad y la comprensión total del sistema por parte del usuario administrador con base en el número de repeticiones ejecutadas.

3.1.2. Capacitación técnica del sistema

Una vez capacitado al personal clave de la institución en cuanto a la operabilidad total del sistema, se busca transmitir un grado de conocimiento más técnico al administrador para dotar a la institución la capacidad de ejecutar cualquier tipo de mantenimiento sobre las aplicaciones que utilicen el mismo ambiente de programación o similar.

La capacitación técnica involucra la interacción directa con el código de la aplicación, así como la presentación de las herramientas utilizadas.

Se imparte una breve introducción sobre lo que realiza cada herramienta y cómo se operan, resaltando las opciones más importantes en relación con un mantenimiento clásico que llegase a ocurrir.

De lado de la programación se tiene la ventaja de utilizar un entorno de desarrollo integrado muy intuitivo, por lo que se logra una capacitación básica pero contundente sobre algún mantenimiento a futuro que necesite la aplicación.

3.2. Material elaborado

La aplicación incluye una guía de usuario que ayude a la operabilidad óptima del sistema con base en cada rol del sistema.

También se incluye una guía técnica que ayude a cualquier especialista en informática a realizar algún tipo de mantenimiento deseado.

Este material elaborado consolida el conocimiento transmitido a los usuarios administradores, ya que sirven de guía para operar el sistema en todo momento, logrando una automatización completa de los procesos elegidos en el área de Control Académico.

3.2.1. Manual de usuario

El manual de usuario contiene los pasos detallados para ejecutar alguna funcionalidad deseada, está orientado al uso sencillo e intuitivo por cualquier usuario promedio.

El documento está dividido por módulos, presentando una serie de pasos para ejecutar cada funcionalidad implementada; adicionalmente se presentan observaciones que resaltan puntos importantes a tomar en cuenta por cada funcionalidad en cuestión.

Este material fue proporcionado como entregable, adicional a la aplicación implementada.

3.2.2. Manual técnico

La guía técnica se divide en tres tipos de documentos, los cuales son: un documento que da a conocer el diseño de la aplicación, otro que explica el detalle de la base de datos y un tercero que especifica el uso de componentes en la aplicación.

3.2.2.1. Documento de diseño del sistema

La fase inicial del proyecto está plasmada en dicho documento; contiene el análisis y diseño que involucra el desarrollo de un proyecto de software, generado a partir de la toma de requerimientos, luego de conocer y entender los procesos académicos de la institución.

El documento detalla el diseño del sistema, incluyendo casos de uso, diagrama de casos de uso y diagrama entidad-relación.

Este material fue proporcionado como entregable, adicional a la aplicación implementada.

3.2.2.2. Documento del diccionario de datos

La capa de persistencia de los datos es una de las partes más importantes de una aplicación de software, motivo por el cual se crea dicho documento, detallando todo lo relacionado con el manejo de la información.

El documento incluye el diagrama entidad-relación, descripción de la funcionalidad por tabla, de cada campo por tabla, de cada función implementada y de cada disparador implementado.

Este material fue proporcionado como entregable, adicional a la aplicación implementada.

3.2.2.3. Documento técnico de la aplicación

Este documento está orientado al mantenimiento que necesite la aplicación, ya que todo programador podrá necesitar de una guía sobre la estructura de la aplicación y los componentes que la conforman; basta con tener un conocimiento mínimo para comprender esta aplicación.

El documento contiene el detalle de la estructura de la aplicación, interacción entre componentes, flujo de actividades, clases implementadas, tecnología utilizada, librerías dependientes, páginas implementadas, entre otros.

Este material fue proporcionado como entregable, adicional a la aplicación implementada.

CONCLUSIONES

1. Se logró sistematizar y automatizar la gestión académica de la Facultad de Odontología, representada en la reducción de trabajo por parte del personal administrativo en tareas académicas clave.
2. Se inició el proceso de innovación del área de Control Académico con el uso de herramientas de punta en sus sistemas informáticos, que ayuden en la evolución tecnológica de la institución.
3. Se agilizó la asignación de estudiantes en cada ciclo académico, a comparación de ciclos anteriores, ya que la base de datos está sincronizada en tiempo real y disponible para gestionar un nuevo ciclo en todo momento.
4. Se agilizó la gestión y control de notas por parte del docente a sus cursos asignados, debido a que puede realizar todas sus tareas directamente en el sistema desde cualquier punto del mundo, accediendo vía internet.
5. Se agilizó la entrega de notas a los estudiantes respecto de sus cursos asignados, ya que puede visualizar sus notas una vez el docente responsable la gestione en tiempo real.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con los proyectos dependientes al sistema para completar la funcionalidad deseada para que pueda ser gestionada por los usuarios respectivos, logrando así un éxito en la automatización de los procesos en el área de Control Académico.
2. Monitorear el rendimiento del sistema una vez que esté en el ambiente de producción y tengan acceso todos los usuarios, con el fin de recolectar métricas que ayuden a validar el rendimiento óptimo deseado.
3. Respalidar la información de la base de datos al menos cada seis meses en un dispositivo externo al servidor de datos, como medida preventiva al colapso de dicho servidor.
4. Gestionar cada falla detectada del sistema de forma inmediata, buscando solucionarla en su totalidad, logrando así una fase de maduración del sistema a lo largo del tiempo.
5. Continuar capacitando al personal administrativo del sistema, hasta que tenga un grado avanzado en el conocimiento de las herramientas utilizadas para gestionar cualquier falla que se presente.
6. Estandarizar y normar todos los procesos de gestión académica para que ningún proceso genere conflictos ante algún cambio imprevisto, logrando delegarle todo el control al sistema, con base en la automatización implementada.

7. Recolectar información por cualquier método factible sobre la aceptación del producto por parte de los usuarios directos del sistema, así como analizar cualquier solicitud de cambios de mejora e implementarlas si merece el caso, logrando un ciclo de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. CACIÁ RIVAS, Daniel. *Arquitectura de aplicaciones J2EE basadas en el patrón MVC utilizando ORACLE ADF*. Guatemala: USAC, 2007. 216 p.
2. GAMMA, Helm; JOHNSON, Vlissides *Design patterns, elements of reusable object oriented software*. USA: Addison Wesley. 1995. 395 p.
3. LUJÁN MORA, Sergio. *Programación de aplicaciones Web: historia, principios básicos y clientes web*. Alicante: Editorial Club Universitario, 2002. 321 p.
4. MACIÁ PÉREZ, Francisco. *Administración de servicios de internet: de la teoría a la práctica*. Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante, 2008. 350 p.
5. Oracle Corporation. *Oracle application development framework - oracle ADF*. [en línea]. <<http://www.oracle.com/technetwork/es/developer-tools/adf/overview/index.html>>. [Consulta: 21 de octubre de 2014].
6. _____. *Oracle JDeveloper* [en línea]. <<http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/jdev/overview/index.html>>. [Consulta: 21 de octubre de 2014].

7. _____. *Oracle GlassFish Server 3.0.1 Release Notes* [en línea].
<<http://docs.oracle.com/cd/E19798-01/821-1759/abppa.html>>
[Consulta: 21 de octubre de 2014].
8. RUIZ FAUDÓN, Sergio Luis María. *Introducción a los sistemas de bases de datos*. México: Pearson Educación, 2001. 960 p.
9. Universidad de San Carlos de Guatemala. *Currículum de la Facultad de Odontología, USAC*. [en línea].
<http://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/leyesynormas/curriculum_fdeo.pdf> [Consulta: 13 de febrero de 2014].