



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

**AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN
ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Carlos Humberto Pérez Arias

Jorge Samuel de León Falla

Asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN
ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS HUMBERTO PÉREZ ARIAS

JORGE SAMUEL DE LEÓN FALLA

ASESORADOS POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

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	Ing. Miguel Ángel Dávila
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

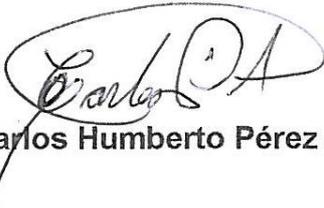
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

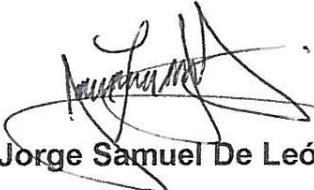
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN
ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que nos fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha junio de 2010.


Carlos Humberto Pérez Arias


Jorge Samuel De León Falla

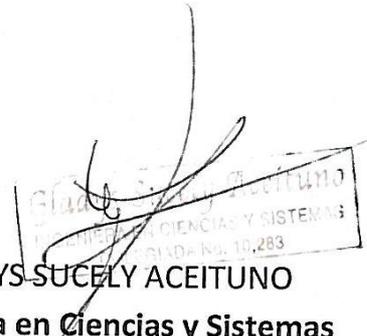
Guatemala, 14 de junio de 2011

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

Estimada Ingeniera Sarmiento:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación de los estudiantes **CARLOS HUMBERTO PEREZ ARIAS** y **JORGE SAMUEL DE LEON FALLA**, titulado "AUTOMATIZACION E INTEGRACION DE MODULOS AL SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADISTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", y que a mi criterio el mismo ha cumplido con los objetivos propuestos en el protocolo.

Sin otro particular me suscribo.



GLADYS SUCELY ACEITUNO
Ingeniera en Ciencias y Sistemas
Colegiada No. 10283
Asesora

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 31 de mayo de 2011.
REF.EPS.DOC.754.05.2011.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de los estudiantes universitarios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Carlos Humberto Pérez Arias carné No. 9312253 y Jorge Samuel de León Falla Carné No. 199811379** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA 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 Pequera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 31 de mayo de 2011.
REF.EPS.DOC.509.05.2011.

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

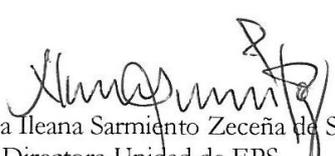
Estimado Ingeniero Perez Turck.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **Carlos Humberto Pérez Arias** carné No. **9312253** y **Jorge Samuel de León Falla** carné No. **199811379** quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. Jorge Armin Mazariegos y supervisados por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

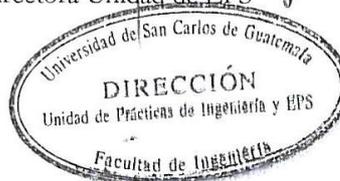
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

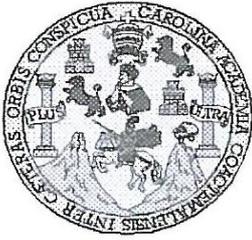
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





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

Guatemala, 20 de Julio de 2011

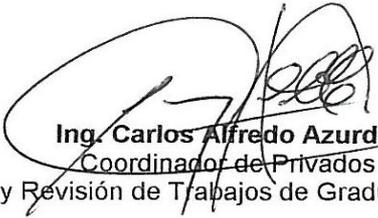
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de los estudiantes **CARLOS HUMBERTO PÉREZ ARIAS** carné 93-12253 y **JORGE SAMUEL DE LEÓN FALLA** carné 1998-11379 titulado: "AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MODULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADISTICA 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
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, de trabajo de graduación titulado "AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", presentado por los estudiantes JORGE SAMUEL DE LEÓN FALLA Y CARLOS HUMBERTO PÉREZ ARIAS, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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



Guatemala, 11 de octubre 2011

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 389.2011

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: **AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE MÓDULOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVO DEL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por los estudiantes universitarios **Carlos Humberto Pérez Arias y Jorge Samuel de León Falla**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 10 de octubre de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Mi Padre celestial todo poderoso, creador de los cielos y de la tierra, lámpara es a mis pies su palabra y lumbrera a mi camino.

Mis padres

Julio Pérez y Juana Arias, por sus sabios consejos y todo su apoyo en todas las áreas de mi vida. Padre te amo y te respeto, madre fuente de inspiración.

Mis hermanos

Rodolfo, Leonel, Julio, Cecilia, Juan y Manuel por su apoyo incondicional por siempre estar cerca cuando más los he necesitado.

Mi novia

Soraida Bonilla por compartir mis sueños y todos mis anhelos, por su paciencia y todo su amor, por acompañarme siempre en las buenas y en las malas.

Mis sobrinos

Los animo a que luchen por alcanzar sus sueños y aspiraciones.

Mis compañeros

Jorge Falla, Zulma Aguirre, Hansel Barrascout, Gerson Hernández, Marlon Orellana, Bryan Orellana, Luis Romero, Luis Blanco, Luis Domínguez, Haroldo Pérez, Atilio Maltéz, Miguel Marín, por ser compañeros ejemplares y ser compañeros de proyectos con los cuales compartimos tantos desvelos y por supuesto tantos triunfos.

Carlos Humberto Pérez Arias

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Gracias Padre por darme la vida y permitirme llegar a este momento.
La Virgen María	Mi Madre celestial y por su intercesión a mis oraciones.
Mi madre	Sonia, por su ejemplo, dedicación, esfuerzo, trabajo y sabios consejos dados durante toda mi vida, pues me han permitido alcanzar esta meta; sin su amor jamás lo hubiera logrado.
Mi padre	Alfonso, quien hoy vive en presencia del Señor, pero que cuando estuvo con nosotros fue el ejemplo de padre consejero, comprensivo y amoroso.
Mi abuela	Elvira, por ser mi segunda madre, dedicada y cariñosa en todo momento, por sus oraciones y bendiciones diarias, y por sus sabios consejos.

Mi hermana

Alejandra, sigue esforzándote en tus estudios, lucha por tus sueños y metas, ponlos en manos del Señor y verás que todo saldrá bien.

Mi familia

Por todo el ánimo y apoyo brindado.

Mis amigos

Mario Morales, Erik Moreira, Wagner Palacios y Waldemar González, es un privilegio y honor conocer a tan grandes personas.

Mis compañeros de estudio

Carlos Pérez, José Montúfar y Christian Chou-Jo, por el apoyo brindado a lo largo de la formación universitaria y compartir sus experiencias profesionales.

Mis compañeros de JARED

Por el apoyo brindado todo este tiempo.

Mis compañeros de trabajo

Por sus consejos profesionales.

Jorge Samuel de León Falla

AGRADECIMIENTOS A:

Inga. Gladys Sucely Aceituno

Por su asesoría profesional.

**Personal del Departamento de
Registro y Estadística**

Por la oportunidad y el apoyo brindado durante todo el desarrollo de este proyecto.

**Facultad de Ingeniería y a la
Universidad de San Carlos de
Guatemala**

Por ser nuestra casa de estudios, por formarnos profesionalmente y a nuestros catedráticos por compartir sus conocimientos.

Carlos Humberto Pérez Arias

Jorge Samuel de León Falla

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. EL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA.....	1
1.1. Misión.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Funciones.....	2
1.4. El Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística.....	5
1.4.1. Situación académica.....	10
1.5. Modelado de negocio.....	11
1.5.1. Procesos del negocio.....	11
1.5.2. Actores del negocio.....	14
1.5.3. Gestión de eventos electorales.....	15
1.5.3.1. Requerimientos generales.....	19
1.5.4. Exámenes generales y estudiantes graduados.....	20
1.5.5. Trámite de títulos profesionales.....	23
1.5.6. Gestión de incorporaciones.....	27
1.5.6.1. Incorporación básica.....	28
1.5.6.1.1. Antecedentes.....	29
1.5.6.2. Reconocimientos de estudios de postgrado.....	30

1.5.6.3.	Registro de diplomas o constancias de postgrado.....	31
1.5.6.4.	Reconocimiento de estudios de posgrado a profesores universitarios.....	31
1.5.6.5.	Permisos para ejercer profesiones universitarias en la República de Guatemala	32
2.	ESTUDIO DE FACTIBILIDADES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	33
2.1.	Factibilidad técnica.....	33
2.1.1.	Personal de informática y desarrollo de <i>software</i>	33
2.1.2.	Equipo de computación disponible	37
2.1.3.	Herramientas de <i>software</i> disponibles.....	38
2.2.	Factibilidad económica	38
2.3.	Factibilidad operativa.....	42
2.3.1.	Desempeño del sistema	42
2.3.2.	Información.....	43
2.3.3.	Control del proceso y seguridad de la información	44
2.3.4.	Servicios nuevos al sistema	47
2.3.5.	Pensamientos de la jefatura del Departamento de Registro y Estadística y de los usuarios finales.....	48
2.4.	Factibilidad legal.....	49
2.4.1.	Eventos electorales	49
2.4.2.	Exámenes generales y graduaciones.....	52
2.4.3.	Trámites de títulos	52
2.4.4.	Incorporaciones	54
3.	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	57
3.1.	Visión general del sistema.....	57

3.2.	Casos de uso.....	58
3.3.	Procesos de análisis	60
3.3.1.	Gestión de eventos electorales.....	60
3.3.1.1.	Estados y fechas de importancia	63
3.3.1.2.	Requisitos para elegir y ser electo	64
3.3.1.3.	Tipos de elecciones	65
3.3.1.4.	Problemas actuales.....	65
3.3.1.5.	Módulos de escritorio	67
3.3.1.5.1.	Descripción	67
3.3.1.5.2.	Objetivos	68
3.3.1.5.3.	Características	69
3.3.1.6.	Módulos <i>web</i>	71
3.3.1.6.1.	Descripción	71
3.3.1.6.2.	Objetivos	71
3.3.1.6.3.	Características	72
3.3.2.	Gestión de exámenes generales y graduaciones	75
3.3.2.1.	Situación académica de los estudiantes	77
3.3.2.2.	Problemas encontrados	80
3.3.2.3.	Módulo de escritorio.....	81
3.3.2.3.1.	Descripción	81
3.3.2.3.2.	Objetivos	82
3.3.2.3.3.	Características	83
3.3.2.4.	Módulo <i>web</i>	89
3.3.2.4.1.	Descripción	89
3.3.2.4.2.	Objetivos	91
3.3.2.4.3.	Características	92
3.3.2.4.4.	Requisitos para crear planillas	94
3.3.3.	Trámite de títulos	95

3.3.3.1.	Descripción	97
3.3.3.2.	Objetivos.....	97
3.3.3.3.	Características.....	98
3.3.3.4.	Requisitos obligatorios para llevar a cabo el trámite del título.....	101
3.3.4.	Incorporaciones	102
3.3.4.1.	Descripción	103
3.3.4.2.	Objetivos.....	105
3.3.4.3.	Características.....	105
3.4.	Diseño del sistema	107
3.4.1.	Arquitectura del sistema	108
3.4.1.1.	Capa cliente.....	108
3.4.1.2.	Capa de lógica del negocio.....	109
3.4.1.3.	Capa de datos	110
3.4.2.	Módulos de escritorio.....	112
3.4.3.	Módulos basados en <i>web</i>	115
3.4.3.1.	Módulo de Eventos Electorales	115
3.4.3.2.	Módulo Exámenes generales y Graduaciones	118
4.	EL PRODUCTO FINAL.....	121
4.1.	Autenticación en módulos de escritorio	121
4.2.	Autenticación <i>web</i> de usuarios.....	122
4.3.	Módulo de Eventos Electorales	123
4.3.1.	Módulo de escritorio	123
4.3.1.1.	Características y funcionalidad	123
4.3.2.	Módulos <i>web</i>	127
4.3.2.1.	Descarga y recarga del listado inicial	129
4.3.2.2.	Calificación en línea.....	131

4.3.2.3.	Sendas de auditoría y control de operaciones.....	134
4.3.2.4.	Acceso administrativo	135
4.4.	Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones.....	135
4.4.1.	Módulo de escritorio.....	136
4.4.1.1.	Interfaz gráfica de usuario.....	136
4.4.1.2.	Características y funcionalidad	139
4.4.2.	Módulo <i>web</i>	142
4.4.2.1.	Planillas de cierres de pensum	143
4.4.2.2.	Planillas de exámenes generales y graduaciones.....	147
4.4.2.3.	Acceso administrativo	151
4.4.2.4.	Sendas de auditoría y control del proceso	152
4.5.	Módulo de Trámite de Títulos	152
4.5.1.	Interfaz gráfica de usuario.....	152
4.5.2.	Características y funcionalidad	153
4.6.	Módulo de Incorporaciones.....	156
4.6.1.	Interfaz gráfica de usuario.....	156
4.6.2.	Características y funcionalidad	157
4.7.	Migración de datos.....	159
4.7.1.	Proceso de migración	160
4.7.2.	Resultados de la migración.....	161
4.7.3.	Gestión de errores de migración.....	162
5.	RESULTADOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO	163
5.1.	Beneficios a nivel estratégico para el Departamento de Registro y Estadística	163
5.1.1.	Eventos electorales.....	163

5.1.2.	Exámenes generales y graduaciones.....	165
5.1.3.	Trámite de títulos universitarios.....	168
5.1.4.	Incorporaciones.....	169
5.2.	Beneficios a nivel operativo para el Departamento de Registro y Estadística.....	170
5.2.1.	Eventos electorales.....	171
5.2.2.	Exámenes generales y graduaciones.....	172
5.2.2.1.	Versión de escritorio.....	173
5.2.2.2.	Versión <i>web</i>	174
5.2.3.	Trámite de títulos universitarios.....	175
5.2.4.	Incorporaciones.....	176
5.3.	Beneficios para las unidades académicas.....	177
5.3.1.	Eventos electorales.....	177
5.3.2.	Exámenes generales y graduaciones.....	179
5.4.	Resultados desde el despliegue del sistema.....	180
5.5.	Actividades varias.....	181
CONCLUSIONES.....		183
RECOMENDACIONES.....		185
BIBLIOGRAFÍA.....		187
APÉNDICE.....		191

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Interacción de módulos con el Sistema Informático Administrativo de Registro y Estadística.....	7
2.	Casos de uso de gestión de eventos electorales	16
3.	Exámenes generales y graduaciones.....	22
4.	Trámite de título profesional	24
5.	Procesos del trámite de títulos	26
6.	Entrega del título al profesional	27
7.	Incorporaciones y reconocimientos	28
8.	Flujo del proceso de eventos electorales	62
9.	Fechas importantes en eventos electorales	63
10.	Interfaz de usuario del programa de calificación de electores versión DOS.....	67
11.	Casos de uso del Módulo de Escritorio de Eventos Electorales.....	68
12.	Casos de uso del Módulo <i>web</i> de Eventos Electorales	72
13.	Flujo del proceso de exámenes generales y graduaciones.....	76
14.	Situación académica de un estudiante y módulos involucrados.....	78
15.	Casos de uso del Módulo de Escritorio de Exámenes Generales y Graduaciones	82
16.	Casos de uso del Módulo <i>web</i> de Exámenes Generales y Graduaciones	90
17.	Diagrama de flujo del Módulo de Trámite de Títulos	96
18.	Diagrama de flujo del Módulo de Incorporaciones.....	104

19.	Arquitectura de 3 capas del Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística.....	107
20.	Componentes de la arquitectura de 3 capas.....	111
21.	Módulo de Eventos Electorales.....	113
22.	Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones.....	113
23.	Módulo de Títulos Profesionales.....	114
24.	Módulo de Incorporaciones.....	114
25.	Mapa del sitio para el Módulo <i>web</i> de Eventos Electorales.....	116
26.	Mapa del sitio para el módulo <i>web</i> de Exámenes Generales y Graduaciones.....	119
27.	Interfaz gráfica de usuario de control de acceso.....	121
28.	Autenticación de usuarios <i>web</i>	122
29.	ABC de tipos de eventos.....	124
30.	Eventos electorales.....	124
31.	Listados de electores.....	125
32.	Petición de clave de seguridad.....	126
33.	Configuración de reglas de electores.....	126
34.	Eventos electorales disponibles.....	127
35.	Recarga de listado inicial de electores calificado y consulta de variaciones.....	130
36.	Calificación <i>web</i> de Eventos Electorales.....	132
37.	Navegación entre páginas de electores.....	132
38.	Interfaz gráfica de usuario del Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones.....	136
39.	Tres carreras por estudiante y títulos asociados.....	138
40.	Planillas por unidad académica.....	143
41.	Estudiantes de la planilla de cierres de pensum.....	144
42.	Iconos de opciones por planilla.....	146
43.	Solicitud de datos de exámenes generales.....	149

44.	Módulo de Trámite de Títulos	153
45.	Solicitud de trámite de título	154
46.	Generación de planillas al editorial.....	155
47.	Generación de planillas a Rectoría.....	156
48.	Menú principal del Módulo de Incorporaciones	157
49.	Captura de información	157
50.	Control de expediente y trámite de título	158
51.	Rutina de búsquedas.....	159

TABLAS

I.	Módulos Integrados al Sistema de Información de Registro y Estadística.....	13
II.	Estudiantes graduados entre los años 2007 y 2009.....	21
III.	Clientes y aplicaciones	36
IV.	Costo del proyecto con solución local y externa.....	40
V.	Resultados de la migración de datos.....	161
VI.	Resultados desde la puesta en marcha del sistema años 2009 y 2010	182

GLOSARIO

AJAX

Es el acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML*. *AJAX* es una forma de desarrollo *web* para crear aplicaciones interactivas. Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente (en este caso el navegador de los usuarios), y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla. Esto significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en la misma.

Auténtica

Certificado con que se testifica la autenticidad de una cosa. Una auténtica es un documento del cual un notario da fe públicamente de su veracidad. El notario puede dar testimonio escrito de que la firma, puesta en un documento, corresponde a la de la persona que la haya registrado ante él, previa confrontación de las dos. También podrá dar testimonio que las firmas fueron puestas en su presencia estableciendo la identidad de los firmantes. La autenticación sólo es procedente respecto de documentos de los cuales no emanen directamente obligaciones, tiene el valor de un testimonio fidedigno y no confiere al documento mayor fuerza de la que por si tiene.

CSV

Es un formato de ficheros CSV (del inglés *comma-separated values*). Son un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas y las filas por saltos de línea. Los campos que contengan una coma, un salto de línea o una comilla doble deben ser encerrados entre comillas dobles.

Drivers

Controlador de dispositivo o simplemente controlador, es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del *hardware* y proporcionando una interfaz para usarlo. Es un componente esencial sin el cual no se podría utilizar el *hardware*.

Equiparación

Comparar, relacionar una cosa con otra, considerándolas iguales o equivalentes. Aplicada a las carreras universitarias para trámites de equivalencias, también para incorporaciones.

Framework

Estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, con artefactos o módulos de *software* concretos, con base en la cual otro proyecto de *software* puede ser organizado y desarrollado. Su intención es facilitar el desarrollo de *software*.

Hash MD5	En criptografía, <i>MD5</i> (abreviatura de <i>Message-Digest Algorithm 5</i> , Algoritmo de Resumen del Mensaje 5) es un algoritmo de reducción criptográfico de 128 bits ampliamente usado a codificación del <i>MD5</i> de 128 bits es representada típicamente como un número de 32 dígitos hexadecimal.
JDBC	<i>Java Database Connectivity</i> . Similar a <i>ODBC</i> , permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java.
Módulo	En programación, un módulo es un software que agrupa un conjunto de subprogramas y estructuras de datos. Los módulos son unidades que pueden ser compiladas por separado y los hace reusables y permite que múltiples programadores trabajen en diferentes módulos en forma simultánea, produciendo ahorro en los tiempos de desarrollo.
Negocio	Describe las políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones presentes en una organización y que son de vital importancia para alcanzar los objetivos misionales, las cuales, están embebidas en procesos, aplicaciones informáticas, documentos, etc.

ODBC	<i>Open Database Connectivity</i> . Es un estándar de acceso a base de datos cuyo objetivo es hacer posible el acceder a cualquier dato, desde cualquier aplicación sin importar que Sistema de Administración de Bases de Datos almacene los datos.
Outsourcing	También se le conoce como subcontratación y en el cual una empresa destina los recursos orientados a cumplir ciertas tareas, a una empresa externa, por medio de un contrato.
PDF	Es el acrónimo del inglés <i>Portable Document Format</i> , formato de documento portátil, es un formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa <i>Adobe Systems</i> .
Providencia	Una providencia es un instrumento que se utiliza para dar continuidad a un trámite para resolver un asunto enviado en un oficio. En la correspondencia oficial existen dos clases de providencia. Es la razón consecutiva al recibo de un documento, en el cual el funcionario indica el trámite que debe seguir, solicita informes o deja constancia del cumplimiento de una disposición legal.
RYE	Acrónimo de Registro y Estadística. Nombre dado al Sistema de Información del Departamento de Registro y Estadística.

Trigger

Llamado también Disparador. En una base de datos, es un procedimiento que se ejecuta cuando se cumple una condición establecida al realizar una operación. Dependiendo de la base de datos, los *triggers* pueden ser de inserción (*INSERT*), actualización (*UPDATE*) o borrado (*DELETE*). Algunas bases de datos pueden ejecutar *triggers* al crear, borrar o editar usuarios, tablas, bases de datos u otros objetos.

RESUMEN

El Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una unidad técnico-administrativa encargada de llevar los registros de los estudiantes, graduados, carreras y títulos que se imparten en la universidad, así como recolectar, procesar y analizar datos útiles para informes estadísticos relacionados con la población estudiantil. Interactúa con otras unidades de trabajo dentro de la universidad, como las unidades académicas, unidades administrativas e instituciones externas de la universidad.

Una de las formas de llevar a cabo estas funciones de forma eficaz y eficiente es a través del uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) dentro de las que se incluyen bases de datos centralizadas, paquetes de *software* para el desarrollo de aplicaciones, módulos de *software* implementados a la medida según los requerimientos del departamento, infraestructura de red, equipos de cómputo apropiados, etc. Algunos de los módulos de *software* desarrollados para el departamento son los módulos de Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámites de Títulos e Incorporaciones.

Durante el año 2006, Registro y Estadística inició un proceso de cambio de su sistema de información; para el año 2009, aún faltaban los módulos arriba mencionados, los cuales conforman un 40% del total de su sistema.

La implementación de estos módulos son el objetivo principal de este proyecto; se implementaron dos tipos de soluciones: una solución de escritorio, la cual es utilizada por el personal del Departamento de Registro y Estadística; y una solución *web*, utilizada para usuarios externos del departamento.

Durante el desarrollo del proyecto se utilizó el *RUP* (*Rational Unified Process*) como modelo de desarrollo de *software*, MySQL como Manejador de Bases de Datos Relacionales, *Microsoft Visual Fox Pro 9* como herramienta de desarrollo de aplicaciones para el *Frontend*, y *PHP* para las aplicaciones *web*.

OBJETIVOS

General

Automatizar los procesos de trabajo de las Áreas de Estadística, Trámites de Títulos, Incorporaciones y Procesos, e integrarlos al Sistema de Información Administrativo del Departamento de Registro y Estadística.

Específicos

1. Conocer los procesos del negocio del Departamento de Registro y Estadística que sean relevantes para el desarrollo de los módulos de Evento Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos Profesionales e Incorporaciones.
2. Utilizar la metodología de desarrollo de *software* del *RUP* el cual se basa en el ciclo de vida Iterativo-Incremental, para los módulos de Evento Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos Profesionales e Incorporaciones.
3. Presentar al Departamento de Registro y Estadística y a las Unidades Académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el nuevo proyecto y el grado de participación de cada uno en los módulos a desarrollar, para mantener informado a cada participante y llevar un proceso de cambio paulatino y controlado.

4. Analizar la base de datos actual en la que se involucren los procesos de Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos Profesionales e Incorporaciones, y migrarlos hacia un modelo de datos relacional.
5. Reducir el tiempo que actualmente toman los procesos de trabajo en el Departamento de Registro y Estadística integrando a las Unidades Académicas a través del desarrollo de aplicaciones *web*.
6. Dar capacitaciones y soporte a los usuarios en el uso de las aplicaciones.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una oficina crítica pues tiene a su cargo la gestión de información relacionada con las carreras, procesos de inscripción, titulación y otros tipos de registros relacionados con los estudiantes, población que se incrementa año con año en relación con los estudiantes egresados. Solamente en el 2010 se inscribieron más de 150 000 (ciento cincuenta mil) estudiantes tomando en cuenta el campus central y todas las sedes departamentales.

El uso de los sistemas de información y la automatización de procesos debe entonces ser una fortaleza del departamento, que incrementen la eficiencia en sus procesos de trabajo; y para ello, se requiere no solo de metodologías de desarrollo de *software* apropiadas, sino principalmente, del personal adecuado para dar soporte a los procesos de desarrollo, gestión, mantenimientos y mejora continua; pues es este quien influye directamente en el éxito del departamento.

El desarrollo de nuevas aplicaciones de *software* a los procesos de trabajo del Departamento de Registro y Estadística es una necesidad existente y constante; y es ese el tema central del proyecto Automatización e Integración de Módulos al Sistema de Información Administrativo del Departamento de Registro y Estadística, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual se divide en cinco capítulos.

El capítulo 1 presenta al Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala, oficina en la que el proyecto fue implementado y donde actualmente se encuentra en producción las aplicaciones de *software* implementadas que aún no habían sido desarrolladas como parte de su sistema de información. También se describen los procesos del negocio que fueron automatizados y los requerimientos generales del sistema.

El capítulo 2 describe el Estudio de Factibilidad del Sistema en los aspectos técnicos, económicos, operativos y legales que influyeron en el desarrollo del mismo, lo cual muestra la viabilidad del proyecto.

El capítulo 3 describe el análisis y diseño del sistema. Se describen los requerimientos de cada módulo con mayor detalle y todos los aspectos que influyen en su desarrollo, la arquitectura del sistema y el diseño de los módulos implementados.

El capítulo 4 presenta el *software* desarrollado como producto final para el Departamento de Registro y Estadística. Se describen a grandes rasgos las características de cada módulo y su funcionamiento.

El capítulo 5 describe los resultados y beneficios del sistema destacando que los módulos se encuentran en producción, soportando los procesos del departamento y generando resultados.

Finalmente, se describe el apéndice con detalles del entorno tecnológico del Departamento de Registro y Estadística, el modelo Entidad-Relación, el modelo de seguridad utilizado y los diagramas de clases de los módulos.

Cabe mencionar que los sistemas nunca finalizan; se pueden establecer límites y alcances, y dadas las mismas necesidades cambiantes del departamento y la universidad misma, se requiere dar mantenimientos a cada módulo desarrollado según estas se vayan presentando.

1. EL DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA

El Departamento de Registro y Estadística es una unidad técnico-administrativa encargada de llevar los registros universitarios de estudiantes y graduados; informar sobre las características de las diferentes carreras que se imparten, recolectar, analizar y procesar la información estadística de la población estudiantil y otras informaciones relacionadas con la educación superior a nivel nacional e internacional.

Dentro de sus objetivos, está el desarrollar y operar un sistema eficiente de registro estudiantil, recolectar, analizar, procesar e interpretar datos estadísticos y ofrecer a la comunidad universitaria toda la información que contribuya a orientarlos adecuadamente¹.

1.1. Misión

Llevar el control de los servicios estudiantiles que presta el departamento a través de un registro sistematizado, actualizado, eficiente y eficaz².

1.2. Visión

Según el Reglamento Interno de la Oficina de Registro y Estadística, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, su visión es:

¹ www.usac.edu.gt.

² Reglamento Interno de la Oficina de Registro y Estadística, USAC.

El Departamento de Registro y Estadística es responsable del proceso de inscripción, recolección, análisis e interpretación de información estadística, para ofrecer a los estudiantes, autoridades universitarias, profesionales y público en general información que los oriente adecuadamente en las distintas actividades académicas y administrativas de la universidad³.

1.3. Funciones

Según el artículo 1º, capítulo 1 del Reglamento Interno de la Oficina de Registro y Estadística, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las funciones del Departamento de Registro y Estadística son las siguientes:

- Centralizar la matrícula de los estudiantes universitarios mediante el empleo de sistemas modernos y uniformes de registro que faciliten la organización y control de informaciones que permitan una adecuada coordinación de servicios con las facultades, departamentos y secciones administrativas de la Universidad.
- Escoger, presentar e interpretar los datos estadísticos que se refieran a la población universitaria.
- Ofrecer las informaciones requeridas respecto a las diferentes carreras universitarias, materias de estudio, horarios, requisitos y prerrequisitos, certificaciones de estudio, títulos y grados académicos. El control de notas, prerrequisitos, requisitos, horarios y certificaciones de notas, son responsabilidad de los departamentos de Control Académico de cada unidad académica.

³ Ídem.

- Llevar registro centralizado del curriculum de estudios y calificaciones obtenidas por los estudiantes en los exámenes de fin de curso, de materias de retrasadas y exámenes privados y públicos.
- Expedir el carné universitario como constancia de la condición de estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la Facultad o Escuela donde se ha inscrito el estudiante.
- Tramitar y registrar los traslados de inscripción de una Facultad a otra, con base en el dictamen que proporcione el Decanato de la Facultad a la cual se desee ingresar y previa autorización del Rector dentro del período que señalan los estatutos.
- Elaborar las listas oficiales de matrícula en colaboración con las respectivas facultades.
- Llevar registro de los graduados universitarios.
- Tramitar y registrar las equivalencias de estudios aprobados de conformidad con las resoluciones de la Universidad.
- Llevar el registro de títulos, grados académicos y diplomas otorgados y reconocidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Llevar el registro de los méritos académicos y de los servicios docentes y administrativos de los graduados universitarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala y expedir las certificaciones que estos soliciten.

- Extender las certificaciones para efectos de exámenes generales, privados y públicos de las materias que forman el plan de estudios correspondientes.
- Tramitar y estudiar los expedientes de estudios realizados en el exterior para los efectos de incorporaciones y reconocimientos de títulos, diplomas universitarios y grados académicos, con base en los dictámenes de las facultades y departamentos, trasladando los expedientes al Rectorado para su aprobación o no aprobación
- Centralizar la información e iniciar el trámite de las becas que otorgue la Universidad de San Carlos de Guatemala; o las que por medio de ella le sean encomendadas.
- Preparar los estudios e informes relativos a las funciones que están a su cargo.
- Coordinar sus actividades con la tesorería de la Universidad para ejercer un control adecuado del pago de derecho de matrícula, de exámenes y demás obligaciones económicas de los estudiantes.
- Proponer al Consejo Superior Universitario, previa consulta a las facultades y departamentos universitarios, el calendario universitario.
- Llevar el registro de recursos humanos y especializaciones universitarias.
- Preparación del material para eventos electorales estudiantiles de la Universidad.

- Desempeñar cualquier función que en el futuro considere conveniente la Universidad, según resolución del Consejo Superior Universitario.

1.4. El Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística

El Departamento de Registro y Estadística, considerando sus funciones y desde su creación en 1961, se ha visto en la necesidad de implementar sistemas informáticos para manejar de forma eficaz y eficiente dichas funciones. Los cambios constantes en la Ingeniería de Informática y Sistemas como el desarrollo de nuevas tecnologías, comunicación y paradigmas de desarrollo han hecho que el Departamento de Registro y Estadística adapte también sus sistemas informáticos a las tendencias.

Producto de estos cambios y considerando que era necesario adaptar los sistemas informáticos a las necesidades actuales, en el año 2006 el Departamento inició un proyecto de actualización de su sistema informático sin precedentes. El proyecto consistía no solo en mejorar los servicios internos del Departamento sino en proyectarse al exterior, hacia los estudiantes, hacia otras dependencias de la Universidad e incluso para instituciones y organizaciones ajenas; por ejemplo la integración de la Contraloría General de Cuentas y el Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala para gestionar el registro de títulos y diplomas universitarios.

El Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística cuenta con una serie de módulos orientados tanto para el usuario interno como para el externo. Los módulos del usuario interno, conocidos como módulos de escritorio cuentan con todas las características necesarias para la realización de la labor diaria de los trabajadores. Además, los sistemas orientados al usuario externo, que están basados en tecnologías *web* pretenden, entre otros objetivos, no solo facilitar el proceso al cliente mismo (estudiante, unidad académica, etc.) sino también al usuario interno aumentando el nivel de eficiencia del Departamento.

También proyectarse al exterior, hacia los estudiantes, hacia otras dependencias de la Universidad e incluso para instituciones y organizaciones ajenas; por ejemplo, la integración de la Contraloría General de Cuentas y el Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala para gestionar el registro de títulos y diplomas universitarios.

Los módulos que aún no habían sido integrados al nuevo sistema informático de Registro y Estadística son:

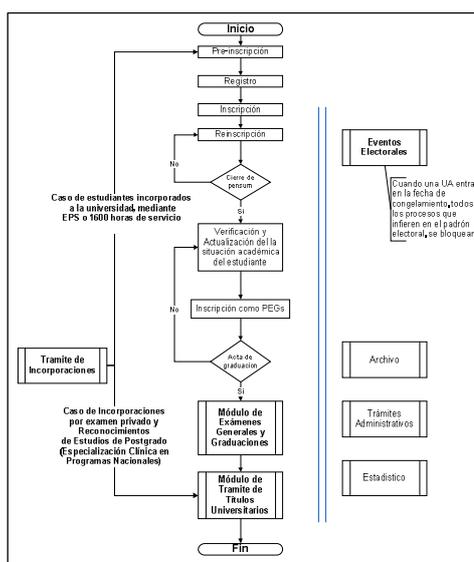
- Gestión de eventos electorales
- Gestión de exámenes generales y graduaciones
- Gestión de trámite de títulos
- Incorporaciones y reconocimientos

Estos módulos son el motivo de este proyecto. Las tareas que se realizaron son: migración de datos, implementación e integración al Sistema Informático de Gestión Administrativa del Departamento de Registro y Estadística, llevando algunas de sus capacidades para el trabajo en conjunto con las unidades académicas utilizando las ventajas del internet.

El desarrollo de estos módulos incluye todas las fases y disciplinas de la metodología de desarrollo de *software* utilizada: Toma de Requerimientos, Análisis y Diseño del sistema, Implementación, Pruebas y Puesta en Producción. Se incluyen también los manuales de usuario de los módulos, capacitación y soporte a los usuarios.

La figura 1 ilustra la serie de procesos que deben realizar todos los estudiantes universitarios, desde que se pre-inscriben (estudiantes de primer ingreso) hasta que reciben su título profesional. Se describe entre varias cosas la interacción entre los módulos del Sistema Informático Administrativo de Registro y Estadística, y los módulos desarrollados en este proyecto: los módulos de Exámenes Generales y Graduados, Trámite de Títulos, Incorporaciones y Eventos Electorales. Obsérvese como necesariamente estos módulos deben integrarse al sistema.

Figura 1. **Interacción de módulos con el Sistema Informático Administrativo de Registro y Estadística**



Fuente: elaboración propia.

Los módulos de Exámenes Generales y Graduaciones, y Trámite de Títulos trabajan en forma secuencial. Un estudiante debe ser reportado como graduado, con los datos de los exámenes generales aprobados, antes de iniciar con el trámite de su título o diploma. El Módulo de Trámite de Títulos es el último que operará datos de los estudiantes por lo que, en este punto, todo su expediente, información de estudios, etc., debe quedar completa.

El Módulo de Incorporaciones interactúa con todo el sistema desde la preinscripción, esto para el caso de los estudiantes que se incorporan a la universidad mediante EPS o 1 600 horas de servicio, debido a que el trámite puede llevar uno o más años; estos casos siguen el flujo normal de un estudiante universitario, pero con el *status* de estudiante incorporado.

Otra forma de incorporarse a la universidad es mediante examen privado, en cuyo caso, se realiza un trámite de impresión de título; en este caso especial, el incorporado no se inscribe como estudiante universitario. En ambos casos de incorporación se debe imprimir un título universitario. Para el caso de Especializaciones Clínicas en Programas Nacionales (trámite de Reconocimientos de Estudios de Postgrado), debe imprimirse un título universitario; pero, la interacción del Módulo de Incorporaciones es directamente con el Módulo de Trámite de Títulos.

El resto de casos se gestionan directamente en el Módulo. Se muestran también otros módulos que sirven para algún tipo de validación. Puede observarse el caso especial del Módulo de Eventos Electorales; con él interactúan todas las unidades académicas a través de internet, realizan procesos como descarga del listado inicial, calificación en línea, recarga del listado inicial calificado y una opción para avisar a Registro y Estadística de que un evento electoral en particular ha concluido satisfactoriamente.

En este mismo Módulo está el conjunto de herramientas de escritorio que utilizan los operadores de la Unidad de Procesos de Registro y Estadística para la gestión de los eventos electorales así como también para la generación de todo el material electoral.

Cuando una unidad académica entra en el período de congelamiento (fecha en que se detienen los trámites administrativos en el Departamento de Registro y Estadística por existencia de un evento electoral estudiantil), se habilita el Módulo *web* de Eventos Electorales para que las unidades académicas puedan gestionar la parte que les corresponde de un evento electoral; paralelamente, se bloquean los procesos en todos los módulos que pueden inferir en la generación del material electoral para esta unidad académica específicamente, desde el Módulo de Inscripciones hasta el Módulo de Trámite de Títulos.

Para los procesos de eventos electorales y de exámenes generales y graduaciones se desarrollaron módulos basados en sistemas *web* y módulos de escritorio; mientras que para los procesos de trámite de títulos e incorporaciones únicamente se desarrollaron módulos para sistemas de escritorio.

Los módulos de escritorio se ejecutan en el sistema operativo *Microsoft Windows* y está orientado hacia los usuarios del Departamento de Registro y Estadística exclusivamente. Mientras que los módulos *web* están orientados a las unidades académicas; en estos módulos se lleva un control de los roles de los usuarios que los utilizan, pues mientras que para usuarios de las unidades académicas tienen una funcionalidad limitada, para los usuarios del Departamento de Registro y Estadística se permiten realizar algunas operaciones adicionales.

Aunque en general su funcionalidad es más limitada que los módulos de escritorio, que fungen más como módulos administrativos. En los apartados siguientes se describirán los cuatro procesos del Departamento de Registro y Estadística que fueron automatizados, junto con los módulos implementados e integrados al Sistema de Información Administrativo del Departamento de Registro y Estadística (nombrado RYE4) para dichos procesos y la funcionalidad o características de estos módulos. Así mismo las categorías de usuarios o roles a quienes van dirigidos dichos módulos.

1.4.1. Situación académica

En la Universidad, los estudiantes pueden tener una, de cuatro categorías, llamada *situación académica*, las cuales son:

- Regulares
- Pendientes de exámenes generales
- Graduados
- Incorporados

Según datos del Departamento de Registro y Estadística, de los 154 054 estudiantes inscritos durante el año 2009, el 72,16% de la población lo conforman estudiantes regulares; el 17,80% son estudiantes pendientes de exámenes generales, es decir, aquellos que han cerrado pensum de estudios pero que no están graduados; el 0,11% son estudiantes incorporados; y el 6,39% son estudiantes ya graduados. Un 3,54% se trata de estudiantes inscritos en carreras de posgrados. Los módulos de Exámenes Generales y Graduaciones y el de Trámite de Títulos cambian la situación académica del estudiante e influyen finalmente en las estadísticas estudiantiles de la universidad.

Para el Módulo de Eventos Electorales, se trabaja directamente con los estudiantes regulares (exceptuando los estudiantes de primer ingreso 16,57%) y con los estudiantes pendientes de exámenes generales, con un total de trabajo del 73,39% de la población de estudiantes inscritos.

1.5. Modelado de negocio

Como se describió en el párrafo anterior, el Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística cuenta con una serie de módulos orientados al usuario interno como al externo. Los módulos del usuario interno, conocidos como módulos de escritorio (en inglés, *desktop*) cuentan con todas las características necesarias para la realización de la labor diaria de los trabajadores. Además, los sistemas orientados al usuario externo, que están basados en tecnologías *web* pretenden, entre otros objetivos, no sólo facilitar el proceso al cliente mismo (estudiante, unidad académica, etc.) sino también al usuario interno aumentando el nivel de eficiencia del Departamento.

Bajo este mismo objetivo, los módulos que se describen a continuación son implementados en sus versiones de escritorio y, según sus características, se orientaran servicios a clientes externos basados en tecnologías de internet.

1.5.1. Procesos del negocio

En el *RUP*, los procesos del negocio son descritos a través de los casos de uso del negocio, que son una secuencia de acciones que producen un resultado de valor para un actor particular. Los procesos del Departamento de Registro y Estadística que serán relevantes para el desarrollo del proyecto son:

- Gestión de eventos electorales:
 - Recepción de autorización de un evento electoral
 - Calificación del listado inicial de electores estudiantiles
 - Entrega del material electoral

- Exámenes generales y graduaciones:
 - Solicitar lista de estudiantes graduados
 - Registrar estudiantes graduados

- Trámite de títulos profesionales:
 - Tramitar título universitario
 - Emisión de planillas de títulos para imprimir
 - Emisión de planilla de títulos para rectoría
 - Recepción de títulos impresos
 - Recepción de títulos firmados
 - Entrega de título

- Incorporaciones:
 - Solicitud de trámite de incorporación:
 - Trámite básico de incorporación
 - Reconocimiento de estudio de posgrado
 - Registro de diploma o constancia de posgrado
 - Reconocimiento de estudios de posgrado a profesores universitarios
 - Permisos para ejercer profesión en la República de Guatemala
 - Solicitud de impresión de título
 - Impresión de constancias de incorporación

La tabla I muestra los módulos de *software* que fueron implementados e integrados en el Sistema de Información Administrativo del Departamento de Registro y Estadística, en sus soluciones de escritorio y *web*.

Tabla I. **Módulos Integrados al Sistema de Información de Registro y Estadística**

Módulos de escritorio	Módulos web
Eventos Electorales	Eventos Electorales
Registro de Eventos Electorales	Calificación de Electores en Línea
Generación de Material Electoral	Descarga de listado inicial
Registro de Reglas y Carreras	Recarga de listado inicial
	Obtención de Resultados
	Búsqueda por nombre
Exámenes Generales y Graduaciones	Exámenes Generales y Graduaciones
Actualización de Exámenes Generales	Creación de Planillas
Anulación de Graduación	Actualizar Exámenes Generales Vía <i>web</i>
	Carga de Datos
	Finalización de Planilla
	Generar Informe <i>PDF</i>
Trámite de Títulos	
Registro de Trámite de Título	
Registro de Título para Rectoría	
Generación de Planilla de Títulos	
Generación de Planilla de Rectoría	
Incorporaciones	
Registro de Incorporación	
Reconocimiento de Estudios de Posgrado	
Reconocimiento de Estudios de Posgrado a Profesores Universitarios	
Registro de Diplomas	
Permisos para Ejercer Profesión	
Módulos comunes	
Autenticación de Usuario e Ingreso	
Seguimiento de Inscripciones	
Búsqueda de Estudiante por Nombre	

Fuente: elaboración propia.

1.5.2. Actores del negocio

Se identifican los siguientes actores del negocio:

- Operador de Registro y Estadística: se refiere a cualquier usuario del Departamento de Registro y Estadística que realice un proceso específico o que utilice los resultados de dicho proceso.
- Unidad Académica: facultad, escuela, centro regional o centro universitario. Como actor del negocio, se refiere a un área específica que interactúa con los procesos del Departamento de Registro y Estadística o que se beneficia de ellos.
- Estadígrafo: rol dentro del Área de Estadística (en la oficina del Departamento de Registro y Estadística) encargado de capturar, analizar e interpretar datos de utilidad para el departamento mismo y la universidad.
- Operador de Títulos: rol dentro del Área de Títulos y Diplomas, encargado de gestionar y operar lo referente al trámite de títulos de todos los profesionales egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Unidad de Incorporaciones: área encargada de realizar los trámites de incorporaciones de estudiantes y reconocimientos de títulos a profesores universitarios y profesionales no docentes.
- Profesional Universitario: persona que brinda un servicio o elabora un bien con calidad, según su grado universitario, técnico o experto⁴. En el contexto del Departamento de Registro y Estadística se refiere a la persona egresada de la universidad u otra institución de educación superior, que obtiene un servicio del departamento.

⁴ Profesión. Wikipedia, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Profesional>.

- **Editorial Universitaria:** es un organismo creado para asesorar y orientar la política editorial de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Además, tiene a su cargo la programación de sus labores de producción, distribución y venta de libros, textos, folletos y otras publicaciones, así como las demás actividades propias del campo editorial⁵. En el contexto del Departamento de Registro y Estadística será el actor que interactúa con los servicios de impresión de títulos académicos para profesionales de la universidad.
- **Rectoría:** entidad dirigida por el Rector Magnífico, máxima autoridad administrativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

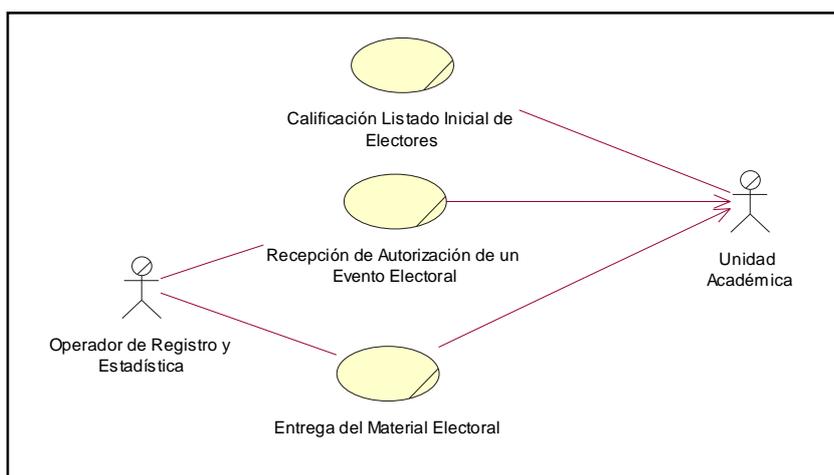
1.5.3. Gestión de eventos electorales

Un elector estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala es un estudiante universitario de pregrado, inscrito, no graduado y guatemalteco con la capacidad de participar en un evento electoral, y con la potestad de elegir, por medio de un voto secreto, a uno o varios representantes o candidatos a un cargo específico dentro de la Junta Directiva o Consejo Directivo de la unidad académica a la que pertenece, o dentro del Consejo Superior Universitario (CSU), que es el órgano de mayor autoridad de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La figura 2 muestra los casos de uso o procesos del negocio del Departamento de Registro y Estadística que se refieren a la Gestión de Eventos Electorales.

⁵ Artículo 1 del Reglamento del Consejo Editorial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 2. **Casos de uso de gestión de eventos electorales**



Fuente: elaboración propia.

Como parte de las funciones del Departamento de Registro y Estadística, se encuentra llevar el control de estudiantes electores, proveer a las unidades académicas de un listado de electores, conocido como padrón electoral estudiantil, así como emitir las boletas electorales utilizadas durante la celebración del evento, tal como se muestra en la figura 2.

Los dos actores principales del proceso son el operador de registro y estadística, encargado de gestionar el evento electoral con la unidad académica interesada; actividades como la recepción de la autorización, el registro del evento electoral y el envío del listado inicial de electores de forma digital son responsabilidad de este rol. Y la unidad académica, responsable de realizar la calificación del listado inicial de electores.

Luego de haber recibido el listado inicial de electores, corresponde a la unidad académica calificar a cada estudiante según la información relacionada con las asignaturas aprobadas, para lo cual se requiere que este haya aprobado la totalidad de asignaturas del primer año de la carrera o su equivalente en créditos académicos; cada unidad académica gestiona su propia información de estudiantes y asignaturas aprobadas a partir de la cual autorizaran el voto a un estudiante en particular. Este es un proceso propio de las unidades académicas en la que el Departamento de Registro y Estadística únicamente espera los resultados de la calificación.

Una vez finalizada la calificación del listado inicial de electores, corresponde nuevamente al Departamento de Registro y Estadística, a través del operador de registro y estadística o quien tenga a su cargo la gestión de eventos electorales, revisar la información devuelta para que esté íntegra y sus resultados correspondan con los resultados enviados a través de un oficio o carta al Departamento. El operador de registro y estadística también tendrá la responsabilidad de imprimir el material electoral, compuesto de las boletas electorales y el padrón electoral estudiantil de la unidad académica.

Asimismo, hará entrega del mismo cuando esté listo, por medio de un oficio o carta de entrega, para que esté situado en el lugar que la unidad académica haya definido para la celebración del evento electoral. La población estudiantil aumenta cada año, por consiguiente, crece el número de estudiantes electores de la Universidad, se tiene por objetivo innovar la forma de llevar a cabo el proceso de calificación de los estudiantes electores implementando un sistema de información que permita llevar el control de los eventos electorales autorizados por el Consejo Superior Universitario, como de los estudiantes que conforman el padrón electoral estudiantil.

Otras razones consideraras para la creación de este Módulo son:

- Necesidad de actualizar el *software* de calificación electores, el cual requería de unidades de *diskettes* para ser proveído a las unidades académicas, para las que fue desarrollado.
- La actualización del Sistema de Información Administrativo del Departamento de Registro y Estadística obligaba a crear un nuevo *software* para la gestión de los eventos electorales y la calificación de electores que se adecuara a los requerimientos actuales de dicho sistema, así como de la actualización de equipo de cómputo del departamento y las unidades académicas.
- Necesidad de integrar al Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística el control de los eventos electorales que se realizan en la Universidad, pues estos afectan procesos administrativos del Departamento, como lo es la inscripción de estudiantes.
- Al igual que el *software* de Calificación de Electores desarrollado en *Microsoft Fox Pro* para *DOS (Disk Operating System* o Sistema Operativo de Discos por sus siglas en inglés) y orientado al usuario final en las unidades académicas, la implementación del nuevo *software* de Gestión de Eventos Electorales y la calificación de electores debería ir orientado a las unidades académicas utilizando las tecnologías actuales.

- Reducir el tiempo de trabajo en los procesos administrativos involucrados en un evento electoral. Se pretende además llegar a cada centro regional de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicados en el interior del país.

1.5.3.1. Requerimientos generales

- Llevar el control de los eventos electorales estudiantiles autorizados por el CSU y las unidades académicas.
- Llevar el control general de los estudiantes electores de cada unidad académica.
- Definir las carreras por unidad académica y los estudiantes inscritos en dicha unidad académica que deben ser incluidos en los listados iniciales de electores.
- Acceso *web* para obtener los listados iniciales por unidad académica y hacer entrega de los resultados de la calificación de electores para dicha unidad académica, a través de dos métodos de calificación: carga de archivo de resultados y calificación en línea desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.
- Revisión de resultados y verificación de la integridad de los datos entregados por la unidad académica en línea contra la información entregada en documentos, a través de una clave de seguridad generada automáticamente por el sistema, según los resultados de la calificación.
- Impresión de informes de eventos electores.

- Impresión del padrón electoral estudiantil de cada unidad académica.
- Impresión de las boletas electorales para un evento específico de una unidad académica.
- Establecer el congelamiento a los 8 días que estipula el Reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el capítulo 3 se detallarán otros requerimientos específicamente de los módulos desarrollados para llevar a cabo este proceso.

1.5.4. Exámenes generales y estudiantes graduados

El proceso de exámenes generales y graduados tiene por objetivo mantener actualizada la información de los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala que realizan Ejercicio Profesional Supervisado, aprobación de tesis, aprobación del examen general privado, aprobación del examen general público y llevar el registro de la fecha de graduación del estudiante.

Está orientado a procesar datos de los estudiantes pendientes de exámenes generales y graduaciones tanto a nivel de clientes internos del Departamento de Registro y Estadística como de clientes externos al Departamento (conformado por las unidades académicas) considerando además la carga de trabajo del personal del Departamento en este proceso, específicamente del Área de Estadística quienes se encargan de realizarlo.

La tabla II muestra información de los estudiantes graduados en la universidad durante los años 2007, y el resumen de graduados en el año 2008 y 2009. La cantidad de graduados implica trabajo de procesamiento de datos en dicha área.

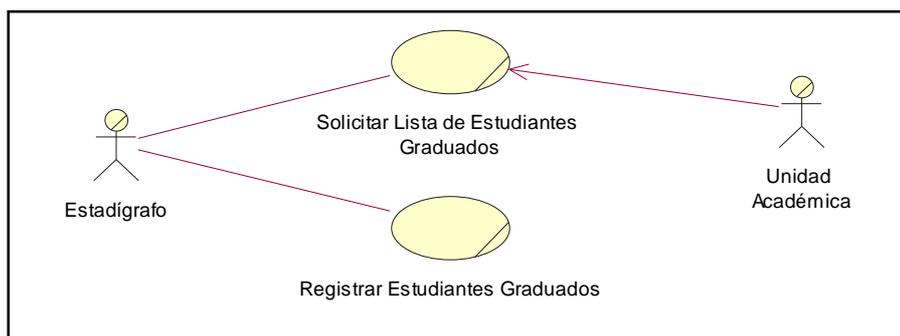
Tabla II. **Estudiantes graduados entre los años 2007 y 2009**

Año	Código Unidad Académica	Nombre Unidad Académica	No. Graduados
2007	01	Facultad de Agronomía	102
	02	Facultad de Arquitectura	279
	03	Facultad de Ciencias Económicas	473
	04	Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales	677
	05	Facultad de Ciencias Médicas	597
	06	Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	168
	07	Facultad de Humanidades	1 617
	08	Facultad de Ingeniería	518
	09	Facultad de Odontología	68
	10	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	56
	12	Centro Universitario de Occidente	476
	13	Escuela de Ciencias Psicológicas	212
	14	Escuela de Historia	54
	15	Escuela de Trabajo Social	64
	16	Escuela de Ciencias de la Comunicación	298
	17	Centro Universitario del Norte	52
	19	Centro Universitario de Oriente	158
	20	Centro Universitario de Noroccidente	19
	21	Centro Universitario del Sur	19
	22	Centro Universitario de Sur-occidente	142
	23	Centro Universitario de Sur-oriente	33
	24	Centro de Estudios del Mar y Acuicultura	21
	25	Centro Universitario de San Marcos	135
	26	Centro Universitario de Peten	131
	27	Centro Universitario de Izabal	4
	28	Escuela de Ciencia Política	34
	29	Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media	151
	90	Instituto Nacional de Administración Pública	5
			TOTAL GRADUADOS 2007
2008		TOTAL GRADUADOS 2008	6 270
2009		TOTAL GRADUADOS 2009	7 260

Fuente: Departamento de Registro y Estadística, Universidad de San Carlos de Guatemala.

La figura 3 muestra los procesos involucrados en la operación de la información para los exámenes generales y graduaciones de estudiantes.

Figura 3. **Exámenes generales y graduaciones**



Fuente: elaboración propia.

Como primer paso, el Departamento de Registro y Estadística a través del estadígrafo solicita a cada unidad académica la información de los estudiantes graduados en un período de tiempo con los datos siguientes:

- Fecha de cierre de pensum.
- Fecha de aprobación del examen general privado.
- Fecha de aprobación del examen general público o fecha de graduación, según el caso.
- Además de datos relacionados con el estudiante y la carrera de graduación, como los son el código de la carrera y el nivel académico de misma.

Según la unidad académica y la carrera que se trate así será enviada esta información; es decir, que la información varía según la carrera.

Por ejemplo: todas las carreras de nivel técnico no realizan el examen público, por lo que este dato no es enviado para estudiantes graduados en carreras técnicas; no es así para el caso de carreras a nivel de licenciatura, donde esta información es obligatoria.

Una vez enviada la solicitud y recibida en la unidad académica, se espera por la entrega de la misma dando un tiempo prudente para que la unidad académica procese e integre la información a la solicitud.

Cuando es recibida la información de graduados, corresponde al estadígrafo o personal del Área de Estadística procesar esta información al sistema de información del departamento. El sistema debe ser capaz de permitir al usuario procesar toda la información de forma segura, manejando las excepciones que se presenten según la carrera y la forma de graduación del estudiante. Luego de procesada toda la información, esta sirve de base para reportes e informes estadísticos de relevancia para la Universidad y otras instituciones que la requieran.

1.5.5. Trámite de títulos profesionales

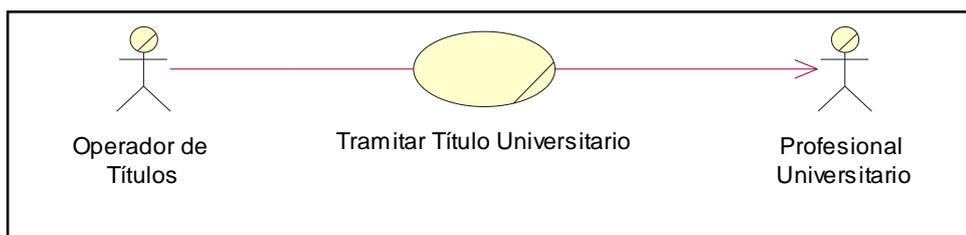
Otra de las funciones del Departamento de Registro y Estadística es llevar el control de los títulos universitarios o diplomas que son emitidos en cada una de las carreras impartidas en la Universidad. El proceso requiere de una serie de revisiones de documentos y requisitos obligatorios para llevar a cabo el trámite de un título tomando en cuenta la importancia del proceso y la seguridad que debe ser manejada.

El proceso además, no tiene única relación con clientes internos del Departamento sino que se involucran también a las dependencias siguientes:

- La Editorial Universitaria, encargada de recibir las órdenes de títulos enviadas por el Departamento de Registro y Estadística y de imprimir dichos diplomas.
- Las unidades académicas, que es realmente el inicio del proceso pues es posterior a la graduación del estudiante y cuyo requisito fundamental es el Acta de Graduación. Es en la unidad académica donde el estudiante debe acudir como paso inicial para el inicio del este trámite y donde el diploma es firmado por el Decano o el Director de la Unidad.
- La Rectoría, encargada de firmar los diplomas emitidos por la Editorial Universitaria.

La figura 4 ilustra este proceso inicial por cada profesional que desee realizar el trámite de impresión de título.

Figura 4. **Trámite de título profesional**



Fuente: elaboración propia.

El proceso inicia con el profesional universitario, quien luego de graduarse realiza el trámite para la impresión del diploma del título que acredita.

Como primer paso acudirá al Área de Títulos del Departamento de Registro y Estadística con la documentación necesaria para realizar el trámite, la cual consta de los documentos siguientes:

- Solicitud de impresión de trámite de título
- Fotocopia de cédula de vecindad o DPI
- Acta de graduación
- Recibo de pago del trámite de título, cancelado

Con toda esta información, el Departamento de Registro y Estadística acepta la solicitud, dando al estudiante una constancia de haber iniciado el trámite del título.

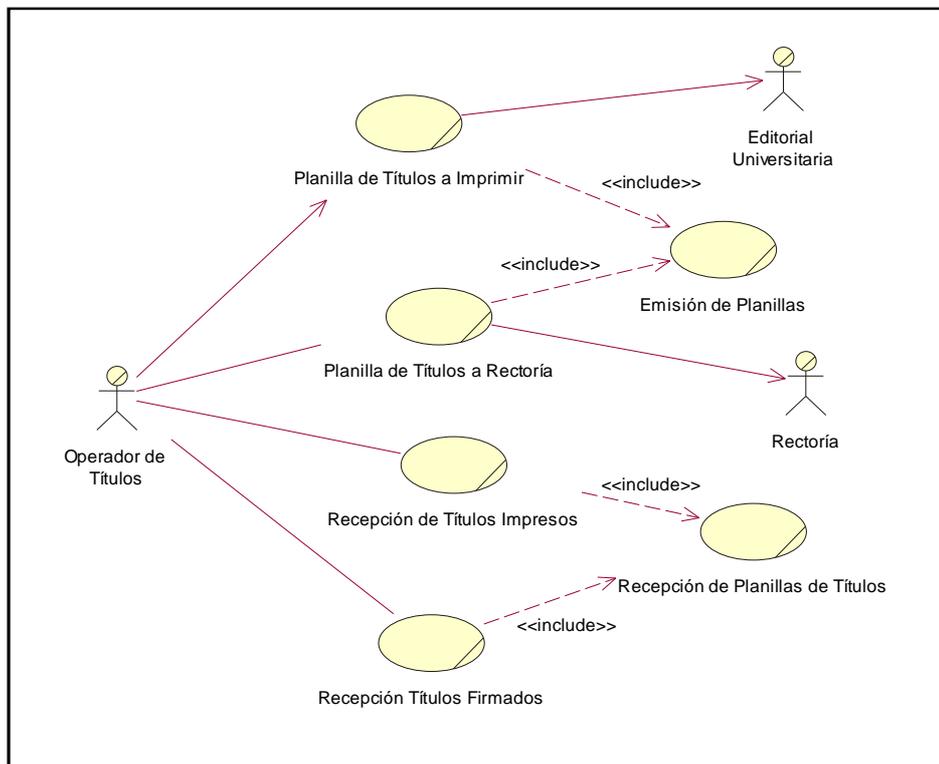
La figura 5 detalla el resto de procesos involucrados posterior a la entrega de la solicitud del profesional. Estos procesos incluyen la información del trámite de profesionales de varias unidades académicas y carreras. Como se puede observar, el operador de títulos, una vez registradas todas las solicitudes de trámites con la información necesaria, procede a generar un informe de todos los títulos pendientes de impresión, el cual contiene toda la información necesaria para impresión del mismo. Esta información incluye:

- Nombres y apellidos del estudiante
- Unidad académica a la que pertenece
- Carrera del estudiante
- Título obtenido
- Grado académico de la carrera

Esta información es enviada a la Editorial Universitaria, quien se encarga de imprimir y empacar los títulos solicitados por el Departamento.

Una vez impresos, estos son entregados al Departamento de Registro y Estadística, según la orden solicitada. Es el Departamento de Registro y Estadística el responsable de revisar que la información entre el título impreso y la orden enviada sea la misma, sin ningún cambio o alteración, dada la importancia del documento que se está tramitando. Cualquier error deberá ser corregido.

Figura 5. **Procesos del trámite de títulos**

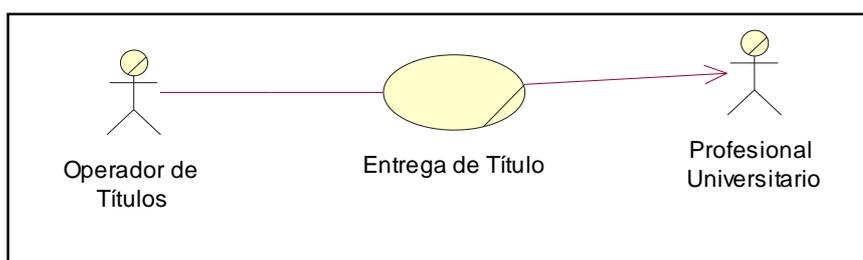


Fuente: elaboración propia.

En este punto, los títulos no son más que simples diplomas con información dado que no tienen ningún tipo de firma o sello de las autoridades que lo hacen válido.

Son estos los que dan el valor al título y autorizan al profesional el derecho de ejercer su profesión. Es por eso que el Departamento de Registro y Estadística inicia las gestiones para la firma del Rector Magnífico de la universidad y quien valida el título a través de las firmas y sellos correspondientes. Esto a través de la generación de una nueva planilla o informe de títulos enviada a la rectoría, junto con los títulos que deberán ser firmados. Una vez son firmados, los títulos se envían nuevamente al Departamento de Registro y Estadística, para ser entregados al profesional como lo muestra el proceso de la figura 6.

Figura 6. **Entrega del título al profesional**



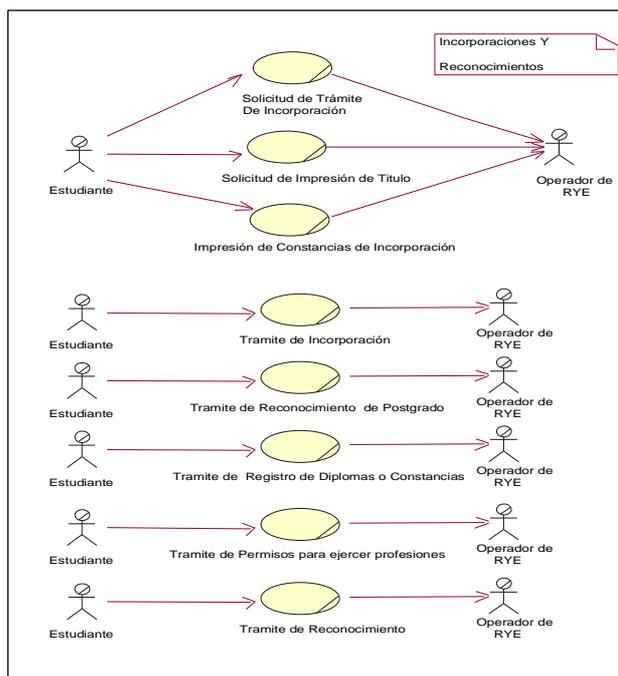
Fuente: elaboración propia.

1.5.6. **Gestión de incorporaciones**

El Departamento de Registro y Estadística tiene entre sus funciones administrar toda la información relacionada con Incorporaciones, Reconocimientos de estudios de posgrado, Autorizaciones para ejercer profesiones universitarias, Registro de diplomas o constancias de estudios de posgrado y los Reconocimientos de estudios de posgrado a profesores universitarios.

La ejecución de este proceso está a cargo del Área Incorporaciones y se ilustra en la figura 7.

Figura 7. **Incorporaciones y reconocimientos**



Fuente: elaboración propia.

Para comprender mejor el trabajo de esta área, a continuación se definen cada una de los procesos a su cargo.

1.5.6.1. Incorporación básica

Una persona que se ha graduado en una carrera del grado académico de licenciatura, en una universidad extranjera, puede incorporarse a la Universidad de San Carlos de Guatemala y obtener un título universitario, mediante una de las siguientes maneras:

- Por examen privado: la unidad académica que respalda el título obtenido, realiza un examen privado a dicha persona, para comprobar que los conocimientos adquiridos en la otra universidad cumple con los estándares de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Por ejercicio profesional supervisado ó 1 600 horas de servicio: la unidad académica que respalda el título obtenido, debe gestionar el Ejercicio Profesional Supervisado ó 1 600 horas de servicio para el estudiante que decida incorporarse de esta manera. Es importante mencionar que en esta forma de incorporación, el estudiante debe inscribirse en la Universidad como estudiante de incorporación en el departamento de Registro y Estadística, ya sea como estudiante de primer ingreso o de reingreso.

1.5.6.1.1. Antecedentes

Originalmente, mucha de esta información estaba contenida en una sola tabla de *Fox Pro* y estaba prácticamente en desuso y con datos desactualizados, pues los trámites no eran digitados, sino solo archivados. Cabe mencionar que el contenido de las tablas de *Fox Pro* eran aproximadamente 2 600 registros que tenían problemas de integridad e inconsistencia.

No existía una aplicación para gestionar esta información, la forma de ingresarla a la computadora era directamente a las tablas de *Fox Pro*. Se llevaba un control de expedientes en papel, un sobre por estudiante, también cinco libros (a modo de archivos) de papel en los que se escribía manualmente toda la información, dichos libros no mantenían un estándar.

Para los trámites de Incorporaciones y de Reconocimientos de Estudios de Posgrado (Especialidad Clínica Programas Nacionales) este departamento genera información que se envía al Área de Títulos para que se tramite la solicitud de impresión de título universitario, es decir, que para estos dos trámites, la Universidad de San Carlos de Guatemala les otorga un título universitario. Igualmente, el trámite era manual y generaba procesos no automatizados del lado del Área de Títulos, a pesar de que en dicha área ya contaban con una aplicación.

Surge entonces la necesidad de automatizar los procesos de trabajo del Área de Incorporaciones y aumentar la eficiencia del Departamento.

1.5.6.2. Reconocimientos de estudios de postgrado

La Universidad de San Carlos de Guatemala reconoce los estudios de postgrado de los profesionales graduados en una carrera de posgrado, y que realizaron sus estudios en otras instituciones, nacionales o extranjeras; dichos estudios son:

- Maestría: obtienen el reconocimiento de la maestría, pero no se imprime un título de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Especialización Clínica en Programas Extranjeros: obtienen el reconocimiento de la especialidad, pero no se imprime un título de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Especialización Clínica en programas Nacionales: solamente para este caso la Universidad otorga un Título Universitario impreso.

- Doctorado: obtienen el reconocimiento, pero no se imprime un título de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para que un posgrado sea objeto de reconocimiento deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- “En los casos de Especialización o Maestría, el tiempo de duración deberá ser igual o mayor al estipulado en el Artículo 63, literal b), numeral 2 de los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala”⁶.
- “Para los casos de Doctorado, el tiempo de duración deberá ser igual o mayor al estipulado en el Artículo 63, literal c), numeral 2 de los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala”⁷.

1.5.6.3. Registro de diplomas o constancias de postgrado

Profesionales que se graduaron en carreras en el grado académico de licenciatura que han tenido estudios de postgrado y quieren que sus diplomas o constancias lleven sellos y firmas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.5.6.4. Reconocimiento de estudios de posgrado a profesores universitarios

El caso se describe en el apartado siguiente.

⁶ Leyes y Reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Nacional y Autónoma). Título VII, Capítulo III, artículo 86. p. 32.

⁷Ídem.

Para este caso debe haber información que conste que es un profesor universitario, para que tenga reconocimientos de estudios de postgrado.

Los tipos de reconocimientos otorgados son:

- Maestría
- Especialización
- Doctorado

Ninguno de los tres reconocimientos requiere la impresión de un título universitario.

1.5.6.5. Permisos para ejercer profesiones universitarias en la República de Guatemala

Los profesionales graduados en instituciones ajenas a la universidad y que desean ejercer su profesión en cualquier parte de la República de Guatemala, deberán realizar este trámite y llenar los requisitos correspondientes.

2. ESTUDIO DE FACTIBILIDADES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

A continuación se describirán las condiciones tecnológicas con las que cuenta el Departamento de Registro y Estadística en cuatro aspectos principales: técnica, tanto a nivel de *software* como de *hardware*; económica, en cuanto al costo del proyecto, aumento en el desempeño; operativa, la cual describe algunos de los beneficios del *software* para los usuarios y legal, con referencia a algún aspecto legal dentro de los reglamentos del Departamento o de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que tengan relevancia en la implementación del proyecto.

2.1. Factibilidad técnica

En los aspectos técnicos del proyecto, se busca obtener información, desde el punto de vista tecnológico, que sea relevante en el desarrollo del proyecto, incluyendo: recurso humano, herramientas de *hardware* disponibles y necesarias para el proyecto, herramientas de *software* disponibles y necesarias para el proyecto; y redes y telecomunicaciones.

2.1.1. Personal de informática y desarrollo de *software*

El Departamento de Registro y Estadística cuenta actualmente con dos personas contratadas para el desarrollo de sistemas de información, con el puesto de Analista/Programador de Sistemas y dentro de sus atribuciones se pueden listar las siguientes:

- Coordinar y recomendar opciones de *software* y desarrollo de sistemas informáticos.
- Aplicar la Metodología de Desarrollo de *Software* en cuanto al análisis, diseño y codificación de sistemas de información, utilizando los diagramas de flujo de datos, diagramas de casos de uso y diagramas Entidad-Relación.
- Realizar las pruebas sobre el sistema, verificando que cumpla con los requerimientos establecidos.
- Implantar sistemas, poniendo en producción el *software* desarrollado.
- Darle mantenimiento al *software* desarrollado y, analizar y aplicar los cambios requeridos.
- Dar soporte a los clientes internos y externos del Departamento.
- Realizar las funciones de Administrador de la Base de Datos del Departamento de Registro y Estadística.

El Departamento de Registro y Estadística cuenta también con una persona de apoyo, para la creación de los manuales de operación del *software*, entre una de sus atribuciones.

Los clientes externos del Departamento de Registro y Estadística lo conforman:

- Trabajadores de las unidades académicas (facultades, escuelas no facultativas, centros universitarios y centros regionales en todo el país).
- Los estudiantes de la Universidad, que utilizan los servicios de inscripciones y pagos de inscripción principalmente.
- Profesionales egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala o de otras universidades que desean incorporarse a una carrera de la universidad.

- Profesionales egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala o de otras universidades que desean realizar el trámite de Reconocimientos de Títulos de Posgrado.
- Profesionales egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala o de otras universidades que desean realizar el trámite de impresión, reimpresión, reposición o duplicado del título universitario.
- Público en general que requiera realizar un trámite administrativo-académico.

Los clientes internos del Departamento de Registro y Estadística lo conforman exclusivamente trabajadores del mismo Departamento, con acceso a las distintas aplicaciones, según sea el área de trabajo y su puesto de trabajo dentro del mismo.

Para el desarrollo del sistema de información, ambos tipos de clientes juegan un papel fundamental en el éxito del proyecto. Los clientes internos contribuyen con el conocimiento de los procesos a implementar y dar retroalimentación como usuarios de cada uno de los módulos. Los clientes externos son exclusivamente usuarios de los módulos *web* que hayan sido implementados; de la misma forma, sus contribuciones son aceptables para el mejoramiento del sistema en los módulos que se implementen.

La tabla III muestra los trabajadores o clientes internos y externos del Departamento de Registro y Estadística y su respectivo módulo de trabajo o que soporta el servicio solicitado.

Tabla III. **Clientes y aplicaciones**

	Aplicación					
	Eventos Electorales		Exámenes Generales y Graduaciones		Trámite de Títulos	Incorporaciones
Usuario o Cliente	Sistema de Escritorio	Sistema web	Sistema de Escritorio	Sistema web	Sistema de Escritorio	Sistema de Escritorio
Unidades Académicas						
Estudiante de Incorporación						
Profesionales						
Profesionales de Incorporación						
Área de Estadística						
Área de Títulos						
Área de Incorporaciones						
Área de Informática y Proceso						

Fuente: elaboración propia.

Los clientes externos como las unidades académicas, estudiantes de incorporación, profesionales recién graduados y profesionales de incorporación, más que colaboradores con el desarrollo, serán usuarios y obtendrán los beneficios del sistema. De los anteriores, son las unidades académicas de quienes se obtienen una mejor retroalimentación durante el desarrollo y en las primeras versiones del *software*.

Los clientes internos como los empleados de las Áreas de Estadística, Trámites de Títulos e Incorporaciones son también usuarios de las aplicaciones; sin embargo tienen un rol protagónico durante el desarrollo del sistema, dando requerimientos, contribuyendo al éxito del mismo y dando una mejor retroalimentación luego de lanzadas las primeras versiones del *software*.

Las áreas de Informática y Procesos gestionan el desarrollo del *software* además de fungir como usuarios en algunos casos específicos, como el Módulo de Eventos Electorales de forma exclusiva.

2.1.2. Equipo de computación disponible

El Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con tres servidores (estaciones de trabajo) con las características generales siguientes:

- 4GB en memoria RAM
- Procesador Intel Core 2 Duo E8400 @ 3Ghz
- Sistema operativo *GNU/Linux Ubuntu* versión 10
- 1 disco duro de 250 GB SATA
- 1 interfaz de red

Dos equipos hacen la función de servidor *web* y Servidor de datos; estos servidores están clasificados como servidores en producción los cuales dan servicio a los clientes internos y a los clientes externos del Departamento de Registro y Estadística, por lo que son servidores que requieren de una alta disponibilidad. También existe un tercer servidor de pruebas, el que tiene instalado y configurado el ambiente de pruebas en lo que respecta a bases de datos, servidor *web* y servidor de aplicaciones.

Los servidores *web* y de datos se encuentran bajo el sistema operativo *GNU/Linux* mientras que el servidor de pruebas esta en *Microsoft Windows*. El servidor *web* es un servidor público, dentro de la red de servidores de la Universidad de San Carlos de Guatemala definida por el Departamento de Procesamiento de Datos.

Los servidores de pruebas son utilizados exclusivamente por el área encargada del desarrollo de sistemas de información; este es un servidor de acceso interno únicamente.

2.1.3. Herramientas de *software* disponibles

Las herramientas de *software* que fueron utilizadas para el desarrollo de los módulos son:

- Lenguajes de programación:
 - *PHP* y *AJAX* para los módulos *web*.
 - *Microsoft Visual Fox Pro 9*, únicamente como *Frontend*.
- El Sistema Administrador de Bases de Datos utilizado fue *MySQL*, considérese aquí que se realizó una migración de datos desde archivos de datos de *Fox Pro*.
- Sistemas operativos:
 - *GNU/Linux* para el servidor *web* y el servidor de datos.
 - *Microsoft Windows* para el servidor de aplicaciones.

2.2. Factibilidad económica

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con dos Analistas/Programadores dedicados exclusivamente al desarrollo e integración de los módulos de Estudiantes Electores, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos e Incorporaciones.

Suponiendo que la Universidad contratara personal para el desarrollo, el salario será determinado por el puesto denominado Programador de Informática I (Analista/Programador) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual devenga un sueldo aproximado de Q.5 000,00 mensuales por 8 horas de trabajo; se considerarán 5 horas de trabajo y no 8, ya que fueron las horas reales de trabajo en este proyecto. Según calendario, el proyecto tuvo una duración total de 13 meses, dando un costo total de Q130 000,00.

Si la Universidad de San Carlos de Guatemala optara por la subcontratación, es decir, el *outsourcing* para el desarrollo de sistemas, es necesario considerar el salario de un Analista/Programador en el sector privado en Guatemala, el cual oscila entre los \$800 y \$1 100 dólares mensuales (aproximadamente entre Q6 400,00 y Q8 800,00 mensuales), considerando que el precio del dólar es de Q8,00 a julio del 2010⁸.

Sin embargo, el costo para este tipo de desarrollo no solamente pasa por la contratación de dos analistas/programadores, sino de la contratación de la empresa como tal durante el tiempo de desarrollo, incluyendo el soporte y entrega del producto, el personal en puestos gerenciales y personal de negociación. Tal es el caso del puesto del Jefe de Informática y Sistemas asignado al proyecto de Automatización e Integración de Módulos al Sistema Informático del Departamento de Registro y Estadística.

En Guatemala, el salario mínimo de este puesto en el sector privado es de \$1 500 aproximadamente; este puesto también debe tener competencias gerenciales y de dirección exclusiva para administración de proyectos, lo cual aumenta el salario devengado.

⁸SAON GROUP. *Trabajos en Informática Internet en Guatemala* [en línea]. Julio de 2010. Disponible en web. <http://www.tecoloco.com.gt/empleo-informatica-internet>.

La tabla IV muestra la comparación a nivel de salarios de las dos opciones de desarrollo: costos del desarrollo por terceras personas (*outsourcing*) o costo de desarrollo local. Los salarios establecidos son tomados según el sector privado de Guatemala, considerando los sueldos si el proyecto hubiera sido desarrollado como empresa de desarrollo de *software*. Este es el costo en materia de sueldos únicamente; a este se deben sumar los costos de operación, fijos y variables de la empresa, así como otros involucrados directamente en este proyecto, como el sueldo de un Jefe de Informática que también estuviera involucrado. Esto aumentaría el costo real del proyecto.

Tabla IV. **Costo del proyecto con solución local y externa**

	No. De Analistas Programadores	Salario mensual en Quetzales	Tiempo de desarrollo del proyecto en meses	Costo total del proyecto en Quetzales
Recurso local	2 (con 25 horas semanales)	5 000,00	13 meses (1 300 horas por persona)	65 000,00 por persona = 130 000,00
Costo de desarrollo externo	2 (con 25 horas semanales)	6 400,00 ⁹	13 meses (1 300 horas por persona)	83 200,00 por persona = 166 400,00
	2 (con 40 horas semanales)	8 800,00 ¹⁰	8 meses (1 300 horas por persona)	71 500,00 por persona = 143 000,00

Fuente: elaboración propia.

⁹SAON GROUP. *Trabajo en Informática Internet en Guatemala* [en línea]. Julio de 2010. Disponible en Web. <http://www.tecoloco.com.gt/empleo-informatica-internet>.

¹⁰idem.

Uno de los principios del *outsourcing* es que este sea una opción si los costos de desarrollo del proyecto son menores que si fuera realizado localmente. El *outsourcing* de tecnologías de información abarca áreas como el desarrollo de sistemas, soporte, contratación de empleados de informática, proveeduría de los recursos necesarios de *hardware* y *software*, etc. Optar por el *outsourcing* incluye trasladar todos los servicios de Tecnologías de Información (TI) a la empresa contratada para el caso, para que sea un proyecto viable para ambas instituciones.

El tiempo de contratación no podría tampoco ser de un año y limitarse únicamente al desarrollo de un proyecto, sino a todo un servicio de Tecnologías de Información. Aunque los costos aumentan, el Departamento de Registro y Estadística obtendría otros servicios e innovaciones con los que actualmente no cuenta (pues es parte del concepto de la subcontratación) justificando el aumento de este costo, pero con beneficios que superan estos costos.

Por ejemplo, podría desarrollarse la digitalización de todos los documentos del área de archivo del Departamento de Registro y Estadística, que actualmente no ha sido desarrollado por falta de recursos (personal, equipo de cómputo, etc., lo cual redundaría en recursos económicos) de la misma Universidad. En este apartado se compara el costo del desarrollo únicamente, si la solución hubiera sido desarrollada localmente o por terceras personas.

El costo de operación del sistema comprende los costos periódicos que son necesarios para el funcionamiento del mismo, tal es el caso de licencias que es necesario renovar para mantener un sistema funcional con todas sus características.

En este costo, por ejemplo, se clasifica el *software* antivirus, el cual requiere de la renovación anual de su licencia para mantener actualizaciones constantes y tener uno o varios equipos de cómputo protegidos de estas amenazas. Es decir, este tipo de costo es como darle una fecha de vencimiento al sistema y una vez alcanzada esa fecha, ciertas características o funcionalidad del mismo es anulada. En el *outsourcing*, este tipo de costo puede ser el costo por el mantenimiento o soporte adicional al sistema durante el tiempo de contratación; aunque esto depende del contrato y la negociación hecha entre el cliente y el proveedor de este servicio.

Los módulos implementados para el Departamento de Registro y Estadística manejan la licencia GPL para las versiones *web* de los módulos, dado que la herramienta de desarrollo (*PHP*) maneja también esta forma de licencia, por lo que las aplicaciones desarrolladas serán libres y de código abierto, tal como lo dice el tipo de licencia GPL; en este caso, no es necesario realizar un pago por estos módulos.

2.3. Factibilidad operativa

A continuación se detallan algunos beneficios esperados una vez desarrollados los módulos que soportarán los procesos mencionados, desde el punto de vista operativo. Estos beneficios son los que el usuario o trabajador espera recibir y que agreguen valor a su trabajo.

2.3.1. Desempeño del sistema

Se busca un buen desempeño del sistema en todas las operaciones en general.

Sin embargo, es en los módulos *web* para las unidades académicas de donde se requiere un buen desempeño, por las razones siguientes:

- Se harán descargas de archivos de datos en formato CSV.
- El acceso a estos módulos es vía internet, por lo que el tiempo de respuesta en una petición no puede ser demasiado grande; un tiempo de respuesta aceptable para el usuario es de 8 segundos. Dependiendo de la configuración del servidor, este puede ser variable, pero de forma predeterminada se establece de 30 segundos como máximo, aunque es un tiempo muy alto para algunos procesos.
- El desempeño depende también del ancho de banda o conexión del lado del servidor; aunque, por lo general, el mayor impacto viene del lado del cliente al tener una tasa de comunicación más baja de lo necesario. Se requiere de un ancho de banda de 128 Kbps del lado del cliente; algunos archivos de descarga pueden llegar a contener varios miles de registros, dependiendo del tamaño (en cantidad de estudiantes) de una unidad académica. Por tal razón, se requiere que los procesos de descarga de datos como de recarga (*upload*) de datos, con sus respectivas revisiones, sea eficiente.
- También se solicita un buen desempeño en las aplicaciones de escritorio, en las que el usuario no tenga que esperar demasiado tiempo para que el sistema dé respuesta de alguna solicitud. Este requerimiento se centra mucho en la gestión óptima que se haga sobre la red *Ethernet* o inalámbrica del Departamento de Registro y Estadística.

2.3.2. Información

Los módulos que sean desarrollados deberán proveer el acceso a sus usuarios de la información siguiente:

- En el Módulo de Eventos Electorales, las unidades académicas y el Departamento de Registro y Estadística deben tener acceso a los eventos electorales llevados a cabo, así como a los resultados obtenidos por cada evento.
- En el Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones, las unidades académicas deben tener acceso a los informes de estudiantes que han cerrado pensum o que se han graduado en los últimos dos años; es decir, que la unidad académica pueda consultar todos los informes que haya entregado en ese tiempo. De la misma forma el Departamento de Registro y Estadística también tendrá acceso a dichos informes, por medio del mismo módulo *web*; esto requiere del control de usuarios y permiso de operaciones según el nivel de acceso de cada uno. Estos informes podrán ser generados vía electrónica y descargados en cualquier momento.
- En el Módulo de Incorporaciones, el Departamento de Registro y Estadística tendrá acceso a una forma de consulta de datos sobre toda la información de los estudiantes incorporados, el estado del trámite y los resultados de este.
- Tener acceso a toda la información de las planillas de editorial y planillas a rectoría en un período de tiempo dado, en el proceso de trámite de títulos.

2.3.3. Control del proceso y seguridad de la información

- Anteriormente, en el Módulo de Eventos Electorales, debían realizarse las tareas siguientes:
 - Preparar un programa desarrollado en *Fox Pro*.

- Cargar el listado inicial de electores a un *diskette* o disco flexible de 3,5" (tecnología actualmente considerada obsoleta).
- Enviarlos vía correo tradicional a la unidad académica, quien debía instalar dicho programa a una computadora, para que a través del mismo programa, realice la calificación de estudiantes.
- Cargar los datos actualizados nuevamente al *diskette*, enviarlos por correo tradicional al Departamento de Registro y Estadística para que proceda a revisar la integridad de los mismos y cargarlos al sistema informático (también en tablas de *Fox Pro*) para proceder a la impresión del material electoral.
- Se realizó un nuevo proceso, el cual incluye:
 - Crear el evento electoral para una unidad académica por medio del Módulo de Eventos Electorales.
 - Activar, de forma automática y en la fecha programada, la descarga del listado inicial desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.
 - La unidad académica iniciará el trabajo de calificación y devolverá la información por el mismo medio. Este proceso beneficia también a las unidades académicas al tener acceso a la información desde internet, como el tener interfaces gráficas del usuario (en inglés *GUI – Graphical User Interface*) amigables en el sistema de escritorio y en el sistema *web*.
- En el Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones:
 - El proceso orientado a las unidades académicas es controlado internamente según los requerimientos y reglas definidas.

- La propuesta permitirá trasladar el proceso a las unidades académicas confiando en que las revisiones del mismo se hacen de forma correcta.
 - No importa el nivel tecnológico con que cuenta la unidad académica que utiliza el sistema; se permitirá el ingreso manual de datos como la carga de archivos CSV de datos para aquellas unidades que tengan sistemas de información que les permitan generar informes con este tipo de archivos.
 - Interfaces gráficas amigables en el sistema de escritorio y en el sistema *web*.
- En el Módulo de Trámite de Títulos:
 - Se llevará un mejor control de los números correlativos, los cuales identifican al título como único para el estudiante. Estos también serán utilizados por la Contraloría General de Cuentas de Guatemala para registrar el título del profesional como oficial.
 - Interfaces gráficas amigables.
- En el Módulo de Incorporaciones:
 - Se automatizará completamente esta área en los procesos de trámites de incorporaciones de estudiantes y reconocimiento de estudios de posgrado.
 - Interacción con el Módulo de Trámite de Títulos. Este trámite se permite para las incorporaciones de estudiantes y para el trámite de reconocimientos de estudios de posgrado en la especialidad clínica en programas nacionales; pues estos requieren posteriormente el trámite de un título universitario.
 - Interfaces gráficas del usuario, amigables.

2.3.4. Servicios nuevos al sistema

- Eventos electorales versión *web*:
 - El Módulo *web* de Eventos Electorales permitirá a las unidades académicas realizar la calificación de electores desde internet únicamente ingresado al sitio del Departamento de Registro y Estadística.
 - El personal del Departamento de Registro y Estadística podrá contar con un catálogo de todos los eventos electorales llevados a cabo y de la cantidad de electores por unidad académica; a partir de esta información podrá calcularse el número de boletas a adquirir por el Departamento y el costo que representa junto con nuevas propuestas de trabajo que ayuden a disminuir costos.

- En exámenes generales y graduaciones, a través del módulo *web* se permitirá a las unidades académicas reportar los estudiantes que han cerrado pensum como de los estudiantes graduados, permitiendo al Departamento de Registro y Estadística contar con esta información en menor tiempo.

- En trámite de títulos:
 - Control de títulos duplicados, únicamente para profesionales que tramitaron el título entre 1 de julio de 1981 y 31 de diciembre de 1983. El número de registro del título permanece, mientras que el número de impresión y el número de título por unidad académica cambian.

- Control de reposiciones de título, la cual es realizada por deterioro o robo. El número de registro del título permanece, mientras que el número de impresión y el número de título por unidad académica cambian.
- En incorporaciones, puede realizarse un trámite de título para un estudiante de incorporación. El Módulo integra esta funcionalidad propia del Módulo de Trámite de Títulos.

2.3.5. Pensamientos de la jefatura del Departamento de Registro y Estadística y de los usuarios finales

- Uno de los principales beneficios del sistema para la jefatura es el prestar un servicio a la Universidad de San Carlos de Guatemala, sus unidades académicas y sus estudiantes.
- Dar siempre al Departamento de Registro y Estadística una buena imagen ante la población universitaria.
- Los usuarios ven también el beneficio de mejorar el desempeño en sus actividades, controlar la información y que se encuentre segura en todo momento como disponible, para dar información a los clientes del Departamento conformado por estudiantes, profesionales y trabajadores internos y externos al Departamento. Es necesario mencionar que la alta disponibilidad de la información va más allá del alcance de este proyecto; la alta disponibilidad no es lo mismo que tiempo de funcionamiento; el sistema puede estar en funcionamiento pero no disponible por algún fallo de red. La alta disponibilidad depende de algunos factores como:

- *Hardware* de UPS (*Uninterruptible Power Supply* o Sistema de Alimentación Ininterrumpida).
- Varios servidores de *backup* o *failover*, es decir que, cuando un servidor falle, haya un segundo servidor que entre a cumplir la demanda.
- Escalabilidad.
- Un segundo sistema localizado físicamente en otro lugar.
- Soluciones de *software* específicas.

2.4. Factibilidad legal

Este apartado se refiere a que el sistema desarrollado no debe infringir las normas y reglamentos actuales de la Universidad, descritos en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde las reglas del negocio del Departamento de Registro y Estadística tienen su fundamento.

Por consiguiente, cada área de trabajo, sus funciones y los métodos para llevarlas a cabo deben cumplir con los reglamentos por el cual operan dichas áreas. A continuación se presentan algunos de los artículos que fundamentan estas reglas y que se convierten en requerimientos de operación según el módulo a desarrollar.

2.4.1. Eventos electorales

Respecto a los reglamentos existentes en la Universidad relacionados a los eventos electorales estudiantiles, se tienen los recursos legales siguientes:

- En el Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Nacional y Autónoma), Título V, Capítulo II, Artículo 49, inciso c, se describe: “Es el Departamento de Registro y Estadística quien certifica la solvencia del representante estudiantil, en cuanto a su calidad de estudiante universitario, con respecto a su inscripción”.
- En el Reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Capítulo IX, Artículo 59º: “En los actos electorales universitarios, para elegir y ser electos, sólo podrán tomar parte los estudiantes guatemaltecos que se encuentren inscritos en el ciclo lectivo correspondiente. Además deberán haber aprobado la totalidad de las materias del primer año de estudios”.
- En el mismo reglamento, en el Artículo 60º, se describe el procedimiento para llevar a cabo las elecciones estudiantiles.

Los artículos anteriores básicamente dan los requisitos que un estudiante de la Universidad debe cumplir para ser catalogado como elector o incluso, elegible y permitir la participación de este en un evento electoral.

Los requisitos anteriores ponen a las unidades académicas y al Departamento de Registro y Estadística como actores iniciales del evento. Básicamente el Módulo de Eventos Electorales debe aplicar este reglamento al proveer del listado inicial, con los requisitos exigidos; la unidad académica tiene la responsabilidad de aplicar el requisito de las asignaturas aprobadas por un estudiante, correspondientes al primer año de estudios de la carrera, y hacer elector o no a un estudiante.

El Módulo de Eventos Electorales debe cumplir también con el Artículo 60º del Reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En este artículo se remarcan los puntos siguientes:

- La unidad académica debe notificar al Departamento de Registro y Estadística con un mínimo de diez (10) días de anticipación, la fecha de la celebración de un evento electoral.
- El Departamento de Registro y Estadística no podrá realizar ninguna inscripción en la unidad académica en que se realice el evento durante ocho (8) días hábiles anteriores a la fecha del evento electoral.
- El Departamento de Registro y Estadística es el encargado de imprimir las boletas electorales y el Padrón Electoral Estudiantil con base en la lista inicial de estudiantes que son electores en la unidad académica.

En estos términos, el Módulo de Eventos Electorales deberá de configurar el evento electoral de una unidad académica a partir de la fecha de la primera vuelta electoral y evaluar si el evento puede o no ser aceptado.

Esto también debido al tiempo de trabajo que un evento electoral requiere dada la cantidad de boletas a imprimir y según el número de estudiantes electores reportados, lo cual implica tiempo e insumos en el Departamento. A esto, hay que agregar el hecho que el Departamento de Registro y Estadística realiza el trabajo de impresión del material electoral para varias unidades académicas al mismo tiempo, como puede ser el caso de una elección de Rector de la Universidad en el que participan todas las facultades de la universidad.

2.4.2. Exámenes generales y graduaciones

En esta sección se hace referencia al artículo 25º, 26º y 27º del Reglamento de Administración Estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se refiere a los estudiantes cursantes en dos carreras simultáneamente. Los artículos describen los requisitos que debe cumplir el estudiante para que le sea autorizado llevar dos carreras de forma simultánea y el procedimiento a seguir para el Departamento de Registro y Estadística, el estudiante y la unidad académica en cuestión.

Para el Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones, es necesario tomar en cuenta esta regla para que solamente puedan procesarse datos de exámenes generales y graduaciones en un máximo de dos carreras activas (o simultáneas) de un estudiante, dado que pueden existir en los registros históricos de carreras de un estudiante, más de dos, considerando que este ha realizado más de dos cambios de carrera.

Sin embargo, solamente será posible procesar la información de dos carreras activas como máximo, según este reglamento; aun así habrán algunas excepciones específicas para algunos estudiantes a quienes les ha sido autorizado cursar tres carreras simultáneas.

2.4.3. Trámites de títulos

El artículo 89 de la Constitución Política de la República de Guatemala faculta a las universidades legalmente autorizadas otorgar grados y expedir títulos o diplomas de graduación en educación superior.

Dentro de los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Nacional y Autónoma), en artículo 17, inciso g, se indica que “es atribución del Rector, los Decanos o Directores de las unidades académicas, expedir los diplomas, títulos profesionales, títulos honorarios que expida la Universidad, y que los refrendará el Secretario General de la misma”. Y según el artículo 60, “la Universidad expedirá títulos en los grados académicos de Licenciado, Maestro y Doctor”.

Algunos puntos importantes de estos artículos y que deben considerarse en el desarrollo de los productos de *software* son:

- Las carreras están asociadas a un grado académico en particular. Y la carrera puede también asociarse con por lo menos un título universitario.
- Los actores principales en este proceso son las Unidades Académicas, la Rectoría y la Editorial Universitaria, encargada, entre otras actividades, de la impresión del título o diploma.
- Considerando que cada Título Universitario está asociado a una carrera específica, la gestión de los mismos debe considerar las mismas reglas básicas que la gestión de exámenes generales y graduaciones, el cual registra la graduación de un estudiante en una carrera específica; y las reglas de inscripciones de estudiantes a la carrera asociada al título. El requisito para la obtención de un título universitario es la graduación de un estudiante en una carrera específica.

Asimismo, es importante implementar el proceso de trámite de títulos entre el Departamento de Registro y Estadística y la unidad académica, la Editorial Universitaria y la Rectoría, considerando el buen servicio para el profesional de la Universidad que realice este trámite.

2.4.4. Incorporaciones

El artículo 87 de la Constitución Política de la República de Guatemala dice: “Sólo serán reconocidos en Guatemala, los grados, títulos y diplomas otorgados por las universidades legalmente autorizadas y organizadas para funcionar en el país, salvo lo dispuesto por tratados internacionales. La Universidad de San Carlos de Guatemala es la única facultada para resolver la incorporación de profesionales egresados de universidades extranjeras y para fijar los requisitos previos que al efecto hayan de llenarse, así como para reconocer títulos y diplomas de carácter universitario amparados por tratados internacionales”.

Y continúa, “Los títulos otorgados por universidades centroamericanas tendrán plena validez en Guatemala al lograrse la unificación básica de los planes de estudio. No podrán dictarse disposiciones legales que otorguen privilegios en perjuicio de quienes ejercen una profesión con título o que ya han sido autorizados legalmente para ejercerla”.

Los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Nacional y Autónoma), en los artículos 80 a 89, describen también las leyes relacionadas a las Incorporaciones y Reconocimientos de Títulos y Reconocimientos de Estudios de Postgrados, los requisitos de incorporación, la documentación requerida y los procedimientos para llevarlas a cabo.

El Módulo de Incorporaciones debe ser congruente con estos reglamentos, principalmente en la documentación y reportes que este emita y que son enviados a las unidades académicas, como los son las providencias (documentos o cartas que mediante mensajería tradicional son enviadas a las unidades académicas y a Rectoría junto con el expediente del estudiante, tales documentos tienen un identificador único llamado providencia).

El expediente se envía a Rectoría para que sea validada la institución en donde realizaron los estudios, luego se envía a la unidad académica competente para validar la carrera y al estudiante, el resultado de esta validación es enviado a Rectoría para que de la resolución final de aprobado o reprobado; este proceso se explica con mayor detalle en el capítulo 4, en la sección de Procesos de Análisis, Incorporaciones.

El sistema también deberá tener la capacidad de tramitar cada proceso de Incorporación, Reconocimiento de Títulos, y Reconocimiento de Estudios de Postgrados y solicitar los requisitos que cada uno de estos trámites requiera, en materia de documentación e información.

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En el presente capítulo se describe la disciplina de Análisis y Diseño del Sistema. Se describen requerimientos más específicos sobre los módulos a desarrollar, las vistas del sistema según el módulo y el usuario de trabajo, la arquitectura física y lógica del sistema, el modelo de datos utilizado y las nuevas propuestas de trabajo que finalmente fueron desarrolladas.

3.1. Visión general del sistema

En el capítulo 2, en el punto de factibilidad operativa, se describieron aspectos que se espera que el sistema desarrollado cuente. Allí se describía una visión inicial de los módulos a automatizar a partir de los procesos del negocio basándose principalmente en dos versiones o ediciones:

- Edición de escritorio
- Edición *web*

Se automatizaron cuatro procesos del Departamento de Registro y Estadística:

- Gestión de eventos electorales
- Gestión de exámenes generales y graduaciones
- Trámite de títulos
- Incorporaciones y reconocimientos

A partir de estos cuatro procesos, se detallaron los Casos de Uso del sistema y a partir de ellos se obtendrán requerimientos funcionales del sistema. Aunque no se describen las especificaciones de los casos de uso, estos sí se mencionarán pues forman parte del análisis del sistema, así como para ayudar a comprender mejor las funcionalidades de cada módulo que lo conforma.

3.2. Casos de uso

A continuación se listan los casos de uso del sistema según el proceso del negocio al que pertenece. Estos procesos del negocio también serán conocidos como módulos del sistema o simplemente módulos, cada uno con sus objetivos y funcionalidades.

- Módulos versión de escritorio:
 - Gestión de Eventos Electorales:
 - Registrar evento electoral
 - Incluir carrera
 - Generar material electoral
 - Exámenes Generales y Graduaciones:
 - Actualizar exámenes generales
 - Consultar seguimiento de inscripciones
 - Anular registro de graduación
 - Buscar estudiante por nombre
 - Trámite de Títulos:
 - Registrar trámite de título
 - Generar planilla de títulos
 - Registrar título a rectoría
 - Generar planilla de rectoría

- Buscar estudiante por nombre
- Incorporaciones y Reconocimientos:
 - Trámite básico de incorporación
 - Reconocimiento de estudio de posgrado
 - Registro de diploma o constancia de posgrado
 - Reconocimiento de estudios de posgrado a profesores universitarios
 - Permisos para ejercer profesión en la República de Guatemala
 - Generar orden de impresión de título
 - Imprimir constancia de incorporación
- Módulos versión *web*:
 - Eventos Electorales y Electores Estudiantiles:
 - Descargar listado inicial de electores
 - Calificar electores en línea
 - Recargar listado inicial calificado
 - Buscar estudiante por carné
 - Exámenes Generales y Graduaciones:
 - Actualizar exámenes generales
 - Crear planilla de exámenes generales
 - Finalizar planilla
 - Generar informe
 - Consultar planillas

3.3. Procesos de análisis

Para una mejor comprensión de los procesos del negocio descritos en el capítulo 1, a continuación se describen los diagramas de flujo de cada proceso. Estos fueron utilizados para comprender mejor cada proceso del Departamento de Registro y Estadística y como inicio del análisis del sistema, obtención de requerimientos y diapositivas para presentaciones que fueron realizadas en el Departamento de Registro y Estadística.

3.3.1. Gestión de eventos electorales

Un elector estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala es un estudiante universitario de pregrado, inscrito, no graduado y guatemalteco con la capacidad de participar en un evento electoral, y con la potestad de elegir, por medio de un voto secreto, a uno o varios representantes o candidatos a un cargo específico dentro de la Junta Directiva o Consejo Directivo de la unidad académica, así como también dentro del Consejo Superior Universitario (CSU).

A partir del flujo del proceso, se identifican varios aspectos a considerar para su desarrollo, siendo estos los siguientes:

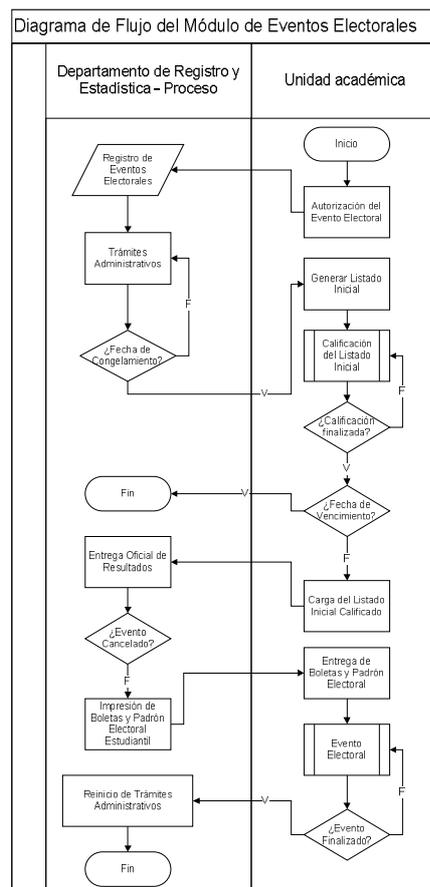
- Dos son los actores principales para el desarrollo del proceso: las unidades académicas, quienes lo inician a través de la convocatoria a elecciones estudiantiles, aprobadas por el Consejo Superior Universitario; y el Departamento de Registro y Estadística, encargado de proveer el material electoral estudiantil para que las unidades académicas lleven a cabo el evento electoral.

- Los procesos de trámites administrativos como las inscripciones de estudiantes, cambios de carrera, traslados de unidades académicas (que implica un cambio de carrera), la inscripción en carreras simultáneas y graduaciones de estudiantes se detienen completamente para la unidad académica que tiene el evento electoral, pues estos afectan directamente los resultados del padrón electoral estudiantil al realizar operaciones sobre los estudiantes inscritos y la graduación de un estudiante, parámetros considerados en los resultados de dicho padrón electoral.
- Estos trámites se valen de la fecha de congelamiento de inscripciones para validar o no su respectiva ejecución, por lo que estos parámetros deben considerarse en el registro de cada evento electoral.
- A partir de la fecha de congelamiento, el Departamento de Registro y Estadística provee a las unidades académicas del listado inicial de electores estudiantiles el cual es depurado por las unidades académicas cuyos resultados formarán el padrón electoral estudiantil para llevar a cabo el evento electoral.
- Cada unidad académica tiene una fecha límite, fecha de vencimiento o fecha de entrega de la calificación del listado inicial de electores y por lo general es de dos días hábiles luego de la fecha de congelamiento de trámites administrativos, salvo algunas excepciones previamente autorizadas. Para dicha entrega el Módulo *web* de Eventos Electorales será de utilidad al permitir la carga del archivo digital de resultados.
- Como en todo trabajo oficial, es necesario que las unidades académicas hagan entrega de los resultados no solo de forma digital sino también de forma escrita a través de un oficio o carta con los detalles de la información que está siendo entregada. Deberá contener el resumen de variaciones, conformado por el número de estudiantes que fueron dados de alta como elector, el número de estudiantes que fueron dados de baja como elector, y el número total de estudiantes electores.

- Una vez entregados los resultados, el Departamento de Registro y Estadística a través del Área de Procesos, se encarga de imprimir las boletas electorales y el padrón electoral estudiantil.
- Todos los trámites administrativos son reiniciados en tres situaciones: si el evento ha finalizado en la fecha programada por la unidad académica; si ha sido cancelado; o si ha sido resuelto entre la 1ª. y la 3ª. vuelta electoral.

La figura 8 muestra el diagrama de procesos de eventos electorales.

Figura 8. **Flujo del proceso de eventos electorales**



Fuente: elaboración propia.

3.3.1.1. Estados y fechas de importancia

Para el registro de un evento electoral se consideran las siguientes fechas importantes:

- Fechas del evento electoral (1ª, 2ª y 3ª vuelta)
- Fecha de congelamiento de trámites administrativos (a partir de este día la unidad académica podrá obtener el listado inicial de electores estudiantiles)
- Fecha de entrega de listado inicial calificado
- Fecha de entrega de material electoral

La figura 9 muestra la relación entre fechas y los eventos relacionados al proceso de Elecciones.

Figura 9. **Fechas importantes en eventos electorales**



Fuente: elaboración propia.

Se identifican dos tipos de estados en este proceso para las unidades académicas, los cuales servirán para otros procesos relacionados:

- Unidad académica en evento electoral activo
- Unidad académica en procesos normales

Los procesos relacionados son:

- Gestión de Exámenes Generales y Graduaciones
- Trámites de Inscripciones (fuera del alcance de este proyecto)

3.3.1.2. Requisitos para elegir y ser electo

Cabe mencionar que existen dos tipos de eventos electorales:

- Eventos estudiantiles
- Eventos de docentes

En este proyecto nos enfocamos únicamente en los eventos de estudiantes, cuyos requisitos se definen en el Reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Capítulo IX, Artículo 59º; estos requisitos se enumeran a continuación:

- Estar inscrito en el ciclo académico actual
- Ser guatemalteco
- Ser estudiante regular o pendiente de exámenes generales
- No ser estudiante de primer ingreso
- Ser estudiante a nivel de grado (estudiante de carrera técnica, o licenciatura; no ser estudiante de posgrado)
- Llenar los requisitos establecidos por la unidad académica

Los requisitos 1 al 5 corresponden al Departamento de Registro y Estadística validarlos en base a la información de estudiantes inscritos. Para el último requisito es la unidad académica la encargada de validarlo a través de la calificación de electores.

Los eventos electorales de docentes son gestionados por cada unidad académica de forma interna y están fuera del alcance de este proyecto.

3.3.1.3. Tipos de elecciones

Los posibles eventos electorales estudiantiles se listan a continuación:

- Cuerpo electoral estudiantil para elegir Rector
- Cuerpo electoral estudiantil para elegir Decano
- Elección de Director/a
- Elección representante estudiantil ante CSU
- Elección de vocal IV ante Junta Directiva
- Elección de vocal V ante Junta Directiva
- Elección de vocal IV y V ante Junta Directiva
- Un representante estudiantil ante Consejo Directivo
- Dos representantes estudiantiles ante Consejo Directivo

3.3.1.4. Problemas actuales

El problema principal en el proceso de Eventos Electorales era el *software*:

- Se contaba con un programa hecho en Fox Pro para DOS para la calificación de electores, cuya base de datos eran archivos de Fox Pro.

- La base de datos del Departamento de Registro y Estadística estaba en un proceso de migración a MySQL, creando problemas de integración de un software con otro.
- El programa de Electores en Fox Pro era proveído a cada unidad académica por medio de un disco flexible de 3,5" o diskette los cuales son una tecnología obsoleta. A esto debe considerarse que muchas de las computadoras actuales ya no cuentan con una unidad de lectura de discos flexibles creando el problema de cómo proveer a las unidades académicas de esta información y problemas de pérdida de datos por la vulnerabilidad de estos dispositivos de almacenamiento.
- El tiempo de envío de este programa a cada unidad académica era por medio de correo tradicional lo cual no presenta un gran problema en unidades académicas que se encuentren en el campus central por la cercanía de esta al Departamento de Registro y Estadística; sin embargo, para los centros regionales ubicados en todo el país el tiempo de entrega es mayor.
- Este proceso obligaba al Departamento de Registro y Estadística a planificar, no solo las fechas de los eventos electorales y las inscripciones de estudiantes (las cuales deben considerarse para un evento electoral), sino a considerar la logística del proceso en cuanto a la entrega y recepción de la calificación. En época de elecciones de Rector en la que participan todas las unidades académicas clasificadas como facultades, el tiempo es crítico, por la importancia del evento y la cantidad de estudiantes que participan.

Por estas razones es importante crear una nueva forma de llevar el control de los eventos electorales estudiantiles en la Universidad de San Carlos de Guatemala; un proceso que se adapte a las tecnologías actuales y reduzca tiempos de trabajo; además de ser sencillo, seguro y confiable.

Esta última, es de gran importancia debido a que se procesa información crítica para las unidades académicas y para la universidad en general. La figura 10 muestra la interfaz gráfica de usuario del programa de calificación de electores, en la versión de *Fox Pro* que fue desechada.

Figura 10. Interfaz de usuario del programa de calificación de electores versión *DOS*

[F12]-Buscar	[Esc]-Salir	[F10]-Primero	[F11]-Ultimo	[F8]-Orden			
CARNET	CARNET2	EXT	CARR	ELEC	REI	MAT.	APELLIDOS Y NOMBRES
17310	0	0	1	1	/	/	DE LEON GONZALEZ CESAR MAU
20936	0	0	1	0	/	/	DUQUE CESAR ANTONIO
28281	0	0	1	0	/	/	LAI LEON JORGE ESTUARDO
32250	0	0	1	0	/	/	LUNA CASTELLANOS EDGAR LEO
40009	0	0	1	1	/	/	AGUIRRE JIMENEZ FRANCISCO
50775	0	0	1	1	/	/	RODRIGUEZ RIVERA JUAN ADOL
53117	0	0	1	1	/	/	MELENDEZ ZELADA MARIO RUBE
55619	0	0	1	1	/	/	CARRANZA BARRERA MARCO TUL
56238	0	0	1	1	/	/	GARCIA MONTERROSO WILLIAM
56326	0	0	1	1	/	/	ESTRADA HERRERA EDWIN ESTU

ORDEN: CARNET

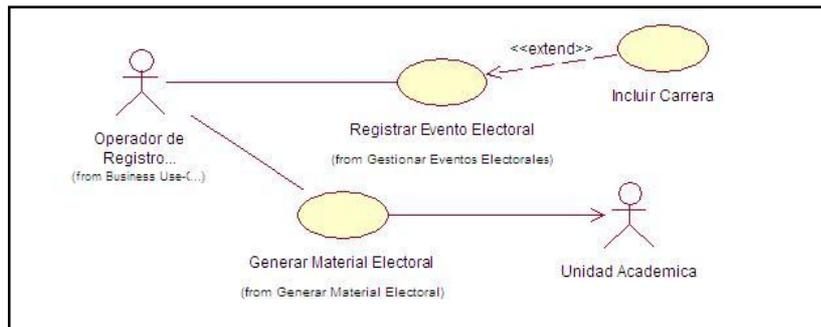
Fuente: aplicación ELECTOR versión *DOS*.

3.3.1.5. Módulos de escritorio

3.3.1.5.1. Descripción

El Módulo de Eventos Electorales está orientado a usuarios del Área de Proceso del Departamento de Registro y Estadística y el cual se permite gestionar los eventos electorales autorizados de cada unidad académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como de los estudiantes electores de cada evento. La figura 11 muestra los casos de uso para los requerimientos funcionales de este Módulo.

Figura 11. **Casos de uso del Módulo de Escritorio de Eventos Electorales**



Fuente: elaboración propia.

3.3.1.5.2. Objetivos

- Modernizar el sistema informático de gestión de eventos electorales y el proceso asociado.
- Llegar a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala proveyéndoles de una forma segura para realizar la calificación de electores estudiantiles.
- Reducir el tiempo de trabajo del proceso de calificación de electores estudiantiles, parte del Módulo de Eventos Electorales.
- Ingresar, eliminar, modificar y consultar cada evento electoral estudiantil autorizado por las unidades académicas.
- Configurar las carreras que deben ser incluidas al momento de realizar un evento electoral para una unidad académica específica.

- Generar e imprimir las boletas electorales y el padrón electoral estudiantil por unidad académica.

3.3.1.5.3. Características

Los requerimientos que debe cumplir el Módulo de escritorio de Eventos Electorales:

- Creación de un catálogo de tipos de eventos electorales, los cuales son autorizados por Consejo Superior Universitario.
- Creación de una rutina de configuración de eventos electorales. Cuando la unidad académica solicita un evento electoral, indica al Departamento de Registro y Estadística las fechas en las que se llevara a cabo dicho evento. Utilizando estas fechas, la aplicación de *software* realiza un cálculo de fechas en forma regresiva para estimar las fechas siguientes:
 - La fecha de congelamiento de trámites administrativos, que tienen incidencia en la generación del listado inicial de electores. Esto ocurre ocho días hábiles antes de la fecha de la primera vuelta. La fecha de congelamiento, detiene los procesos de trámites administrativos como la inscripción de estudiantes, cambios de carrera, traslados de unidades académicas y graduaciones de estudiantes, entre otros.
 - La fecha de calificación que es la fecha calculada, y en que la unidad académica debe entregar a través del módulo *web* el listado inicial ya calificado. A partir de la fecha de congelamiento la unidad académica tiene tres días hábiles para calificar a los estudiantes.

- Fecha de entrega de material. Físicamente, el Departamento de Registro y Estadística tiene que hacer entrega del material electoral a las unidades académicas, esto obviamente se hace mediante la mensajería tradicional, lo cual debe ocurrir dos días hábiles antes de la primera vuelta electoral. Algo sumamente importante para el cálculo de fechas es que se maneja una tabla con la configuración de días de asuetos según calendario, y días de asueto según la Universidad.
- El descongelamiento de los trámites administrativos puede ocurrir en cualquier momento por cancelación del evento o cuando el evento se resuelva ya sea en primera, segunda o tercera vuelta.
- Creación de una rutina de gestión para todos los informes incluyendo listado inicial, informe de variaciones de estudiantes dados de alta y dados de baja como elector, listado final o padrón electoral estudiantil y generación de boletas electorales. Debido a la importancia de la información gestionada por el sistema, se requiere que esta sea verificada a través de una clave de seguridad (rutina que debe ser implementada) que garantice que la información generada por la unidad académica no sufra cambios durante o después cargarla al sistema del Departamento de Registro y Estadística, garantizando la integridad y transparencia del proceso.
- Creación de una rutina para la configuración de reglas por extensión y carrera. Para una unidad académica en particular pueden ser incluidos estudiantes de todas o algunas carreras; en dicha configuración se indica que carreras serán incluidas en el listado inicial, sea por solicitud de una unidad académica o por una regla preestablecida.

Un ejemplo de la configuración de reglas se da en los eventos electorales estudiantiles de la Facultad de Medicina, en los cuales no se incluyen (por reglamentos definidos) a estudiantes de la carrera de Licenciatura en Enfermería, sino únicamente a estudiantes de la carrera de Médico y Cirujano.

3.3.1.6. Módulos web

3.3.1.6.1. Descripción

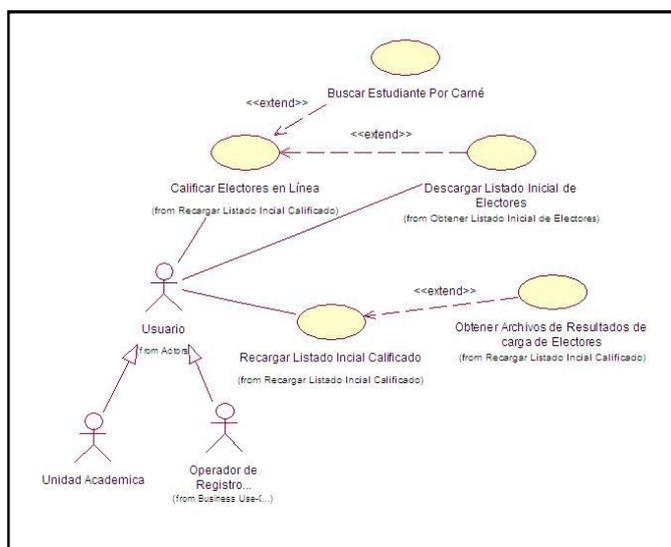
El Módulo *web* de Eventos Electorales es un *software* basado en tecnologías *web* y orientada al uso de las unidades académicas, para realizar la calificación del listado inicial de electores, actividad obligatoria para determinar el padrón electoral estudiantil para un evento electoral de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.3.1.6.2. Objetivos

- Proveer a las 38 unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala el listado inicial de electores estudiantiles para que realicen la calificación correspondiente y se determine el padrón electoral a través de un sistema seguro, confiable y fácil de usar.
- Realizar una descarga del listado inicial de electores estudiantiles en un archivo digital.
- Realizar la calificación del listado inicial de electores en línea, es decir, directamente desde el sistema *web* del Departamento de Registro y Estadística.

La figura 12 muestra los casos de uso para la calificación de electores estudiantiles del Módulo *web* de Eventos Electorales.

Figura 12. **Casos de uso del Módulo *web* de Eventos Electorales**



Fuente: elaboración propia.

3.3.1.6.3. Características

- Se da acceso a dos tipos de usuarios, siendo estos los siguientes:
 - Usuarios de la unidad académica y
 - Usuarios Operadores de Registro y Estadística.

- La funcionalidad y opciones del Módulo se habilitan según el tipo de usuario.

- Consulta de los eventos electorales llevados a cabo por cada unidad académica.
- Descarga del listado inicial en formato CSV, separado por comas; puede ser utilizado por las unidades académicas para realizar una carga de datos a un sistema de calificación propio de la unidad académica en cuestión o bien realizando la calificación abriendo el archivo desde *Microsoft Excel* y cambiando la información de calificación por cada estudiante.
- Ingreso y consulta de variaciones.
- Recarga y revisión del archivo de variaciones. Durante la carga, el sistema debe realizarlas verificaciones siguientes:
 - Sintaxis del archivo, revisando que contenga la información, estructura y tipos de datos esperados, y
 - consistencia de la información enviada contra la información recibida; no deben agregarse ni omitirse registros que los originalmente fueron incluidos en el archivo inicial de electores descargado por la unidad académica.
- Reporte de errores detectados.
- Reportes de las variaciones. Las variaciones representan cambios en el estado de elector para un estudiante. Así, hay dos tipos de variaciones:
 - Estudiantes dados de alta como elector, que son los estudiantes que originalmente no votan en un evento electoral, y que fueron calificados como electores por la unidad académica, y

- los estudiantes dados de baja como elector, que son los estudiantes que originalmente votaban en algún evento electoral y que fueron calificados como no electores por la unidad académica.
- Reportes varios como:
 - Los registros de estudiantes que fueron rechazados, sea por errores de sintaxis, omisiones de registros, o registros agregados y no autorizados por el Departamento de Registro y Estadística.
 - Registros aceptados, que los componen todos los registros de estudiantes que pasaron todas las revisiones sin errores.
 - Registros no calificados, que son aquellos registros que por alguna razón no fueron calificados por la unidad académica.
- Generación de una clave de revisión que garantiza la integridad de la información recargada por la unidad académica.
- Resumen o consulta de resultados de la calificación.
- Calificación en línea de una forma fácil y amigable para el usuario.
- Paginación de registros en grupos de 50 estudiantes para un mejor “orden y limpieza” de la página de calificación de usuario.
- Búsqueda por número de carné.
- Navegación a través de enlaces directos a grupos específicos de estudiantes, según la paginación predeterminada.

- Revisión final de estudiantes con doble voto. Este caso se da únicamente para estudiantes inscritos en carreras simultáneas en una misma unidad académica.
- Descarga de los cambios realizados por la unidad académica durante cualquier momento de la calificación.

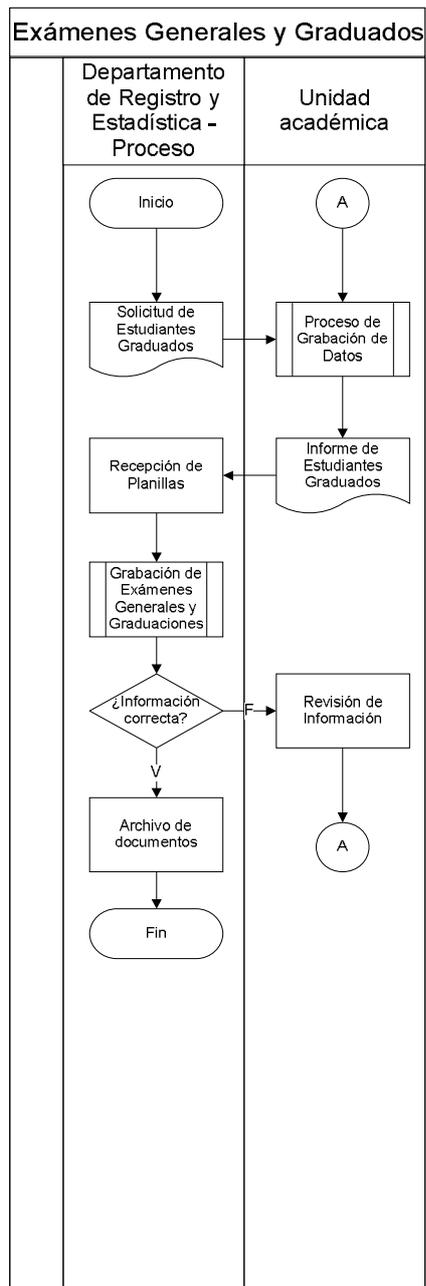
3.3.2. Gestión de exámenes generales y graduaciones

El proceso de exámenes generales y graduaciones tiene como objetivo principal obtener la información de los estudiantes que se gradúan en cada carrera de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por unidad académica, tanto en el campus central, como en los centros regionales.

Esta información sirve como base para reportes e informes estadísticos del Departamento de Registro y Estadística hacia otras organizaciones internas o externas a la universidad.

Como se observa en la figura 13, el proceso inicia en el Departamento de Registro y Estadística quien solicita a las unidades académicas el listado de estudiantes graduados. Estas proceden a procesar toda la información de relacionada a las graduaciones de los estudiantes en carreras de grado como carreras técnicas y licenciaturas, como de carreras de posgrado como maestrías, doctorados y especializaciones; una vez procesada la información, estas generan el listado de graduados solicitado.

Figura 13. Flujo del proceso de exámenes generales y graduaciones



Fuente: elaboración propia.

La forma en que las unidades académicas administran esta información es irrelevante para el proceso desde el punto de vista del Departamento de Registro y Estadística, sea por medio de un sistema de información o sin la existencia de este.

Una vez recibido el informe en el Departamento de Registro y Estadística, este procede, por medio del Área de Estadística, a grabar toda la información de los estudiantes graduados. De existir alguna información incorrecta, se consulta a la unidad académica para corroborarla.

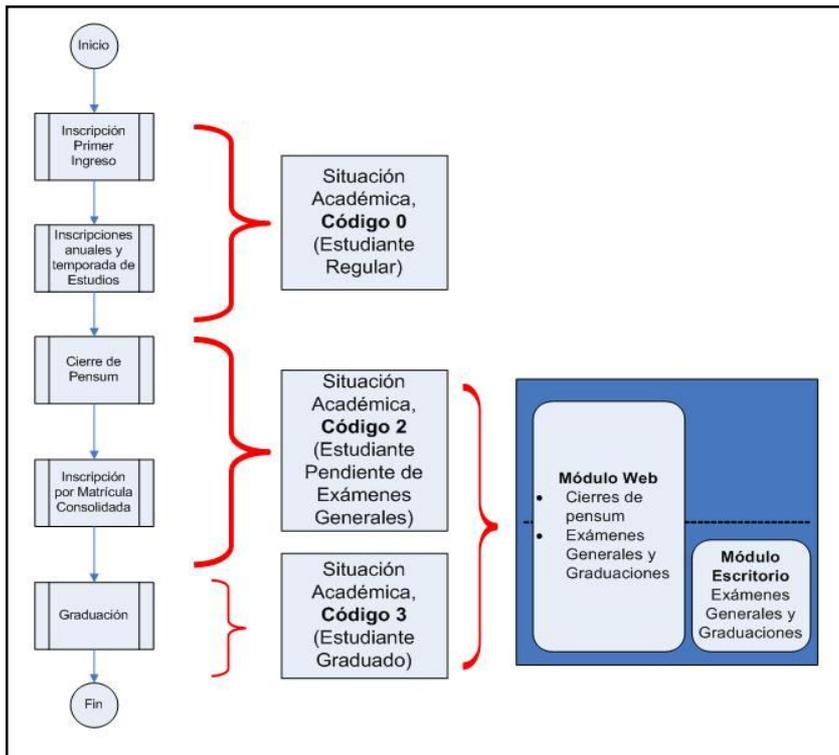
3.3.2.1. Situación académica de los estudiantes

Para todos los estudiantes inscritos en la Universidad de San Carlos de Guatemala existen cuatro posibles estados conocidos como situación académica y que identifica el estado en el que se encuentra el estudiante según la lista siguiente:

- Estudiante regular identificado con el código 0
- Estudiante de incorporación identificado con el código 1
- Estudiante pendiente de exámenes generales, identificado con el código 2 y el cual es alcanzado con el cierre de pensum del estudiante
- Estudiante graduado, identificado con el código 3

Podría decirse que la situación académica del estudiante lo identifica según el transcurso de sus estudios y vida estudiantil en la universidad. La figura 14 describe los estados de la situación académica de un estudiante y los módulos de *software* involucrados.

Figura 14. Situación académica de un estudiante y módulos involucrados



Fuente: elaboración propia.

Es importante este estado debido a que el proceso de Exámenes Generales y Graduaciones debe considerar la operación de estudiantes que se encuentren en la situación académica con código 2, el cual es obtenido con el cierre de pensum del estudiante; para esto es necesario que sea el mismo estudiante quien lleva el documento del cierre de pensum al Departamento de Registro y Estadística.

Vemos que es en el proceso de graduación el que será tratado en este punto; entre el proceso del cierre de pensum y la graduación pasan varios meses e incluso años, para algunos estudiantes. Y es luego de este proceso en que esta información es enviada al Departamento de Registro y Estadística.

Se ha creado un módulo administrativo nuevo para procesar la información de los exámenes generales y graduaciones de cada unidad académica utilizado por el Departamento de Registro y Estadística; el objetivo se centra en integrar a las unidades académicas en el proceso, proveyéndoles de un acceso a través de un módulo *web* para el reporte de esta información y así, sean estas quienes ingresen y digiten la información de los estudiantes graduados.

Así mismo también se pretende extender parte del proceso al registrar y reportar los estudiantes que han cerrado pensum de estudios, información que también llega al Departamento de Registro y Estadística por medio del estudiante; sin embargo, el proceso también involucra otras actividades como lo es la inscripción por matrícula consolidada, que es un tipo de inscripción que realizan los estudiantes que han cerrado pensum únicamente y que abarca la inscripción y el pago de matrícula consolidada por 3 años, tiempo en el cual se espera que el estudiante pueda graduarse.

Sin embargo, este proceso está fuera del alcance de este proyecto por lo que su extensión se limita únicamente al reporte de los estudiantes que cierran pensum, con el objetivo de capturar la información de cierres en el momento en que suceden realmente.

Al integrar el proceso e informe de estudiantes de cierre de pensum, algunos procedimientos en el Departamento de Registro y Estadística podrían cambiar; actualmente, cada estudiante es el responsable de reportar el cierre de pensum al Departamento de Registro y Estadística y realizar su inscripción por matrícula consolidada correspondiente; automatizando este proceso vía *web*, se abren las posibilidades a futuro para realizar otros procesos administrativos como:

- Inscripción de estudiantes en matrícula consolidada vía *web*.
- Informe en línea del registro de fechas de cierre de pensum, lo cual beneficia a los auxiliares de Registro (personal encargado de realizar estas inscripciones) ahorrando tiempo de procesamiento de datos.

Sin embargo, esta propuesta necesita de la colaboración y trabajo en conjunto de las unidades académicas, informado oficialmente la nueva forma de llevar el proceso, lo cual no es parte de este proyecto; pero se mencionan los beneficios que podrían presentarse.

3.3.2.2. Problemas encontrados

- La base de datos se encontraba en tablas de *Fox Pro*; cada tabla es un archivo tipo *DBF*, con una estructura de campos, columnas e índices que describen la tabla.
- El módulo de escritorio de trabajo igualmente en *Microsoft Visual Fox Pro*, integraba su funcionalidad con las tablas de datos, también en *Fox Pro*.

- La información procesada originalmente por este Módulo era las fechas de examen privado, y la fecha de examen público; la fecha de la graduación del estudiante era grabada como parte de la fecha de examen público, que, aunque en la mayoría de las carreras y con algunas excepciones es el mismo dato; sin embargo, representa información diferente.
- Debía realizarse migración de datos. Esta migración incluiría datos de los estudiantes inscritos, exámenes generales y títulos profesionales; esta última parte del Módulo de Trámite de Títulos descrito más adelante. Los detalles de la migración serán descritos en el capítulo 3, en la sección de migración de datos.

3.3.2.3. Módulo de escritorio

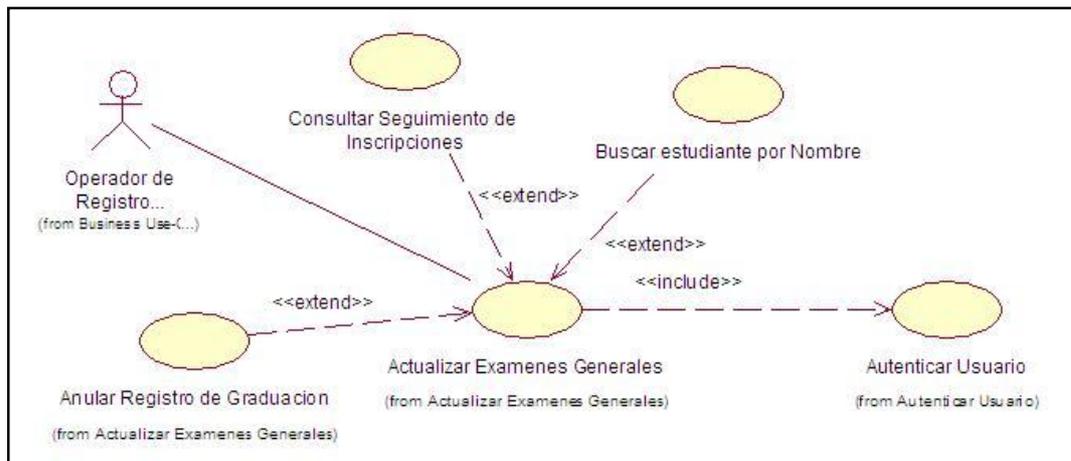
3.3.2.3.1. Descripción

Automatiza el proceso para la grabación de los datos de exámenes generales y graduaciones de cada estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala según la información proporcionada al Departamento de Registro y Estadística y que es utilizada para informes y reportes estadísticos de importancia general.

La figura 15 muestra los casos de uso del módulo de escritorio de Exámenes Generales y Graduaciones, orientado a usuarios administrativos del Departamento de Registro y Estadística.

El caso de uso principal es ‘actualizar exámenes generales’, a partir del cual se extienden los casos de uso ‘consultar seguimiento de inscripciones’, ‘buscar estudiante por nombre’ y la ‘anulación del registro de graduación’. Incluye también el caso de uso ‘autenticar usuario’, utilizado en otros módulos cuya función es validar el usuario, su clave o *password* de acceso y la dependencia de la universidad a la que pertenece (como un tercer dato de autenticación); es importante mencionar que el proceso de autenticar usuario ya se encontraba implementado en el sistema informático del Departamento y únicamente se describe como parte de la funcionalidad de cada módulo.

Figura 15. **Casos de uso del Módulo de Escritorio de Exámenes Generales y Graduaciones**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2.3.2. Objetivos

- Mantener actualizada la información de la fecha de cierre de pensum, fechas de exámenes generales y graduaciones de cada estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Controlar el proceso y la información que es ingresada al sistema, revisando cada requisito que debe cumplirse para poder completar la actualización de la información; estos requisitos serán descritos en el siguiente punto, 'Características' del Módulo.

3.3.2.3.3. Características

Las necesidades que deben ser satisfechas por este Módulo se listan a continuación:

- Integrado con el Módulo de Autenticación de Usuarios, común para el sistema informático en general.
- Procesar la información siguiente:
 - Fecha de cierre de pensum, cuando no esté actualizada.
 - Fecha de aprobación de ejercicio profesional supervisado o EPS, como dato optativo.
 - Fecha de aprobación de tesis, como dato optativo.
 - Fecha de aprobación de examen privado, cuando sea requerido por el título obtenido por el estudiante.
 - Acta de aprobación de examen privado, como dato optativo.
 - Fecha de aprobación de examen público, cuando sea requerido por el título obtenido por el estudiante.
 - Fecha de graduación obligatoria.
 - Acta de graduación obligatoria.
 - Actualización de los datos personales del estudiante: título obtenido a nivel medio, actualización de la fecha de nacimiento y del sexo del estudiante.

- Actualización de los registros de exámenes generales para los estudiantes con las características siguientes:
 - Estudiantes regulares y activos en la carrera.
 - Estudiantes con cierre de pensum y pendientes de exámenes generales.
 - Estudiantes graduados en la carrera.
 - Estudiantes que pertenezcan a carreras activas en la Universidad de San Carlos de Guatemala.
 - Estudiantes en carreras inactivas que acepten aún estudiantes graduados.

- Eliminación de los registros de exámenes generales para estudiantes con estado de graduado.

- Actualización de títulos a nivel medio de los estudiantes. La actualización del título a nivel medio del estudiante no es realizado para estudiantes de posgrado; únicamente para estudiantes de carreras de nivel técnico y de licenciatura.

- Impedir la actualización de exámenes generales y graduaciones para estudiantes de unidades académicas que se encuentren con algún evento electoral activo.

- Actualización de exámenes generales sobre la carrera de un estudiante y sobre el título universitario obtenido por el estudiante.

- Llevar el control de los exámenes generales que son requisito para obtener un título universitario. Esto implica que el control de actualización de la información no se hará por carrera sino por título. Una carrera puede tener uno o varios títulos, como el caso de la carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado, siendo sus tres títulos, Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado, y Notario.
- Revisión de los requisitos siguientes:
 - Inscripciones en los años o ciclos académicos en que el estudiante haya aprobado los exámenes generales.
 - Requisitos de exámenes generales según el título obtenido por el estudiante.
 - Incongruencias e inconsistencia de datos.
 - Documentos contenidos en el expediente estudiantil.
- Excepciones de inscripciones en los casos de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Enfermería y en carreras de la Facultad de Humanidades, cuyos estudiantes hayan realizado traslado de sede o extensión universitaria.
- Anulación de la graduación de un estudiante en una carrera y título determinado. Esto cambia el estado de la situación académica del estudiante, de graduado a pendiente de exámenes generales. No es permitida la eliminación de la fecha de cierre del estudiante, únicamente su actualización.

- Identificación visual en el Módulo y por mensajes que indiquen la falta de inscripción del estudiante en un ciclo determinado; y cuando el expediente del estudiante este incompleto. Cuando un estudiante no se encuentre inscrito en el ciclo en que haya obtenido el cierre de pensum, aprobado un examen general, o en la fecha de graduación, debe identificarse visualmente el problema.

El Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones depende de información procesada por el Módulo de Trámites Administrativos utilizando por el personal auxiliar del Departamento de Registro y Estadística y quien realiza proceso de inscripción de estudiantes, cambios de carrera y traslados de unidades académicas entre otros.

Del Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones y su información depende el proceso y Trámite de Títulos Universitarios (módulo descrito en el siguiente punto), el cual es procesado por el personal del Área de Títulos Universitarios. Su dependencia se basa en que un estudiante debe estar graduado para proceder con el trámite del título universitario para la carrera en la que el estudiante se graduó.

Considerar también que los estudiantes graduados no deben ser incluidos en un padrón electoral (gestionado por el Módulo de Estudiantes Electores); el contar con esta información en el menor tiempo posible es fundamental para emitir resultados correctos.

El Departamento de Registro y Estadística cuenta también con el Módulo Archivo, utilizado para la actualización de los documentos que el estudiante tiene en el Departamento. Los documentos legales existentes se enumeran a continuación:

- Fotostática del título obtenido a nivel medio o certificado de estudios a nivel medio
- Cierre de pensum de nivel medio
- Certificación de nacimiento
- Constancia aprobación de pruebas de conocimientos básicos
- Constancia de aprobación de pruebas de conocimientos específicos
- Tarjeta de inscripción de carreras de posgrados
- Fotocopia de cédula de vecindad
- Fotocopia de pasaporte
- Acta de graduación en carrera de nivel de licenciatura
- Auténticas
- Fotostática de título universitario en carrera de nivel de licenciatura
- Equiparaciones

Los documentos que deben ser revisados dependen de dos factores principales:

- El nivel académico de la carrera del estudiante, sea esta:
 - Pregrado: carreras técnicas y licenciaturas, y
 - posgrado: maestrías, doctorados y especializaciones.
- La nacionalidad del estudiante, definida por dos factores:
 - Nacional o guatemalteco, y
 - Extranjero.

Así, la revisión de los documentos puede dividirse en cuatro grupos según los dos factores anteriores:

- Nacionales de pregrado, revisando los documentos siguientes:
 - Fotostática del título obtenido a nivel medio o certificado de estudios a nivel medio.
 - Cierre de pensum de nivel medio.
 - Certificación de nacimiento.
 - Constancia aprobación de pruebas de conocimientos básicos.
 - Constancia de aprobación de pruebas de conocimientos específicos.
Esta información es revisada para estudiantes que ingresaron a partir del año 2000.

- Nacionales posgrado, revisando los documentos siguientes:
 - Tarjeta de inscripción
 - Fotocopia de cédula de vecindad
 - Acta de graduación en carrera de nivel de licenciatura
 - Auténticas
 - Fotostática de título universitario en carrera de nivel de licenciatura

- Extranjeros pregrado:
 - Constancia aprobación de pruebas de conocimientos básicos.
 - Constancia de aprobación de pruebas de conocimientos específicos.
Esta información es revisada para (estudiantes que ingresaron a partir del año 2000, quedará pendiente por falta de datos para los estudiantes pertenecientes a este rango de números de carné).
 - Auténticas.
 - Equiparaciones.

- Extranjeros posgrado:
 - Tarjeta de inscripción
 - Fotocopia de pasaporte

- Acta de graduación
- Auténticas
- Fotostática de título universitario en carrera de nivel de licenciatura

3.3.2.4. Módulo *web*

3.3.2.4.1. Descripción

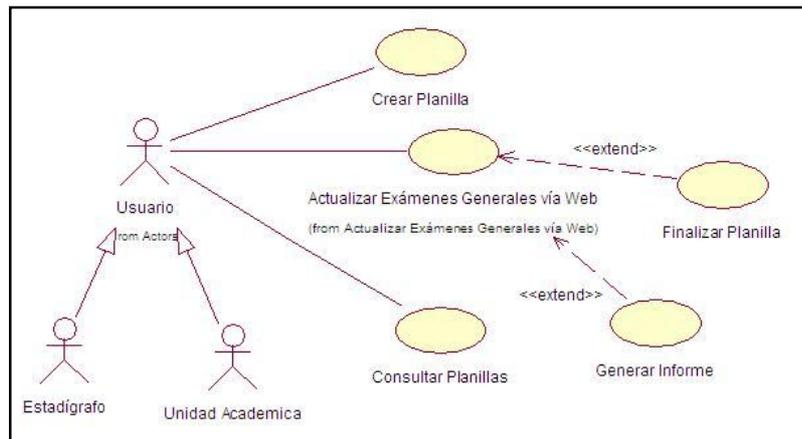
El Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones está orientado para uso de las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y específicamente para los usuarios de las unidades y departamentos de control académico e informática.

Similar al módulo de escritorio, permite el ingreso de la información de cierres de pensum y exámenes generales y graduaciones de los estudiantes de la universidad con ciertas limitantes definidas, las cuales agregan un mayor control de la información que es ingresada. La figura 16 muestra los casos de uso del sistema *web* de Exámenes Generales y Graduaciones.

Como se observa en la figura 16 existen dos tipos de usuarios para el Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones: el estadígrafo, usuario del Departamento de Registro y Estadística quien administra esta información; y la unidad académica, quien reporta la información solicitada por el estadígrafo.

La diferencia del sistema para ambos usuarios es la funcionalidad que se habilita; así, para el estadígrafo, se permitirá el ingreso de información y consultas para todas las unidades académicas, mientras que para las unidades académicas solo se permitirá para su propia unidad académica o dependencia.

Figura 16. **Casos de uso del Módulo web de Exámenes Generales y Graduaciones**



Fuente: elaboración propia.

La funcionalidad está descrita por los casos de uso siguientes:

- Crear planilla, que cumple la función de creación de planillas de cierre de pensum o de exámenes generales y graduaciones para la unidad académica especificada.
- Actualizar exámenes generales, correspondiente al ingreso vía archivo digital o por medio del Módulo web, de las fechas de cierre de pensum, fechas de aprobación de EPS y tesis, exámenes privado y públicos, y sus correspondientes números de acta de aprobación, documento que acredita dichos exámenes. Así mismo se realizan las revisiones y validaciones necesarias para proceder con el ingreso/actualización de datos.

- Finalizar la planilla, utilizada para oficializar los datos ingresados y habilitar la función de impresión y generación del reporte, dado por el caso de uso generar informe, el cual crea un documento oficial de entrega en formato *PDF*.
- Consultar planillas, funcionalidad que aplica filtros de búsqueda sobre las planillas de cierres de pensum y planillas de exámenes generales y graduaciones, para una fácil localización de la planilla actual de trabajo.

3.3.2.4.2. Objetivos

- Permitir a las unidades de Control Académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala reportar periódicamente y de forma rápida y sencilla los registros de sus estudiantes que han cerrado pensum de estudios y a los estudiantes graduados.
- Reducir el tiempo de entrega del reporte de estudiantes graduados por parte de las unidades académicas, actualizando la información de forma constante. Esto beneficia al proceso de Trámite de Título, el cual requiere que el estudiante esté graduado.
- Incrementar la eficiencia del Departamento de Registro y Estadística en el proceso de registro de exámenes generales y graduaciones al permitir a las unidades académicas procesar los registros de graduaciones sin que este pierda el control.
- Permitir un acceso a usuarios del Departamento de Registro y Estadística para procesar en línea los registros de estudiantes graduados de cualquier unidad académica.

3.3.2.4.3. Características

- Permitir la operación del Módulo *web* por usuario de unidad académica y para usuarios del Departamento de Registro y Estadística.
- Permitir el manejo de dos tipos de planillas: planillas de cierres de pensum y planillas de exámenes generales y graduaciones.
- Procesar la información de cierres de pensum por ciclos de cierre establecidos en las unidades académicas. Un ciclo de cierre puede ser de 6 meses o 1 año, según el plan de estudios de una carrera específica. En este caso, se permitirá el proceso de estudiantes y fecha de cierre de pensum para la promoción de cierre según el ciclo que indique la unidad académica.
- Procesar información de los exámenes generales y graduaciones por carrera. Permitir el ingreso de cierres de pensum, fecha de EPS y fecha de tesis como datos opcionales; fecha de aprobación de examen privado y examen público y fechas de graduaciones. Así como los respectivos números de acta de examen privado y graduación.
- Verificar los requisitos de exámenes generales definidos para que el estudiante pueda optar al título universitario. Validar los datos opcionales y los obligatorios según el catálogo de títulos universitarios.
- Revisar y advertir al usuario de errores en el ingreso de datos, tales como datos obligatorios y opcionales; errores de semántica como fechas incoherentes y caracteres no permitidos.

- Revisar los ciclos de inscripciones según los años en que fue obtenido el cierre de pensum, aprobados los exámenes generales y la graduación del estudiante. Advertir al usuario sin detener el proceso de registro de datos.
- Revisar si el expediente del estudiante ha sido registrado como completo en el Departamento de Registro y Estadística.
- Permitir la carga de datos desde archivos *CSV*, para facilidad en el reporte de datos de cierres de pensum y para estudiantes graduados.
- Llevar un estado de finalización sobre las planillas ingresadas y cuyo objetivo sea: actualizar la información de forma permanente al Departamento de Registro y Estadística; e impedir la alteración de datos de estudiantes graduados previamente reportados y oficializados al mismo.
- Reportar en archivo *PDF* los detalles de las planillas de cierres de pensum y de exámenes generales y graduaciones al Departamento de Registro y Estadística en la fecha establecida.
- Revisar los estados de activo o inactivo de un estudiante al momento de procesar los registros de cierre de pensum y de exámenes generales y graduaciones. Se permite la actualización para los casos siguientes:
 - Estudiantes regulares y activos en la carrera.
 - Estudiantes pendientes de exámenes generales y activos en la carrera.
 - Estudiantes que pertenezcan a carreras activas en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Estudiantes en carreras inactivas que acepten aún, estudiantes graduados.
- Permitir el ingreso de información para estudiantes que ingresaron a partir de 1978.
- Impedir el registro de cierres de pensum y de exámenes generales para estudiantes que pertenecen a unidades académicas que se encuentren con algún evento electoral activo.
- Llevar una bitácora de operaciones de altas, bajas y cambios sobre la información de los registros de cierres de pensum, exámenes generales y graduaciones realizadas, las cuales serán para el usuario.

3.3.2.4.4. Requisitos para crear planillas

La regla que debe cumplirse para crear una planilla de cierres de pensum o de exámenes generales y graduaciones, es que la unidad académica en cuestión no debe estar en un evento electoral estudiantil activo.

Para proceder con la grabación de información de cada estudiante, deben realizarse las verificaciones siguientes, según la planilla que se trate:

- Para planillas de cierres de pensum:
 - El estudiante debe estar activo en la carrera.
 - Su situación académica debe ser de estudiante regular o de estudiante incorporado.
 - No debe haber sido registrada una fecha de cierre anteriormente (esto evita actualizar un registro procesado previamente).

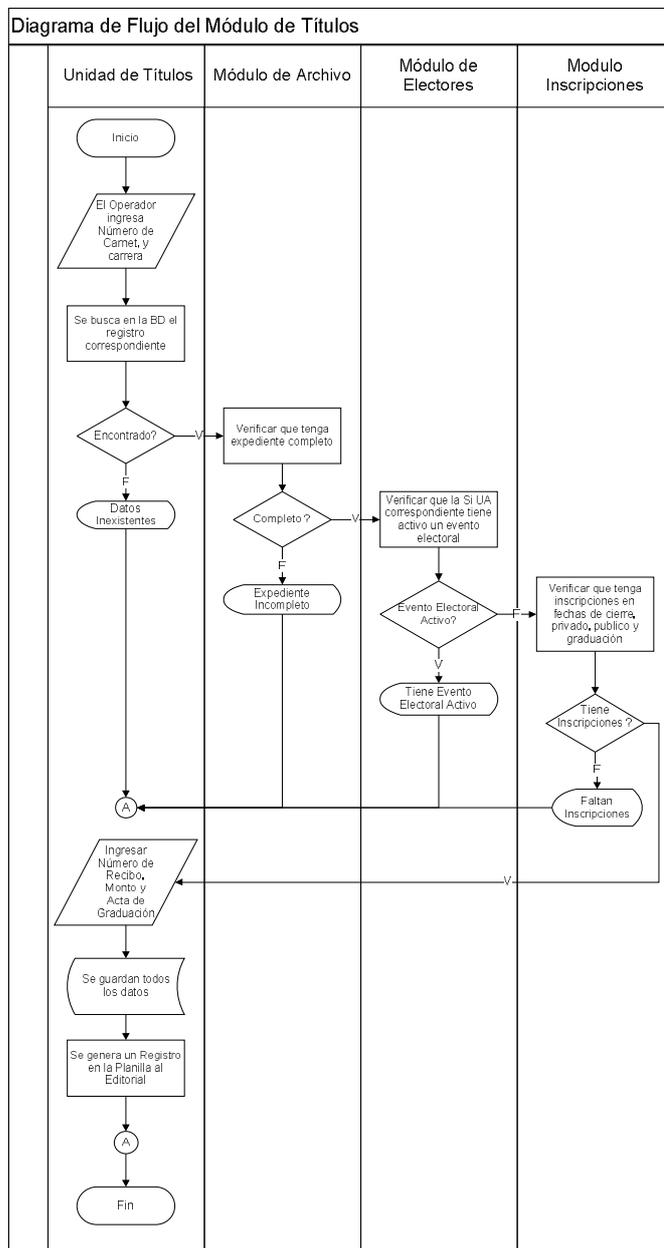
- Para planillas de exámenes generales y graduaciones:
 - El estudiante debe estar activo en la carrera.
 - Su situación académica debe ser de estudiante pendiente de exámenes generales lo cual indica que debe tener una fecha de cierre de pensum registrada anteriormente. En estas planillas solamente se visualiza al usuario la fecha de cierre de pensum, pero no se permite su actualización.
 - El estudiante no debe estar graduado, es decir, que no debe haber sido registrada una fecha de graduación (esto evita actualizar un registro procesado previamente).

Dado que el proceso de actualización de información es iniciado por las unidades académicas y son ellas quienes cuentan con esta información, se hace necesario involucrar a las unidades en el proceso proveyendo datos al Departamento de Registro y Estadística de forma periódica, según sea acordado.

3.3.3. Trámite de títulos

Este Módulo de Trámite de Títulos se integra al sistema informático de Registro y Estadística aunado a su conjunto de herramientas de escritorio, interactúa con diferentes módulos logrando así un uso optimizado de los recursos tecnológicos, de igual manera con el recurso humano ya que se automatizan procesos importantes para el desempeño del personal, la siguiente imagen ilustra como el modo de operatividad e interacción.

Figura 17. Diagrama de flujo del Módulo de Trámite de Títulos



Fuente: elaboración propia.

3.3.3.1. Descripción

El Módulo de Trámite de Títulos trata de un conjunto de herramientas de escritorio (usando arquitectura cliente/servidor) orientada a los usuarios del Departamento de Registro y Estadística sección Trámite de Títulos Universitarios, con las cuales puedan gestionar las solicitudes de trámites de títulos, control de planillas para el Editorial Universitaria y control de planillas para Rectoría.

A la vez que se integre a las nuevas tecnologías de información que utiliza Registro y Estadística en sus otros módulos, mediante una migración de datos. Por otro lado también debe llevar el control de la cantidad de títulos que se imprimen en la Editorial Universitaria, la cantidad de títulos solicitados por unidad académica y la cantidad de títulos que se envían a Rectoría para ser firmados por el Rector, estos controles es posible mediante el uso de correlativos que se inicializan cada año.

3.3.3.2. Objetivos

- Lograr la integración de este Módulo con los otros módulos del Sistema Informático del Departamento de Registro y Estadística.
- Automatizar todos procesos del Área de Títulos Universitarios, entre los cuales están: solicitud de impresión títulos, solicitud de impresión de duplicados, solicitud de impresión de reposiciones de títulos, impresión de títulos de incorporaciones.
- Control eficiente de solicitudes de impresión de títulos al Editorial Universitaria, mediante uso de planillas.

- Establecer un mecanismo seguro para el control de firmas en los diplomas emitidos por la Editorial Universitaria, dichas firmas son realizadas por el Director o Decano de la Unidad Académica, así como también por el Rector Magnífico de la Universidad.

3.3.3.3. Características

El Módulo de Trámite de Títulos Universitarios trabaja sobre una base de datos en *MySQL*, con una aplicación de escritorio ejecutándose en varias estaciones de trabajo e interactuando con los diferentes módulos del Sistema Informático de Registro y Estadística; los módulos con los que interactúa directamente son: Exámenes Generales y Graduaciones, Incorporaciones, Eventos Electorales, Inscripciones, y Archivo entre otros; los requisitos con los que cumple este Módulo son:

- Llevar el control de la información relacionada con el trámite de títulos universitarios.
- Mantener consistencia entre las fechas importantes, tales fechas son: cierre de pensum, examen privado, examen público, fecha de graduación. El sistema debe validar cada una de las fechas según se requiera por ejemplo:
 - Que sean fechas validas, en orden siguiente del pensum, examen privado, examen público y fecha de graduación.

- Para cada una de las fechas según sea el caso el estudiante debe estar inscrito. Para la Facultad de Humanidades hay un caso especial en el cual se permite que un estudiante no tenga inscripción en la fecha de cierre, sin embargo debe realizarse una validación para determinar si el estudiante tiene inscripción en otra carrera de la misma Facultad y tomarla como válida, siempre y cuando haya tramitado un traslado de carrera dentro de la misma unidad académica o sede regional.
 - Para las carreras de licenciatura la fecha de graduación es la misma que la fecha de examen público.
 - Para la mayoría de las carreras técnicas la fecha de graduación es la misma que la fecha de examen privado. Las carreras técnicas no sustentan un examen público como las carreras a nivel de licenciatura.
 - Para las carreras de nivel licenciatura son necesarias todas estas fechas.
 - Las fechas importantes deben tener cierta concordancia con el año del carnet universitario del estudiante.
- Llevar el control de correlativos de:
 - Número de planilla a la Editorial Universitaria, la cual se incrementa en uno cada día, y al finalizar el año empieza otra vez en uno. Todas las solicitudes de impresión de títulos se envían en una sola planilla a la Editorial Universitaria.
 - Número de impresión de título, en cada solicitud de trámite de título este correlativo se incrementa en uno indefinidamente.
 - Número de títulos por unidad académica, en cada solicitud de trámite de título se incrementa en uno por cada unidad académica.

- Número de planilla a Rectoría, la cual se incrementa en uno cada día y al finalizar el año empieza otra vez en uno. Todos los títulos se envían en una sola planilla a Rectoría.
- Número de registro del título universitario, este correlativo se incrementa en uno cada vez que se envía a Rectoría para ser firmado por el Rector, con este número el título queda registrado en el colegio de profesionales y la Contraloría General de Cuentas de Guatemala.
- Llevar el control de pago por el trámite de títulos, la información que se guarda es número de recibo, monto pagado y fecha de pago.
- Cuando se va a realizar una solicitud de título, el sistema da una alerta si un estudiante no está graduado, el sistema ejecuta ciertas validaciones y si todas son correctas al finalizar la solicitud, el estudiante queda graduado automáticamente. Esto ocurre cuando el estudiante realiza el trámite de solicitud de título y por razones no determinadas la unidad académica aún no ha reportado los graduados, sin embargo con la información almacenada y la documentación presentada se completan todos los requisitos necesarios para iniciar el trámite.
- Cuando una solicitud de título incluye en su proceso graduar a un estudiante, el sistema debe validar que la unidad académica a la que pertenece no tenga un evento electoral en ese preciso momento; si este fuera el caso el trámite no puede iniciarse hasta que el evento electoral haya sido resuelto.

- Debe verificar que al estudiante no le falte ningún documento en su expediente; si este fuera el caso, no se puede iniciar el trámite de solicitud de título hasta que resuelva su problema en el Área de Archivo de Registro y Estadística.
- Impresión de planillas a la Editorial Universitaria conteniendo todas las solicitudes de impresión de títulos universitarios.
- Impresión de planillas para Rectoría, conteniendo todos los títulos para ser firmados por el Rector.

Es necesario generar dos tipos de informes, diariamente:

- Planilla de títulos a emitir por la Editorial Universitaria
- Planilla de títulos enviados a firmas en Rectoría

3.3.3.4. Requisitos obligatorios para llevar a cabo el trámite del título

Para llevar a cabo este trámite es necesario cumplir obligatoriamente con los requisitos siguientes:

- Acta de graduación del estudiante en la carrera sobre la cual se obtendrá el título universitario.
- Expediente estudiantil completo. Este expediente está formado por los documentos legales siguientes:
 - Fotostática del título obtenido a nivel medio o certificado de estudios a nivel medio

- Cierre de pensum de nivel medio
- Certificación de nacimiento
- Constancia aprobación de pruebas de conocimientos básicos
- Constancia de aprobación de pruebas de conocimientos específicos
- Tarjeta de inscripción de carreras de posgrados
- Fotocopia de cédula de vecindad
- Fotocopia de pasaporte
- Acta de graduación en la carrera a nivel de licenciatura
- Auténticas
- Fotostática de título universitario en carrera de nivel de licenciatura
- Equiparaciones

No todos los estudiantes tienen obligadamente que contar con los documentos listados anteriormente; los requisitos se basan según la nacionalidad del estudiante y el nivel académico de la carrera de graduación. Todos los estudiantes deben estar inscritos en los años en que obtuvieron el cierre de pensum, aprobaron el examen privado y examen público y en el año de graduación. También es obligatorio haber cancelado el valor del trámite de título, para lo cual el sistema pide registrar el número de recibo, la fecha de pago y el monto pagado.

3.3.4. Incorporaciones

El Departamento de Registro y Estadística tiene entre sus funciones administrar toda la información relacionada con incorporaciones, reconocimientos de estudios de posgrado, autorizaciones para ejercer profesiones universitarias, registro de diplomas o constancias de estudios de posgrado y reconocimientos de estudios de posgrado a profesores universitarios.

Es necesario automatizar este Módulo para gestionar tal información, e integrarlo al Sistema Informático de Registro y Estadística, llevar un control estricto del expediente del profesional, desde inicio del trámite hasta que Rectoría de su veredicto final, incluyendo la generación de solicitud de título cuando el caso lo requiera. Este Módulo interactúa con el Módulo de Trámite de Títulos en la generación del número de impresión de título.

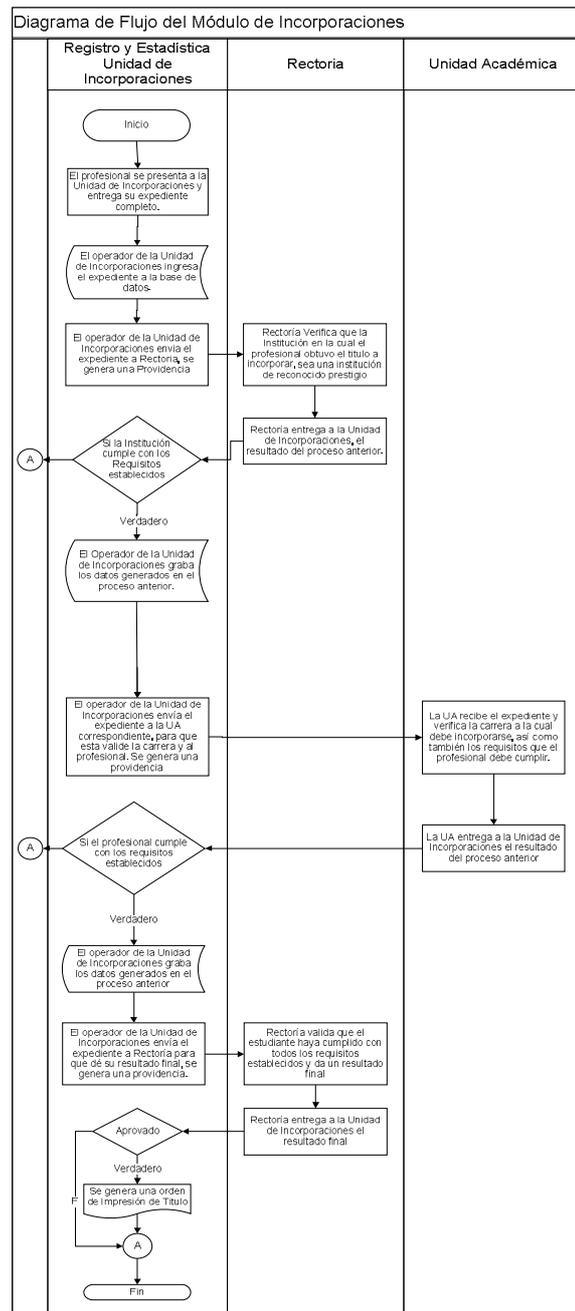
3.3.4.1. Descripción

El Módulo consiste en elaborar una aplicación para el Área de Incorporaciones y Reconocimientos, con la cual se automaticen los procesos involucrados en los cinco tipos de solicitudes y generar la reportaría adecuada. Debe realizarse una migración de datos de *Fox Pro* a *MySQL* y almacenar toda la información generada durante el trámite de un expediente desde su inicio hasta que es aprobado por Rectoría.

También generar la información necesaria para poder solicitar un trámite de impresión de título universitario y crear rutinas de consulta basada en ciertos criterios establecidos. Con esto el Módulo queda integrado al Sistema Informático del Departamento de Registro y Estadística.

La figura 18 ilustra en forma genérica cada uno de los pasos que deben llevarse a cabo para un trámite de incorporación, identificando las unidades académicas y Rectoría

Figura 18. Diagrama de flujo del Módulo de Incorporaciones



Fuente: elaboración propia.

3.3.4.2. Objetivos

- Integración de este Módulo con el Sistema Informático de Registro y Estadística.
- Automatización de todos los procesos relacionados con las incorporaciones, reconocimientos de posgrado, registros de diplomas y permisos para ejercer profesiones universitarias, que permitan la reducción del tiempo de servicio de la Unidad de Incorporaciones.
- Lograr un control estricto de los expedientes de incorporaciones, mediante el control de providencias, las fechas en que es enviado a Rectoría y a las unidades académicas correspondiente.
- Crear una rutina de migración para trasladar toda la información relacionada con incorporaciones contenida en tablas de *Fox Pro* a *MySQL* y producir una base de datos consistente y segura que refleje la realidad del que hacer de la Unidad de Incorporaciones.

3.3.4.3. Características

- Es una aplicación de escritorio ejecutándose en varias estaciones de trabajo mediante la Arquitectura Cliente - Servidor.
- Todo se gestiona mediante una referencia, esto es un correlativo por año que tiene el formato <año><correlativo>, por ejemplo: 20100001, 20100002, etc. Esto para estandarizar ya que no todos los que solicitan estos trámites cuentan con un número de carné universitario.

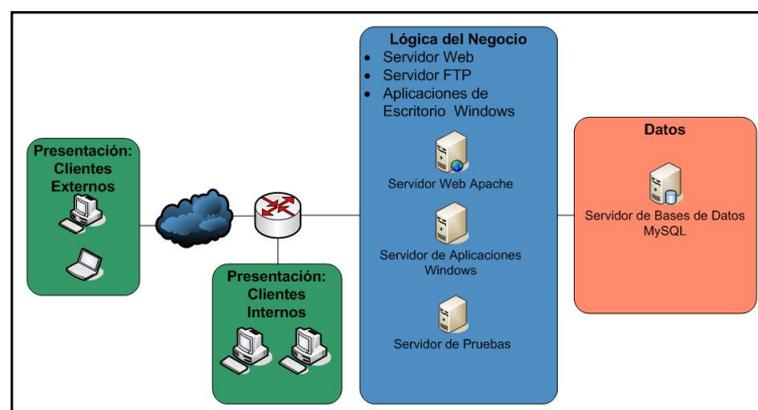
- Se puede gestionar otra carrera a incorporarse, mediante el uso de un código de título.
- Contiene rutinas de consulta cuyos resultados pueden ser impresos, según los criterios siguientes:
 - Por número de carné universitario
 - Por referencia
 - Por nombre
 - Por apellido
 - Por unidad académica
 - Por institución
 - Por tipo de solicitud
- Permite almacenar información relacionada con el título que obtuvo en otra institución haciendo una relación entre el título otorgado por la institución y el título otorgado por la USAC, llevando el control de idioma, país, años de duración créditos, etc.
- Esta aplicación interactúa directamente con el Módulo de Trámite de Títulos, cuando se genera información para la solicitud de impresión a la Editorial Universitaria; se gestiona el pago por el trámite y se genera el reporte adecuado.
- También interactúa directamente con el Módulo de Trámites Administrativos (en inscripciones) ya que para los casos de incorporaciones y los reconocimientos de estudios de posgrado (especialidad clínica programas nacionales), el estudiante debe inscribirse oficialmente.

- Contiene reportaría para constancias de que un estudiante concluyó satisfactoriamente un proceso de incorporación.
- Para que un estudiante culmine su proceso, debe haber cancelado el costo del trámite; si por alguna razón el estudiante no ha realizado este pago, entonces se muestra una alerta y no puede concluir el proceso hasta que este sea realizado.

3.4. Diseño del sistema

En este punto se describirán las soluciones encontradas para soportar el sistema y cumplir los requerimientos detallados anteriormente para los cuatro módulos de trabajo: Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos e Incorporaciones.

Figura 19. **Arquitectura de 3 capas del Sistema Informático Administrativo del Departamento de Registro y Estadística**



Fuente: elaboración propia.

La figura 19 muestra los detalles de la arquitectura del sistema para el Departamento de Registro y Estadística y sobre la cual fueron integrados los módulos desarrollados.

3.4.1. Arquitectura del sistema

3.4.1.1. Capa cliente

Está conformada por los usuarios del sistema y las interfaces gráficas que interactúan con ellos y realizan las solicitudes a los servidores de aplicaciones y de presentar al usuario el resultado de su petición.

- Clientes externos

Representada por el acceso de clientes externos al Departamento de Registro y Estadística, el cual está conformado por los usuarios de las unidades académicas principalmente las oficinas de control académico y unidades de informática. El acceso de estos usuarios es a través de internet utilizando un *web browser* o navegador de internet.

- Clientes internos

Conforman este grupo usuarios del sistema o trabajadores del Departamento de Registro y Estadística pertenecientes a las Áreas de Estadística, Proceso, Incorporaciones e Informática.

El acceso de estos usuarios puede darse en dos formas:

- Por medio de intranet, a través del navegador de internet.

- Por medio de aplicaciones de escritorio, para un trabajo administrativo local.

Dependiendo del acceso que el administrador del sistema permita y de las políticas de trabajo propias del Departamento de Registro y Estadística, estos usuarios podrían ingresar también desde internet a los módulos *web* de Eventos Electorales y Exámenes Generales y Graduaciones; no así los módulos de Trámite de Títulos Universitarios e Incorporaciones.

3.4.1.2. Capa de lógica del negocio

En esta capa se encuentra la lógica del negocio y la encargada de procesar todas las peticiones del usuario en interacción con la base de datos. En esta capa se tienen tres servidores de aplicaciones importantes.

- Servidor *web*

Encargado de almacenar todo el contenido *web* necesario como páginas HTML, imágenes, archivos y videos, dado a los clientes que lo solicitan a través del navegador de internet. También lo componen los procesos y lógica del negocio de los módulos *web* de Eventos Electorales y Exámenes Generales y Graduaciones. Las aplicaciones *web* contenidas en esta capa requieren una autenticación obligatoria.

- Servidor de aplicaciones *Windows*

Contiene todas las aplicaciones y ejecutables desarrolladas específicamente para clientes internos del Departamento de Registro y Estadística, solicitadas a través de su red privada.

En esta capa se encuentran las aplicaciones de escritorio de Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos e Incorporaciones exclusivas para clientes internos del Departamento.

- Servidor de pruebas

El servidor de pruebas contiene funcionalidad de servidor *web* y servidor de datos. Tiene instalado el sistema operativo *Microsoft Windows*, con *MySQL*, *Apache* y *PHP* para realizar pruebas sobre los módulos *web*; y también para poder realizar pruebas sobre los módulos de escritorio los cuales se ejecutarán sobre sistemas operativos de *Microsoft*. En este servidor se realizarán todas las pruebas necesarias de funcionalidad antes de poner en producción cualquier Módulo de *software*.

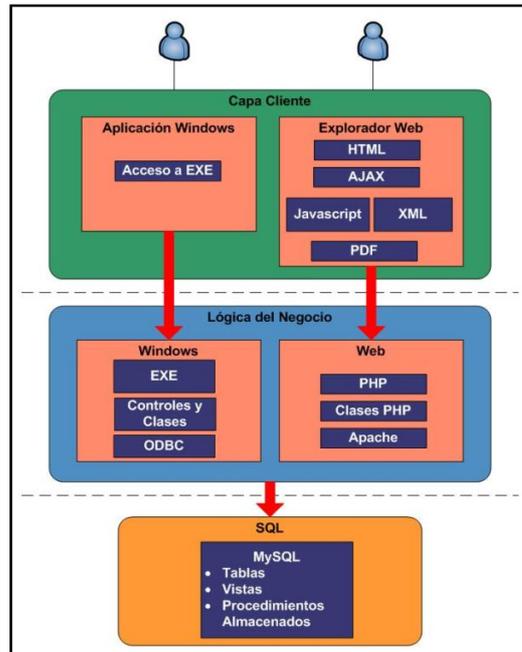
3.4.1.3. Capa de datos

Esta capa tiene la única tarea de almacenar información por medio del gestor de base de datos y todos los objetos relacionados tales como tablas, vistas, procedimientos almacenados y funciones almacenadas, así como de gestionar los usuarios, sus respectivos roles y permisos de lectura/escritura sobre dichos objetos. Da la información necesaria a la capa de aplicaciones, quien a su vez, la presenta al usuario final.

- Componentes por capas

La figura 20 muestra los detalles de la arquitectura de tres capas aplicadas al proyecto.

Figura 20. Componentes de la arquitectura de 3 capas



Fuente: elaboración propia.

En la capa del cliente se identifican dos formas de acceso:

- Por medio de aplicaciones *Windows*, compuesta de un acceso directo a un programa ejecutable (EXE para Sistemas Operativos *Microsoft Windows*) instalado en el servidor.
- Por medio del explorador *web*, el cual interpreta páginas HTML, *JavaScript*, el cual es un lenguaje de *scripting* o lenguaje interpretado utilizado en aplicaciones *web* para interactuar con el cliente, *XML* (*Extensible Markup Language* o Lenguaje de Marcas Extensible) para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas y *AJAX* (*Asynchronous JavaScript and XML*) permitiendo crear aplicaciones más interactivas. También se generan documentos en formato *PDF*.

Hay dos formas de ejecutar las aplicaciones:

- Para aplicaciones *Windows*, esta capa contiene el programa ejecutable de *Microsoft Windows*, con toda la funcionalidad establecida según el módulo. Se valdrá de algunas clases que complementan la funcionalidad del módulo (finalmente integradas al módulo ejecutable de *Windows*) y de componentes de acceso a datos como *ODBC (Open Database Connectivity)*.
- Para aplicaciones *web* utilizando *PHP* para la creación de páginas *web* dinámicas y clases con una funcionalidad específica.

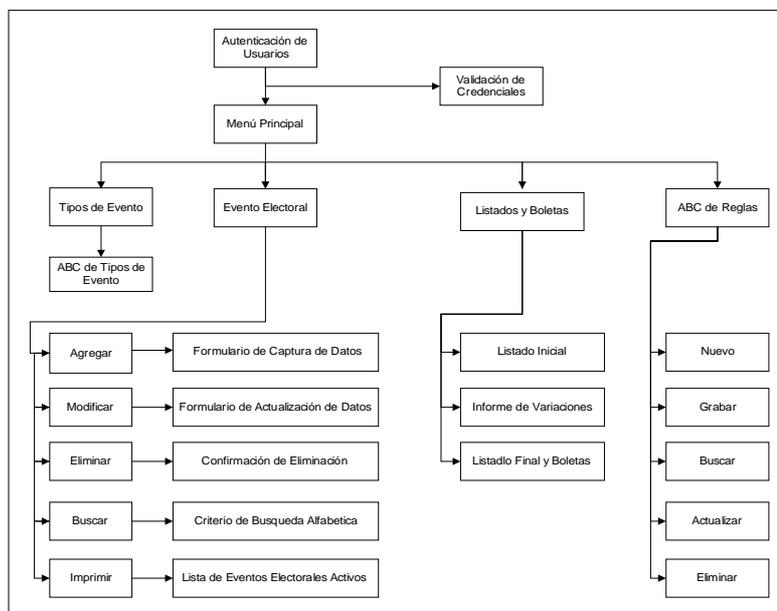
En la capa de acceso a datos se utiliza el lenguaje estructurado de consultas o SQL (*Structured Query Language*), el cual obtiene las peticiones desde la capa de aplicaciones, sea por medio de los componentes *ODBC* o clases de *PHP*, realizando las conexiones al servidor de base de datos *MySQL*.

3.4.2. Módulos de escritorio

Los sistemas de escritorio aquí descritos son un conjunto de herramientas para uso exclusivo de los trabajadores del Departamento de Registro y Estadística, Área de Estadística, Área de Procesos, Área de Trámite de Títulos y el Área de Incorporaciones; las figuras siguientes muestran las operaciones que realizan estos módulos.

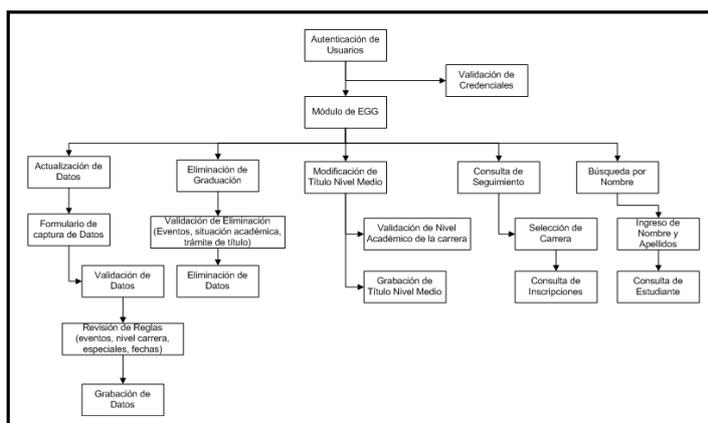
- Módulo Eventos Electorales en la figura 21
- Módulo Exámenes Generales y Graduaciones en la figura 22
- Módulo Trámite de Títulos Profesionales en la figura 23
- Módulo de Incorporaciones en la figura 24

Figura 21. **Módulo de Eventos Electorales**



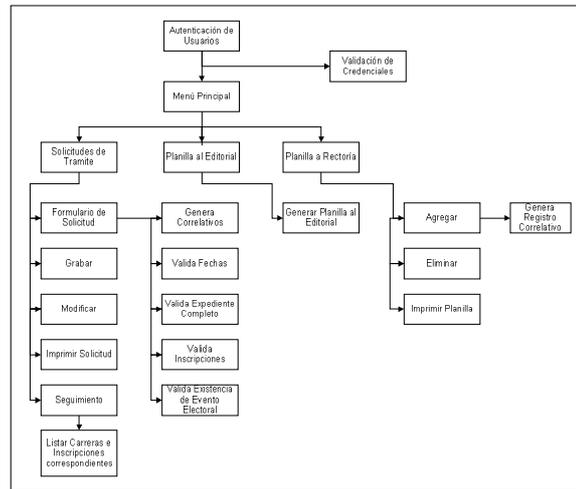
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones**



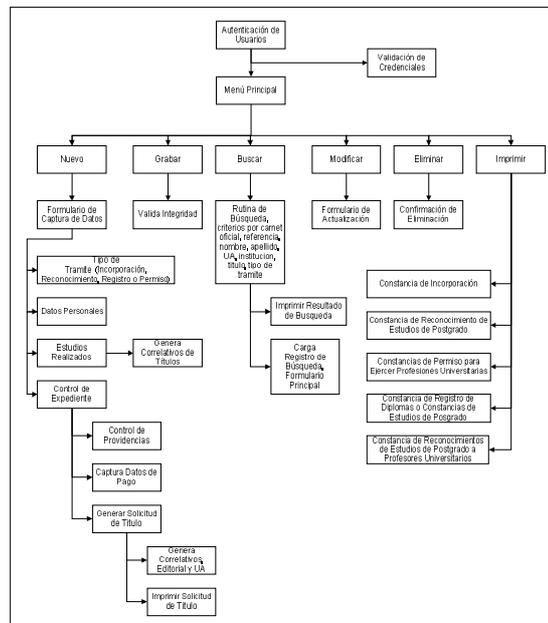
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Módulo de Títulos Profesionales**



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Módulo de Incorporaciones**



Fuente: elaboración propia.

3.4.3. Módulos basados en web

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema *web* esta comprendidos por los siguientes módulos:

- Estudiantes electores, con dos formas de trabajo:
 - Carga de archivo de datos.
 - Calificación de electores en línea, desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.

- Exámenes generales y graduaciones, con dos tipos de planillas de estudiantes:
 - Planillas de cierres de pensum
 - Planillas de exámenes generales y graduaciones

Cada planilla, con dos formas de trabajo:

- Carga de archivos de datos, según el tipo de planilla.
- Grabación en línea desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.

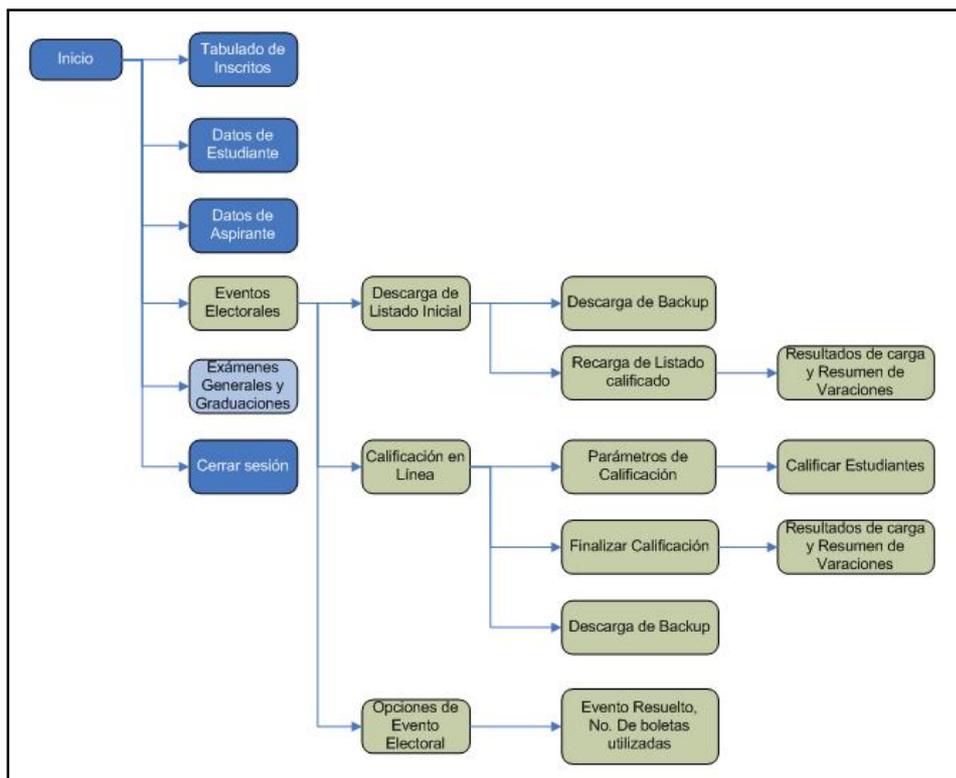
3.4.3.1. Módulo de Eventos Electorales

Existen dos formas de trabajo para este Módulo:

- Carga de archivos.
- Calificación en línea, desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.

La figura 25 muestra el mapa del sitio web para el Módulo de Eventos Electorales y las opciones que provee dicho Módulo, y como se describe, el inicio del sitio web presenta cinco opciones principales, dos de las cuales fueron desarrolladas completamente en este proyecto: el Módulo de Eventos Electorales, el cual se explicará en este punto, y el Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones que se explicará en el punto siguiente.

Figura 25. **Mapa del sitio para el Módulo web de Eventos Electorales**



Fuente: elaboración propia.

En el Módulo de Eventos Electorales, se visualizarán todos los eventos que hayan sido registrados en el año actual; los registros que sean visualizados dependerán del rol del usuario en sesión; los tipos de usuarios serán:

- Usuario operador de registro, con la opción de visualizar los eventos electorales de todas las unidades académicas, durante el presente año.
- Usuario de la unidad académica, con la opción de visualizar los eventos electorales activos de su unidad académica, durante el presente año.

La validación es realizada según la información del usuario registrado en la tabla 'usuario' de la base de datos y de la información del campo 'permisoElectores', el cual indica si el usuario tiene la autorización para realizar este proceso, ya sea de consulta o para manipulación de la información de este Módulo.

A partir de la vista principal de los eventos electorales, se accede a tres opciones diferentes:

- La descarga del listado inicial, opción obligatoria y requerida para seguir con el proceso, en formato CSV.
- La calificación en línea desde el sitio *web*, que requiere de haber realizado la descarga de listado inicial. Esta opción utiliza interfaces *web* para realizar la calificación desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística.
- Opciones propias del evento electoral, la cual es información complementaria y de utilidad para el Departamento de Registro y Estadística, relacionada a la ejecución del evento electoral en la unidad académica. Esta información sencilla se compone de:

- Registrar el número de boletas utilizadas de la unidad académica durante el evento electoral.
- Si el evento electoral ha sido resuelto antes de la 3ª vuelta, esta opción (de ser marcada por el usuario de la unidad académica) permite habilitar los procesos de trámites administrativos del Departamento de Registro y Estadística en los módulos que corresponda.

3.4.3.2. Módulo Exámenes generales y Graduaciones

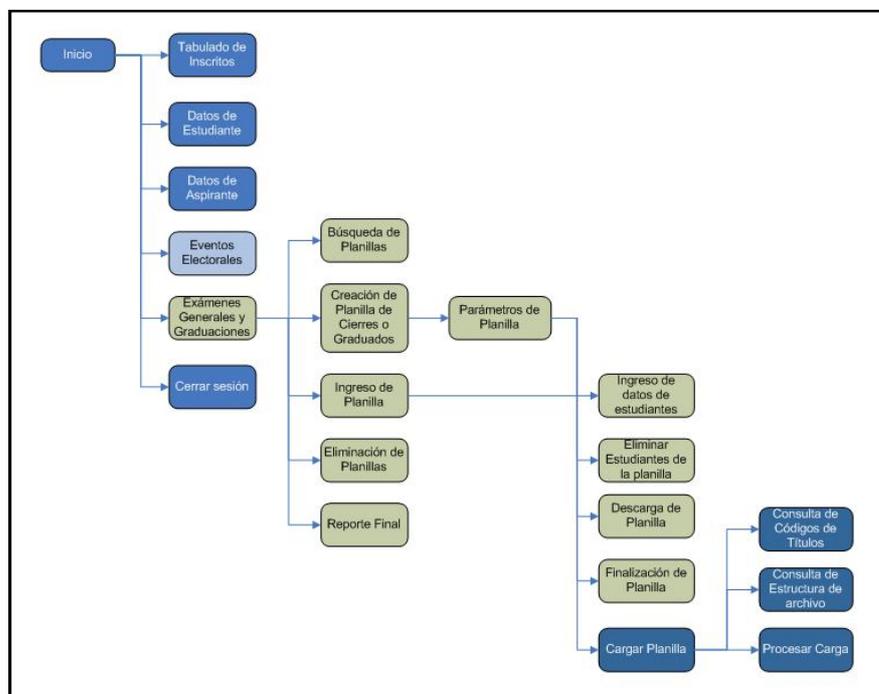
El Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones permite realizar el proceso de grabación de cierres de pensum y exámenes generales y graduaciones de estudiantes desde el sitio *web* del Departamento de Registro y Estadística a través de una gestión de planillas o informes de estudiantes.

Está orientado principalmente a los usuarios de las unidades académicas, aunque puede ser utilizado también por usuarios del Departamento de Registro y Estadística; para ambos casos, las limitaciones de funcionalidad definidas en este Módulo limitarán los registros que pueden ser operados siendo las siguientes:

- Para planillas de cierres de pensum:
 - El estudiante debe estar activo en la carrera.
 - Su situación académica debe ser de estudiante regular o de estudiante incorporado.
 - No debe haber sido registrado una fecha de cierre anteriormente (esto evita actualizar un registro procesado previamente).

- Para planillas de exámenes generales y graduaciones:
 - El estudiante debe estar activo en la carrera.
 - Su situación académica debe ser de estudiante pendiente de exámenes generales lo cual indica que debe tener una fecha de cierre de pensum registrada anteriormente. En estas planillas solamente se visualiza al usuario la fecha de cierre de pensum, pero no se permite su actualización.
 - El estudiante no debe estar graduado, es decir, que no debe haber sido registrada una fecha de graduación (esto evita actualizar un registro procesado previamente).

Figura 26. **Mapa del sitio para el módulo web de Exámenes Generales y Graduaciones**



Fuente: elaboración propia.

Para los casos que no puedan ser procesados en este Módulo, deberán recurrirse a los módulos administrativos de escritorio, los cuales son operados exclusivamente por usuario del Departamento de Registro y Estadística y que permiten otro tipo de actualización de datos. La figura 26 muestra el mapa del sitio *web* detallando la funcionalidad del Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones.

4. EL PRODUCTO FINAL

4.1. Autenticación en módulos de escritorio

Para ingresar debemos contar con las credenciales apropiadas, las cuales son proporcionadas por el administrador del sistema y que deben contener: a) código de dependencia o unidad académica, b) número de registro de personal y c) contraseña de acceso, con estos datos, el usuario podrá registrar su acceso al Módulo de Electores, tal como lo muestra la figura 27.

Figura 27. Interfaz gráfica de usuario de control de acceso



Fuente: Módulo de Autenticación, Sistema de Información de Registro y Estadística.

4.2. Autenticación web de usuarios

Esta funcionalidad ya se encontraba incluida en el sistema informático web del Departamento de Registro y Estadística; sin embargo es importante mencionar que el acceso a las nuevas funcionalidades que se describen en este capítulo, pasan por una interfaz de autenticación de usuarios solicitando la información siguiente:

- Dependencia, la cual puede ser una unidad académica o departamento de trabajo de la universidad; se incluye también el propio de Departamento de Registro y Estadística como dependencia.
- Número de registro personal del empleado o usuario autorizado.
- Contraseña de acceso al sistema asignado por el Departamento de Registro y Estadística.

La Figura 28 muestra la interfaz de usuario web de autenticación.

Figura 28. Autenticación de usuarios web



Fuente: Módulo web de Autenticación, Sistema de Información RYE.

4.3. Módulo de Eventos Electorales

El Módulo de Eventos Electorales consta de dos tipos de versiones o módulos, según el tipo de usuario al que va orientado:

- Versión de escritorio
- Versión *web*

4.3.1. Módulo de escritorio

Este Módulo está orientado para el personal del Departamento de Registro y Estadística encargado de la administración de los eventos electorales que son aprobados por el Consejo Superior Universitario, que se encuentra en contacto directo con las unidades académicas donde se desarrolla el evento electoral, encargados de monitorear la calificación del listado inicial de electores que producirá el padrón electoral estudiantil, la impresión y entrega del material electoral después de la calificación hecha por la unidad académica.

4.3.1.1. Características y funcionalidad

Las características del Módulo de Eventos Electorales en su versión de escritorio son:

- Tipos de evento: la figura 29 que a continuación se presenta, aparecerá cuando se desee crear un nuevo evento electoral, véase que los botones de 'Modificar', 'Borrar' y 'Listar' están bloqueados y quedan habilitados los botones de 'Guardar' y 'Cancelar'.

Figura 29. **ABC de tipos de eventos**

Definición de Tipos de Eventos Electorales

TIPO DE TIPO: 1

TIPO DE EVENTO: ELECCION RECTOR

< << >> > Agregar Guardar Borrar Listar Cancelar

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Eventos electorales: cuando se selecciona la opción de 'Eventos Electorales' aparecerá esta ventana (figura 30). Aquí se puede 'Agregar', 'Modificar', 'Eliminar', 'Buscar' e 'Imprimir' los eventos de las diferentes unidades académicas. Al dar clic sobre el botón Agregar se activa la opción del evento electoral, habilitando todos los campos para creación. Automáticamente se deshabilitan los botones de 'Modificar', 'Eliminar', 'Buscar' e 'Imprimir'. Habilitándose 'Guardar' y 'Cancelar'.

Figura 30. **Eventos electorales**

EVENTOS ELECTORALES

REGISTRO DE EVENTOS ELECTORALES

FECHA DEL EVENTO: 1: 05/09/2009 2: 04/08/2009 3: 05/09/2009

CORRELATIVO: 2009 22

UNIDAD ACAD.: 0 0 CAMPUS CENTRAL

TIPO EVENTO: 1 CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELECCION RECTI

DESCRIPCION DEL EVENTO: CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELECCION RECTOR

CONGELA PROCESOS: Viernes: 22/05/2009 RECIBIR CALIFICACION: Martes: 26/05/2009 ENTREGA MATERIAL: Lunes: 01/06/2009

CANCELAR EVENTO

EVENTO RESUELTO

< << >> > Guardar Modificar Elimina Busca Imprime Cancelar

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Listados y boletas (material electoral): cuando seleccionamos la opción de 'Listado y Boletas' nos aparecerá la ventana que se muestra en la figura 31. Al dar clic sobre cualquiera de los encabezados del listado, se ordenará ascendentemente ya sea en forma alfabética, por número de evento o por fecha.

Figura 31. Listados de electores

UA	UNIDAD ACADÉMICA	No EVENTO	EVENTO	FEC	E	MAT	VUELTA 1
00	CAMPUS CENTRAL	2	ELECCION DE VOCAL IV ANTE JUNTA DIRECTIVA	01/06/2009			03/06/2009
01	Facultad de Agronomía	1	VOCAL IV ANTE JUNTA DIRECTIVA	19/04/2009			21/04/2009
01	Facultad de Agronomía	2	VOCAL IV ANTE JUNTA DIRECTIVA	19/04/2009			21/04/2009
03	Facultad de Ciencias Económicas	1	VOCAL IV ANTE JUNTA DIRECTIVA	18/04/2009			20/04/2009
03	Facultad de Ciencias Económicas	2	VOCAL V	09/05/2009			11/05/2009
05	Facultad de Ciencias Médicas	1	REPRESENTANTE ESTUDIANTIL ANTE EL CONSEJO SUPERIOR UNIV	09/05/2009			11/05/2009
06	Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	1	VOCAL IV ANTE JUNTA DIRECTIVA	03/05/2009			05/05/2009
06	Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	2	CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR DECANO	/ /			24/06/2009
07	Facultad de Humanidades	1	REPRESENTANTE ESTUDIANTIL ANTE EL CONSEJO SUPERIOR UNIV	15/04/2009			17/04/2009
08	Facultad de Ingeniería	1	CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR DECANO	14/03/2009			16/03/2009
08	Facultad de Ingeniería	2	CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR RECTOR	01/06/2009			03/06/2009
08	Facultad de Ingeniería	3	ELECCION DIRECTORIA	01/06/2009			03/06/2009
08	Facultad de Ingeniería	4	CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR RECTOR	01/06/2009			03/06/2009
10	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	1	REPRESENTANTE ESTUDIANTIL ANTE EL CONSEJO SUPERIOR UNIV	20/04/2009			03/04/2009

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Como parte de la seguridad del sistema se utilizó un algoritmo con el cual se genera una clave de seguridad del lado *web* para las unidades académicas, dicha clave es almacenada en la base de datos y reportada a los operadores (en forma escrita a través de mensajería tradicional), al momento de generación de listados de electores los operadores deben ingresarla al sistema de escritorio para verificar que la información generada se mantiene consistente. En la figura 32, se muestra el momento en que el sistema pide al usuario que teclee la clave de seguridad.

Figura 32. Petición de clave de seguridad



Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Configuración de reglas: esto constituye una mejora sustancial en este nuevo sistema, ya que al establecer el conjunto de reglas para una unidad académica en particular, se reduce de una manera tremenda el tiempo en el cual se califica y de igual manera el tiempo total de preparación del material electoral. En la figura 33 se muestra un maestro detalle con la información relacionada con la configuración de reglas de electores, pues para una unidad académica pueden haber una o más reglas.

Figura 33. Configuración de reglas de electores



Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

4.3.2. Módulos web

El Módulo web de Eventos Electorales contiene las funcionalidades básicas siguientes:

- Descarga del listado inicial de electores y recarga del listado inicial calificado por las unidades académicas.
- Calificación en línea del listado inicial de electores.
- Acceso administrativo por parte del personal del Departamento de Registro y Estadística.

La descarga del listado y la calificación del listado inicial están orientadas exclusivamente para las unidades académicas. Luego de la autenticación de usuarios y la selección de la opción del menú 'Eventos Electorales' el sistema desplegará los eventos electorales autorizados a realizarse en el año actual según la unidad académica que corresponde, tal como se muestra en la figura 3

Figura 34. Eventos electorales disponibles

Correlativo Gral.	U. A.	Elección - Ciclo 2010	Fecha de Congelamiento	Fecha Entrega de Calificación	F. Entrega Material Impreso	Fechas del Evento	Generar Listado Inicial	Calificar en Línea	Variaciones	Finalizar Evento
03	02-03 Arquitectura	CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR RECTOR	10/11/2010	15/11/2010	16/11/2010	1a v. 18/11/2010 2a v. 19/11/2010 3a v. 22/11/2010	Descargar Listado Inicial...	Calificar...	Ingresar/consultar variaciones...	

Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Esta nueva forma de trabajo orientada a sistemas *web* sustituye el antiguo programa de calificación de electores creado en *Fox Pro* basado en *DOS*, dando las ventajas siguientes:

- Accesibilidad a la información por medio de internet.
- Control sobre el proceso de calificación, según las fechas programadas para descarga y calificación del listado inicial.
- Se elimina el uso de tecnología obsoleta como las unidades de *diskette*, dispositivo de almacenamiento que era usado como medio para proveer la información a las unidades académicas.
- Orientadas a las unidades académicas independientemente del nivel tecnológico que tengan en sus sistemas de información.
- Facilidad de uso del sistema, al proveer opciones básicas, con interfaces de usuario limpias y de fácil uso.
- Mayor control por parte del Departamento de Registro y Estadística en cuando al trabajo de calificación que realizan las unidades académicas, al generar bitácoras de operaciones y datos de forma transparente para las unidades académicas.
- Se integran las 38 unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el país, reduciendo el tiempo de entrega de la información, tiempo de proceso de calificación por parte de las unidades académicas y alcance a las unidades académicas más lejanas.
- Se cumple con el reglamento de elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al reducir a diez (10) hábiles el proceso de solicitud del material electoral (padrón electoral estudiantil y boletas electorales), considerando los procesos y trámites administrativos involucrados en un evento electoral en el Departamento de Registro y Estadística.

4.3.2.1. Descarga y recarga del listado inicial

La descarga del listado inicial de electores estudiantiles es la primera opción obligatoria para proceder con la calificación del listado para un evento en particular. La descarga crea un listado inicial que contiene todos los estudiantes que cumplen los requisitos para elegir y ser electos, y que luego conformarán el padrón electoral estudiantil.

Las opciones se muestran por medio de los enlaces 'Descargar Listado Inicial', 'Calificar...', 'Ingresar/consultar variaciones...' y 'Finalizar Evento'. No es posible realizar las operaciones de calificación del listado inicial en línea (opción de menú 'Calificar'), recargar un archivo de electores ya calificado (opción de menú 'Ingresar/consultar variaciones') o finalizar el evento electoral sin que antes sea generado el listado inicial de electores, que es la base del trabajo de las unidades académicas. Dicho de otro modo, lo primero que debe hacer es generar el listado inicial de electores.

Antiguamente el listado inicial de electores era dado a las unidades académicas por medio de un programa desarrollado en *Fox Pro* para *DOS*. Ahora, este listado se da a través de una descarga de archivo tipo *CSV*; este archivo puede ser utilizado por la unidad académica para iniciar la calificación por medio de dos modalidades:

- Utilizar el archivo *CSV* para cargarlo al sistema de información propio de la unidad académica, si esta cuenta con uno.
- Utilizar el archivo *CSV* por medio de un paquete de programas de oficina y hojas de cálculo para realizar la calificación, alternado el estado de elector de un estudiante según los criterios establecidos por la unidad académica.

Una vez finalizada la calificación del listado inicial, independientemente de la forma elegida, la unidad académica procederá a realizar la recarga de este archivo de calificación al sistema; es decir, los resultados de su calificación y a través de la cual se definirá el padrón electoral estudiantil. Esto se hará por medio de la opción del menú 'Ingresar/consultar variaciones...' que mostrará la interfaz de usuario de la figura 35.

Figura 35. Recarga de listado inicial de electores calificado y consulta de variaciones

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Form Fields:**
 - Ciclo: 2010
 - Unidad Académica: 02 - Facultad de Arquitectura
 - Evento Electoral: CUERPO ELECTORAL ESTUDIANTIL PARA ELEGIR RECTOR
 - Observaciones:
 - Separador de campos: .
 - Archivo: [input field] Examinar...
 - Buttons: Guardar, Regresar a Eventos
- Message:** La información ha sido cargada correctamente
- Table:**

Fecha de Carga	Archivo	Estado	Errores de Carga	Reporte de variaciones	Reporte de Rechazos	Reporte de Aceptados	Registros No Calificados	Clave de Seguridad
13/11/2010 12:37:43	ELEC_02_UA_02_2010_listado_inicial_calificado.txt	Reporte Activo	Errores	Estudiantes dados de ALTA Estudiantes dados de BAJA	Registros rechazados: 0	Registros aceptados: 2885	Registros NO Calificados: 0	5fd1b51dcbf1f71210b8c6ab865a0e
13/11/2010 12:37:20	ELEC_02_UA_02_2010_listado_inicial_calificado.txt	Reporte Inactivo	Inactivo	Variaciones ALTAS: inactivas Variaciones BAJAS: inactivas	Rechazos: inactivos	Aceptados: inactivos	No Calificados: inactivos	Clave: inactiva
- Resumen Table:**

No. total de Registros:	2885
Listado Inicial de Electores:	1399
+ Estudiantes dados de ALTA como Elector:	8
- Estudiantes dados de BAJA como Elector:	6
= Listado Final de Electores:	1401

Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

La carga del archivo realiza las operaciones siguientes, transparentes al usuario:

- Validación de la información cargada en cuanto a consistencia de datos (número de registros enviados y recibidos).
- Sintaxis del archivo y errores de datos que este pueda contener.
- Resumen de variaciones.
- Validación de datos por medio de la función de *hash MD5*, para seguridad de la información enviada y recibida.

La unidad académica podrá realizar varias cargas de archivos de electores; inclusive si se carga algún archivo que contenga errores, se guardará el registro de esta carga. El sistema le indicará al usuario la correcta carga del archivo a través de un mensaje de éxito en la operación.

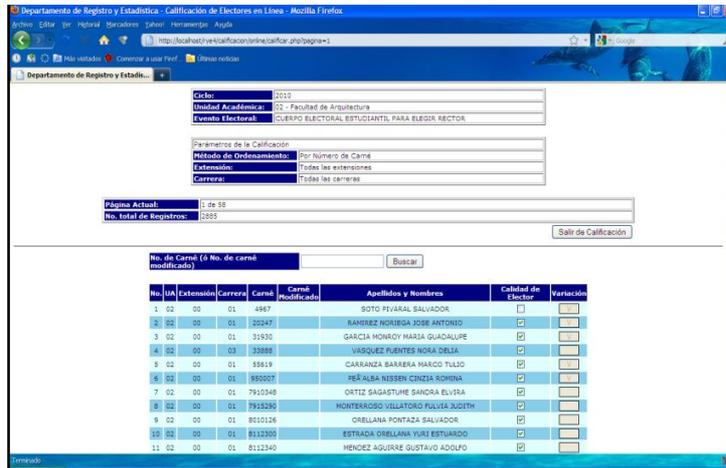
4.3.2.2. Calificación en línea

Esta opción permite realizar la calificación del listado inicial de electores desde la *web*, por medio del portal del Departamento de Registro y Estadística. Para poder utilizar esta opción será necesario realizar una descarga del listado inicial de electores.

El proceso es el mismo que si fuera realizado manualmente desde el archivo *CSV* descargado con la diferencia que el usuario deberá marcar con un cheque para indicar que un estudiante es elector, o quitar dicho cheque para indicar que no es elector.

La interfaz de usuarios se muestra en la figura 36.

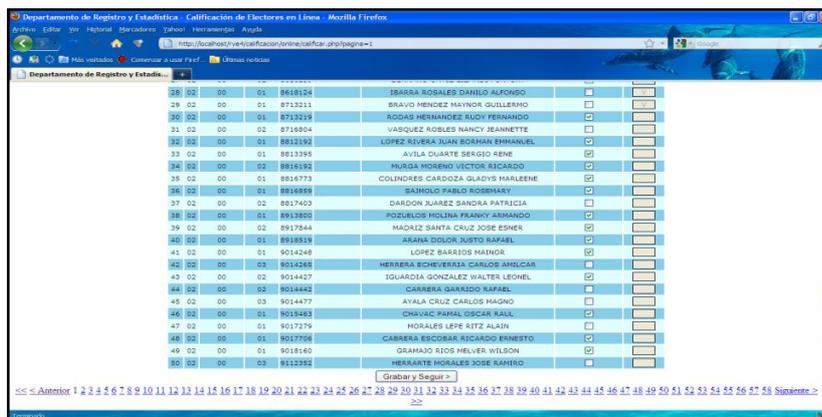
Figura 36. Calificación web de Eventos Electorales



Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Para una mayor facilidad y considerando que algunas unidades académicas cuentan con varios miles de estudiantes electores, se paginarán los resultados en grupos de 50 estudiantes para realizar la calificación.

Figura 37. Navegación entre páginas de electores



Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Se provee de un sistema de navegación entre páginas por medio de enlaces, los cuales serán mostrados al final de cada página, como se muestra en la figura 37.

- **Opción de finalización de calificación en línea**

Como parte de los requerimientos para el Módulo de calificación *web* de Eventos Electorales, es necesario mantener un control sobre la unidad académica en cuanto al tiempo de calificación y cuando deber realizarse; esto según, las condiciones siguientes:

- La descarga/recarga del listado inicial, y la calificación en línea deberán realizarse en las fechas definidas en la configuración del evento. Esto es, entre la fecha de ‘congelamiento de trámites administrativos’ y la ‘fecha de entrega del listado inicial calificado’, que es entre 2 y 3 días hábiles máximo.
- En la calificación en línea debe realizarse obligadamente un proceso de ‘Finalización de Calificación’, opción que se encuentra incluida en el Módulo. Dicho proceso guarda permanentemente los cambios realizados por la unidad académica e impide realizar futuras modificaciones. Mostrará también los resultados de las variaciones, el detalle de las variaciones y la clave de seguridad, tal como si se tratará de una carga de archivo físico, sin que exista una carga, es decir, que en este proceso, se creará un archivo virtual de resultados.

4.3.2.3. Sendas de auditoría y control de operaciones

Tanto la opción de 'carga/descarga de archivo' como para 'Calificación en Línea' realizan operaciones de ingreso, eliminación y actualización de datos. Para mantener un control de las operaciones que realiza un usuario, se implementó de forma transparente una senda de auditoría y control de las operaciones que se realizan durante el proceso de calificación del listado inicial a través de la implementación de *triggers* de base de datos.

Estos *triggers* realizan operaciones de copia de datos sobre todas las operaciones que realiza un usuario de la unidad académica, lo cual trae las ventajas siguientes:

- Operación transparente al usuario.
- Permite controlar las operaciones que un usuario realiza.
- Evita la pérdida de datos; hace posible recuperarlos en un momento determinado.
- Detección y comprobación de los errores cometidos durante el proceso de calificación, logrando detectar el usuario, y la fecha y hora en que fue realizado.
- Mayor confiabilidad y seguridad en el sistema de información. Los usuarios aceptarán fácilmente la nueva forma de trabajo y confiarán en ella a medida que se garantice la seguridad del sistema, sobre el cual desempeñarán su trabajo.
- Buena imagen del Departamento de Registro y Estadística ante la universidad y la confiabilidad de sus procesos.

4.3.2.4. Acceso administrativo

Este acceso es realizado exclusivamente por personal autorizado del Departamento de Registro y Estadística para consultar los resultados de calificación realizada por las unidades académicas. Mientras que las unidades académicas tienen acceso a información exclusivamente de su propia unidad académica, este acceso permite un acceso a la información de todas las unidades académicas.

Las operaciones que pueden ser realizadas son exclusivamente consultas y no es permitido realizar procesos de calificación dado que estos son exclusivos de las unidades académicas (se utiliza la misma interfaz de usuario de la figura 34: eventos electorales disponibles).

4.4. Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones

El Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones realiza las tareas de procesamiento de información de las fechas de aprobación de los exámenes generales de los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala en cada unidad académica y carrera existente.

Para esto, se crearon dos módulos, orientados a usuarios diferentes, pero con la misma tarea; estos son:

- El módulo de escritorio, orientado al personal del Departamento de Registro y Estadística.
- El módulo *web*, para uso de las unidades académicas.

4.4.1. Módulo de escritorio

El Módulo de Escritorio de Exámenes Generales y Graduaciones es exclusivo para el personal del área de Estadística del Departamento de Registro y Estadística, quienes tienen a su cargo la gestión de la información relacionada con los estudiantes que se gradúan (entre otras actividades), en colaboración con las unidades académicas.

4.4.1.1. Interfaz gráfica de usuario

La figura 38 muestra la interfaz de usuario para el Módulo de escritorio de Exámenes Generales y Graduaciones.

Figura 38. Interfaz gráfica de usuario del Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones

PROCESO DE GRADUACION

NO. DE CARNE: 300810002 | Giovanni Josue Villegas Alvarez | Consultar seguimiento ...

CARRERA: 28 00 01 | LICENCIATURA EN CIENCIA POLITICA

ESTADO DE LA CARRERA: ACTIVA

NIVEL: 1 | Licenciatura

TITULO UNIVERSITARIO: POLITICÓLOGO

SEXO: 1 | Masculino | FECHA DE NACIMIENTO: 12/12/1990

TITULO DE NIVEL MEDIO: 0067 | BACHILLER INDUSTRIAL Y PERITO EN ELECTRONICA DIC | Seleccionar título...

FECHA DE CIERRE: // | FECHA DE EPS (opcional): // | FECHA DE TESIS (opcional): //

FECHA DE EX. PRIVADO: // | No. ACTA EX. PRIVADO: // | FECHA DE EX. PUBLICO: //

FECHA DE GRADUACION: // | No. ACTA GRADUACION: //

OBSERVACIONES: 3008 - NO INSCRITO en el Año de Inicio USAC - Informe al Auxiliar de Registro

OPERADO POR: 20071276@192.168.2 | FECHA: 20/11/2009 01:16:55 PM

Modificar Título Medio | Actualizar | Eliminar | Cancelar

S = Consulta al Seguimiento | F1 = Buscar x Nombre | F3 = Recuperar Carné | ESC = Salir

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

La información que se solicita es la siguiente:

- El número de carné del estudiante.
- El título que obtiene el estudiante, según la carrera de graduación, dada por el código de unidad, extensión y carrera. Es de considerar que un estudiante puede tener más de una carrera asociada como se muestra en la figura 39; sin embargo no puede tener más de dos carreras activas o simultáneas.
- Se mostrará información relacionada con la carrera como lo es el nivel académico de la carrera (Licenciatura, Técnica, Maestría, Doctorado o Especialización), su estado (activa o inactiva) y el título universitario asociado, según la selección de carrera del usuario; e información del estudiante como el sexo, su fecha de nacimiento y el título de nivel medio obtenido; toda esta información es relevante en el proceso y es base para la obtención de informes estadísticos posteriores.
- Información relacionada a la carrera y título universitario del estudiante como:
 - Fecha de cierre de pensum en la carrera indicada.
 - Fecha de aprobación de EPS (Ejercicio Profesional Supervisado) y fecha de aprobación de tesis, como datos opcionales.
 - Fecha y número de acta de aprobación del examen privado.
 - Fecha de aprobación del examen público.
 - Fecha de graduación y número de acta de graduación del estudiante.

Figura 39. Tres carreras por estudiante y títulos asociados

The screenshot shows a web application window titled 'Jorge Falla - Registro de Exámenes Generales y Graduaciones'. The main heading is 'PROCESO DE GRADUACION'. Below the heading, there is a form with the following fields:

- NO. DE CARNE:** 300810002
- Nombre:** Giovanni Josue Villegas Alvarez
- Botón:** Consultar seguimiento ...

Below the form is a table with the following data:

CARRERA	ESTADO DE LA	NIVEL			
03 00 01	CONTADOR PÚBLICO Y AUDITOR	1	/	/	
28 00 01	POLITICÓLOGO	1	/	/	
28 00 02	SOCIÓLOGO	1	/	/	

Fuente: Módulo de Escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Otros controles de la interfaz son:

- Una sección de observaciones en donde se mostrará al usuario los resultados de las verificaciones que se llevan a cabo durante el proceso de grabación de datos; estas verificaciones se detallarán en el apartado siguiente.
- Fecha y usuario que realizó la última operación sobre el registro del estudiante.
- Botones de controles de 'Actualización' de los exámenes generales y fecha de graduación, 'Eliminación' de un registro de estudiante grabado por error, y 'Modificación de Título Medio' como botón independiente, dado que en algunas ocasiones se requiere actualizar únicamente el título de nivel medio obtenido por un estudiante; en este caso, el resto de información de exámenes generales y graduaciones no es requerido ni solicitado por el sistema.

Adicionalmente, el Módulo contiene acceso a dos módulos de utilidad para el usuario, los cuales son:

- El Módulo de Consulta del Seguimiento de Inscripciones de un estudiante, desde el inicio en la universidad a la fecha.
- El Módulo de Búsqueda de un Estudiante por sus apellidos y nombres.

4.4.1.2. Características y funcionalidad

El Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones presenta grandes mejoras que su predecesor de *Fox Pro*, desde la interfaz gráfica del usuario, hasta la funcionalidad misma. Las características de este Módulo en materia de funcionalidad son:

- Se graban datos como la fechas de EPS, tesis y nacimiento del estudiante, y sexo; se separa los datos de fecha de examen público y fecha de graduación, los cuales representan información diferente; esto varía según la unidad académica, carrera y título que obtiene el estudiante. Este aumento se justifica por el mismo requerimiento impuesto por las unidades académicas, quienes envían esta información al Departamento la cual, anteriormente, no era procesada.
- Se verifican de forma transparente al usuario las reglas siguientes:
 - Inscripción del estudiante en la fecha de cierre de pensum, fecha de aprobación de los exámenes generales y fecha de graduación. La verificación varía en algunas carreras como en el caso de carreras de la Facultad de Humanidades.
 - Se verifica que los registros de datos que representan el expediente del estudiante se encuentren completos, es decir, que el expediente del estudiante contenga toda la documentación requerida para su graduación. Este proceso se lleva a cabo en el Área de Archivo del Departamento de Registro y Estadística.

- Verificación de la existencia de un evento electoral activo según la unidad académica a la que pertenece un estudiante en particular. Durante un evento electoral, no es posible realizar graduaciones en la unidad académica, y el Departamento de Registro y Estadística no procesa información de graduados, pues estos procesos afectan directamente los resultados del padrón electoral estudiantil; el sistema de información realiza esta verificación automáticamente.
- Se implementa el uso del nuevo catálogo de datos de títulos universitarios, dada la existencia de más de un título por carrera en algunas unidades académicas (ej. la carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado, de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, la cual tramita tres títulos diferentes por estudiante). Por tal motivo se hace necesario dicho catálogo para procesar eficientemente los datos de exámenes generales y graduaciones.
- A través de la opción 'Eliminar' se elimina un registro de graduación de un estudiante que hubiera sido procesado erróneamente. Esta "eliminación" devuelve al estudiante al estado de 'Pendiente de Exámenes Generales', dejando los datos de la fecha de cierre de pensum y el título a nivel medio del estudiante sin alterar. Las fechas de los exámenes generales y la fecha de graduación son eliminadas. La eliminación del registro de graduación no podrá realizarse si el estudiante ha procesado ya un trámite de título; de esta forma se evita la libre eliminación de registros de estudiantes graduados anteriormente.

- Con la opción 'Modificar Título Medio' es posible actualizar el título a nivel medio obtenido por estudiante en sus estudios de diversificado; esto se realiza como una excepción al procedimiento normal, en la que no se requiere del resto de información y verificaciones para realizarlo.
- Para estudiantes de carreras de Maestría, Doctorados y Especializaciones, no se requiere el título a nivel medio, pues es información que en este punto no tiene ninguna relación con la escolaridad del estudiante; en otras palabras, no se solicita esta información a un profesional, que anteriormente se graduó de una carrera a nivel de licenciatura y que ahora se gradúa como maestro, o doctor en una carrera de postgrado.

Es importante mencionar que en este proceso, todas las verificaciones realizadas por el sistema, representarán finalmente, advertencias al usuario, es decir, que si alguna verificación no obtiene resultados satisfactorios, no se impide la culminación exitosa del proceso; sin embargo, este tipo de advertencias quedan registradas mientras el estudiante no realice las gestiones necesarias para esclarecerlas.

Como se detalla más adelante, en el Módulo de Trámite de Títulos profesionales, se realizan las mismas verificaciones de inscripción y expediente, si de existir algún problema, el sistema impide el registro del trámite, de esta forma garantizar que el expediente del estudiante en materia de inscripciones y documentos quede en orden antes de iniciar el trámite de título.

4.4.2. Módulo *web*

El Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones está orientado al personal de las unidades académicas, específicamente para usuarios de los departamentos de control académico e informática, encargados de gestionar toda la información relacionada con los cierres y graduaciones de los estudiantes.

Dado que el Departamento de Registro y Estadística solicita periódicamente a las unidades académicas la información de los estudiantes graduados, para luego procesar esta información, se pretende que sean las unidades académicas quienes colaboren con el ingreso de esta información dado que son las fuentes de la misma. Se establecen dos tipos de procesos desde la *web*:

- Planillas para reportar los estudiantes que han cerrado pensum de estudios.
- Planillas para reportar los estudiantes graduados.

Luego de la autenticación de usuario y la selección del menú 'Reporte de Cierres y Graduados', se mostrarán todas la planillas del ciclo actual que la unidad académica haya creado, procesado y entregada al Departamento de Registro y Estadística, tal como se muestra en la figura 40.

Pueden aplicarse diferentes filtros de búsqueda que ayudan al usuario a encontrar más fácilmente la planilla que desee.

Figura 40. Planillas por unidad académica

		Ciclo Académico:	2010					
		Unidad Académica:	02 - Facultad de Arquitectura					
		Estado de la Planilla:	-					
		Tipo de Planilla:	-					
Aplicar Filtro								
	Número de Planilla	Unidad Académica	Descripción de la Planilla	Observaciones	Fecha de Creación	Fecha de Finalización	Fecha de Revisión (en RYE)	Estado de Planilla
	8 - 2010	02 - Arquitectura	PLANILLA DE PROCESO DE EXÁMENES GENERALES Y GRADUACIONES		25/05/2010 23:59:58			En ingreso
	9 - 2010	02 - Arquitectura	PLANILLA DE PROCESO DE CIERRES DE PENSUM		11/06/2010 08:50:36	21/06/2010 20:33:30		Finalizado
	10 - 2010	02 - Arquitectura	PLANILLA DE PROCESO DE EXÁMENES GENERALES Y GRADUACIONES		12/06/2010 16:42:36			En ingreso
	11 - 2010	02 - Arquitectura	PLANILLA DE PROCESO DE CIERRES DE PENSUM		21/06/2010 20:36:49			En ingreso
	12 - 2010	02 - Arquitectura	PLANILLA DE PROCESO DE CIERRES DE PENSUM		22/06/2010 18:53:59	22/06/2010 19:48:41		Finalizado
Crear Planilla...								

Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

4.4.2.1. Planillas de cierres de pensum

En todas las unidades académicas de la universidad se realizan procesos de revisión de cierres de pensum de forma semestral y anual para la promoción de estudiantes que cierran una carrera.

Este cierre de pensum (que es un documento que detalla información del estudiante, y la carrera y fecha en la cual ha cerrado pensum de estudios) debe ser presentado por el estudiante en el Departamento de Registro y Estadística al año siguiente como requisito de inscripción.

Sin embargo, dado que no existe una fecha programada de inscripción de estudiantes de cierres de pensum, el reporte de esta información es realizado hasta que el mismo estudiante acude al Departamento de Registro y Estadística, lo cual puede ser en cualquier momento del año siguiente; haciendo que en algunos casos, Registro y Estadística no cuente con esta información.

Eventualmente, la información del cierre de pensum llegará al Departamento, pero tardíamente; este Módulo pretende involucrar a las unidades académicas en el proceso para capturar toda la información de cierres de pensum en el momento justo (en que el estudiante se encuentre realizando el trámite en el departamento de control académico de su unidad), y contar con información exacta en todo momento. Es importante mencionar que este no es proceso de inscripción, lo que implica deberá realizarlo sin excepciones; el objetivo, es obtener la información de los estudiantes que han cerrado pensum de estudios en el momento justo.

Figura 41. Estudiantes de la planilla de cierres de pensum

No.	Carrera	No. de Carné	Apellidos y nombres del Estudiante	Fecha de Cierre de pensum	Observaciones	Fecha de Ingreso
1	02-00-01 ARQUITECTURA	9413851	DOMINGUEZ SANTIZO HENRY RIBAH	30/11/2008	NO INSCRITO ciclo de Cierre de Pensum/	08/06/2010 12:06:39
2	02-00-01 ARQUITECTURA	9413833	LOPEZ MELendez ANA ELIZABETH	28/11/1997	INGRESADO DESDE ARCHIVO.	08/06/2010 12:06:07
3	02-00-01 ARQUITECTURA	9413862	INTERIANO PEREZ JOSUE ELIZANDRO	28/11/1998	INGRESADO DESDE ARCHIVO.	08/06/2010 12:06:07
4	02-00-01 ARQUITECTURA	9413888	RODRIGUEZ AVILA VICTOR LEONEL	28/11/1998	ACTUALIZADO DESDE ARCHIVO.	08/06/2010 12:06:07
5	02-00-01 ARQUITECTURA	200314216	ORION CHAVEZ MAEIRA DE LOS ANGELES	29/11/2007		08/06/2010 12:06:34
6	02-00-01 ARQUITECTURA	200314187	SOLESIAS RAMOS HILDA MIGUEL	30/11/2008		08/06/2010 12:06:02
7	02-00-01 ARQUITECTURA	200015310	ACORDINO GÁLVEZ CARMEN BEATRIZ	30/09/2009		08/06/2010 12:06:45

Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

La figura 41 muestra la interfaz gráfica de usuario para el ingreso manual de los estudiantes de cierre de pensum y la información que debe solicitada, la cual es:

- El número de carné del estudiante; en esta sección se utiliza tecnología AJAX para obtener el nombre del estudiante (a partir del ingreso del número de carné) sin necesidad de refrescar la página o redireccionar a una segunda página, lo cual hace al sistema más amigable al usuario y más fácil de operar.

- Carrera de graduación, detallando el código de unidad académica, extensión y carrera; y el nombre de la carrera.
- Luego de obtener esta información, se permitirá ingresar la fecha de cierre de pensum del estudiante.

En este Módulo, al usuario también se le permite eliminar un registro ingresado por error a la planilla; un cambio de fecha de cierre de pensum puede ser procesado ingresando nuevamente el número de carné del estudiante, y modificando la información grabado incorrectamente.

Otras opciones de utilidad son:

- ‘Descarga de Planilla’, en la cual se obtiene una descarga en CSV de la planilla, la cual puede servir de respaldo de datos, o para que la unidad académica cree un informe en un hoja electrónica para futuras referencias o reportes propios de la unidad.
- ‘Subir Planilla...’ que permite realizar una carga de datos a partir de un archivo CSV con los estudiantes que hayan cerrado pensum en la unidad académica; esta característica es muy útil para las unidades académicas que puedan generar este tipo de informes y archivos desde un sistema de información propio, sin necesidad de ingresar manualmente cada registro de estudiante, evitándole a la unidad académica una doble grabación de la misma información (una en el sistema propio de la unidad, y otra en el sistema del Departamento de Registro y Estadística).
- La carga de datos realiza las siguientes tareas de revisión:
 - Revisión de la estructura del archivo.
 - Revisión de los tipos de datos esperados.

- Duplicidad de la información, prevaleciendo la información del último registro procesado.
 - Revisión de las reglas del negocio establecidas, éstas son: pertenencia del estudiante a la unidad académica en cuestión; que el estudiante en proceso no tenga una fecha de cierre registrada y que este no se encuentre graduado aún, lo que garantiza que no se procese información de estudiantes graduados y que no se sustituya información antigua, permitiendo procesar registros de cierre de pensum nuevos, únicamente; y revisión de inscripción en la fecha de cierre de pensum.
- ‘Finalizar Planilla...’ opción obligatoria para indicar que se ha culminado el proceso de grabación de datos. Este proceso actualiza la información de forma permanente los registros de cierre del estudiante en el sistema de base de datos del Departamento de Registro y Estadística.

Figura 42. **Iconos de opciones por planilla**



Fuente: Módulo *web*, Sistema de Información de Registro y Estadística.

La figura 42 muestra tres opciones adicionales sobre las planillas creadas:

- ‘Continuar Ingreso de E.G.’ que permite al usuario continuar con un trabajo previo de grabación de información.

- ‘Informe Final en PDF’ el cual genera un informe predefinido, en un archivo tipo *PDF* y que debe ser entregado al Departamento de Registro y Estadística de forma oficial para culminar satisfactoriamente el proceso. La generación de este informe está condicionada a la previa finalización la planilla; es decir, que el sistema no permitirá generar este informe si el usuario no ha indicado la finalización de la planilla de trabajo. La información contenida en este informe es:
 - Datos del estudiante: número de carné, apellidos y nombres.
 - Carrera de cierre de pensum.
 - Fecha de cierres de pensum.
 - Observaciones y mensajes generados durante el proceso de grabación de datos.

- ‘Eliminar Planilla...’ que permite la eliminación de la planilla y el contenido de la misma; esta opción podrá ser utilizada, si y solo si, la planilla no haya sido finalizada previamente.

4.4.2.2. Planillas de exámenes generales y graduaciones

Las planillas de exámenes generales y graduaciones son utilizadas por las unidades académicas para reportar al Departamento de Registro y Estadística los estudiantes graduados en un período de tiempo establecido. Cada planilla solicita la información siguiente (similar a la figura 41: Estudiantes de la planilla de cierre de pensum):

- Número de carné del estudiante. El sistema utiliza tecnología *AJAX* para dar el nombre del estudiante sin necesidad de refrescar o redireccionar al usuario a una segunda página.

- Se mostrarán las carreras que el estudiante tiene activas en la misma unidad académica. El usuario deberá seleccionar la carrera de graduación del estudiante.
- Se mostrará el título (o los títulos) asociados a la carrera del estudiante; para la carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado, existen tres títulos posibles.
- Luego del ingreso de los datos del estudiante, se solicitarán las fechas de exámenes generales y la fecha de graduación, como en la figura 43. Estos datos son:
 - Datos del estudiante: número de carné, apellidos y nombres.
 - Carrera de graduación, detallando el código de unidad académica, extensión y carrera; y el nombre de la carrera.
 - Título universitario.
 - Fecha de cierre de pensum.
 - Fechas de EPS y tesis.
 - Fecha de aprobación de examen privado y número de acta de aprobación de examen privado.
 - Fecha de aprobación de examen público.
 - Fecha de graduación y número de acta de graduación.
 - Observaciones generadas durante el proceso.

Figura 43. **Solicitud de datos de exámenes generales**

Ciclo Académico Actual:	2010		
Unidad Académica:	02 - Facultad de Arquitectura		
Número de Planilla:	10 - 2010		
Tipo de Planilla:	PLANILLA DE PROCESO DE EXAMENES GENERALES Y GRADUACIONES	Ciclo de Cierre de Pensum:	
Observaciones:			
No. de Carné:	8110064	KESTLER, RODAS ELMER JONAS	
Carrera:	02-00-01-ARQUITECTO		
Título:	Arquitecto		
Fecha de Cierre de Pensum:	Día: 30 / Mes: 01 / Año: 1989	Observaciones:	
Fecha de Aprobación EPS:	28 / 02 / 1989		
Fecha de Aprobación Tesis:	-- / -- / --		
Fecha de Aprobación Examen Privado:	27 / 04 / 2009	Acta de Aprobación Examen Privado:	88
Fecha de Aprobación Examen Público:	21 / 10 / 2009	Acta de Aprobación Examen Público:	150
Fecha Graduación:	21 / 10 / 2009		
<input type="button" value="Ingresar"/> <input type="button" value="Deshacer"/> <input type="button" value="Nuevo Estudiante"/>			

Fuente: Módulo web, Sistema de Información de Registro y Estadística.

Tal como en la planilla de cierres de pensum, se permite la eliminación de un registro que haya sido operado erróneamente, como la modificación de datos incorrectos, al ingresar nuevamente el número de carné del estudiante. La diferencia principal entre la planilla de cierres de pensum y la planilla de exámenes generales y graduaciones, es la información que se procesa y las reglas del negocio que deben ser validadas para el ingreso de registros de graduados; estas reglas son las siguientes:

- Solamente se permite la operación de registros de estudiantes que no se encuentren graduados. De esta forma se evita alterar información procesada previamente.
- No se permite “desgraduar” a un estudiante, es decir, anular o borrar el registro de graduación de un estudiante.
- No se permite la graduación de estudiantes si la unidad académica a la que pertenecen se encuentra con un evento electoral activo.

- No es permitido operar información de graduados, si este no cuenta con un cierre de pensum procesado previamente.
- El sistema realiza las revisiones siguientes durante el ingreso de fechas de exámenes generales:
 - Validez de datos ingresados.
 - Fechas obligatorias para obtener el título y la graduación que se esté operando; la obligatoriedad de las fechas de exámenes generales varía según el título obtenido y la carrera en cuestión.
 - Revisión de la inscripción del estudiante en cada fecha de exámenes generales y fecha de graduación indicada.
 - Revisión del expediente del estudiante, y que cuente con los documentos obligatorios antes de realizar el trámite de título.

Mientras que la validez de datos y la obligatoriedad de ingreso de los mismos detienen la operación de datos incorrectos, la revisión de inscripción y de expediente completo marca el registro del estudiante como problema, indicando una observación al usuario y no detiene el ingreso ni el reporte final.

Otras opciones presentes en el Módulo, con la misma funcionalidad de las Planillas de Cierre de Pensum que se detallaron en el punto anterior, son:

- Descarga de planilla
- Subir planilla
- Finalizar planilla
- Continuar ingreso de exámenes generales
- Informe final en *PDF*
- Eliminar planilla

Otras diferencias se encuentran en las opciones 'Descarga de Planilla', 'Subir Planilla' y en 'Informe Final en PDF'; la descarga de la planilla permite a la unidad académica obtener la información que ha procesado (datos del estudiante como número de carné, nombre, carrera y título obtenido, y las fechas de los exámenes generales y de graduación), descargándola en un archivo tipo CSV.

La opción 'Subir Planilla' realiza una carga de información desde un archivo CSV con una estructura definida; esta estructura puede ser consultada desde el mismo sistema *web*; durante la carga de datos se realizan las revisiones de las reglas del negocio establecidas en la grabación manual de datos, que se explicaron anteriormente. Y en la opción de 'Informe Final en PDF' se detalla la información procesada.

4.4.2.3. Acceso administrativo

Se provee de un acceso administrativo, exclusivo para el personal del Área de Estadística, con las mismas interfaces gráficas de usuario que las unidades académicas; sin embargo, el usuario tiene permisos de acceso a todas las unidades académicas de la universidad y consultar la información y las planillas que cada una ha procesado.

Permite también que el personal del Área de Estadística pueda realizar el proceso de grabación de exámenes generales y graduaciones desde la *web* cuando sea necesario, utilizando la misma forma de trabajo y reglas establecidas para las unidades académicas; pero con la diferencia que pueden crearse planillas de cierres de pensum y planillas de graduaciones de todas las unidades académicas.

4.4.2.4. Sendas de auditoría y control del proceso

Como parte de un proceso de seguridad, el sistema realiza copias de datos en cada proceso de grabación, eliminación y modificación sobre las planillas de cierres de pensum, y de graduados, de forma transparente al usuario, por medio del uso de *triggers* de base de datos. Con esto se pretende conseguir varios objetivos:

- Llevar el control de la información que graban las unidades académicas, y una bitácora de las operaciones realizadas, indicando el tipo de operación realizada (ingreso, eliminación y modificación) y, la fecha y hora en que fue realizado.
- Poder recuperar el 100% de la información por errores que se comentan en el proceso, como una eliminación no deseada.
- Asegurar a las unidades académicas que el proceso es seguro y confiable.

4.5. Módulo de Trámite de Títulos

Este conjunto de herramientas es para uso exclusivo de los usuarios de la Unidad de Títulos Universitarios del Departamento de Registro y estadística. De manera semejante a lo descrito la sección 4.1, todo usuario debe autenticarse utilizando las credenciales asignadas por el administrador del sistema según la figura 27: interfaz gráfica de usuario de control de acceso.

4.5.1. Interfaz gráfica de usuario

La figura 44 muestra la interfaz de usuario, ésta es la ventana principal del Módulo de Trámite de Títulos.

Puede observarse en ella las características de su funcionalidad, integradas en 3 opciones de menú, las cuales se describen brevemente en esta misma sección, algo muy importante de mencionar es que en esta aplicación, está desarrollada toda la logística del Área de Títulos, y que fueron agregadas nuevas funcionalidades como duplicados y reposiciones de títulos universitarios, así como también la integración de incorporaciones.

Figura 44. **Módulo de Trámite de Títulos**



Fuente: Sistema de Información de Registro y Estadística.

4.5.2. Características y funcionalidad

La parte medular del trabajo de la Unidad de Títulos Universitarios, está contenida en 3 características de funcionalidad, lo cual abarca aspectos relacionados con la solicitud del trámite, impresión del título por la Editorial Universitaria, firmas de las autoridades de las unidades académicas, firmas del Rector, y entrega del título universitario al profesional.

Generando los correlativos importantes tanto de impresión, por unidades académicas y registro, este último es el identificador único para un título universitario en la Contraloría General de Cuentas de Guatemala. Estas funcionalidades son:

- Solicitudes de trámite de impresión de títulos universitarios: esta es la ventana principal para realizar trámites de impresión de títulos, en esta se captan datos importantes, se realizan una serie de validaciones entre ellas: consistencia de fechas, expediente completo, inscripciones, inferencia en padrones electorales, ausencia de algún dato importante, etc., de igual manera el tratamiento de excepciones como los casos de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario.

La figura 45 ilustra esta funcionalidad, puede observarse la integración de nuevos trámites como reposiciones y duplicados.

Figura 45. **Solicitud de trámite de título**

The screenshot shows a web form titled "SOLICITUD DE TRAMITE DE TITULO". At the top, there are three radio buttons: "Normal" (selected), "Reposición", and "Duplicado". Below this, there are several input fields: "CARNET" (with a dropdown arrow), "CARRERA" (with a dropdown arrow), "FECHA DE OBTENCIÓN" (with a date picker), "FECHA DE EXPIRACIÓN" (with a date picker), "FECHA DE PUBLICACIÓN" (with a date picker), and "FECHA DE GRADUACIÓN" (with a date picker). There are also four numeric input fields: "PLANA" (value 0), "IMPRESION" (value 0), "CORREL TITULO" (value 0), and "RECIBO No." (value 0). Below these fields, the name "Carlos Perez" is displayed. At the bottom right, there are five buttons: "Registros", "Grabar", "Modificar", "Cancelar", and "Salir".

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Planillas al editorial: la figura 46 muestra la manera en que se crean las planillas al editorial, esto básicamente contiene todas las solicitudes de trámite de títulos, identificando cada solicitud con el número de impresión generado en la solicitud. Se genera el reporte y se envía a la Editorial Universitaria.

Figura 46. **Generación de planillas al editorial**

Emision de Planillas para Impresion de Títulos

PLANILLA PARA EDITORIAL

PLANILLA No.: 2010 14 ELABORADO POR Carlos Perez
 APROBADO POR

Noimp	Nombre
44	Pérez Arias Carlos Humberto
45	Figueroa De Leon Agueda

Carlos Perez Reporte

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Planillas a Rectoría: todos los títulos impresos son enviados a las unidades académicas para que sean firmados por las autoridades (director o decano), luego son enviados a Rectoría, esto se hace a través de planillas, la figura 47 muestra la manera en que se generan las planillas para ser enviadas a Rectoría, la columna 'Registro' es el identificador único para un título en particular, este es utilizado por la Contraloría General de Cuentas.

Figura 47. Generación de planillas a Rectoría

Nprec	Noimp	Registro	Carnet	Nombre
2	9	8782946	199513677	Rivera Cortez Luis Manuel
2	7	8782947	200260002	Alvarado Rosales Carlos Alfredo
2	8	8782948	200110899	Celis Barrios Jose Armando

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información RYE.

4.6. Módulo de Incorporaciones

Este conjunto de herramientas es para uso exclusivo de los usuarios de la Unidad del Departamento de Registro y estadística, de manera semejante a lo descrito la sección 4.1, todo usuario debe autenticarse utilizando las credenciales asignadas por el administrador del sistema (ver figura 27: interfaz gráfica de usuario de control de acceso).

4.6.1. Interfaz gráfica de usuario

Una vez autenticado el usuario, se presenta la figura 48; en ella se ilustran todas las funcionalidades que se desarrollaron para este Módulo las cuales van desde agregar un nuevo expediente hasta generar la solicitud de impresión de título cuando así se requiera.

- Generación de solicitud de impresión de título para incorporaciones y especialización en programas nacionales. En la figura 50 se muestra todos los datos relacionados con el control de expediente, mediante providencias, así como también la captura de datos relacionados con la generación de solicitud de impresión de títulos universitarios generándose también los correlativos de impresión y número de título por unidad académica.

Figura 50. **Control de expediente y trámite de título**

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

- Rutinas de búsqueda. En la figura 51 se ilustra la rutina de búsquedas relacionada con incorporaciones, integra 8 criterios de búsquedas los cuales se pueden combinar.
- Otras funciones que están integradas en este Módulo y son de mucha importancia en el que hacer de la Unidad de Incorporaciones y Reconocimientos son las siguientes:

- Generación de correlativos de referencias y carnet universitario, a través de estos, un estudiante en particular gestiona su trámite.
- Control de expediente, mediante el uso de providencias desde Registro y Estadística hasta las unidades académicas y Rectoría.
- Control de los estudios realizados por institución, unidad académica, nivel académico, país, idioma, o por tipo de trámite (incorporaciones, reconocimientos de estudios de posgrado, especializaciones, permisos para ejercer profesión).

Figura 51. Rutina de búsquedas

Carnet	Referencia	Apellidos y Nombres	Cód. Título	Título	Institución
200465026	20011020	BENECHEZ GONZALEZ CYSYR BSH	1	MEDICIA INTERNA	HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS
200565026	20050009	SANCOSVAL PANTO WINOR SOLANDO	1	ESPECIALIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION	INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEÑAL

Fuente: Módulo de escritorio, Sistema de Información de Registro y Estadística.

4.7. Migración de datos

Este proceso consistió en trasladar información de las tablas en *Fox Pro* a *MySQL*, específicamente de las tablas planilla, inscrito, graduado e incorporados, para actualización de fechas de cierre, examen privado, examen público, EPS y tesis, así también como la situación académica.

En este proceso hay que actualizar datos y también insertar datos en diferentes tablas ya que al agregar esta información en una base de datos normalizada obligaba a que los datos fueran distribuidos en diferentes tablas, para mantener la integridad de los datos.

En el caso de la tabla planilla, debía migrarse íntegramente con todos sus registros y atributos; y desglosar en dos o tres registros, los casos especiales de la Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario ya que en la aplicación anterior eran manejados como un sólo registro y basados en nuestro análisis determinamos que era necesario desglosarlo de esta manera ya que al momento de realizar un trámite de título no siempre tramitaban los tres títulos simultáneamente, pues en muchas ocasiones tramitan un título, y luego los otros.

4.7.1. Proceso de migración

En orden de prioridad por la importancia que representa la consistencia de la información, fue de la siguiente manera:

- Se considera que la tabla planilla contiene información ya sólida que no puede modificarse, ya que los registros contenidos ya han sido comprometidos con un estado de graduación y obtención de un título universitario. Por tal razón se realiza la actualización sobre la tabla 'carrera_estudiante' con los registros de la tabla planilla. Se analizó y se detectó que hay registros en la tabla Planilla que no estaban en la tabla 'carrera_estudiante'; dichos registros hubo que insertarlos.

- Con respecto a la tabla inscrito, aquí solamente hubo que tomar el dato 'fec_cierre' y actualizar el atributo correspondiente en la tabla 'carrera_estudiante'.
- Para la tabla graduado se actualizaron todos los atributos correspondientes en la tabla 'carrera_estudiante'.
- Con respecto a la migración de los incorporados toda la información contenida en la tabla de incorporados se migró a nuevas estructuras del nuevo modelo de datos, creando relaciones con tablas existentes y manteniendo integridad referencial.

4.7.2. Resultados de la migración

En la tabla V se detalla el volumen de datos aproximado en el proceso de la migración:

Tabla V. **Resultados de la migración de datos**

Tabla	Cantidad de Registros
Inscrito	600 mil
Planilla	28 mil desglosado 32 mil
Graduados	83 mil
Incorporados	2 600

Fuente: Departamento de Registro y Estadística, Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.7.3. Gestión de errores de migración

Como una forma de gestionar los errores de migración, esta rutina manda a escribir en un archivo de texto llamado 'errors_migra.txt' (ubicado en la carpeta de migraciones), cada una de las instrucciones SQL que no se pudieron ejecutar satisfactoriamente, esto con el objetivo de poder localizar el error, corregir y posteriormente ejecutar las instrucciones en la línea de comandos.

5. RESULTADOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los módulos de Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos e Incorporaciones han sido implementados y se encuentran actualmente en producción (en funcionamiento) y generando resultados y beneficiando al Departamento de Registro y Estadística.

5.1. Beneficios a nivel estratégico para el Departamento de Registro y Estadística

El desarrollo y la implementación de los módulos administrativos descritos en este informe han contribuido a cumplir algunas de las funciones propias del Departamento de Registro y Estadística que se detallaron en el capítulo 2.

5.1.1. Eventos electorales

Función: preparación del material para eventos electorales estudiantiles de la Universidad.

Como bien se ha descrito, el Módulo de Eventos Electorales está orientado a servir al Departamento de Registro y Estadística y a las unidades académicas, pues ambas entidades participan en este proceso.

El Departamento de Registro y Estadística proveyendo el listado inicial de electores, producto de las inscripciones y graduaciones de estudiantes del ciclo indicado; las unidades académicas, realizando la calificación de dicho listado utilizando los medios y métodos más convenientes; y nuevamente, en el Departamento de Registro y Estadística, emitiendo el material electoral y el padrón electoral estudiantil, producto de la calificación del listado inicial de electores realizado por las mismas unidades académicas.

El Departamento de Registro y Estadística realizará esta función utilizando los medios y tecnologías actuales, disponibles, factibles y que mejor crea apropiados. El Módulo de Eventos Electorales consta de dos versiones:

- Integración al proceso de todas las unidades académicas de la universidad. Las 38 unidades académicas de la universidad se encuentran integradas al Módulo de Eventos Electorales.
- Control y seguridad del proceso y de los datos. Las sendas de auditoría permiten restaurar los datos a un estado previo y verificar las operaciones que el usuario ha realizado. Mientras que la firma digital (algoritmo *MD5*) mantiene la integridad de los datos que han sido operados.
- Mejor imagen del Departamento de Registro y Estadística ante la universidad. Contribuye al mejoramiento de los procesos administrativos de la universidad.

- Se mantiene un estricto control de las fechas importantes involucradas en el registro de un evento electoral (fecha de congelamiento de trámites administrativo, fecha de entrega de listado inicial calificado, fecha de entrega de material electoral, fechas del evento electoral). Se revisa que cada evento electoral sea registrado al Departamento de Registro y Estadística con un mínimo de diez (10) días antes de la fecha de la primera vuelta electoral, según el reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- El Módulo de escritorio, realiza la tarea de registro de los eventos, configuración de las carreras que deben ser incluidas en el listado inicial de electores para la unidad académica, y la impresión del material electoral correspondiente.
- El Módulo *web* orientado principalmente a la unidad académica, sirve a la función de entrega y calificación del listado inicial de electores.

5.1.2. Exámenes generales y graduaciones

Funciones:

- Ofrecer las informaciones requeridas respecto a las diferentes carreras universitarias, materias de estudio, horarios, requisitos y prerrequisitos, certificaciones de estudio, títulos y grados académicos (el control de materias de estudio, horarios, certificaciones de cursos, etc., son gestionados por las unidades académicas a través de los departamentos de Control Académico; este punto se refiere al nuevo catálogo de títulos universitarios, entre otros).
- Llevar el registro de los graduados universitarios.

La primera función habla de los catálogos de estudios, los cuales se encuentran registrados en la base de datos del Departamento. Existen catálogos de las unidades académicas, carreras, extensiones universitarias, y los títulos obtenidos en cada carrera.

Sin embargo, el control de los catálogos como los requisitos, y prerrequisitos (de asignaturas) y certificaciones de estudios, ha sido descentralizado y actualmente es competencia de las unidades académicas a través de los departamentos de control académico. Esta función del Departamento se refiere exclusivamente a la creación de un nuevo catálogo de datos: el catálogo de títulos universitarios.

Esta información se encontraba integrada dentro del catálogo de las carreras universitarias existentes en la universidad. Básicamente establecían una relación de uno a uno entre carreras y títulos universitarios, razón por la que se encontraban integradas en una misma tabla de datos.

Sin embargo, producto de la carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado, y del manejo de los títulos de esta carrera, así como la consideración futura de emitir más de un título universitario para una misma carrera, se consideró la creación del catálogo o tabla de datos 'título_universitario', para manejar una relación uno a muchos entre carrera y títulos universitarios, dada estas necesidades.

Con este cambio, se el sistema de información del Departamento de Registro y Estadística, a través del Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones estaría en la capacidad de manejar estos posibles cambios futuros en la universidad, así como un mejor manejo y control de graduación de carreras y emisión de títulos universitarios para estudiantes de las carreras de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado en todo el país, dado que esta carrera emite tres diplomas profesionales diferentes para un mismo estudiante. Este tema se describe con mayor detalle en el apartado siguiente (trámite de títulos universitarios).

Para la segunda función (llevar el registro de los graduados universitarios) se trabajó con el Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones en dos formas:

- Módulo de escritorio:
 - Actualización del Módulo, con nuevas funcionalidades
 - Integración a una base de datos relacional
 - Integración del catálogo de títulos universitarios
 - Exclusivo para el Área de Estadística del Departamento

- Módulo *web* al involucrar a las unidades académicas en el proceso de grabación de graduados, el personal del Departamento de Registro y Estadística encargado de grabar esta información pasaría a ser supervisor de este proceso, incrementando su eficiencia en el trabajo y dedicándose a otras tareas de mayor valor para el departamento; pues un alto porcentaje del trabajo de grabación de graduados ya no sería realizado por ellos. Aumentaría por consiguiente la eficiencia del área y su productividad.

Otras ventajas de este Módulo para el departamento son:

- Se elimina el uso de tablas de *Fox Pro* para la gestión de datos, migrando toda la información a un modelo relacional en *MySQL*.
- El área de Estadística ya no se encuentra aislada del resto de áreas del Departamento. El proceso del negocio de gestión de exámenes generales y graduaciones se integra al resto de procesos administrativos del Departamento de Registro y Estadística, teniendo acceso al resto de información procesado por otras áreas del Departamento.

5.1.3. Trámite de títulos universitarios

Funciones:

- Llevar el registro de títulos, grados académicos y diplomas otorgados y reconocidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Coordinar sus actividades con la tesorería de la Universidad¹¹ para ejercer un control adecuado del pago de derecho de matrícula, de exámenes y demás obligaciones económicas de los estudiantes.

Precisamente el Módulo de Trámite de Títulos contribuye a que el departamento de Registro y Estadística cumpla con estas funciones en forma directa ya que mediante la automatización de los procesos de solicitudes de impresión, duplicados y reposiciones de títulos; es necesario crear un registro de títulos, carreras, grados académicos.

¹¹Departamento de Caja de la Universidad.

Siendo más eficiente la forma de llevar el control de los títulos universitarios, ya que a través de un catálogo de títulos propuesto, se resuelven los casos especiales de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario, pues esta es una carrera que otorga 3 títulos universitarios a un estudiante, con este catálogo el sistema queda previsto para cualquier otra unidad académica que decida hacer algo semejante en alguna carrera. De igual manera contribuye a que Registro y Estadística sea un ente captador de información relacionada con pagos de trámite de títulos.

5.1.4. Incorporaciones

Funciones:

- Tramitar y estudiar los expedientes de estudios realizados en el exterior para los efectos de incorporaciones y reconocimientos de títulos, diplomas universitarios y grados académicos, con base en los dictámenes de las unidades académicas (facultades, escuelas no facultativas y centros regionales), trasladando los expedientes al Rectorado para su aprobación o no aprobación.
- Coordinar sus actividades con la tesorería de la Universidad (Departamento de Caja de la Universidad) para ejercer un control adecuado del pago de derecho de matrícula, de exámenes y demás obligaciones económicas de los estudiantes.

Con este Módulo se logró automatizar totalmente el Área de Incorporaciones del Departamento de Registro y Estadística, contribuyendo a que esta pueda llevar el control de los trámites de incorporación, registro de diplomas o constancias de postgrado, reconocimientos de estudios de postgrado a profesionales y profesores de la universidad, así como también permisos para ejercer profesiones universitarias en toda la República de Guatemala, de una forma eficiente.

Mantiene una relación directa con las unidades académicas y Rectoría, ya que son estas las que dictaminan si el profesional ha llenado todos los requisitos de ley; la Rectoría califica a la Institución y la unidad académica califica la carrera y al profesional, siendo la Rectoría la que da su resultado final. Todos estos trámites son controlados mediante el uso de providencias. De todos los trámites que administra este Módulo, dos son los que generan solicitud de impresión de título universitario, ellos son el de 'Incorporaciones' y el de 'Especialización Clínica en Programas Nacionales' (reconocimiento de estudios de postgrado).

Por esta razón este Módulo también es un ente captador de información relacionada con pagos de trámites de títulos universitarios. Estas solicitudes de impresión de título son generadas por este Módulo y administradas por el Módulo de Trámite de Títulos.

5.2. Beneficios a nivel operativo para el Departamento de Registro y Estadística

En esta sección se describen los beneficios operativos para el Departamento de Registro y Estadística, por cada módulo implementado.

La toma de decisiones se está bajando al nivel operativo, lo que proporciona libertad a los trabajadores para tomar decisiones sobre problemas planteados por el trabajo. Lo que sucede es que la administración faculta a los empleados, es decir, los pone a cargo de lo que hacen, con lo cual, los administradores tienen que aprender a ceder control y los empleados tienen que aprender a asumir la responsabilidad por su trabajo y a tomar decisiones convenientes.

Las manos que hacen la calidad se encuentran en los niveles operativos, es por ello que debemos enfocarnos en los resultados y beneficios que se han alcanzado a nivel operativo, con la integración de nuevos módulos al sistema informático del Departamento de Registro y Estadística. Tales resultados y beneficios los hemos clasificado por módulo y se listan en los apartados siguientes.

5.2.1. Eventos electorales

El Módulo de escritorio de Eventos Electorales es utilizado para la gestión de todos los eventos electorales llevados a cabo en la universidad; a través de este Módulo se habilitará la descarga de listado inicial para las unidades académicas desde el Módulo *web*, en un evento electoral específico.

A nivel operativo, para el Departamento de Registro y Estadística, el principal beneficio del Módulo de escritorio de Eventos Electorales es mantener una fácil gestión de los eventos electorales de la universidad, debido a las características del mismo, tal como:

- Automatización de todo el proceso de elecciones.
- Integración de todas las unidades académicas al proceso de elecciones.

- Elecciones realizadas 2009 y 2010.
- Definición automática de las fechas del proceso (fechas de congelamiento, calificación, entrega de calificación y material electoral).
- Sub-módulo de definición de reglas sobre las carreras a incluir en un listado inicial.
- Generación de los principales informes, incluyendo listado inicial, listado final y boletas.
- Seguridad de la información al registrar el resultado de la función de *hash MD5*, calculada a partir de los resultados de la calificación del listado inicial de la unidad académica.
- Seguridad al registrar los datos afectados por cada operación durante la calificación del listado inicial de electores hecho por la unidad académica. Permite la restauración de datos de ser necesario, garantizando que no se perderá ningún dato a partir del proceso.
- Impresión de las boletas electorales y el padrón electoral, a partir de los resultados dados por la unidad académica.
- Se crea una plataforma de trabajo futuro, y nuevas funcionalidades del sistema (envío de correos electrónicos e información entre Registro y Estadística y las unidades académicas).

5.2.2. Exámenes generales y graduaciones

El Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones cuenta con dos versiones diferentes:

- Versión de escritorio
- Versión *web* (para el Departamento de Registro y Estadística)

5.2.2.1. Versión de escritorio

Este Módulo es exclusivo para el personal del Área de Estadística del Departamento de Registro y Estadística, encargado de gestionar los informes de los estudiantes graduados, junto con las unidades académicas; el beneficio principal para el Módulo es: la integración del Módulo del trabajo del área de estadística al Sistema de Información actual del Departamento de Registro y Estadística, eliminando el uso de tablas de datos en *Fox Pro*.

Otros beneficios, producto de las funcionalidades agregadas al Módulo son:

- Se integró el nuevo catálogo de títulos universitarios, permitiendo manejar varios títulos por carrera, según los requerimientos.
- Se permite el registro de las fechas de EPS, tesis, números de actas de examen privado y números de actas de examen público, datos que anteriormente no eran procesados.
- Se verifica la obligatoriedad u opcionalidad de registro de los exámenes generales, según lo indique el catálogo de títulos y la carrera de graduación del estudiante.
- Se separa el registro de la fecha aprobación de examen público, de la fecha de graduación, dado que se trata de información diferente. En la mayoría de carreras se trata de las mismas fechas, con algunas excepciones como en el caso de la carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado.
- El sistema da al usuario el resultado de las revisiones hechas durante el registro de los exámenes generales y la fecha de graduación del estudiante, tal como la revisión de inscripciones y verificación del expediente.

- La información procesada será utilizada para informes estadísticos y de trabajo para la Universidad de San Carlos de Guatemala, en materia de graduados, por año, por unidad académica y por carrera, e información relacionada.

5.2.2.2. Versión web

Aunque la versión *web* de Exámenes Generales y Graduaciones está orientada para trabajo de las unidades académicas, se provee de un acceso administrativo para usuarios del Área de Estadística del Departamento de Registro y Estadística para registrar por internet, los graduados de la universidad que son reportados por las unidades académicas; sin embargo el Módulo limita la información que puede ser procesada, dado que está orientado a las unidades académicas.

El beneficio de este Módulo para usuarios del Departamento de Registro y Estadística es que, al trasladar el proceso de grabación de exámenes generales y graduaciones a las unidades académicas, la mayor parte de la información estaría procesada en menor tiempo, y disponible para generar informes y resultados estadísticos a tiempo, según los dos tipos de planillas que pueden procesarse, las cuales son:

- Planillas de cierres de pensum
- Planillas de exámenes generales y graduaciones

Algunas implicaciones de esta nueva forma de trabajo son:

- El Área de Estadística pasaría a ser un ente supervisor de la información procesada desde la unidad académica; aun así seguirían desempeñando (aunque en menor medida) el trabajo operativo de graduados y la administración de esta información.
- Coordinación y dirección entre el Departamento de Registro y Estadística y las unidades académicas para desempeñar este proceso eficazmente.

Las funcionalidades que no son permitidas se basan en la información que puede ser procesada, estableciendo los límites siguientes:

- En las planillas de cierres de pensum, no se permite la grabación de estudiantes que ya tengan un cierre de pensum registrado.
- En las planillas de exámenes generales y graduaciones, no se permite la grabación de estudiantes que no tengan un cierre de pensum registrado, o que ya se encuentren graduados en la carrera indicada.

Estas dos limitantes fueron establecidas así para evitar que se pueda alterar datos ya procesados y evitar modificar la información sin establecer controles sobre el mismo proceso. Funcionalidades más administrativas como la eliminación de una graduación, no solo llevan un proceso y trámite establecido (por ejemplo, una solicitud de la unidad académica, razón de la baja de graduación) sino que son procesos exclusivos del Módulo de escritorio.

Los beneficios del Módulo para las unidades académicas se detallarán más adelante.

5.2.3. Trámite de títulos universitarios

Los beneficios para el Departamento de Registro y Estadística son:

- Minimizar el tiempo de servicio en el trámite de un título universitario.
- Existe un control de los diferentes estados de un trámite de título (Editorial Universitaria, unidad académica, Rectoría, Registro y Estadística), mediante el uso de planillas.
- Automatización de otros dos trámites de títulos relacionados con duplicados y reposiciones.
- Integración del trámite de títulos para incorporaciones.

5.2.4. Incorporaciones

Los beneficios del Módulo de Incorporaciones son:

- Minimizar el tiempo en el trámite administrativo.
- Generación de solicitudes de trámite de títulos universitarios.
- Captación de datos relacionados con el pago para un trámite de Incorporaciones.
- Generación de constancias de haber realizado un trámite de incorporación.
- Control de expediente mediante el uso de providencias, cuando el expediente es enviados a Rectoría y a las unidades académicas.
- Rutinas de consulta por carné, referencia, nombre, apellido, unidad académica, institución y título obtenido.
- Proceso más seguro, pues al utilizar un sistema de información, se verifica la integridad de los datos fácilmente.
- Seguridad en los datos, pues los datos quedan almacenados en los la base de datos central del Departamento de Registro y Estadística. Con esto, otros procesos pueden hacer uso de los datos que se operan con este Módulo.

5.3. Beneficios para las unidades académicas

5.3.1. Eventos electorales

El Módulo se adapta al trabajo de las unidades académicas, clasificándolas en dos tipos, según sus necesidades:

- Unidades académicas con sistemas de información, al poder utilizar el archivo CSV de descarga del listado inicial de electores para ser cargado un sistema informático externo y realizar la calificación del listado inicial de electores; de igual forma, recargar esta información por medio del Módulo de Eventos Electorales para conformar el padrón electoral estudiantil.

- Unidades académicas sin sistemas de información, realizando la calificación de dos formas diferentes:
 - Utilizando el archivo CSV del listado inicial de electores para realizar la calificación, editando las marcas de elector o no elector, utilizando para ello un programa de hojas de cálculo como *Microsoft Excel*, *Open Office* o algún editor de texto en su defecto.
 - Utilizando el Módulo de Eventos Electorales para la calificación, pues provee de acceso para realizarlo desde la *web*.

Cabe mencionar que ambas formas de trabajo no son excluyentes y las unidades académicas pueden realizar una parte de la calificación del listado inicial de forma automática con su propio sistema de información y otra parte del trabajo por medio de la calificación *web*.

Para las unidades académicas, el Módulo *web* de Eventos Electorales da los beneficios siguientes:

- Actualización del *software* de calificación utilizando un sistema en línea, lo que les permite un fácil acceso a la información (eventos electorales, listado inicial, y resultados y variaciones de la calificación).
- Facilidad de uso del sistema.
- Bitácora de las operaciones de calificación que el usuario realiza sobre los datos involucrados, garantizando la seguridad de los procesos y evitando la pérdida de la información por errores de operación.
- Al final de la calificación, el sistema verifica los resultados de la misma y genera una firma digital utilizando la función de *hash MD5*. Esta verificación garantiza que los datos no sean alterados por terceras personas luego que la unidad académica haya entregado oficialmente los resultados al Departamento de Registro y Estadística; de la misma forma, Registro y Estadística utilizará esta clave para comprobar la integridad de la información, antes de proceder con la impresión del material electoral. Estas verificaciones le dan seguridad y confianza al usuario en el uso del sistema.
- Rapidez en el proceso de calificación.
- Se minimiza el uso de la mensajería tradicional, utilizándola únicamente en la entrega del material electoral.
- Mediante la funcionalidad de la configuración de reglas, se filtran los estudiantes que pertenecen a carreras que la unidad académica no requiere realizar una calificación de electores, disminuyendo el tiempo de trabajo y principalmente evitando errores en el padrón electoral, al incluir estudiantes según lo establecido en los reglamentos de la universidad.

5.3.2. Exámenes generales y graduaciones

El Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones se orienta a las unidades académicas independientemente del nivel tecnológico que tengan teniendo como referencia dos niveles:

- Unidades académicas con sistemas de información. Si la unidad académica cuenta con un sistema de información que le permita procesar las fechas de cierres de pensum, exámenes generales y graduados, el Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones del Departamento de Registro y Estadística le permite efectuar una carga de datos a partir de un archivo tipo CSV generado desde el sistema de la unidad académica, de tal manera que no tenga que realizarse un doble trabajo para reportar esta información (uno en el sistema de la unidad académica y otro en el sistema de Registro y Estadística), logrando que la unidad académica adopte el sistema y la nueva forma de trabajo y contribuyendo con el Departamento de Registro y Estadística, dando esta información en menor tiempo.
- Unidades académicas sin sistemas de información. Para estas unidades académicas el sistema permite efectuar la grabación de los estudiantes graduados de forma manual, solicitándole al usuario toda la información necesaria, mientras el sistema realiza todas las revisiones pertinentes, como la revisión de inscripción del estudiante y la revisión de su expediente.

Con este Módulo se espera que las unidades académicas tengan los beneficios siguientes:

- Acceso histórico a las planillas de cierres de pensum y exámenes generales y graduaciones realizadas en los últimos dos años.
- Permite reportar de forma semestral o anual (según la carrera) los estudiantes que cierran pensum de estudios.
- Reporten periódicamente vía *web*, de los estudiantes que se gradúan en las diferentes carreras que se imparten.
- Beneficia a unidades académicas con o sin uso de tecnologías de información, proveyendo de la funcionalidad según las necesidades de cada una; además se beneficia al Departamento de Registro y Estadística, pues este contaría con la información en menor tiempo, pues cuando al unidad académica finaliza el trabajo de una planilla que esté lista para entrega, la información es actualizada de forma automática a las bases de datos del Departamento.
- Se validan todos los requisitos de graduación en relación a los trámites de inscripción del estudiante y de su expediente.
- Acceso a descargas tipo CSV de las planillas trabajadas.
- Seguridad en los procesos, gestionando una senda de auditoria de las operaciones realizadas y los datos afectados.
- Base de trabajo para futuras funcionalidades como informes estadísticos.

5.4. Resultados desde el despliegue del sistema

En esta sección encontraremos resultados relacionados con la puesta en marcha de todos los módulos del sistema, esto implica que en este punto todos los módulos han sido integrados al nuevo sistema informático del Departamento de Registro y Estadística.

Cada usuario posee sus credenciales autorizadas por el administrador del sistema, con las cuales puede hacer uso del sistema e interactuar con la porción correspondiente según el rol que desempeña. Estos resultados los hemos clasificado por Módulo y se detallan en la tabla VI.

5.5. Actividades varias

Para el presente proyecto el modelo de desarrollo de *software* utilizado fue el Proceso Unificado, el cual es un modelo iterativo-incremental con las fases de Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Durante el desarrollo del proyecto, en cada módulo se realizaron las actividades siguientes:

- Análisis y diseño.
- Implementación y pruebas locales.
- Pruebas en servidores (de pruebas).
- Puesta en servidores de producción de la versión inicial.
- Actividades paralelas como:
 - Inducción a usuarios internos y/o externos según el módulo.
 - Soporte a usuarios.
 - Capacitación por medio de manuales de usuario y video-tutoriales.
 - Retroalimentación del usuario por cambios del *software* como: cambios en los requerimientos, cambios estructurales de base de datos, cambios mínimos como incluir diferentes consultas o mensajes de información para el usuario.
 - Construcción de la nueva iteración para una nueva versión del *software* según lo indicado.

Tabla VI. **Resultados desde la puesta en marcha del sistema años 2009 y 2010**

MODULO	VARIABLE ESTADÍSTICA	CANTIDAD
Eventos Electorales, puesto en marcha desde julio de 2009	Cantidad de Eventos Electorales durante el año 2009	30
	Cantidad de Eventos Electorales durante el año 2010	48
	Número de Unidades Académicas	38
	Cantidad de Unidades Académicas integradas al proceso	38
Exámenes Generales y Graduados, puesto en marcha desde octubre de 2009	Cantidad de Graduación en el año 2009	7260
	Cantidad de Graduación en el año 2010 (no todos los graduados han sido reportados a Enero del 2011, cuando se obtuvieron los datos)	3 459
Títulos Universitarios, puesto en marcha desde octubre de 2009	Solicitudes de impresión de títulos universitarios en Planillas a Editorial año 2009	7 854
	Solicitudes de impresión de títulos universitarios en Planillas a Editorial año 2010	9 945
	Solicitudes de títulos universitarios en Planillas a Rectoría año 2009	7 953
	Solicitudes de títulos universitarios en Planillas a Rectoría año 2010	8 400
	Cantidad de Planillas enviadas al Editorial Universitaria año 2009	119
	Cantidad de Planillas enviadas al Editorial Universitaria año 2010	153
	Cantidad de Planillas enviadas a Rectoría año 2009	241
	Cantidad de Planillas enviadas a Rectoría año 2010	200
Incorporaciones, puesto en marcha desde enero de 2010	Totales Solicitudes de Incorporaciones	1 186
	Totales Solicitudes de Reconocimientos de Estudios de Postgrado	1 317
	Totales Solicitudes de Registro de Diplomas o Constancias	223
	Totales Solicitudes de Reconocimientos de Estudios de Postgrado a Profesores Universitarios	0
	Totales Solicitudes para ejercer profesiones universitarias en Guatemala	33
	No. Estudiantes Incorporados años 2009 y 2010	213

Fuente: Departamento de Registro y Estadística, USAC.

CONCLUSIONES

1. La automatización de los procesos del departamento de Registro y Estadística ha generado un crecimiento en la eficiencia con respecto a la forma de hacer el trabajo del personal de las áreas de Estadística, Procesos, Trámite de Títulos e Incorporaciones, y se han anulado procesos manuales, con lo cual ha reducido el servicio de mensajería tradicional y el tiempo de servicio dedicado al usuario.
2. La investigación preliminar estableció la viabilidad del proyecto en aspectos económicos, técnicos y legales. Cada uno de los procesos y funciones conocidos se basa en normas y reglamentos ya establecidos en la Universidad. Será el Departamento de Registro y Estadística quien opte por la mejor opción, para soportar sus funciones, aplicando las tecnologías actuales y al alcance del Departamento alineado a los aspectos legales.
3. La adopción de la metodología de desarrollo de *software* del *RUP* permitió obtener mejores resultados, principalmente en el establecimiento de versiones funcionales de cada una de las aplicaciones, para ser puestas en producción en el Departamento de Registro y Estadística. Esta metodología se adapta muy bien a la forma de trabajo de Registro y Estadística, donde se requiere generar versiones funcionales del sistema en el menor tiempo posible.

4. El levantado de requerimientos y la presentación final de la aplicación no deben ser los únicos momentos de comunicación con los usuarios; es importante llevar el proceso con ellos a lo largo del desarrollo, incluyendo actividades de inducción y soporte sobre el uso de las aplicaciones. El uso de métodos de capacitación como video-tutoriales también es viable, pues permite al usuario aprender a utilizar un sistema de información al ver y experimentar ejemplos claros del funcionamiento de las aplicaciones, y también apoya al personal de soporte e inducción reduciendo el tiempo invertido en el proceso de enseñanza-aprendizaje del *software*.
5. El manejador de base de datos que estaban utilizando hasta ese momento ya no llenaba las expectativas del Departamento de Registro y Estadística por lo que era necesario realizar una migración de datos a un nuevo Manejador de Bases de Datos que cumpliera con sus necesidades. *MySQL* cumple con las necesidades actuales de departamento; además de considerar aspectos como su bajo costo económico y su uso libre.
6. Mediante las aplicaciones *web* se reduce en gran manera el tiempo de servicio de ciertos procesos en los que intervienen las unidades académicas y el uso de la mensajería tradicional, y aumenta la eficiencia en el desempeño del personal del departamento de Registro y Estadística y de las unidades académicas. La experiencia de ellos es muy importante en el desarrollo de nuevos proyectos, soluciones a problemas e ideas para crear nuevas formas de realizar los procesos, para eventualmente crear Sistemas de Información eficaces y eficientes.

RECOMENDACIONES

1. Dar capacitaciones periódicas al personal del Departamento de Registro y Estadística según su área de desempeño como parte de su profesionalización.
2. Crear un equipo de desarrollo de *software* para dar soporte a las actividades de TI del Departamento de Registro y Estadística. Para esto, se requiere del apoyo de las autoridades del departamento mismo en la asignación presupuestaria para la contratación de cinco personas con competencias dentro de la Ingeniería de Ciencias y Sistemas y en roles de Analistas-Programadores.
3. Que el Departamento de Registro y Estadística adopte una metodología de desarrollo de *software* como el *RUP (Rational Unified Process)* o *XP (eXtreme Programming)*, definiendo estándares y políticas de desarrollo.
4. Dar soporte a los usuarios del Departamento de Registro y Estadística por medio de material audio-visual al que pueda ser acceder desde internet, de igual forma que los video-tutoriales, como complemento para los manuales del usuario y manuales técnicos de las aplicaciones de *software* implementadas. Los video-tutoriales permitirían, a los usuarios, experimentar el uso de las aplicaciones en cualquier momento facilitando el aprendizaje del manejo de las aplicaciones.

5. Coordinar proyectos de desarrollo de *software* con el programa de EPS de la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala en un nivel gerencial, mientras se asigna un renglón presupuestario para la contratación de personal de informática en el Departamento de Registro y Estadística.
6. Adquirir paquetes de *software* estadístico y capacitar al personal del Área de Estadística del departamento de Registro y Estadística en el uso de este *software*. Una opción es *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* el cual podría adaptarse a las necesidades del Departamento de Registro y Estadística.
7. Crear Manuales de Normas y Procedimientos entre el Departamento de Registro y Estadística y las Unidades Académicas, a fin de aumentar la eficiencia y orden de cada uno los procesos administrativos comunes de ambas partes, para un mayor beneficio colectivo en el desempeño de sus actividades.
8. Es importante que el Departamento de Registro y Estadística, tal como lo ha hecho a la fecha, siga basándose en los reglamentos existentes para el desarrollo de sus actividades de trabajo y para el desarrollo de *software*, dado que las Normas y Procedimientos le dan forma a los procesos automatizados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alsbridge. *Outsourcing information technology* [en línea]. Outsourcing Center, an Alsbridge Company. Disponible en Web: <<http://www.outsourcing-information-technology.com>>. [Consulta: 13 de enero de 2010].
2. Constitución Política de la República de Guatemala. *Recopilación de leyes y reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala*: 2009, 204 p.
3. CUENCA, Fernando A. *¿Qué es Linux? Una introducción a sus principales características* [en línea]. Disponible en Web: <<http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/labsis/Publicaciones/QueEsLinux/QueEsLinux.html>>. [Consulta: 7 de octubre de 2010].
4. GARZÁS, Javier; CABRERO, Daniel. *Indicadores económicos del desarrollo de software* [en línea]. Kybele Consulting. Disponible en Web: <http://www.kybeleconsulting.com/downloads/JGARZAS_IndicadoresEconomicos.pdf>. [Consulta: 12 de octubre de 2010].

5. Gobierno de España. Ministerio de Política Territorial y Administración Pública. *Métrica Versión 3 - Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información* [en línea]. Portal de Administración Electrónica. Disponible en Web: <http://administracionelectronica.gob.es/?_nfpb=true&_pageLabel=P60085901274201580632&langPae=es>. [Consulta: 16 de enero de 2010].
6. HOHEYFORD, Martin. *Reduce your Linux memory footprint* [en línea]. IBM Software Group. Enero de 2007. Disponible en Web: <<http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-linux-memory.html>>. [Consulta: 10 de septiembre de 2010].
7. IBM Corporation. *IBM Rational – UML* [en línea]. Disponible en Web: <<http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/rsmhelp/v7r0m0/index.jsp?topic=/com.ibm.xtools.modeler.doc/topics/cextend.html>>. [Consulta: 22 de agosto de 2010].
8. PÉREZ, Juan Carlos; SÁEZ, Sergio. *Estudio de un sistema operativo. Diseño de sistemas operativos* [en línea]. Universidad Politécnica de Valencia. España. Disponible en Web: <<http://futura.disca.upv.es/eso/es/t1-introduccion/gen-t1-introduccion.html>>. [Consulta: 12 de agosto de 2010].
9. SENN, James A. *Análisis y diseño de sistemas de información*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1992, 942 p.

10. Universidad de San Carlos de Guatemala. *Decreto Número 325. Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recopilación de leyes y reglamentos*. 29 de junio de 2009, 204 p.
11. _____. *Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala (nacional y autónoma). Recopilación de leyes y reglamentos*. 29 de junio de 2009, 204 p.
12. _____. *Reglamento de Elecciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recopilación de leyes y reglamentos*. 29 de junio de 2009, 204 p.
13. VON BERTALANFFY, Ludwig. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976, 311 p.
14. Webyog. *MySQL GUI Tools - MySQL Monitor and Manager* [en línea]. Disponible en Web: <<http://www.webyog.com/en/buy.php>>. [Consulta: 14 de enero de 2011].
15. Wikipedia. *Analista de sistemas* [en línea]. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Analista_de_sistemas>. [Consulta: 18 de enero de 2010].
16. _____. *MySQL* [en línea]. Wikipedia, la enciclopedia libre. Julio de 2011 Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>>. [Consulta: 3 de julio 2011].

APÉNDICE

DISEÑO DEL SISTEMA

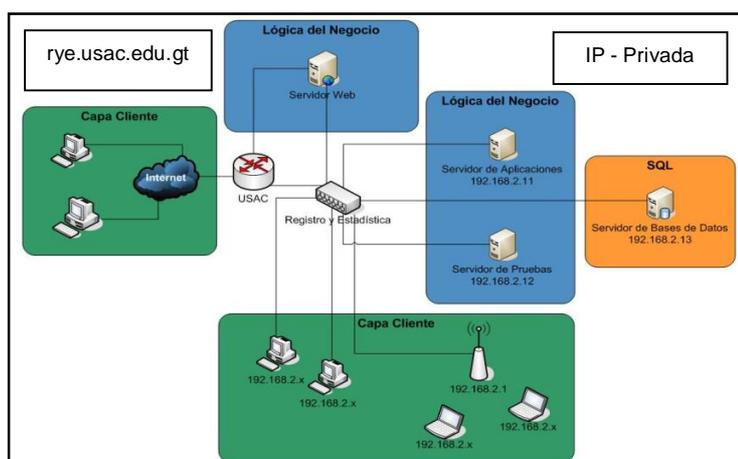
Entorno tecnológico

A continuación se describen la topología de red, el diagrama Entidad-Relación el modelo de seguridad y autenticación del sistema utilizado y los diagramas de clases para los módulos de Eventos Electorales y de Exámenes Generales y Graduaciones en su opción de calificación en línea.

Entorno de red

La figura siguiente muestra el entorno de red actual del Departamento de Registro y Estadística y las 3 capas físicas en las que se encuentran los servidores de *web*, de aplicaciones, pruebas y datos.

Topología de red



Fuente: elaboración propia.

La capa de lógica del negocio está compuesta principalmente por el servidor *web* público (en el dominio *rye.usac.edu.gt*) y del servidor de aplicaciones de escritorio de *Microsoft Windows*; estos son considerados servidores en producción. El servidor de aplicaciones *Windows* también es utilizado para el desarrollo de *software* tipo *Windows* y todos los módulos de escritorio para usuarios del Departamento de Registro y Estadística.

El servidor de pruebas es utilizado para el desarrollo de *software* de módulos *web* y de Escritorio; contiene también una base de datos de pruebas, la cual es una copia de la base de datos central del Departamento de Registro y Estadística, usada en conjunto con el desarrollo de los módulos de escritorio y módulos *web*, además de pruebas de definición, manipulación y migración de datos.

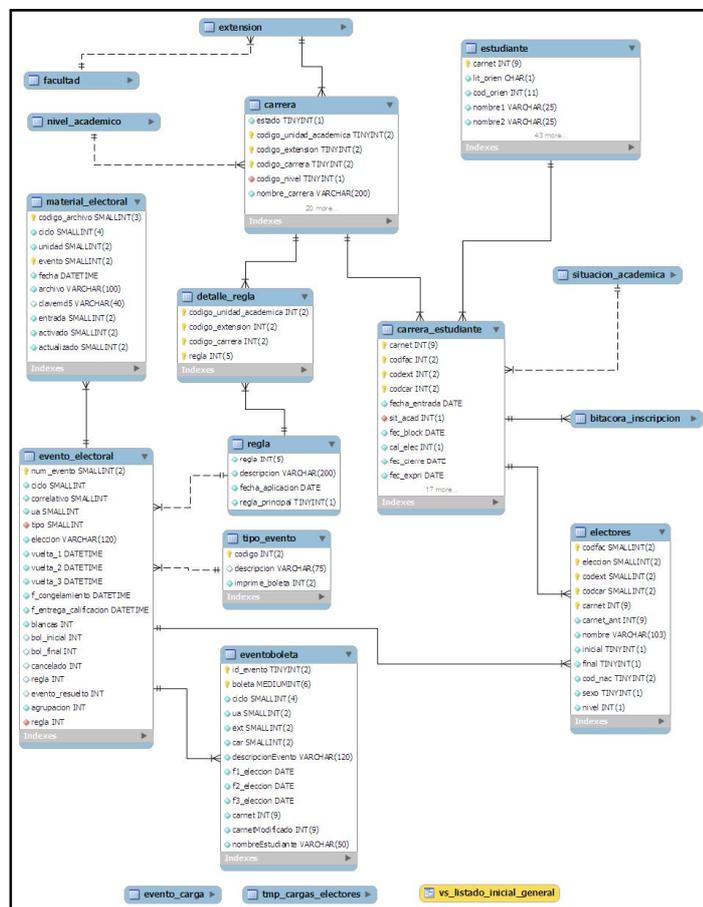
En la capa de acceso a datos se encuentra el servidor de datos SQL; este es el servidor central de datos del Departamento de Registro y Estadística y en él se definen todos los objetos de datos (tablas, vistas, procedimientos almacenados, funciones almacenadas) y los usuarios y sus respectivos permisos sobre dichos objetos. Estos usuarios son clientes internos (todos los trabajadores y áreas de trabajo del Departamento mismo) y clientes externos (unidades académicas) con acceso a través de las aplicaciones desarrolladas.

Es de notar que todos los equipos servidores se encuentran en una misma red privada (192.168.2.x) clase c, con la máscara de red 255.255.255.0; al igual que los equipos clientes internos, con acceso a través de una red LAN. Los clientes externos y las unidades académicas ingresarán por medio del servidor *web* únicamente, y a las aplicaciones que este contenga para este tipo de usuarios.

Modelo Entidad – Relación

El modelo Entidad-Relación o ER representa al modelo de datos de un sistema de información, el cual describe la base de datos del mismo. La figura siguiente muestra el modelo ER para el Módulo de Eventos Electorales.

Modelo ER para el Módulo de Eventos Electorales



Fuente: elaboración propia.

Las nuevas tablas que fueron creadas para el Módulo de Eventos Electorales fueron:

- La tabla 'material_electoral'
- Las tablas 'regla' y 'detalle_regla'
- La tabla 'electores' y
- Las tablas temporales de carga de datos 'evento_carga' y 'tmp_cargas_electores'

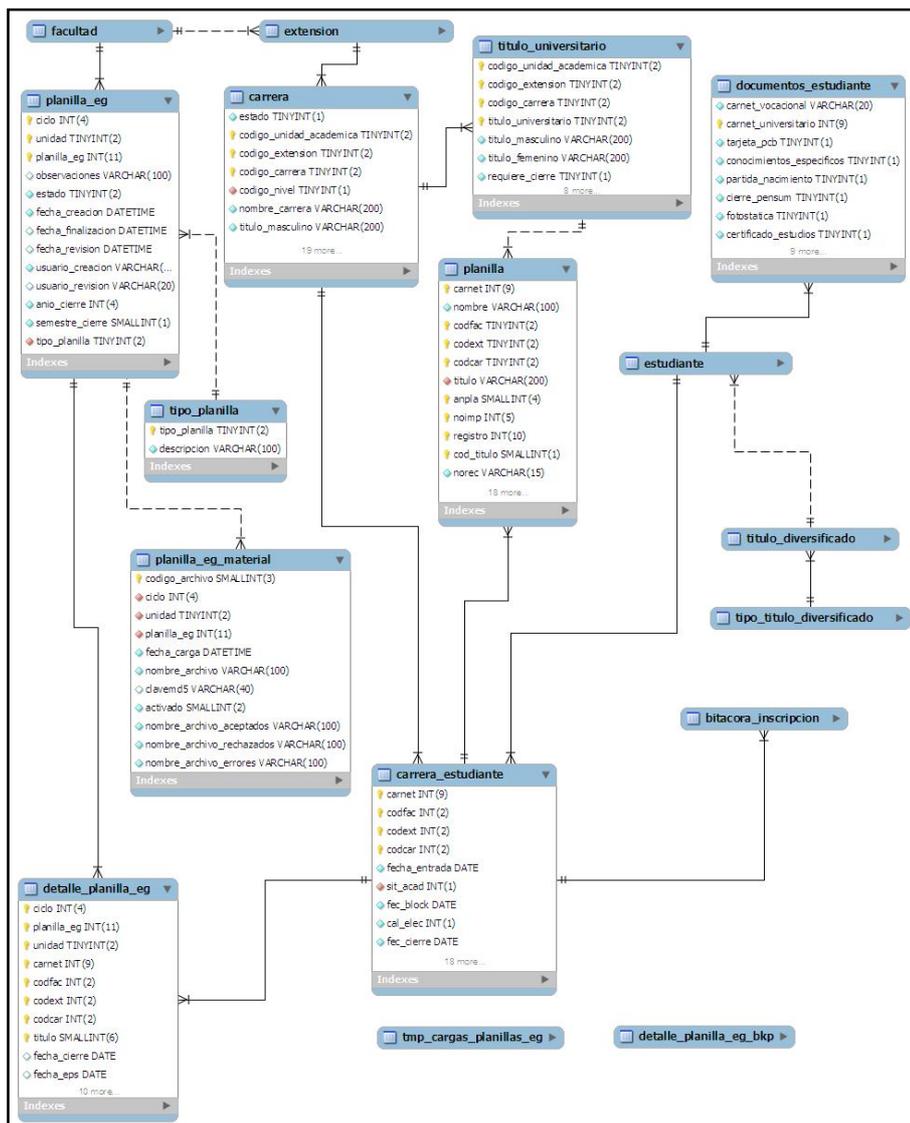
Estas tablas se unen al modelo de datos existente y fueron creadas para complementar la funcionalidad esperada de cada módulo, junto con otras tablas ya existentes en el modelo de datos. Algunas tablas fueron modificadas agregando nuevos campos para complementar la funcionalidad. A continuación se da su descripción:

- Tabla 'evento_electoral', la cual contiene toda la información concerniente a los eventos electorales de la Universidad de San Carlos de Guatemala y gestionados por el Departamento de Registro y Estadística. Datos como las fechas de la 1ª, 2ª, y 3ª vuelta electoral, la fecha de congelamiento de trámites administrativos (bloqueo de inscripciones, cambios de carrera, graduaciones, etc.) y el control sobre las boletas utilizadas, conocido como material electoral, se encuentran en esta tabla.
- La tabla 'material_electoral' la cual es utilizada por el módulo de *web* y que almacena la información de las cargas de archivos que realiza el usuario de la unidad académica, respecto de listado inicial calificado.
- Las tablas 'regla' y 'detalle_regla' que almacenan las carreras que deben ser incluidas en la generación de los listados iniciales, según el evento electoral que se trate y la unidad académica.

- La tabla 'electores' que contiene la información de los estudiantes que conforma el listado inicial.
- La tabla 'eventoboleta' que almacena la información que se imprime en las boletas electorales como la carrera del estudiante, su número de carné, apellidos y nombres correspondientes, y la descripción del evento electoral.
- Las tablas 'evento_carga' y 'tmp_cargas_electores' utilizadas como auxiliares al momento que el usuario carga un archivo de listado inicial calificado. Estas tablas son utilizadas para que el sistema analice revise la información que el usuario carga al sistema.
- La vista 'vs_listado_inicial_general' de la que se obtienen los datos del listado inicial de cada unidad académica en un ciclo a año determinado. Esta vista mejora el desempeño del sistema cuando este debe generar el listado inicial luego de la orden del usuario.
- Otras tablas como 'estudiante', 'facultad', 'extensión', 'nivel_academico' y 'carrera_estudiante' que son utilizadas en los módulos, son solo indicadas.

En la figura siguiente se muestra el modelo ER utilizado para los Módulos de Exámenes Generales y Graduaciones y de Trámite de Títulos. Estos módulos están relacionados; comparten datos y tablas comunes pues su funcionamiento es similar, aunque con objetivos y fines diferentes. De hecho son procesos secuenciales para los estudiantes en el sentido que, primero deben graduarse y tiempo después, realizarán el trámite de su título profesional en el Departamento.

Modelo ER para los Módulos de Exámenes Generales y Graduaciones y de Trámite de Títulos



Fuente: elaboración propia.

Sus tablas principales son:

- Para los Módulos de Exámenes Generales y Graduaciones y de Trámite de Títulos, se creó:
 - La tabla 'titulo_universitario' como catálogo de los títulos universitarios por unidad académica y carrera; con esta tabla se separa el concepto de carrera y título, considerando que una carrera puede otorgar varios títulos universitarios para un estudiante. También contiene la información de los requisitos que debe cumplir un estudiante para que le pueda ser otorgado un título, según la carrera.
 - La tabla 'planilla' para el manejo de los títulos universitarios.
 - Las tablas 'tipo_planilla', 'planilla_eg' y 'detalle_planilla_eg' para el manejo de planillas de cierres de pensum, y planillas de exámenes generales y graduaciones.
 - La tabla temporal 'tmp_cargas_planillas_eg' para la carga de datos de exámenes generales y graduaciones.
 - Las tablas 'detalle_planilla_eg_bkp' y 'planilla_bk' para las sendas de auditoria y respaldo de datos por las operaciones realizadas por los usuarios.

- La tabla 'carrera_estudiante' que almacena los datos de los estudiantes de la universidad y sus carreras registradas. Los datos de la fecha de cierre de un estudiante, los exámenes generales (EPS, tesis, examen privado y examen público) y la fecha de graduación son almacenados en esta tabla.

- También se utilizan las tablas 'estudiante' para llevar el control de información personal estudiante como la fecha de nacimiento, el sexo y el título de nivel medio obtenido.

- Las tabla 'tipo_titulo_diversificado' lleva la información del título a nivel medio según su rama (bachiller, magisterio, perito, secretariado o técnico), mientras la tabla 'titulo_diversificado' contiene los títulos o carreras a nivel medio (Bachiller en Ciencias y Letras, Perito Agrónomo, Perito Contador, etc.). Estas tablas ya existían como parte del sistema informático del Departamento.
- El detalle de la planilla, en 'detalle_planilla_eg' con los estudiantes que conforman dicha planilla. La información requerida depende del tipo de planilla que se esté procesando, la cual puede ser:
 - Fecha de cierre de pensum
 - Fecha de EPS
 - Fecha de tesis
 - Fecha de examen privado
 - Fecha de examen público
 - Fecha de graduación
 - Título obtenido.
- Se tiene también una tabla auxiliar definida 'tmp_cargas_planillas_eg' utilizada cuando los usuarios cargan archivos de datos de las planillas. Esta tabla almacena la información de estos archivos y un proceso revisa los datos contenidos, desplegando al usuario cualquier error contenido en los datos.
- La tabla 'detalle_planilla_eg_bkp' la cual es utilizada como tabla bitácora de las operaciones de ingreso, eliminación y actualización en las planillas realizadas por los usuarios.

Para el Módulo de Trámite de Títulos se crearon las tablas siguientes:

- La tabla 'planilla' que almacena toda la información de las planillas de títulos tramitados por los profesionales. También se lleva información de control de los títulos, como el número de impresión de título, número de registro del título, número de planilla de editorial y el número de planilla de Rectoría (ambos asignados de forma automática al registro del título) para el control e impresión de planillas. La información de estas planillas no se lleva en catálogos separados, sino en esta misma tabla detalle.
- Se relaciona con las tablas 'carrera_estudiante' y 'título_universitario' dado que el título a otorgar es según la carrera de graduación del estudiante y el título otorgado.
- La tabla de respaldo de datos 'planilla_bk', como senda de auditoría.

Para los módulos de Exámenes Generales y Graduaciones, Trámite de Títulos, y de Eventos Electorales, la tabla 'bitacora_inscripcion' sirve para revisiones de datos sobre los estudiantes inscritos en una carrera determinada en el ciclo lectivo actual.

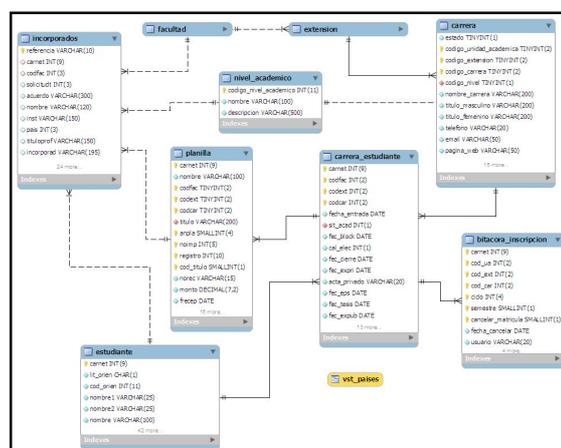
Para el Módulo de Eventos Electorales, para generar el listado inicial se toma en cuenta únicamente a los estudiantes inscritos; en los módulos de Exámenes Generales y Graduaciones, y de Trámite de Títulos, esta tabla es utilizada para validar inscripciones en cada año en que el estudiante haya aprobado sus exámenes generales y el año de graduación.

La tabla 'documentos_estudiante' la cual contiene información de los documentos contenidos en el expediente físico del estudiante. Todo estudiante, según el nivel académico de su carrera (Licenciatura, Técnico o Posgrado) y su nacionalidad (guatemalteco o extranjero) requiere de presentar ciertos documentos en el Departamento de Registro y Estadística para proceder con el trámite de su título.

En el Módulo de Exámenes Generales y Graduaciones, estas advertencias se presentan si esta información no está completa para el estudiante, no impidiendo el registro de datos; sin embargo en el Módulo de Trámite de Títulos, estas mismas revisiones se realizan y si el expediente no se encuentra completo, el trámite del título no se inicia para el estudiante, lo cual lo obliga a presentar toda la información y documentación necesaria.

El diagrama ER del Módulo de Incorporaciones se muestra en la figura siguiente.

Modelo ER para el Módulo de Incorporaciones



Fuente: elaboración propia.

En el Módulo de Incorporaciones se utilizan las tablas siguientes:

- La tabla 'incorporados' la cual es la tabla principal que almacena todos los tipos de trámite de incorporaciones que pueden procesarse como:
 - Incorporación normal.
 - Reconocimiento de estudios de posgrado en especialidades clínicas de programas nacionales.
 - Reconocimiento de estudios de posgrado a profesores universitarios.
 - Registro de diplomas o constancias de posgrado.
 - Permisos para ejercer la profesión en la República de Guatemala.

- La tabla 'planilla' de títulos, puesto que para los trámites de Incorporaciones y Reconocimientos de Estudios de Postgrado con Especialización Clínica en Programas Nacionales, requieren realizar un trámite de título universitario.

- Para algunos casos de incorporación, donde la unidad académica dictamina que el estudiante deber realizar un EPS (1 600 horas de servicios profesionales), el proceso debe seguir un registro de estudiante, asignación de carrera e inscripción, por lo que existe una relación a las tablas 'estudiante', 'carrera_estudiante' y 'bitacora_inscripcion'.

- La unidad académica dictamina a cual carrera debe incorporarse un estudiante, así como la forma de incorporarse, sea por examen privado o por 1 600 horas de servicio (EPS). Si el estudiante se incorpora con examen privado, este proceso no requiere de una inscripción del estudiante.

- Durante el registro de un trámite de incorporación es requerido el país donde el estudiante realizó sus estudios; esta información se obtiene de la vista 'vst_paises'.

Seguridad del sistema

La seguridad del sistema se maneja en dos niveles:

- Base de datos y
- Aplicación (escritorio y *web*)

En esta sección se describe la seguridad que fue implementada para los módulos de Eventos Electorales, Exámenes Generales y Graduaciones, Módulo de Trámite de Títulos e Incorporaciones; se agregaron al modelo de seguridad que ya estaba implementado previamente en el sistema de información del Departamento de Registro y Estadística.

La autenticación ya implementada en los módulos del sistema solicita la información siguiente:

- Dependencia, conocida como el código de la unidad académica en el formato `ua<codigo_de_unidad_academica>`. Por ejemplo: `ua02`, `ua12`, `ua15`, etc. También puede ser el nombre de un área, departamento u otra dependencia de la universidad o del mismo Departamento de Registro y Estadística.
- Número de registro personal del empleado de la Universidad, el cual corresponde al campo '*login*' o usuario autorizado.

- *Password* de acceso, asignado por el Departamento de Registro y Estadística.

La figura siguiente muestra la tabla que almacena la información del usuario autorizado. Las unidades académicas, unidades ejecutoras y otras entidades que requieran servicios del Departamento de Registro y Estadística, deberán solicitar acceso formalmente, y a quienes se les asignarán los usuarios y las claves de autenticación para ingresar.

Tabla 'usuario' para las aplicaciones del sistema de información del Departamento de Registro y Estadística



The image shows a screenshot of a database table structure for the 'usuario' table. The table has the following columns and data types:

Column Name	Data Type
dependencia	VARCHAR(20)
login	VARCHAR(20)
nombre	VARCHAR(50)
nom_corto	VARCHAR(25)
iniciales	VARCHAR(5)
pwd	VARCHAR(40)
puesto	VARCHAR(40)
ua_validas	VARCHAR(50)
nivel_valido	VARCHAR(20)
fecha_activacion	DATE
fecha_desactivacion	DATE
mail	VARCHAR(50)
cel	VARCHAR(12)
permisoElectores	TINYINT(1)
permisoIncorporados	SMALLINT(1)

Below the list of columns, there is a link that says "8 more...". At the bottom of the screenshot, there is a section labeled "Indexes" with a right-pointing arrow.

Fuente: elaboración propia.

Se realizaron dos modificaciones al modelo de seguridad existente:

- Autenticación de usuarios directamente al Manejador de Bases de Datos Relacional (*DBMS*) y no únicamente en la aplicación usando la tabla 'usuario' arriba detallada.
- Validación del usuario y obtención de sus permisos básicos sobre las aplicaciones desde la tabla 'usuario'.

Como primer paso debe establecerse una conexión a la base de datos, a través de un usuario de base de datos (no de aplicación).

Por cada usuario de la aplicación existe un usuario correspondiente registrado en el *DBMS*; anteriormente la conexión era realizada como un usuario en común, no administrador, y a partir de esa conexión, se realizaban las validaciones de la aplicación.

Es correcto aplicar una conexión en común para muchos usuarios si estos forman parte del mismo rol o realizan las mismas operaciones; por ejemplo: existen más de 163 000 estudiantes inscritos en la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2010 (según información oficial del Departamento de Registro y Estadística), pero no es viable crear 163 000 registros de usuarios diferentes que realizan las mismas tareas como registro de datos, re-inscripción, consultas, etc., siendo lo mejor, crear un usuario en común para los 163 000 estudiantes.

De la misma manera existen usuarios de unidades académicas que realizan las mismas operaciones entre ellos con acceso a diferentes objetos del *DBMS*.

Y también hay usuarios del Departamento de Registro y Estadística, divididos según su área o departamento interno de trabajo (jefaturas, auxiliares de registro, procesos, títulos, etc.).

En casos como estos lo correcto es establecer usuarios con los mismos roles y establecer la seguridad en base a estos roles; cada uno, con acceso a diferentes objetos del *DBMS* como tablas, vistas, procedimientos, etc.

Este proyecto no incluye la modificación del modelo de seguridad, aunque se recomienda su modificación según la descripción anterior. Sin embargo, se realizó la creación de usuarios al *DBMS* directamente para que sea este el que realice la autenticación. Esta autenticación tiene las ventajas siguientes:

- La primera conexión que debe establecerse (obligadamente) corresponde al mismo usuario que ingresa a las aplicaciones.
- La clave de acceso se encuentra encriptada, funcionalidad automática del *DBMS*.
- Permite definir permisos de definición de datos y manipulación de datos sobre los diferentes objetos de la base de datos. Estos permisos serán establecidos según las operaciones que el usuario realizará y los objetos (tablas, vistas, etc.) que se utilizan según la operación realizada.

Se realizó también una modificación a la rutina de conexión utilizando *ODBC*, parametrizando la función de conexión según el usuario.

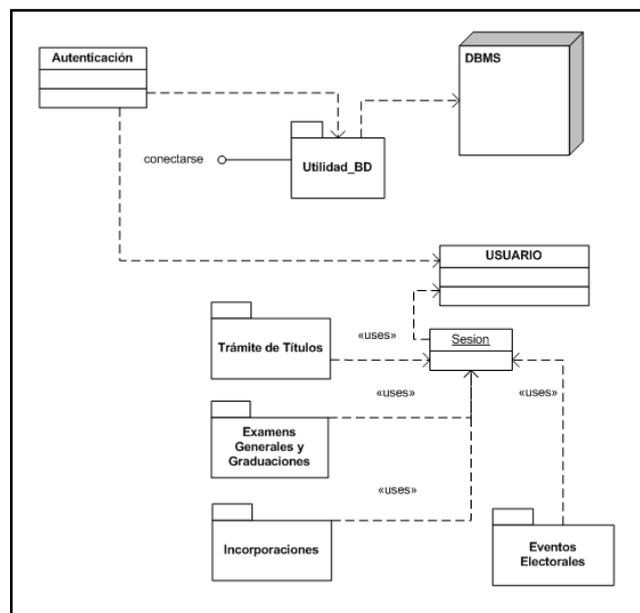
Como segundo punto, en la seguridad de la aplicación, es de notar que la tabla 'usuario' almacena datos personales del empleado autorizado, así como datos de permisos de acceso a algunas aplicaciones, como el caso de los campos 'permisoElectores' y 'permisoIncorporados'. La seguridad de la aplicación pertenece a la capa de reglas del negocio, pues dadas ciertas condiciones, se realizan operaciones sobre el sistema mismo. Estas reglas son:

- Validar la existencia del usuario, la dependencia (unidad académica, departamento, oficina, o área de trabajo a la que pertenece), y la clave de acceso.
- Obtener una lista de las unidades académicas que pueden ser consultadas por el usuario. Puede ser una sola unidad académica o varias de ellas. La información que desplegará el sistema y operaciones que podrán realizarse, será según las unidades académicas válidas que el usuario tenga asignadas.
- Permisos básicos de operaciones de manipulación de datos para los módulos de Eventos Electorales e Incorporaciones, según los campos 'permisoElectores' y 'permisoIncorporados', según las reglas siguientes:
 - El campo 'permisoElectores' gestiona las operaciones de manipulación de datos sobre los módulos de escritorio y *web* de Eventos Electorales, la descarga del listado inicial, realizar la calificación en línea del listado inicial y recarga del listado inicial. Si este permiso no está asignado al usuario, únicamente se permitirá realizar consultas a los datos de esta aplicación.
 - La misma regla es aplicada para el campo 'permisoIncorporados', en el Módulo de Incorporaciones.

- Guardar la información del usuario en variables de sesión, cuya información será utilizada por cada módulo.

La figura siguiente ilustra el diseño de seguridad utilizado para el control de sesiones del usuario.

Diseño de seguridad



Fuente: elaboración propia.

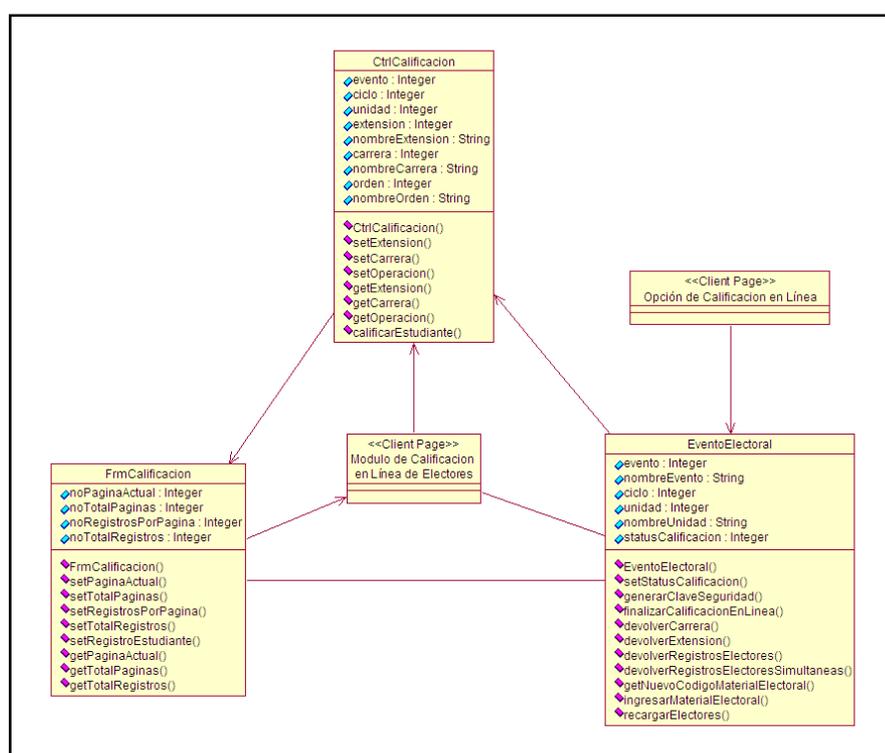
Diagrama de clases

Para el presente proyecto, se describe el diagrama de clases para los módulos *web*, tal como se muestra en las figuras siguientes. Por motivos de simplicidad no se muestran los parámetros de sus operaciones, solamente su nombre.

Eventos electorales opción de calificación en línea

El Módulo *web* de Eventos Electorales, en la opción de carga de archivo, no se utilizó clases; solamente en la opción de calificación en línea, cuya imagen se muestra en la figura siguiente.

Diagrama de clases del Módulo *web* de Eventos Electorales opción de calificación en línea



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de clases de arriba es exclusivo para la funcionalidad de la opción de calificación en línea. Como primer paso, la selección de esta opción creará los objetos únicos 'EventoElectoral', 'FrmCalificacion' y 'CtrlCalificacion'.

La interacción entre objetos sigue el proceso siguiente:

- Luego de seleccionar la opción de calificación en línea, se crean los objetos de las clases 'EventoElectoral', 'CtrlCalificacion' y 'FrmCalificacion'.
- Se muestra el Módulo de 'calificación de electores', que interactúa con los objetos creados previamente, así:
 - Obtiene información de la clase 'EventoElectoral', como los estudiantes electores y sus respectivas calidades de elector.
 - Desde 'FrmCalificacion' información exclusiva respecto de la paginación de registros de estudiantes electores. Esta clase es importante considerando que puede realizar paginación de unos cuantos registros hasta, cientos y miles de ellos, dependiendo de la unidad académica.
 - Da información a 'CtrlCalificacion', principalmente cuando se cambia la calidad de elector de varios estudiantes a la vez.
- Luego de una operación de calificación realizada por la clase 'CtrlCalificacion', el control pasará al objeto de la clase 'FrmCalificacion', mostrando el siguiente grupo de registros según la última paginación. También prepara los datos para mostrar los registros según un número de página que el usuario seleccione. En este caso, el flujo seguirá así:
 - El objeto de la clase 'EventoElectoral' consultará la información de electores respectiva.
 - Se actualizará los datos de la clase 'FrmCalificacion' inicializando datos de los nuevos registros.
 - El Módulo de calificación de electores mostrará los registros correspondientes.

El objeto de la clase 'FrmCalificacion' maneja exclusivamente la vista de la página y los datos que son desplegados en el formulario *web* relacionados con la paginación de resultados durante una calificación en línea; se despliega información en grupos de 50 estudiantes pertenecientes al listado inicial.

La información de despliegue se hace a partir de la información dada desde los objetos de la clase 'CtrlCalificacion', como el nombre del evento, ciclo, unidad, evento, etc., e información de la clase 'EventoElectoral', en cuanto a información del número de registros que conforman el listado inicial de electores, el número de electores y control de paginación durante la calificación.

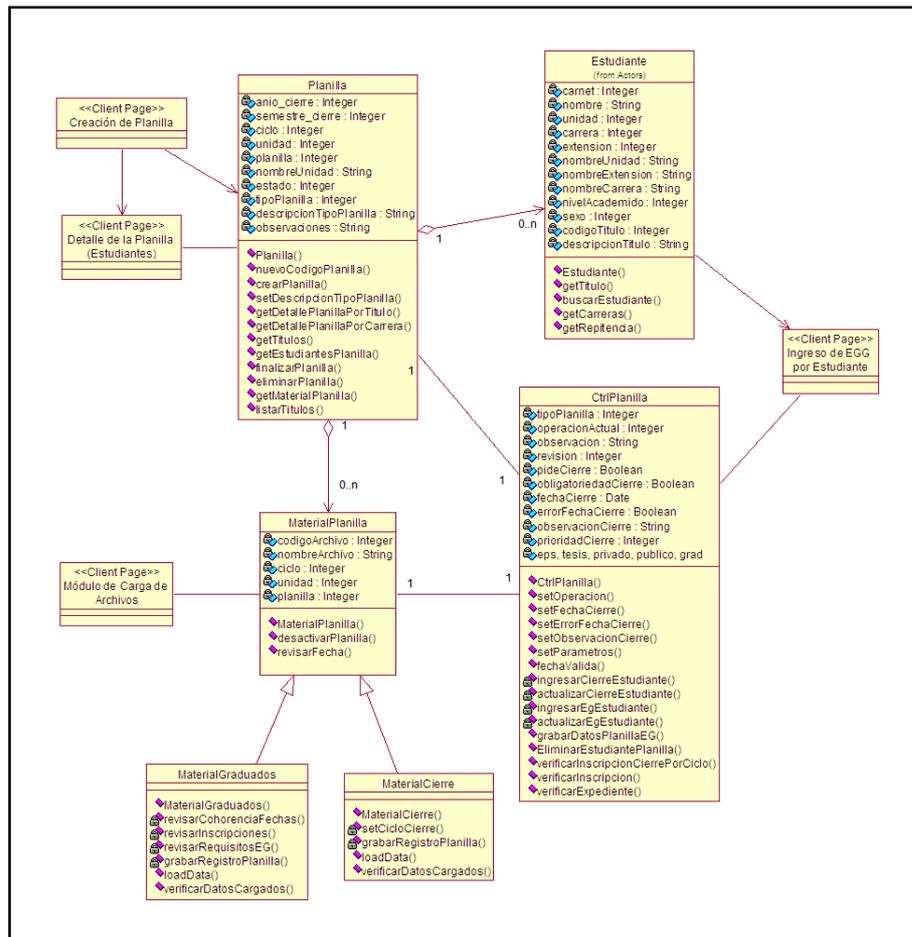
Exámenes generales y graduaciones

En la figura siguiente se muestra el diagrama de clases para el Módulo *web* de Exámenes Generales y Graduaciones.

Su interacción es la siguiente:

- La página de creación de planillas, crea el objeto 'Planilla' según el tipo de planilla.
- Este objeto da información a la siguiente página 'Detalle de la Planilla (Estudiantes)' respecto de su contenido, es decir, los estudiantes que pertenecen a dicha planilla y que conforman el detalle de la misma.
- El ingreso del detalle de la planilla (sus estudiantes y las fechas de cierre de pensum y exámenes generales y graduaciones) se realiza en la página 'Ingreso de EGG por Estudiante'. Actúa directamente con la clase 'CtrlPlanilla'. Obtiene además información general del objeto 'Planilla' creado previamente. El ingreso en este Módulo es un ingreso manual de datos.

Diagrama de clases para el Módulo web de Exámenes Generales y Graduaciones



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, una página de 'Carga de Archivos' provee de una funcionalidad específica de carga de datos según se trate de información para planillas de cierre de pensum o para planillas de estudiantes graduados; las reglas para cada tipo de planilla son diferentes por lo que su control se realiza en los objetos 'MaterialGraduados' y 'MaterialCierre' según sea el caso, heredados de 'MaterialPlanilla' con algunas funciones comunes para ambos.