



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

AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Luis Fernando Cajas Calijau

Asesorado por la Inga. Mirna Ivonne Aldana Larrazabal

Guatemala, febrero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS FERNANDO CAJAS CALIJAU

ASESORADO POR LA INGA. MIRNA IVONNE ALDANA LARRAZABAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

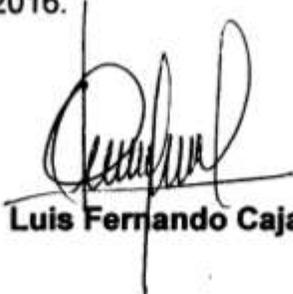
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 10 de agosto de 2016.



Luis Fernando Cajas Calijau

Guatemala, 12 de febrero de 2018

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

Estimada Ingeniera Christa del Rosario Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le comunico que el INFORME FINAL de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario **LUIS FERNANDO CAJAS CALLIAU** quien se identifica con CUI 1952675240101 y Registro Académico **200714186**, titulado **"AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, fue revisado y aprobado, solicitándole darles el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

Mirna Ivonne Aldana Larrazabal
INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS
Colegiada No. 9567

Mirna Ivonne Aldana Larrazabal
Asesora de trabajo de graduación
Colegiado No. 9567

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 14 de febrero de 2018.
REF.EPS.DOC.168.02.2018.

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

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Luis Fernando Cajas Calijau**, Registro Académico 200714186 y CUI 1952 67524 0101 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de ~~Medicina~~ **Supervisora de EPS**
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, 14 de febrero de 2018.
REF.EPS.D.53.02:2018.

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

Estimado Ingeniero Pérez Türk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Luis Fernando Cajas Calijau, Registro Académico 200714186 y CUI 1952 67524 0101** quien fue debidamente asesorado por la Inga. Mima Ivonne Aldana Larrazabal y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCsP/ra





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

Guatemala, 28 de Febrero de 2018

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

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **LUIS FERNANDO CAJAS CALIJAU** carné **200714186** y **CUI 1952 67524 0101**, titulado: **"AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

Atentamente,


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



E
S
C
U
E
L
A

D
E

I
N
G
E
N
I
E
R
Í
A

E
N

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 INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, **LUIS FERNANDO CAJAS CALIJAU** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. ~~Marlon Antonio~~ Pérez Turk
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 06 de febrero de 2019

Universidad de San Carlos
De Guatemala

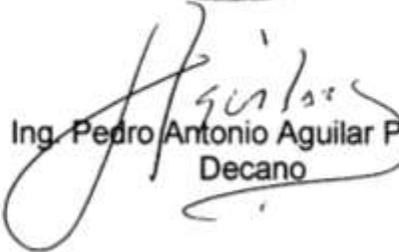


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.53.2019

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 del trabajo de graduación titulado: **"AUTOMATIZACIÓN DE SOLICITUDES ESTUDIANTILES Y SEGUIMIENTO DE ESTADO DE CUENTA CORRIENTE DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, FACULTAD INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** presentado por el estudiante universitario: **Luis Fernando Cajas Calijau** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Febrero de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por su infinita misericordia en mi vida y porque de Él viene toda sabiduría y entendimiento.

Mis padres

Alfredo Cajas y Ángela de Cajas, por ser los pilares de mi vida, que con todo su amor, esfuerzo y dedicación formaron parte de cada meta alcanzada.

Mis hermanos

Oscar y Lorena Cajas, por su cariño y apoyo incondicional en cada momento. Recuerden que yo los apoyaré siempre.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia

Mis padres y hermanos, por confiar en mí y apoyarme en todo momento y por aquellos consejos que he sabido aprovechar.

Mis amigos

Por haberme brindado su confianza y compañerismo en cada etapa de la carrera, por haber compartido desvelos, tristezas y alegrías. Sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Inga. Ivonne Aldana

Por haber depositado su confianza en mí y por brindarme su apoyo como asesora para el desarrollo de este trabajo.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por haberme abierto sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para una formación profesional.

Escuela de Estudios de Postgrado

Ing. David Morales y Sr. Luis Fernando De Paz, por su colaboración abierta para el desarrollo del proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado.

2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	15
2.1.	Descripción del proyecto	15
2.2.	Investigación preliminar para la solución del proyecto	18
2.2.1.	Análisis del funcionamiento actual	18
2.2.2.	Análisis FODA	21
2.2.3.	Metodología de desarrollo de software	23
2.2.4.	Metodología ágil de desarrollo de software	23
2.2.5.	Metodología ágil Scrum	24
2.3.	Presentación de la solución al proyecto	24
2.3.1.	Tipo de solución	24
2.3.2.	Tecnologías para el desarrollo	26
2.3.3.	Modelo de la solución.....	26
2.3.3.1.	Laravel.....	27
2.3.4.	Arquitectura del software.....	28
2.3.4.1.	Capa de acceso a datos.....	29
2.3.4.2.	Capa lógica de negocio.....	29
2.3.4.3.	Capa de presentación	30
2.3.5.	Infraestructura	30
2.4.	Solución presentada.....	32
2.4.1.	Inicio de Portal Administrativo	32
2.4.2.	Módulo de administración del sistema	32
2.4.2.1.	Administración de módulos	33
2.4.2.2.	Administración de roles	33
2.4.2.3.	Administración de grupos.....	34
2.4.2.4.	Administración de usuarios	35
2.4.3.	API para control de flujos de trabajo	36
2.4.4.	Módulo de control de solicitudes estudiantiles	36
2.4.4.1.	Recepción de solicitudes en bandeja ...	37
2.4.4.2.	Ingreso de nota de examen diagnóstico	37
2.4.4.3.	Recepción de expediente estudiantil....	38

2.5.	Costo del proyecto.....	39
2.6.	Beneficios del proyecto.....	40
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	43
3.1.	Talleres y reuniones	43
3.1.1.	Capacitación a usuarios finales	43
3.1.2.	Capacitación de usuarios técnicos	44
	CONCLUSIONES	45
	RECOMENDACIONES	47
	BIBLIOGRAFÍA.....	49
	APÉNDICE.....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Boleta de solicitud de asuntos estudiantiles.....	5
2.	Ejemplo de reporte de estado de cuenta.....	10
3.	Flujo de trabajo de solicitud de ingreso de aspirantes.....	16
4.	Control actual de solicitudes estudiantiles.....	20
5.	Patrón de diseño modelo-vista-controlador.....	27
6.	Patrón de diseño implementado en Laravel.....	28
7.	Arquitectura del sistema.....	28
8.	Diagrama de infraestructura.....	31
9.	Ingreso de usuarios de personal administrativo.....	32
10.	Administración de módulos del sistema.....	33
11.	Administración de roles del sistema.....	34
12.	Administración de grupos del sistema.....	35
13.	Administración de usuarios del sistema.....	36
14.	Bandeja de solicitudes.....	37
15.	Ingreso de nota de examen diagnóstico.....	38
16.	Recepción de expediente estudiantil.....	39

TABLAS

I.	Matriz de prioridad de necesidades.....	13
II.	Costos del proyecto.....	39

GLOSARIO

EEP	Escuela de Estudios de Postgrado.
<i>Framework</i>	Entorno o ambiente de trabajo que integra componentes que facilitan el desarrollo de aplicaciones.
Iteración	Acción de repetir un proceso con la finalidad de alcanzar una meta, objetivo o resultado esperado.
Módulo	Porción de un programa de software que realiza una o varias tareas y en las cuales se divide un sistema o proyecto.
MVC	Patrón de arquitectura de software que se basa en la separación de los datos, la interfaz de usuario y la gestión de eventos y comunicaciones, en tres componentes distintos.
<i>Release</i>	Versión de un producto de software que se distribuye a los clientes, el cual incluye una nueva funcionalidad.
SIIF	Sistema Integrado de Información Financiera de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Solicitud	Diligencia cuidadosa o un pedido que suele hacerse por medio de formularios.
Timeline	Línea de tiempo. Despliegue de una lista de actividades en orden cronológico.
Workflow	Flujo de trabajo. Permite estudiar los aspectos operacionales de una actividad de trabajo, desde cómo son estructuradas las tareas, cómo son realizadas, su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información entre tareas y el seguimiento para el cumplimiento de estas tareas.

RESUMEN

Ante las necesidades actuales de la Escuela de Estudios de Postgrado, surge como respuesta el desarrollo del presente proyecto, cuyo fin primordial es mejorar los procesos de control de solicitudes estudiantiles y sentar las bases para el seguimiento de cuenta corriente.

El proyecto consiste en un conjunto de módulos desarrollados mediante técnicas de programación que pretenden dar solución a las necesidades detectadas, y permiten agilizar los procesos actuales, buscando siempre el beneficio de los estudiantes de la institución.

Para obtener los resultados esperados que dieran una mejora a los procesos con los que trabajaba la institución, el proyecto fue enfocado en el uso de una metodología de desarrollo que permitiera aplicar métodos de ingeniería de software, que garantizarán que los flujos de trabajo en todas las fases del ciclo de vida del producto se implementarán de manera disciplinada, en cada iteración en que se planeó dividir el proyecto.

De las fases del ciclo de vida del producto, se tomaron las actividades que se consideraron más importantes y de mejor provecho para el proyecto, tomando en cuenta que se espera generar documentación técnica que servirá como soporte para la institución, aún después de finalizar el proyecto.

OBJETIVOS

General

Construir un sistema modular que permita automatizar los procesos de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Elaborar un sistema administrativo para personal de la Escuela de Estudios de Postgrado con base en la metodología de desarrollo ágil Scrum, para el desarrollo de 4 módulos que le permitan a la institución automatizar sus actividades.
2. Implementar un control de solicitudes de casos que ayude a disminuir inicialmente en un 80% la afluencia de estudiantes profesionales a la oficina de la institución, que llegan para solicitar la solución de sus casos o a obtener información de los mismos.
3. Agilizar en un 30% el tiempo que le toma a la institución dar solución a una solicitud, mediante la optimización del proceso de generación y consulta de reportes de cuenta corriente que permita a las áreas de Informática, Control Académico y Tesorería consultar información acerca de estados financieros, estados de control académico y datos generales de los estudiantes de la escuela.

4. Entregar a la Escuela de Postgrado 3 releases del sistema, con un estimado de 1 mes para el primero que incluya el módulo de administración, 3 meses para el segundo que incluirá los módulos de solicitudes de casos estudiantiles y control de solicitudes y 2 meses para el tercer release que incluirá el seguimiento de estado de cuenta corriente.

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se detalla la forma en que se realizó la construcción del sistema administrativo para el control de solicitudes estudiantiles, y el seguimiento de cuenta corriente de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (EEP).

La Escuela de Estudios de Postgrado, como ente académico ofrece al estudiantado profesional el apoyo en la solución de problemas a través de solicitudes estudiantiles, que actualmente son gestionados desde la secretaría de la institución, la cual se encarga de distribuir las solicitudes entre las distintas áreas en que se divide la oficina de la escuela. Adicionalmente la EEP cuenta con un control de cuenta corriente que consiste en un conjunto de reportes, elaborados manualmente con información financiera y académica de los estudiantes profesionales, que son utilizados para un análisis administrativo por ciclos académicos. Estas actividades son gestionadas de manera manual, y automatizando los procesos involucrados en cada gestión ayudará a incrementar la eficiencia en los servicios que brinda la institución.

El sistema que automatizará los procesos será el resultado de la aplicación de métodos y herramientas de ingeniería de software. Se consideró la metodología de desarrollo ágil Scrum, como base para la administración del proyecto de software y como guía para la selección de técnicas que permitieran lograr los objetivos planteados.

Para el desarrollo se utilizarán las tecnologías PHP como lenguaje de lado servidor, PostgreSQL como gestor de base de datos, Apache como servidor de aplicaciones y Bootstrap como framework para el diseño de interfaces web con CSS. Para enlazar estas tecnologías se utilizará el framework Laravel para PHP, basado en el patrón de diseño MVC, que permite desarrollar código de manera elegante y simple.

La implementación del software desarrollado pretende brindar un incremento en la eficiencia de los procesos administrativos y de control académico, que permitan una mejora principalmente en los servicios prestados a los estudiantes profesionales y la centralización de datos, para la cuenta corriente de los mismos.

El contenido de este trabajo describe las actividades que se consideraron importantes y de mayor beneficio para el desarrollo del proyecto. En el primer capítulo, se describe a la institución beneficiada y se hace un repaso que justifica la estructuración en los procesos de creación de un producto de software.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

La Escuela de Estudios de Postgrado forma parte de las unidades académicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su sede está en la Ciudad Universitaria, edificio S-11 primer nivel, zona 12 de la ciudad de Guatemala.

1.1. Antecedentes de la institución

La Escuela de Estudios de Postgrado (EEP), es la encargada de continuar los estudios de pregrado. Cuenta con 11 programas de especialización, 12 programas de maestría y un doctorado. Además, cuenta con programas de pregrado-postgrado, este le permite al estudiante cursar una maestría por un año mientras completa su graduación a nivel licenciatura.

1.1.1. Reseña histórica

La Escuela de Estudios de Postgrado fue fundada por la Coordinadora General del Sistema de Estudios de Postgrado, según el punto cuarto de la nota EPFI-187-2013, acta 03-2003 y el punto quinto, inciso 5.9 del acta 16-2013 de la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, sesión celebrada el 29 de mayo de 2003.

La Escuela de Estudios de Postgrado ofrece a profesionales con el grado de licenciatura egresados de la USAC, universidades privadas o extranjeras catalogadas de primera clase, la oportunidad de actualizar sus conocimientos y

diversificar sus campos de actividad profesional para contribuir a la formación de docentes e investigadores de nivel superior.

1.1.2. Misión

“Formar maestros de la ingeniería para que sean competitivos y que fomenten el desarrollo del país a través de su emprendimiento de forma ética y responsable con la realidad nacional”.¹

1.1.3. Visión

“Ser innovador en la formación profesional, con liderazgo y sólidos conocimientos de la ciencia y la tecnología, sin olvidar a la sociedad que demanda la excelencia académica”.²

1.1.4. Servicios que realiza

Entre los servicios que brinda la Escuela de Estudios de Postgrado esta impartir especializaciones, maestrías y un doctorado. A continuación, se listan las especializaciones, maestrías y el doctorado que la Escuela de Estudios de Postgrado pone a disposición:

- Especializaciones
 - Postgrado en Mercados Eléctricos
 - Postgrado en Administración y Mantenimiento Hospitalario
 - Postgrado en Seguros y Ciencias Actuariales
 - Postgrado en Sistemas de Información Geográfica (SIG)
 - Postgrado en Sistemas de Gestión de la Calidad
 - Postgrado en Explotación Minera

¹ Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería. *Misión y visión*. <https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 28 de abril de 2016.

² *Ibíd.*

- Postgrado en Gestión del Talento Humano
- Postgrado en Investigación Científica
- Postgrado en Enseñanza de la Matemática en el Nivel Superior
- Postgrado en Catastro³

- Maestrías
 - Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente
 - Maestría en Sistemas Mención Construcción
 - Maestría en Energía y Ambiente
 - Maestría en Estructuras
 - Maestría en Geotécnica
 - Maestría en Gestión Industrial
 - Maestría en Ingeniería de Mantenimiento
 - Maestría en Ingeniería Vial
 - Maestría en Desarrollo Municipal
 - Maestría en Geomática
 - Maestría en Física⁴

- “Doctorado
 - Doctorado en Cambio Climático y Sostenibilidad”⁵

1.2. Descripción de las necesidades

La oficina de la EEP brinda apoyo a la comunidad estudiantil profesional con la atención y resolución de problemas académicos y administrativos a través de solicitudes estudiantiles, por medio de una boleta que los estudiantes deben descargar desde el portal de la institución, la deben completar y luego entregar presencialmente en la secretaría de la escuela. Actualmente no existe un proceso administrativo que permita controlar y conocer el estado actual de las solicitudes ingresadas, esto genera atrasos en los procesos administrativos y de control académico, también inconvenientes para los estudiantes, que para ellos esto se ve reflejado en tener que presentarse físicamente a la oficina de la

³ Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería.
<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 28 de abril de 2016.

⁴ Ibíd.

⁵ Ibíd.

institución para tratar de conocer la situación de su solicitud incluso en horarios de clase.

Además, la EEP cuenta con un sistema de cuenta corriente poco eficiente, este consiste en un conjunto de reportes en formato MS Excel, que contiene información de los estados financieros de los programas de la escuela y de los estudiantes pertenecientes a las mismas. Esto provoca que el trabajo del personal se vea afectado al momento de querer consultar los estados de cuenta de los estudiantes, para conocer si se les debe realizar cobros por pagos pendientes o al necesitar presentar reportes a la auditoría de la universidad, en donde la actividad de generar dichos reportes le toma demasiado tiempo al área de tesorería.

1.2.1. Reducir uso de boleta de solicitud estudiantil

Una solicitud creada por estudiantes pertenecientes a la EEP puede ser una petición a la institución por problemas de asignación, problemas de pago, inscripciones a cursos, entre otros.

Actualmente una solicitud estudiantil consiste en una boleta que contiene los datos del estudiante junto con una descripción del problema que el estudiante posee, y la petición que le hace a la EEP para poder resolver dicho problema. La boleta mencionada puede ser impresa desde el portal de la Escuela de Estudios de Postgrado, y ésta debe ser completada a mano y ser entregada en la secretaría de la institución junto con los documentos que respalden lo solicitado.

Figura 1. **Boleta de solicitud de asuntos estudiantiles**

BOLETA DE SOLICITUD DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

FECHA: ___ / ___ / 20__

Nombre de estudiante _____

Programa: _____ No. de carné _____

No. de celular _____ Tel. trabajo: _____ Tel. casa: _____

Correo electrónico _____

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA (Estudiante)

2. SOLICITUD A ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO (Estudiante)

3. INFORMACIÓN DE CONTROL ACADÉMICO

4. INFORMACIÓN DE TÉCNICA DE INFORMÁTICA

5. INFORMACIÓN ÁREA DE TESORERÍA

6. DICTAMEN DE DIRECCIÓN COORDINACIÓN ACADÉMICA

Fuente: Boleta de solicitud de asuntos estudiantiles.

<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/pdfs/BoletaAsuntosEstudiantiles.pdf>.

Consulta: 22 de octubre de 2016.

Una vez la boleta de solicitud es ingresada a la EEP, es analizada por la secretaria y es ella quien, según el tipo de solicitud, decide a que área o persona trasladar el caso para poder ser atendida. El proceso de atender la solicitud le requiere de mucho tiempo y esfuerzo a la institución porque, en la mayoría de casos, la solicitud puede ser atendida por diversas áreas, una o varias veces, y resulta muy complicado mantener el control de a qué áreas se ha trasladado el caso, que actividad se ha realizado en cada una de ellas y cuál ha sido su resolución.

Una de las necesidades es poder reducir a corto plazo el uso de esta boleta y a largo plazo poder eliminarla a través de la implementación de un sistema que permita mejorar el control de solicitudes, aplicando estándares en las actividades que deben realizarse para atender cierto tipo de solicitudes, que permita mantener integra la información académica y financiera del estudiante, y que ayude a reducir el índice de problemas que se les genera a los estudiantes, por falta de información en los procesos que deben realizar en cada ciclo académico.

1.2.2. Implementar flujos de trabajo

Por lo planteado anteriormente, surge la necesidad de automatizar el proceso actual de atención de solicitudes estudiantiles, por medio de flujos de trabajo que permitan tener el control en todo momento de las actividades que deben realizarse para solucionar o completar una petición, y poder conocer el estado de las mismas en todo momento y permitir que los estudiantes únicamente se presenten de forma física en actividades que verdaderamente requieran su presencia. Además de implementar un manejo automático de ciertas actividades que el sistema pueda controlar por sí solo, y un control manual para actividades que requieran la participación del personal de la EEP para validaciones e ingreso de datos manuales dependiendo del tipo de actividad que deban realizar.

1.2.2.1. Parametrizar actividades

Los flujos de trabajo a implementar deben asociar un conjunto de pasos representados en actividades que describan la tarea que se debe realizar y como debe ser realizada. Para ello se requiere de una parametrización de actividades en donde se pueda configurar lo siguiente:

- Actividad previa necesaria para poder alcanzar cierta actividad dentro del flujo de trabajo.
- Estado necesario según la actividad previa para poder alcanzar cierta actividad dentro del flujo de trabajo.
- Área o persona dentro de la institución que debe atender la actividad en la cual se encuentre la solicitud dentro del flujo de trabajo.
- Conocer si la actividad puede ser atendida de manera automática por el sistema, si debe ser atendida por personal de la EEP o si es una actividad que debe realizar el estudiante o usuario.
- Conocer si la actividad puede ser atendida de manera manual por personal de la EEP ante cualquier problema que el sistema pueda presentar en actividades automáticas.
- El formulario que debe ser presentado al personal de la EEP para que pueda proceder a atender la actividad correspondiente al punto en que se encuentre la solicitud dentro del flujo de trabajo.
- Conocer si la actividad representa la tarea final dentro del flujo de trabajo para la resolución de una solicitud.

1.2.2.2. Aplicar vigencias en flujos de trabajo

Para la implementación de flujos de trabajo, se requiere tener un control histórico sobre los cambios que se le realicen a sus actividades a través del tiempo por medio de fechas de vigencia, para permitir que una solicitud continúe con las actividades que formaban parte del flujo de trabajo antes que se aplicarán nuevos cambios al proceso.

1.2.2.3. Controlar línea de tiempo de una solicitud

Como parte del control de solicitudes estudiantiles, es necesario poder conocer el historial de actividades que se han realizado a través del tiempo dentro del flujo de trabajo, esto con el fin de tener disponible la siguiente información administrativa:

- Quién fue la persona encargada de atender la tarea
- El tiempo que tomó atender la tarea
- Estado actual tanto de la solicitud como de la actividad en la que se encuentra.
- La resolución que se le dio a la actividad o una descripción de lo que se hizo en la actividad.
- Fecha en la que ingreso la solicitud y la fecha en la que se le dio una resolución.

1.2.3. Recepción de solicitudes

Como parte de la automatización a la atención de las solicitudes estudiantiles, se requiere que el personal de la EEP pueda recibir en una bandeja de solicitudes (similar a la bandeja de mensajes de un correo electrónico), la actividad o tarea del flujo de trabajo que corresponda en la línea de tiempo de la solicitud que debe ser atendida, ya sea por cualquier persona de un área o una persona en específico, según lo configurado en la parametrización de la actividad. Como parte de la información administrativa, se debe mantener informado al personal del número de solicitudes que tiene pendiente por atender y del número de solicitudes que ha atendido.

1.2.4. Atención manual de solicitudes

Se requiere que, a partir de la recepción de una solicitud en la bandeja de solicitudes del personal de la EEP, se pueda atender cualquier actividad mostrando un formulario que corresponda a la actividad o tarea, para que sea ingresada o validada la información requerida y permita continuar con el flujo de trabajo.

1.2.5. Implementar flujo de trabajo para admisión de aspirantes

Como parte de una primera fase de la automatización de solicitudes, se requiere que el primer flujo de trabajo a desarrollar sea capaz de controlar las actividades necesarias para que un aspirante a un programa de maestría, especialización o doctorado pueda incorporarse a la Escuela de Estudios de Postgrado de una manera rápida y sencilla, asegurando que toda su información sea integra desde el primer contacto con la institución.

1.2.6. Seguimiento de cuenta corriente

La cuenta corriente se refiere al control de estados de cuenta que los estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado poseen por servicios que la institución les brinda, entre los cuales se encuentran pagos por exámenes de diagnóstico, inscripción, asignación de cursos, regularización de cursos, validación de cursos, certificaciones, entre otros. El control de cuenta corriente consiste en un conjunto de reportes que actualmente son elaborados por el área de Informática, de forma manual, en archivos MS Excel que contienen información referente a los estudiantes de la escuela y en donde se presenta un

listado de los cursos asignados por ciclo académico con un detalle de notas totales, incluyendo el estado financiero de los mismos.

Los reportes generados para cuenta corriente son utilizados para un análisis administrativo realizado por las áreas de Informática, Control Académico y Tesorería pertenecientes a la institución.

Figura 2. **Ejemplo de reporte de estado de cuenta**

ESTADO DE CUENTA					
7800366 Bracamonte Cerón César Augusto					
1	Diagnostico	29/05/2015	5584450	200.00	
2	Inscripcion 2015	29/05/2015	5584445	1031.00	
3	Finanzas Industriales Corporativas	02/07/2015	96075308	900.00	87
4	Logística	02/07/2015	96075308	900.00	80
5	Ingeniería de la productividad	02/07/2015	96075308	900.00	80
6	Seminario 1: metodología de la información	04/10/2015	5883318	900.00	82
7	Desarrollo humano en la industria	04/10/2015	5883318	900.00	86
8	Valoración económica de procesos industriales	04/10/2015	5883318	900.00	80
9	Metodología de la Producción	04/11/2015	99417347	900.00	94
10	Negociación de Mercados Globales	03/12/2015	41246363	900.00	88
11	Inscripción 2016	04/02/2016	6365558	1031.00	
12	Sistemas de Producción	14/02/2016	6399921	900.00	0
13	Seminario 2 : Protocolo	28/03/2016	6491361	900.00	
14	Principios y Fundamentos de Calidad	03/05/2016	77054367	900.00	
16	Gestión Integrada de Servicios	14/05/2016	6623762	900.00	
17	Gestión Ambiental				

Fuente: Oficina de Informática, S11. Facultad de Ingeniería.

Se identifica como necesidad, incluir dentro de las funcionalidades del portal interno de la institución el proceso de generación de órdenes de pago con el fin de estandarizar y centralizar la información necesaria, para la impresión de los reportes de cuenta corriente lo que le permitirá al personal de la EEP una búsqueda mucho más simplificada, a través de filtros que ayuden a presentar la información de una mejor manera a quien la requiera en tiempo real.

1.2.7. Herramienta para personal de la institución

Debido a que actualmente la Escuela de Estudios de Postgrado no posee una herramienta para uso exclusivo del personal de la institución, se hace necesario crear una herramienta que inicialmente cuente con un módulo seguridad y un módulo para la recepción de solicitudes. La herramienta deberá permitir que a futuro se puedan incluir otros módulos que centralicen la información administrativa y unifique las actividades de cada una de las áreas o departamentos de la institución.

1.3. Priorización de las necesidades

La necesidad principal es poder establecer una forma de control para las actividades que deben llevarse a cabo, para la atención de las solicitudes estudiantiles a través de flujos de trabajo que apoyen a resolver el problema de información descentralizada, reducción en tiempos de atención y asignación de responsabilidades a personal de la institución encargada de realizar las tareas de atención.

Debido a los problemas que se le generan a la Escuela de Estudios de Postgrado por la descentralización de información en el proceso que actualmente deben realizar los profesionales aspirantes, para incorporarse a los

programas que la institución ofrece y al tiempo que les implica a estos aspirantes presentarse a la escuela, para informarse y realizar los pasos de incorporación, es necesario que como segunda tarea a resolver sea implementar un flujo de trabajo para la admisión de aspirantes.

La siguiente actividad a realizar debe ser la construcción una herramienta para uso del personal de la institución que les permita el ingreso a través de su Código Único de Identificación (CUI), o del usuario registrado con anterioridad en el sistema actual (<https://epostgrado.ingenieria.usac.edu.gt>).

Una vez establecido el primer flujo de trabajo y ya se cuente con una herramienta para el ingreso del personal, la recepción de solicitudes para la atención de las actividades manuales será la tercera tarea a realizar.

La construcción e integración al primer flujo de trabajo de los formularios para el ingreso de nota del examen de diagnóstico y la recepción del expediente del profesional, que se incorpora a uno de los programas que ofrece la institución, deberá ser la siguiente actividad a realizar con el fin de asegurar el cierre del ciclo de atención del primer flujo.

Como actividad final, se debe buscar la aprobación de personal de tesorería y administrativo, de las plantillas que servirán como base para la construcción de los reportes de cuenta corriente, definiendo la información que deberá presentar el reporte y la información requerida de parte de los interesados, para que en una siguiente fase se inicie el desarrollo de estos reportes.

Tabla I. **Matriz de prioridad de necesidades**

ID	Necesidad	Estimación	Prioridad
1	Establecer control de flujos de trabajo	15 días	5
2	Implementar flujo de trabajo para admisión de aspirantes.	6 días	4
3	Elaborar herramienta para personal de la Escuela de Estudios de Postgrado.	20 días	3
4	Construir e integrar a flujo de trabajo de admisión de aspirante el formulario de ingreso de nota de examen diagnóstico.	15 días	2
5	Construir e integrar a flujo de trabajo de admisión de aspirante el formulario de recepción de expediente.	15 días	2
6	Elaborar plantillas para reportes de cuenta corriente.	9 días	1

Fuente: elaboración propia.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

Se desarrolla e implementa una solución de software dividida en una plataforma web, como nuevo sistema administrativo para el personal de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y un proveedor de servicios Restful que administra el control de los flujos de trabajo de las solicitudes estudiantiles.

Los aspirantes, estudiantes y docentes realizarán solicitudes de servicios a la Escuela de Estudios de Postgrado a través del portal de estudiantes. Dicho portal consumirá servicios del Restful API a través de peticiones Http, para mantener el control de los flujos de trabajos configurados para cada servicio que proveerá la institución.

El primer flujo de trabajo configurado corresponde a la solicitud de ingreso de aspirantes a la Escuela de Postgrado (figura 3), lo que apoyará al portal de estudiantes a poder controlar toda la información de un estudiante, desde el primer contacto que tenga con la institución hasta que el estudiante posea asignados los cursos de su primer período de estudios.

Todas las actividades que deben realizarse para atender las solicitudes de servicio realizadas en el portal de estudiantes, serán controladas a través de flujos trabajo para automatizar aquellas tareas a las que el sistema podrá darles seguimiento de forma automática, lo que le permite a la institución reducir tiempos de atención.

Las actividades dentro de los flujos de trabajo que requieran ser atendidas de manera manual por un miembro del personal de la Escuela de Postgrado, serán ingresadas en el sistema administrativo a través del portal de estudiantes y podrán ser visualizadas en la bandeja de entrada de solicitudes del portal interno, según el tipo de solicitud lo requiera, para que el personal pueda dar el seguimiento correspondiente.

Si la solicitud de servicio requiere documentación, esta información deberá ser integrada junto a la solicitud al área de recepción o control académico según aplique.

Si la solicitud de servicio requiere uno o más pagos dentro de las actividades que el personal de la institución atenderá, se genera la orden de pago de este servicio a través del portal interno (implica no proveer el servicio a través del SIIF), notificando al estudiante que solicita el servicio, por medio de correo electrónico, que deberá pagar la orden de pago generada para poder continuar atendiendo su solicitud.

Si la solicitud de servicio requiere que previamente se aplique el pago para dar seguimiento a la ejecución de la misma, se aplicó un proceso interno que verifica el pago en línea que inicia el proceso de ejecución en el área a la que corresponda (validación de pago en línea).

Si la solicitud de servicio no requiere pago, se dará seguimiento a la ejecución con el área que corresponda.

Para cada una de las actividades del flujo de trabajo del ingreso de aspirantes que serán atendidas por el personal, se estableció un estatus de resolución, que fue definido por el área responsable.

Como parte de la mejora en el servicio a estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado se consideró, la integración de las herramientas de sistemas que permitan el control y seguimiento de la cuenta corriente de la población estudiantil, y a la vez brindar canales que permitan agilizar los servicios que se proveen al estudiante, docente y aspirante.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

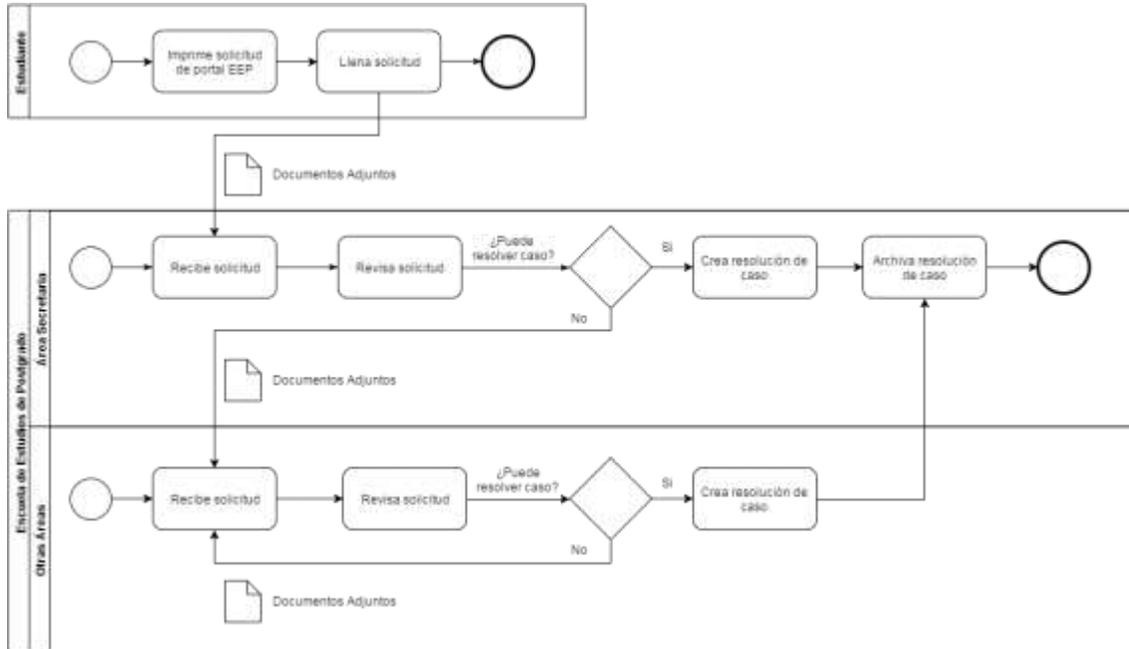
La investigación preliminar se realizó con el fin de analizar los procesos actuales para la atención de solicitudes estudiantiles y el manejo de los estados de cuenta de los estudiantes por parte de la institución. Esta fase determina el enfoque del diseño y la solución del proyecto.

2.2.1. Análisis del funcionamiento actual

En esta fase se realizaron reuniones con los interesados y personal de la Escuela de Postgrado que tiene a cargo la atención de solicitudes estudiantiles y control de la cuenta corriente actual, para comprender de una mejor forma los procesos y los elementos involucrados que deben ser automatizados dentro de la institución.

- Para el ingreso de una solicitud, el estudiante debe realizar la impresión de una boleta que puede descargarse desde el portal de la Escuela de Estudios de Postgrado, la cual debe llenar a mano y entregarla en la secretaría de la institución, junto con documentos que respalden lo solicitado para que sea gestionada la resolución del problema planteado en la misma.
- El área de secretaría en la oficina de la Escuela de Estudios de Postgrado, se encarga de revisar las solicitudes y los documentos adjuntos. Si es posible resolver el caso crea una resolución y archiva la solución, de no ser posible y dependiendo del tipo de solicitud traslada el caso al área correspondiente para su atención, o traslada el caso a una persona en específico que pueda brindar una solución.
- El proceso de atención a las solicitudes puede ser escalado a varias áreas o personas hasta llegar a una resolución. El proceso para darle solución a un caso puede tomarle a la institución un tiempo estimado entre 10 a 15 días hábiles.
- Los estudiantes que ingresan una solicitud deben presentarse al área de secretaría para obtener información del proceso de su caso. Generalmente se observa afluencia de estudiantes en la oficina de la Escuela de Estudios de Postgrado los días sábados en busca de dicha información.

Figura 4. **Control actual de solicitudes estudiantiles**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

- Las órdenes de pago para los servicios que brinda la Escuela de Estudios de Postgrado se pueden generar desde distintas fuentes, entre ellas se encuentran el portal de estudiantes y el sitio del SIIF, a través del personal de control académico y tesorería. Esto genera inconsistencia en la información que se tiene dentro de la base de datos, lo que complica la generación de reportes de cuenta corriente.
- El control de cuenta corriente se lleva a través de archivos Excel, que son llenados a mano. El proceso para la creación de estos archivos consiste en que el personal de tesorería imprime del sitio del SIIF, el estado de cuenta de cada estudiante, esta presenta información de manera vertical. A partir de estos estados de cuenta se inicia a trasladar los datos por estudiante a archivo Excel para presentar la información de

manera horizontal, agregando información académica que incluye los períodos por año del programa a analizar, junto con un detalle de cursos para dicho programa que debe ser completado por personal de control académico.

2.2.2. Análisis FODA

El análisis FODA permitió evaluar la viabilidad del proyecto y conocer las condiciones de las operaciones de la Escuela de Estudios de Postgrado.

- Fortalezas
 - La necesidad de la institución por soluciones a los problemas actuales es alta, por lo tanto, los productos a desarrollar serán considerados como útiles y no serán considerados como software adicional.
 - Se cuenta con accesos internos a la base de datos.
 - El personal de informática tiene alta disponibilidad para trabajar en conjunto y resolver dudas que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.
 - El personal administrativo está en la entera disposición de apoyar proyectos que brinden soluciones a los problemas que afectan actualmente a la Escuela de Estudios de Postgrado.

- Debilidades
 - No existe un ambiente para desarrollo interno y pruebas.
 - No existen procesos establecidos para el manejo de los estados de cuenta de los estudiantes.
 - Dificultad en presentar información de cuenta corriente a la auditoría de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuando esta se lo solicita a la Escuela de Estudios de Postgrado.

- Oportunidades
 - Conocer el normativo, cuotas de pago y proceso para ingreso de aspirantes a cualquiera de los programas de la Escuela de Estudios de Postgrado.
 - Conocer el funcionamiento interno para la generación de órdenes de pago.
 - Se cuenta con un servidor con las suficientes características para implementar nuevas soluciones de software.
 - Existen otros estudiantes realizando proyectos que en un futuro pueden agregar funcionalidades a las soluciones brindadas.

- Amenazas
 - Resistencia a los cambios por parte de los usuarios que ya son estudiantes de la Escuela de Estudios de Postgrado.
 - Resistencia al uso de los nuevos módulos por parte de personal administrativo.
 - Cambios en los procesos administrativos que afecten los flujos de trabajo y no permitan la implementación del sistema.
 - Enfermedad, cierre de edificios y otras situaciones que puedan atrasar el desarrollo de los nuevos módulos y funcionalidades.

2.2.3. Metodología de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software consiste en un conjunto de procesos que se deben seguir de manera sistemática para idear, implementar y mantener un producto de software desde que surge la necesidad de un producto, hasta que se cumple el objetivo por el cual fue creado.

2.2.4. Metodología ágil de desarrollo de software

Las metodologías ágiles son métodos para el desarrollo de software que se basan en el desarrollo iterativo e incremental, y que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto. Se caracterizan por enfatizar la comunicación frente a la documentación, y por el desarrollo evolutivo a través de una colaboración estrecha entre equipos multidisciplinarios.

2.2.5. Metodología ágil Scrum

Scrum es un marco de trabajo que permite abordar proyectos complejos desarrollados en entornos dinámicos y cambiantes de modo flexible. Está basada en entregas parciales y regulares del producto final en base al valor que ofrecen los clientes.

Esta metodología es ideal para proyectos que necesiten un desarrollo en entornos complejos que exigen rapidez en los resultados, y en los que la flexibilidad es un requisito fundamental, porque ofrece agilidad y un trabajo colaborativo en equipo para el alcance de los objetivos.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Para el desarrollo de la solución del proyecto, tomando en cuenta los cambios administrativos en la Escuela de Estudios de Postgrado y la dimensión del proyecto se optó por el uso de la metodología de desarrollo ágil Scrum, la cual permitió adaptar el desarrollo al entorno dinámico y cambiante de la institución, en donde el objetivo era buscar satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de un software con valor.

A continuación se describen todos los elementos que son parte necesaria para la solución del proyecto.

2.3.1. Tipo de solución

El tipo de solución que se planteó utilizar está dividido en dos partes. La primera consiste en una aplicación web responsiva que sea utilizada como sistema administrativo que permita el control de la seguridad de los portales de

la Escuela de Estudios de Postgrado, y le permita al personal atender las solicitudes creadas en el portal de estudiantes. Las razones por las cuales se escogió este tipo de solución son:

- La aplicación puede ser accedida desde cualquier punto con acceso a internet, lo que permite ser utilizada fuera de las instalaciones de la institución.
- Al ser una aplicación responsiva, puede ser utilizada en computadoras y dispositivos móviles.
- Este tipo de aplicaciones permite cubrir los requerimientos no funcionales solicitados por los interesados: flexible, modular y adaptiva.

La segunda parte de la solución consiste en una Restful API, que permita una comunicación en red con el sistema administrativo, para el control de flujos de trabajo de las solicitudes estudiantiles. Las razones por las cuales se escogió este tipo de solución son:

- Una API consigue que los desarrolladores interactúen con los datos de la aplicación de modo planificado y ordenado.
- Permite un intercambio de datos a través de objetos JSON.
- Una arquitectura REST permite diseñar aplicaciones en red.
- Una Restful API es mucho más efectiva porque funciona basándose en métodos HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), ya que este protocolo permite compartir información entre un cliente y un servidor.

2.3.2. Tecnologías para el desarrollo

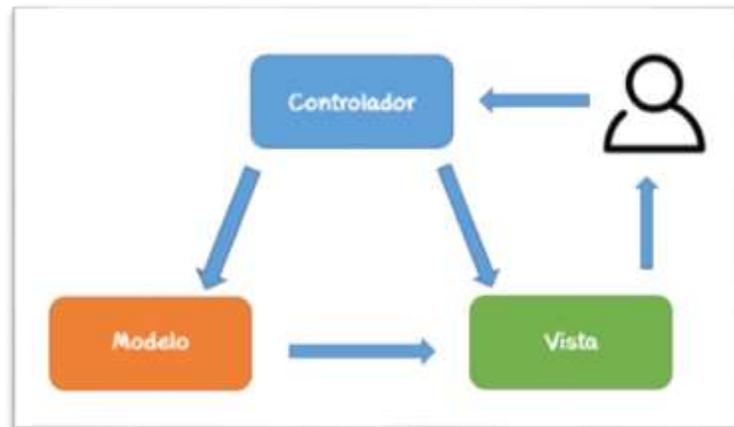
Se definen y eligen las herramientas empleadas en el desarrollo e implementación del sistema.

- Sistema operativo Debian, un sistema operativo GNU basado en software libre.
- Lenguaje de programación php, implementando el framework Laravel en su versión 5.1.
- Apache, servidor web multiplataforma, de software Open Source y con Licencia GPL.
- Framework Bootstrap, para la implementación de diseño de las vistas de cada módulo desarrollado.
- JQuery, biblioteca de Javascript utilizado para interactuar con las vistas de Bootstrap e implementación de AJAX.
- PostgreSQL, sistema de gestión de base de datos relacional.

2.3.3. Modelo de la solución

El esquema conceptual de la arquitectura que se utilizó para el desarrollo de la solución planteada está basado en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), cuyo objetivo se centra en separar el código en base a la responsabilidad que tenga cada elemento. Este esquema conceptual permite la creación de sistemas más robustos, facilitando el mantenimiento de los mismos.

Figura 5. **Patrón de diseño modelo-vista-controlador**



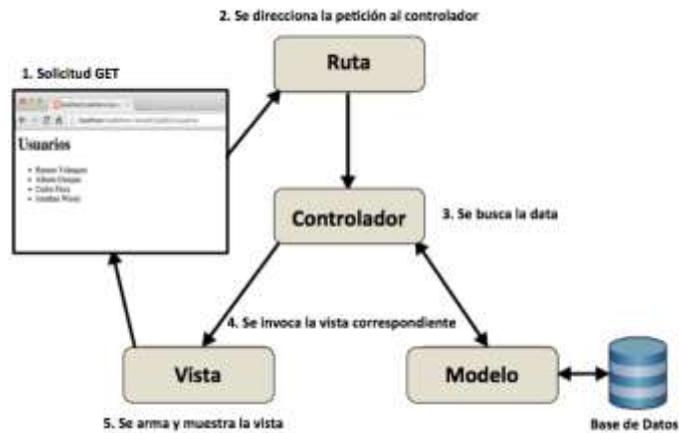
Fuente: elaboración propia.

La capa de modelo se encarga de la manipulación de los datos. Generalmente los datos de un sistema se encontrarán en una base de datos y esta capa nos brindará acceso a las tablas para realizar consultas, actualizaciones, etc. La capa vista se encarga de presentar las interfaces con las que interactúan los usuarios del sistema. La capa controladora es la encargada de enlazar las vistas y modelos para responder a las solicitudes que realizan los usuarios del sistema.

2.3.3.1. Laravel

Laravel es un framework para desarrollo en código PHP que propone una forma de desarrollar aplicaciones web de una manera más ágil. Laravel está basado en el patrón de diseño MVC tradicional y propone una forma distinta y más directa de responder a las solicitudes de usuarios a través del uso de rutas.

Figura 6. **Patrón de diseño implementado en Laravel**



Fuente: *Laravel 4 desde Cero*. <http://codehero.co/laravel-4-desde-cero-estructura-del-proyecto>.
Consulta: 15 de septiembre de 2016.

2.3.4. **Arquitectura del software**

La arquitectura de software se diseñó en base al modelo MVC; dicho modelo permite un esquema de tres capas: acceso a datos, lógica de negocio y presentación, con las cuales se delimitan las funcionalidades dentro del sistema.

Figura 7. **Arquitectura del sistema**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io en línea.

2.3.4.1. Capa de acceso a datos

El objetivo de esta capa es proporcionar los accesos a la base de datos, permitiendo la inserción, modificación, eliminación y consulta de datos. El sistema cuenta con PostgreSQL como gestor de base de datos.

Para el manejo de las consultas se han creado clases que por medio de funciones retornan los datos solicitados; una forma de encapsular las consultas escritas en SQL. Los parámetros son enviados a las funciones y dentro de la función se forma la consulta con los parámetros enviados.

Existen diferentes usuarios a nivel de base de datos para el acceso a los datos; se han dado permisos de consulta, inserción, edición y eliminación al usuario estudiante, al usuario de flujos de trabajo y al usuario que forma parte del personal de la Escuela de Estudios de Postgrado, para acceder a las nuevas tablas que fueron agregadas a la base de datos.

2.3.4.2. Capa lógica de negocio

Esta capa permite agregar las reglas del proceso; en esta capa se reciben las peticiones del usuario y se realizan las operaciones correspondientes para dar una respuesta a las peticiones recibidas, se utiliza la capa de acceso a datos y presentación. El sistema desarrollado usa el lenguaje PHP para realizar los diferentes procesos, y dar solicitud a las peticiones recibidas. Los procesos integrados a esta capa son:

- Control de seguridad del portal de estudiantes, portal interno administrativo y API de flujos de trabajo.

- Control de flujo de trabajo para solicitud de ingreso de aspirantes.
- Control de recepción de solicitudes estudiantiles en bandejas de entrada del portal interno administrativo.
- Atención de actividades del flujo de trabajo de solicitud de ingreso de aspirantes: ingreso de notas de examen diagnóstico y entrega de expediente.
- Generación de órdenes de pago para inscripción y órdenes de pago para cursos de primer período.
- Notificación de pago de servicios por medio de correo electrónico a aspirantes.
- Control de inscripción y asignación de cursos para aspirantes.

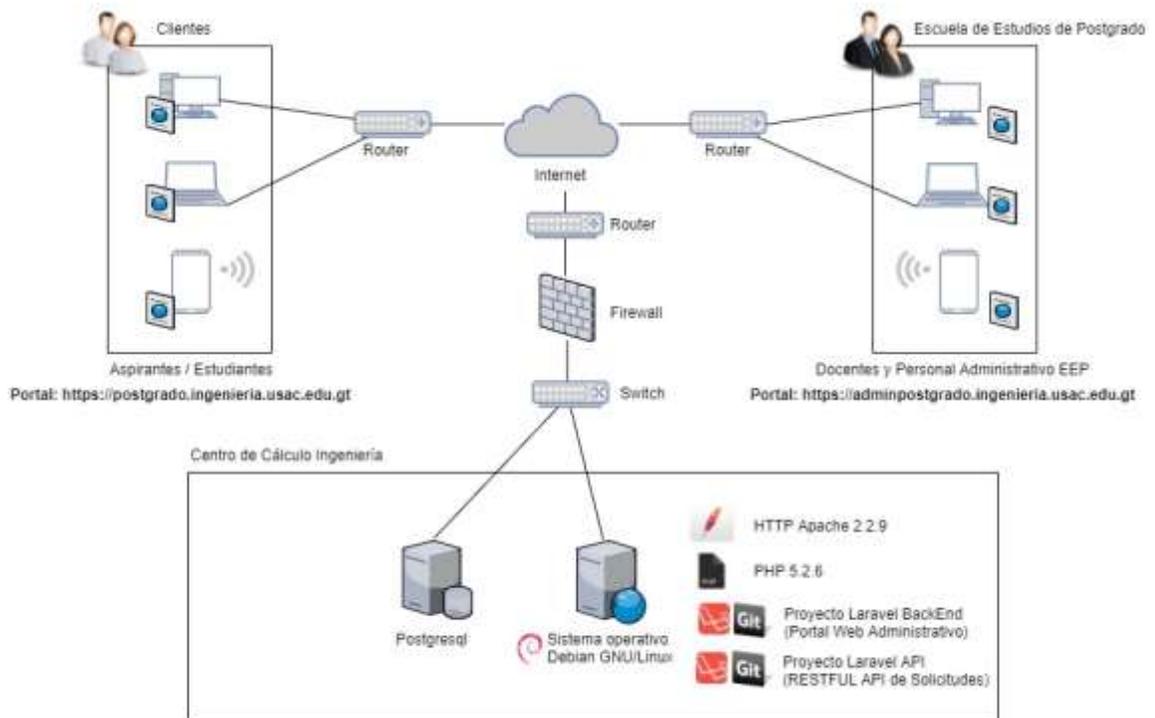
2.3.4.3. Capa de presentación

Esta capa permite al usuario enviar sus peticiones y se encarga de mostrar los resultados recibidos de la capa lógica de negocio de una forma legible y estética al usuario. Para esta capa se hace uso de Bootstrap, JQuery, lenguaje HTML y hojas de estilo (CSS).

2.3.5. Infraestructura

Para el funcionamiento del sistema se ha utiliza una infraestructura como se observa en la siguiente figura.

Figura 8. Diagrama de infraestructura



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

En el diagrama anterior, el servidor de la Escuela de Estudios de Postgrado contiene el servicio web HTTP Apache 2.2.9 sobre él se montó el portal interno administrativo y el API de control de flujos de trabajo; este servidor tiene instalado PHP 5.2.6 y el DBMS PostgreSQL. El sistema operativo del servidor es Debian GNU/Linux.

Los usuarios y el personal administrativo de las distintas áreas de la institución acceden al sitio web por medio de un navegador web, por ejemplo: Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera y Safari.

2.4. Solución presentada

La solución implementada del proyecto está dividida en módulos funcionales y de administración del sistema.

2.4.1. Inicio de Portal Administrativo

La página de inicio está diseñada siguiendo un patrón de usabilidad simple, muestra el nombre y logo de la institución. Cuenta con un formulario para el ingreso de nombre, contraseña y grupo del que forma parte.

Figura 9. **Ingreso de usuarios de personal administrativo**

The image shows a web browser window displaying a login page. At the top, there is a logo consisting of two horizontal yellow bars, with the text 'ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO' below it. The main heading is 'Iniciar Sesión'. Below this, there is a form with three input fields: 'Usuario', 'Contraseña', and 'Selección Grupo'. A green 'Ingresar' button is positioned below the form. At the bottom of the page, it reads 'Facultad de Ingeniería' and 'Universidad de San Carlos de Guatemala'. The browser's address bar shows the URL 'https://admportal.ingenieria.usac.edu.gt/login'.

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Módulo de administración del sistema

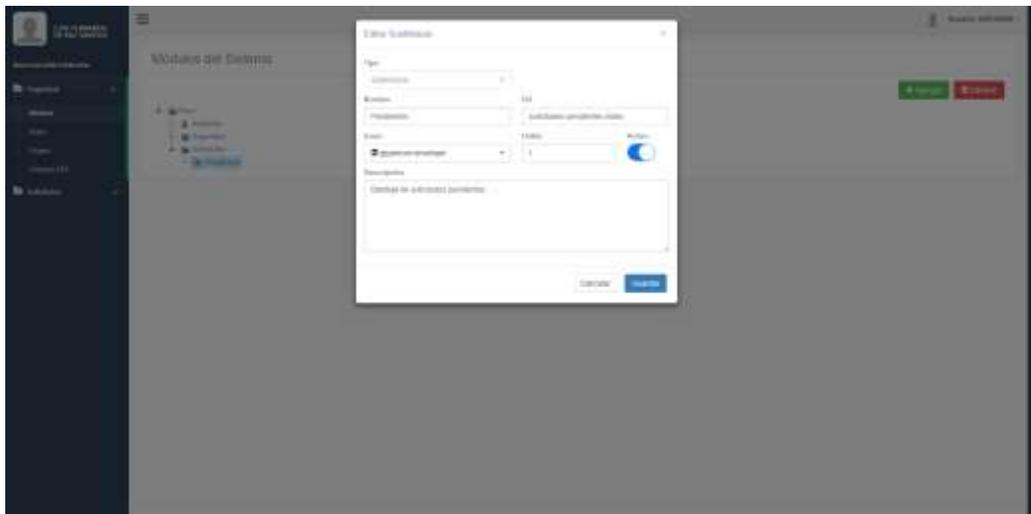
Módulo correspondiente a las funcionalidades propias del sistema, que no están directamente relacionadas a las actividades de control de solicitudes estudiantiles, y el seguimiento de estado de cuenta corriente. Permite la

configuración de un conjunto de catálogos y permisos para el acceso a las funcionalidades principales del sistema.

2.4.2.1. Administración de módulos

Permite la configuración del sistema a través de módulos. Incluye las funcionalidades de creación de nuevos módulos, modificación y eliminación de módulos existentes.

Figura 10. **Administración de módulos del sistema**

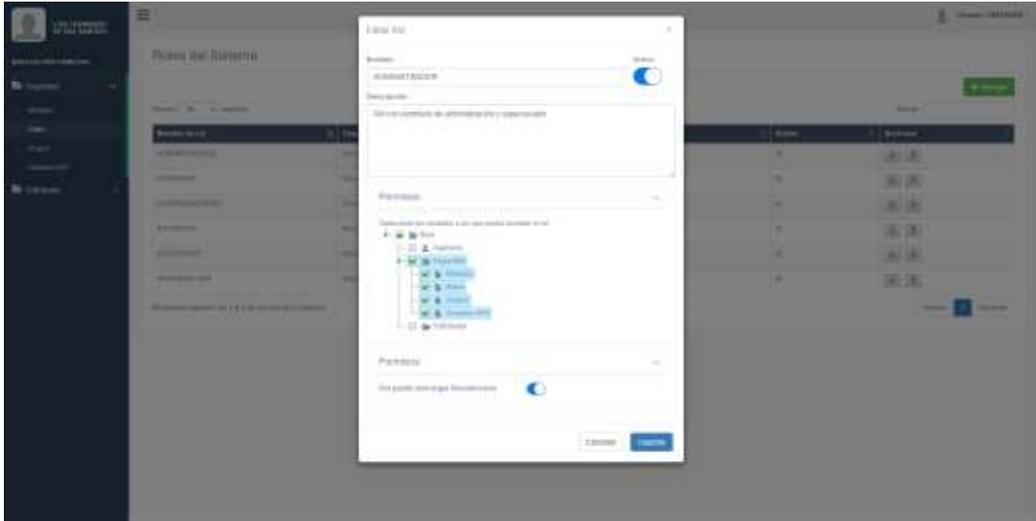


Fuente: elaboración propia.

2.4.2.2. Administración de roles

Permite la configuración de los roles del sistema a los que se les asignarán los permisos de acceso para cada módulo configurado.

Figura 11. **Administración de roles del sistema**

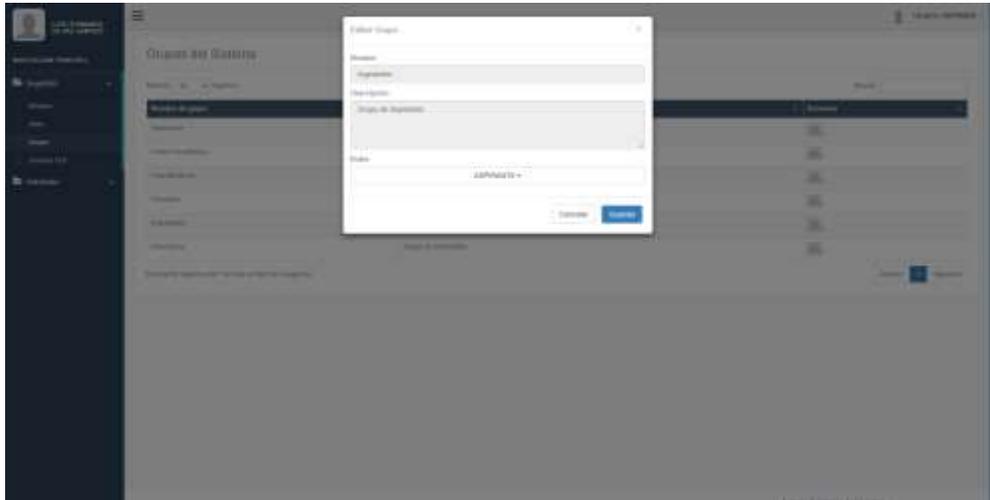


Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Administración de grupos

Permite la configuración de las áreas que constituyen la Escuela de Estudios de Postgrado vistas como grupos dentro del sistema. A estos grupos se le asignarán roles para permitir el acceso a un conjunto de usuarios.

Figura 12. **Administración de grupos del sistema**

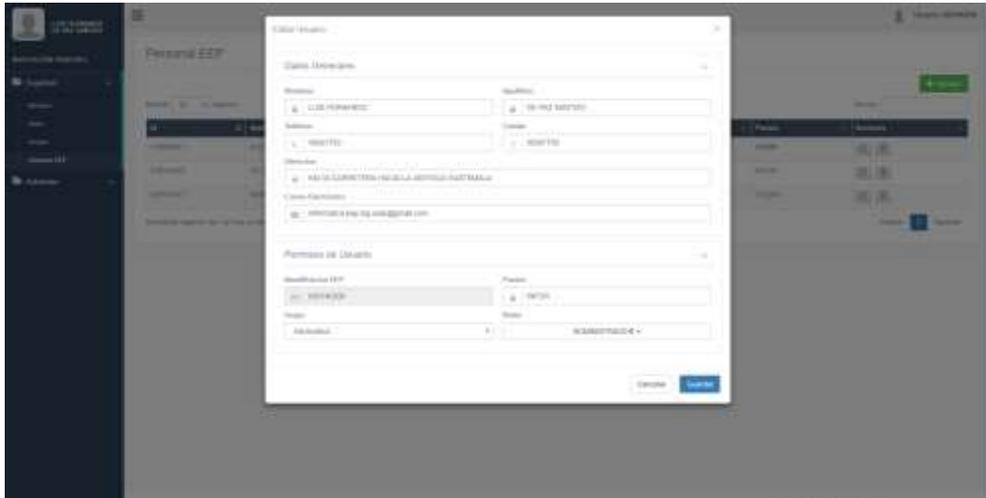


Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4. Administración de usuarios

Permite la configuración de usuarios que tendrán acceso al portal interno administrativo, y se les podrá asociar un grupo para obtener los permisos de un conjunto o se le podrán asignar roles, con permisos específicos para un usuario.

Figura 13. **Administración de usuarios del sistema**



Fuente: elaboración propia.

2.4.3. API para control de flujos de trabajo

Conjunto de funcionalidades que conforman la automatización de solicitudes de casos estudiantiles y seguimiento de las mismas por parte de los estudiantes profesionales de la Escuela de Estudios de Postgrado.

2.4.4. Módulo de control de solicitudes estudiantiles

En este módulo se agrupan las funcionalidades para el control de las solicitudes estudiantiles por parte del personal de la institución, encargado en dar solución a dichas solicitudes. Se incluye la atención de solicitudes, traslado de solicitud a grupos o usuarios específicos y resolución de las mismas.

2.4.4.1. Recepción de solicitudes en bandeja

Toda solicitud de servicio que sea creada en el portal de estudiantes será recibida en la bandeja de solicitudes del personal administrativo, según lo permita el flujo de trabajo configurado para el tipo de solicitud, y será atendido directamente por el grupo o persona encargada de atender la actividad necesaria.

Figura 14. Bandeja de solicitudes



Solicitud	Nombre	Solicitud	Actividad	Fecha recibida	Estado	Acciones
99999945	JOSHA ESTEBAN RAMIREZ NORRISA	Solicitud de admisión	Ingresar resultado de examen de diagnóstico presencial	2017-08-04 17:00:18	PENDIENTE	[G] [E]
99999931	MANUEL JESUS ELIAS TELAO	Solicitud de admisión	Confirmar recepción de expediente	2017-07-22 14:18:52	EN ATENCION	[G] [E]
99999930	MYRON GUSTAVO VELAZQUEZ ALTAN	Solicitud de admisión	Confirmar recepción de expediente	2017-07-22 11:24:00	EN ATENCION	[G] [E]

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros.

Anterior 1 Siguiente

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.2. Ingreso de nota de examen diagnóstico

Permite al personal de control académico atender una de las actividades del flujo de trabajo de las solicitudes de ingreso de aspirantes, el cual consiste en el ingreso de notas de examen diagnóstico por aspirante. Esto permite generar la orden de pago de inscripción y el envío de la misma por medio de correo electrónico.

Figura 15. Ingreso de nota de examen diagnóstico

The screenshot shows a web form titled "Ingreso de nota de examen de diagnostico presencial". The form is divided into two main sections: "Datos Generales" and "Examen Diagnostico".

Datos Generales:

- Nombre: JOSFKA ESTERAN RAMIREZ NORIEGA
- Aspirante: 2179 9423 4100
- Carrera: MAESTRIA EN GESTION INDUSTRIAL

Examen Diagnostico:

- Fecha Aplicación: A date input field with a calendar icon and a placeholder "YYYY-MM-DD".
- Nota Obtenida: A text input field with a placeholder "Ingresar nota obtenida".
- Observaciones: A large text area for notes.
- Submit: A green button labeled "Guardar".

At the bottom right, there is a footer: "Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería - Universidad de San Carlos de Guatemala".

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.3. Recepción de expediente estudiantil

Permite al personal de control académico atender una de las actividades del flujo de trabajo de las solicitudes de ingreso de aspirantes, el cual consiste en la recepción del expediente estudiantil, luego de que el estudiante ha pagado la orden de pago de inscripción. Esto permite el traslado de la información del aspirante a una información de estudiante y la generación de la orden de pago para los primeros cursos de su carrera, junto con el envío de la orden de pago por medio de correo electrónico y proceder a asignarle dichos cursos en el sistema.

Figura 16. **Recepción de expediente estudiantil**

Recepcion de expediente

Datos Generales

Nombre: MANUEL JESUS ELIAS TEJAN

Carné: 90950021

CUI: 170213830101

Carrera: ESPECIALIZACION EN MERCADOS ELECTRICOS

Año de ingreso: 2017

Confirma que he escrito el expediente completo del estudiante

Confirmar entrega

Fuente: elaboración propia.

2.5. Costo del proyecto

La elaboración del proyecto requirió de recursos humanos y materiales; el tiempo para la elaboración del proyecto es de seis meses.

Tabla II. **Costos del proyecto**

Recursos	Cantidad	Costo unitario (Q)	Subtotal (Q)
Sueldos			
Analista desarrollador	6 meses	8 000,00	48 000,00
Asesora técnica	24 horas	500,00	12 000,00
Gerente de proyecto	6 meses	10 000,00	60 000,00
Encargado de informática	6 meses	3 000,00	18 000,00
Mobiliario y Equipo			
Servidor	1	9 000,00	9 000,00

Continuación de la tabla II.

Papelería	5 cientos de impresiones	0,50	250,00
Servicios			
Consumo eléctrico	6 meses	160,00	960,00
Consumo de servicio de Internet	6 meses	300,00	1 800,00
Viáticos			
Gasolina	6 meses	400,00	2 400,00
Total			152 410,00

Fuente: elaboración propia.

2.6. Beneficios del proyecto

- Los aspirantes, estudiantes, docentes y personal administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado tienen procesos ágiles y automatizados, siendo estos eficaces y eficientes.
- Los aspirantes a los programas de la Escuela de Estudios de Postgrado podrán iniciar su proceso de admisión de una manera rápida y automatizada, permitiéndoles presentarse de manera física a las oficinas de la institución únicamente cuando el proceso lo requiera.
- Las actividades de las solicitudes de servicio que presta la Escuela de Estudios de Postgrado están controladas a través de flujos de trabajo, que les permite agilizar los procesos de atención a estudiantes.

- El personal del área de informática podrá controlar a través del módulo de seguridad, los permisos de acceso de todos los usuarios a los distintos módulos que sean desarrollados por medio de roles y grupos.
- El personal administrativo cuenta con un portal que le permite dar seguimiento a las actividades de las solicitudes estudiantiles que le agiliza el proceso de resolución de estas.
- El personal de control académico cuenta con los módulos para el ingreso de notas de examen diagnóstico y recepción de expediente estudiantil, lo cual permite centralizar la información respecto a nuevos estudiantes.
- La Escuela de Estudios de Postgrado podrá normalizar la información de estados de cuenta de estudiantes para el control de cuenta corriente, por medio de la centralización en un solo sistema de la generación de órdenes de pago, asociando estas órdenes a los distintos servicios que la institución presta a los estudiantes.

3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La capacitación es la parte final del proyecto, el objetivo principal es transmitir el conocimiento adecuado hacia las personas que usarán el sistema para que hagan un uso apropiado de él. El traslado de conocimiento se realizó a través de las siguientes actividades.

- Talleres y reuniones
- Documentación

3.1. Talleres y reuniones

Los talleres y reuniones se realizaban al finalizar cada módulo del sistema; con el fin de hacer la etapa de aprendizaje incremental, dando a conocer las funciones del sistema poco a poco. Las personas involucradas eran el personal administrativo, de informática y algunos aspirantes voluntarios.

3.1.1. Capacitación a usuarios finales

Los usuarios finales son aquellos que interactúan directamente con la interfaz gráfica del sistema.

Entre los objetivos medibles que abarcaron los talleres están:

- Remarcar la importancia de hacer uso de las funcionalidades que brinda el nuevo sistema.

- Indicar las nuevas operaciones que pueden realizar.
- Interactuar directamente con los módulos desarrollados, mostrando las limitaciones de cada rol.
- Resolución de inquietudes sobre el uso del sistema.

3.1.2. Capacitación de usuarios técnicos

Los usuarios técnicos son aquellos que de una u otra manera interactúan o deben saber sobre el diseño, patrón y arquitectura del sistema, así también de la infraestructura en la cual se montó el sistema.

Entre los objetivos medibles que abarcaron los talleres son:

- Desplegar el proyecto
- Verificar las conexiones entre los diferentes proyectos que forman la solución del proyecto.
- Crear respaldo de base de datos.
- Indicar las partes más importantes de la arquitectura del sistema para futuras expansiones.
- Resolver inquietudes.

CONCLUSIONES

1. Debido a los cambios en los procesos administrativos que la Escuela de Estudios de Postgrado ha tenido, y a la dimensión del proyecto, se tomó la decisión de basar el desarrollo de software según el marco de trabajo de la metodología ágil scrum, lo que le permitió al equipo de trabajo adaptarse a los cambios y necesidades del cliente de una manera evolutiva e incremental, minimizar riesgos durante el desarrollo del proyecto, trabajar sobre una lista de requerimientos priorizados e incorporar al cliente para retroalimentación del proyecto.
2. La implementación de flujos de trabajo en las actividades que deben realizarse para la atención de solicitudes estudiantiles, permite reducir la afluencia de los estudiantes a la oficina de la Escuela de Estudios de Postgrado a través de la aplicación de actividades automatizadas que el sistema puede atender por sí misma, requiriendo la asistencia de los estudiantes a las oficinas de la institución únicamente cuando realmente se requiera de su presencia.
3. Al aplicar actividades automatizadas a través de flujos de trabajo para el control de solicitudes estudiantiles le permite a la Escuela de Estudios de Postgrado, reducir considerablemente los tiempos de atención en los servicios que presta a sus estudiantes.
4. Se requirió de una redefinición del alcance del proyecto porque en su momento no se contaba con los recursos tecnológicos y de información, para cumplir con el objetivo de automatizar y dar reportes de

seguimiento del estado de cuenta corriente de los estudiantes, por eso el proyecto se estructuró para proveer de forma interna las bases para el control y seguimiento de las solicitudes estudiantiles.

RECOMENDACIONES

1. Hacer uso de metodologías ágiles como marco de trabajo para proyectos complejos en los que existan necesidades cambiantes, donde los requisitos y soluciones evolucionen a través del tiempo, tomando en cuenta el trabajo colaborativo en equipo y tratando de incluir al cliente, para mantenerlo al tanto del estado del proyecto.
2. Realizar retroalimentaciones con los usuarios que usarán el sistema desarrollado, para el mejoramiento de la solución tecnológica y la satisfacción de las necesidades del cliente
3. Promover la incorporación de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala en proceso de su Ejercicio Profesional Supervisado, para dar continuidad al desarrollo de nuevos sistemas y módulos que ayuden a mejorar el sistema actual.
4. Eliminar la práctica de generar boletas de órdenes de pago en cada área o departamento de la Escuela de Estudios de Postgrado, para reducir el ruido en la información que se genera en la cuenta corriente de los estudiantes.
5. Utilizar herramientas para el control de versiones, para el mantenimiento de los cambios en el proyecto, y facilitar la colaboración en equipo.

6. Hacer uso de herramientas tecnológicas para desarrollo web que ayuden a proporcionar un diseño agradable al usuario.

BIBLIOGRAFÍA

1. APARICIO, Alexandra. *Lección 6 – Definición de Ingeniería de Software*. [en línea]. <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContentidoEnLinea/leccin_6__definicin_de_ingeniera_de_software.html>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
2. CERVANTES, Humberto. Revista SG #27. *Arquitectura de Software*. [en línea]. <<https://sg.com.mx/revista/27/arquitectura-software#.WAwJIPnhDIU>>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
3. FUENTES KRAFFCZYK, Joaquín Federico. *Capítulo 2: Ingeniería de Software, Análisis y Diseño*. [en línea]. <http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/fuentes_k_jf/capitulo2.pdf>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
4. IÑIGUEZ MALLOL, Santiago. *¿Qué es la automatización de procesos?* [en línea]. <https://es.overblog.com/Que_es_la_automatizacion_de_procesos-1228321767-art127041.html>. [Consulta: 15 de septiembre de 2016].
5. MARTÍNEZ, Eduardo. *Las 8 grandes ventajas de las metodologías ágiles*. [en línea]. <<http://comunidad.iebschool.com/iebs/agile-scrum/que-es-agile>>. [Consulta: 27 de julio de 2017].

6. PBWORKS. *Implementación y Debugging. Capítulo 1: Ciclo de Vida del Software*. [en línea]. <<https://ingsw.pbworks.com/f/Ciclo+de+Vida+del+Software.pdf>>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
7. ROMÁN, Daniel. *Fundamentos de Desarrollo de Sistemas. Etapas del Ciclo de Vida del Producto de Software*. [en línea]. <<http://www.slideshare.net/itlac/etapas-de-desarrollo-software>>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
8. TORRAS, Ivo. *¿Qué es Scrum?* [en línea]. <<http://metodologiascrum.readthedocs.io/en/latest/Scrum.html#fuentes>>. [Consulta: 27 de julio de 2017].
9. TutorialsPoint. *Software – Ciclo de Vida de Desarrollo*. [en línea]. <https://www.tutorialspoint.com/es/software_engineering/software_development_life_cycle.htm>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
10. Wikipedia. *Modelo-vista-controlador*. [en línea]. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo%E2%80%93vista%E2%80%93controlador>>. [Consulta: 22 de octubre de 2016].
11. Wikiversidad. *Metodologías ágiles de desarrollo software*. [en línea]. <https://es.wikiversity.org/wiki/Metodolog%C3%ADas_%C3%A1giles_de_desarrollo_software>. [Consulta: 27 de julio de 2017].
12. ZAPATA, Mauricio. *La clave de la automatización en los procesos administrativos*. [en línea]. <<http://www.evaluandosoftware.com/la>>.

clave-la-automatizacion-los-procesos-administrativos>. [Consulta:
15 de septiembre de 2016].

APÉNDICE

Apéndice 1. **Manual de usuario**

- Módulo de seguridad para accesos al sistema
- Módulo para recepción y atención de solicitudes estudiantiles.
- Módulo para ingreso de nota de examen de diagnóstico.
- Módulo para recepción expediente estudiantil.

MANUAL USUARIO



Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado

Continuación apéndice 1.

CONTENIDO

1.	Resumen.....	555
2.	Requerimientos.....	566
3.	Módulo de seguridad para accesos al sistema	577
3.1	Submódulo -Módulos-	577
3.2	Submódulo -Roles-.....	62
3.3	Submódulo -Grupos-.....	66
3.4	Submódulo -Usuarios (Personal EEP)-	68
4.	Módulo para para recepción y atención de solicitudes estudiantiles.....	711
4.1	Solicitudes recibidas.....	722
5.	Módulo para ingreso de nota de examen de diagnóstico.....	733
5.1	Ingreso de nota de examen de diagnóstico.....	733
5.2	Generación de boleta de inscripción y notificación por correo electrónico.....	744
6.	Módulo para recepción de expediente estudiantil	766
6.1	Recepción de expediente.....	766
6.2	Generación de boleta de asignación de cursos y notificación por correo electrónico.....	788
7.	Configuración de flujo de trabajo	800
7.1	Flujo de solicitudes para ingreso de aspirantes	800
8.	Requerimientos de sistema.....	83
9.	Requerimientos adicionales	833
10.	Acerca de este manual	844

Continuación apéndice 1.

1. Resumen

Este manual tiene como objetivo explicar el funcionamiento de los siguientes módulos del sitio web destinado para uso del personal de la Escuela de Estudios de Postgrado, FIUSAC:

- Módulo de seguridad para accesos al sistema.
- Módulo para recepción y atención de solicitudes estudiantiles
- Módulo para ingreso de nota de examen de diagnóstico
- Módulo para recepción de expediente estudiantil

Continuación apéndice 1.

2. Requerimientos

- Para poder hacer uso de los módulos es necesario ingresar al sitio administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado. Url: <https://adminpostgrado.ingenieria.usac.edu.gt/login>:



- Se debe iniciar sesión según el siguiente GRUPO:

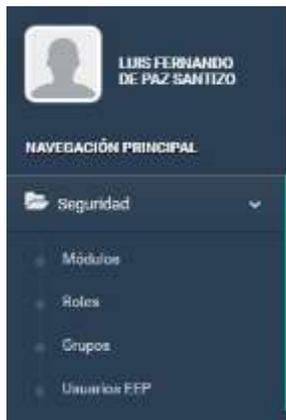
No.	GRUPO	Accede a:
1	❖ Control Académico	<ul style="list-style-type: none">• Módulo para recepción y atención de solicitudes estudiantiles.• Módulo para ingreso de nota de examen de diagnóstico.• Módulo para recepción de expediente estudiantil.
2	❖ Informática	<ul style="list-style-type: none">• Módulo de seguridad para accesos al sistema.• Módulo para recepción y atención de solicitudes estudiantiles.

NOTA: Sí no tiene acceso al sistema con los grupos mencionados entonces debe abocarse al área de Informática de la Escuela de Estudios de Postgrado, FIUSAC.

Continuación apéndice 1.

3. Módulo de seguridad para accesos al sistema

Este módulo está dividido en 4 partes que permiten construir la configuración de seguridad para el sistema administrativo y para el nuevo portal de aspirantes/estudiantes. Los 4 submódulos pueden ser accedidos a través del menú de seguridad y se listan a continuación:



1. Módulos
2. Roles
3. Grupos
4. Usuarios EEP

3.1 Submódulo -Módulos-



En la figura anterior se observa la sección 1 del submódulo, donde se muestra el directorio de módulos y submódulos que conforman las opciones de menú,

Continuación apéndice 1.

tanto para el sitio de aspirantes/estudiantes como para el sitio administrativo. Los módulos son representados en una vista de tipo árbol que muestra una relación menú-submenú.

En la sección 2 se ubican las opciones necesarias para administrar el conjunto de módulos y submódulos:

- **Agregar:** Permite agregar a la estructura de árbol un nuevo módulo o submódulo dependiendo del nodo seleccionado. Al presionar esta opción, se despliega un modal en el cual se podrá ingresar la información necesaria, para la creación de un módulo o submódulo. La información solicitada se detalla a continuación:
 - **Tipo:** Permite seleccionar si se creará un Módulo o un Submódulo
 - **Nombre:** Designación que se le dará al nuevo elemento
 - **Url:** Se deberá colocar la URL creada en el archivo de rutas de la aplicación de Laravel correspondiente al sitio de aspirantes/estudiantes o al sitio administrativo.
 - **Icono:** Permite seleccionar el icono que se desplegará en el menú.
 - **Orden:** Indica el orden en el que se desplegará el nuevo elemento dentro del menú.
 - **Activo:** Indica si el nuevo elemento será visible dentro de las opciones del menú.
 - **Descripción:** Breve descripción del uso que se le dará al nuevo elemento.

Si se selecciona el nodo raíz (Root), se creará un nuevo módulo (nodo-menú).

Continuación apéndice 1.

Nuevo Módulo/Submódulo

Tipo: Módulo

Nombre: Manual Ejemplo

Url: index

Icono: glyphicon-folder-open

Orden: 1

Activo:

Descripción: Módulo de prueba

Cancelar Guardar



Si se selecciona un objeto un nivel debajo de la raíz, se tendrá la opción de crear un nuevo módulo un nivel por debajo del seleccionado o un submódulo (hoja-submenú).

Continuación apéndice 1.

Nuevo Módulo/Submódulo

Tipo: Submódulo

Página Ejemplo: Página Ejemplo

Índice: Índice

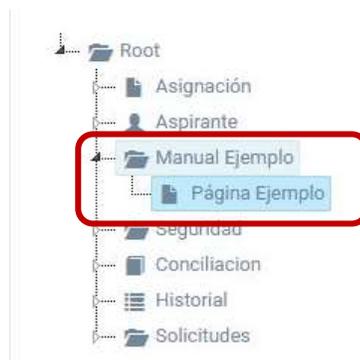
Icono: glyphicon-file

Orden: 1

Activo:

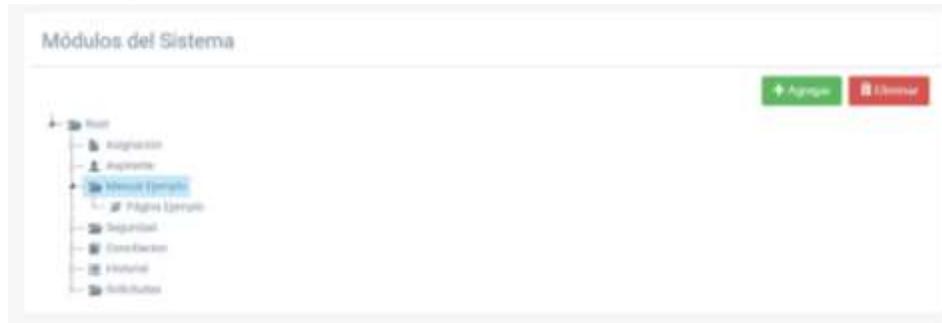
Descripción: Ejemplo de opción de menú que apunta a una página dentro de la aplicación

Cancelar Guardar



- **Eliminar:** Permite eliminar un nodo seleccionado de la estructura de árbol. Si se selecciona un nodo padre, se eliminará también todos sus dependientes.

Continuación apéndice 1.

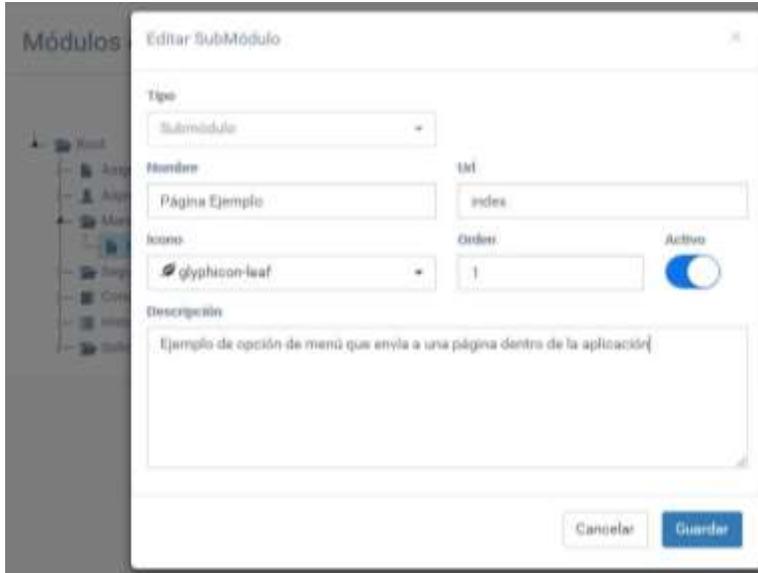


Antes de proceder a eliminar un elemento, siempre se validará la acción.



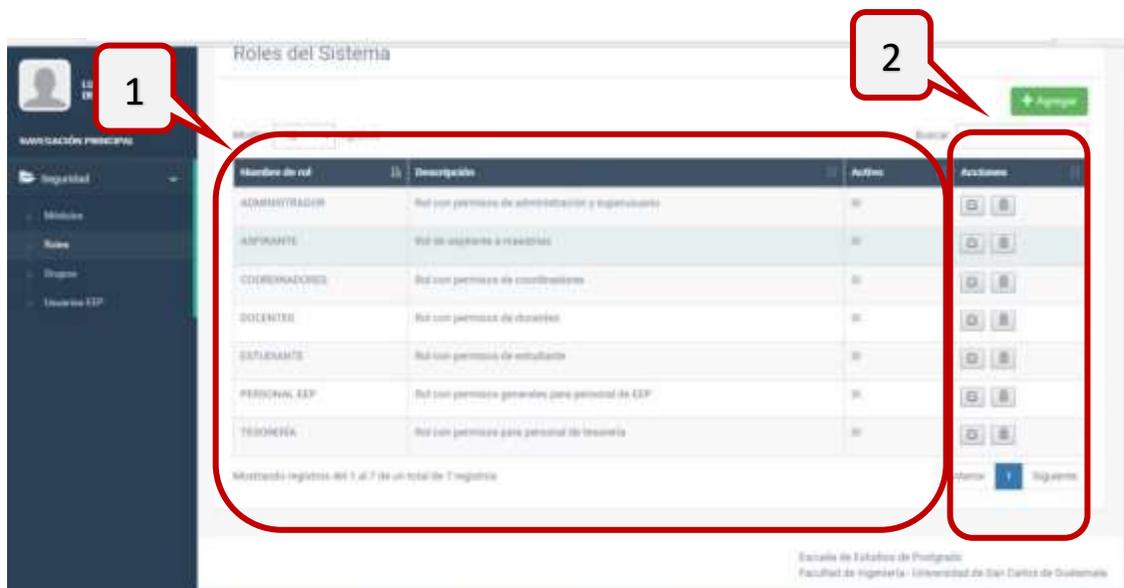
- **Editar:** Permite editar un nodo seleccionado de la estructura de árbol. Para realizar esta acción se debe dar doble clic sobre el elemento seleccionado.

Continuación apéndice 1.



El módulo es accesible para el personal de informática de la Escuela de Estudios de Postgrado con privilegios de administrador al sitio.

3.2 Submódulo -Roles-



Continuación apéndice 1.

En este submódulo se podrán crear los roles del sistema, en los cuales se configurarán los diferentes permisos que un rol podrá tener dentro de los sitios de la Escuela de Estudios de Postgrado.

En la sección 1 de la figura anterior, se despliega una lista de los roles creados dentro del sistema, indicando el estado actual en el que se encuentra. En la sección 2 se encuentran las opciones disponibles para esta pantalla, en las que se incluye la creación de nuevos roles, edición y eliminación de roles existentes.

- **Agregar:** Al seleccionar la opción de agregar un nuevo rol, se desplegará un modal en donde se solicita la siguiente información:
 - **Nombre:** Designación para el nuevo rol a crear.,
 - **Activo:** Estado del rol que indica si estará disponible para los sitios de la Escuela de Estudios de Postgrado.
 - **Descripción:** Breve descripción del uso que se le dará al rol.
 - **Permisos a módulos:** Sección que presenta los módulos y submódulos disponibles en el sistema y a los cuales tendrá permisos de acceso el rol.
 - **Otros permisos:** Sección que permite indicar si el rol tendrá privilegios para descargar Resoluciones de solicitudes dentro del sistema.

Continuación apéndice 1.

Nuevo Rol

Nombre: Manual Activo

Descripción: Ejemplo de rol para manual de usuario

Permisos a módulos

Selecciona los módulos a los que podrá acceder el rol

- Root
 - Asignación
 - Aspirante
 - Seguridad
 - Módulos
 - Roles
 - Grupos
 - Usuarios EEP
 - Conciliación
 - Historial
 - Solicitudes
 - Pendientes

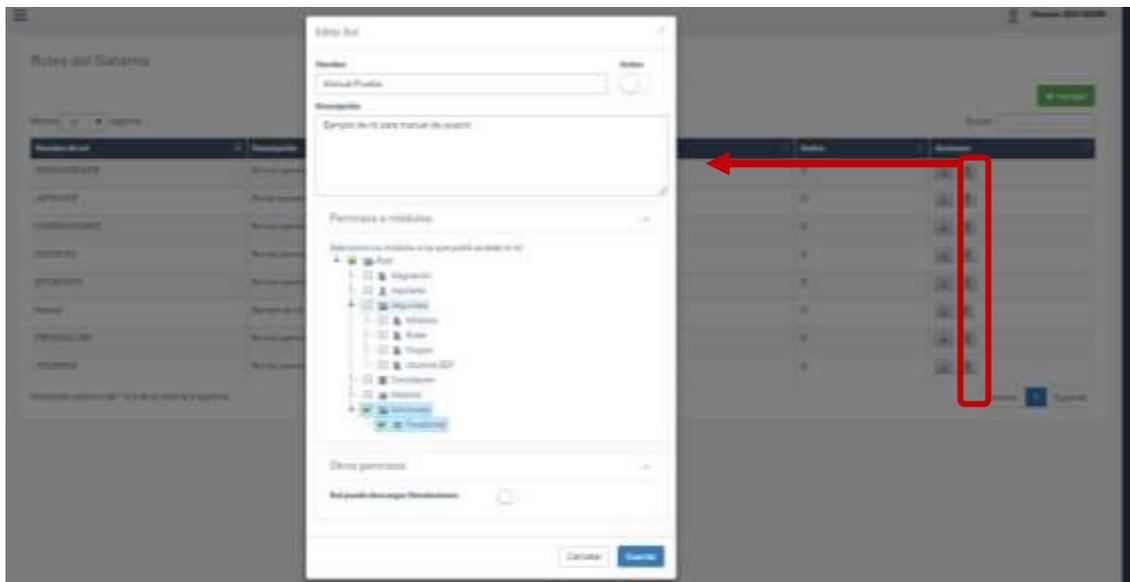
Otros permisos

Rol puede descargar Resoluciones

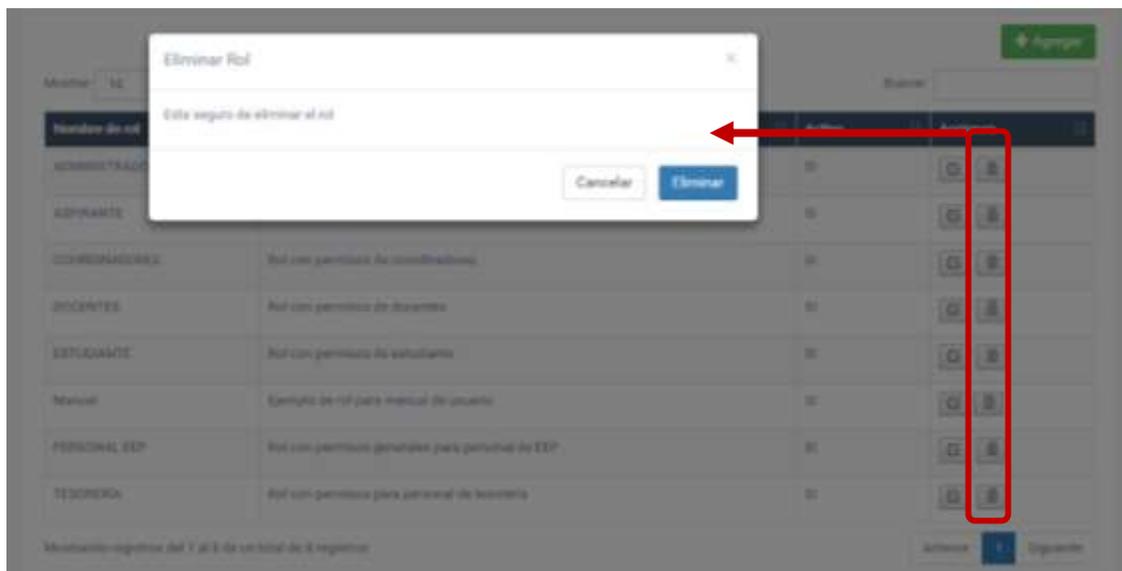
Cancelar Guardar

- **Editar:** Opción presente en cada detalle de la lista de roles existentes. Al seleccionar esta opción se desplegará un modal con los datos previamente descritos en los que se podrá modificar la información del rol.

Continuación apéndice 1.

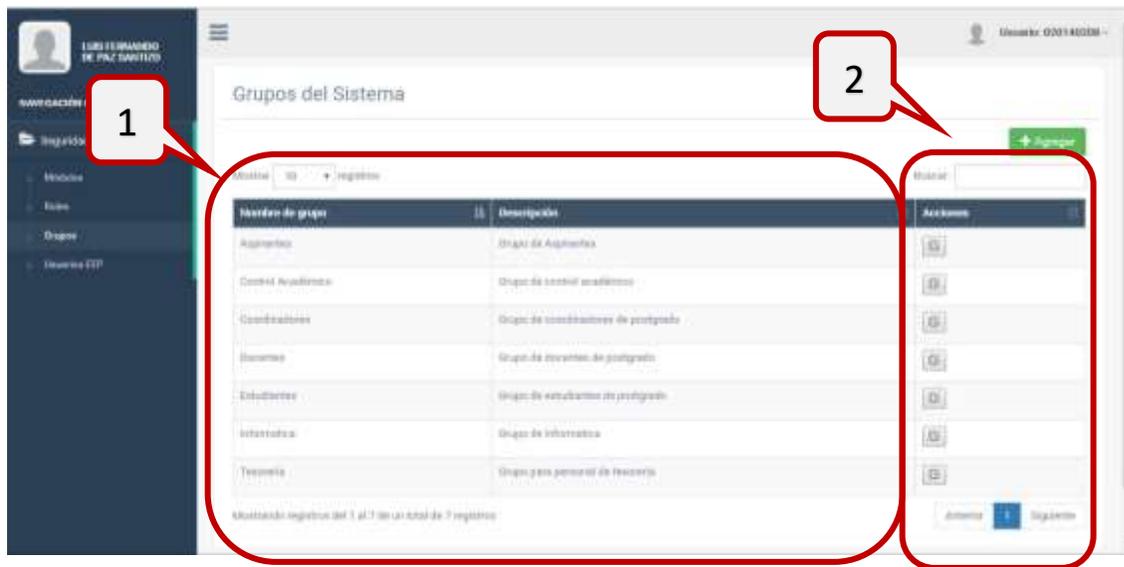


- **Eliminar:** Permite eliminar un rol del listado de roles disponibles. Antes de proceder a eliminar un rol, siempre se validará la acción.



Continuación apéndice 1.

3.3 Submódulo -Grupos-

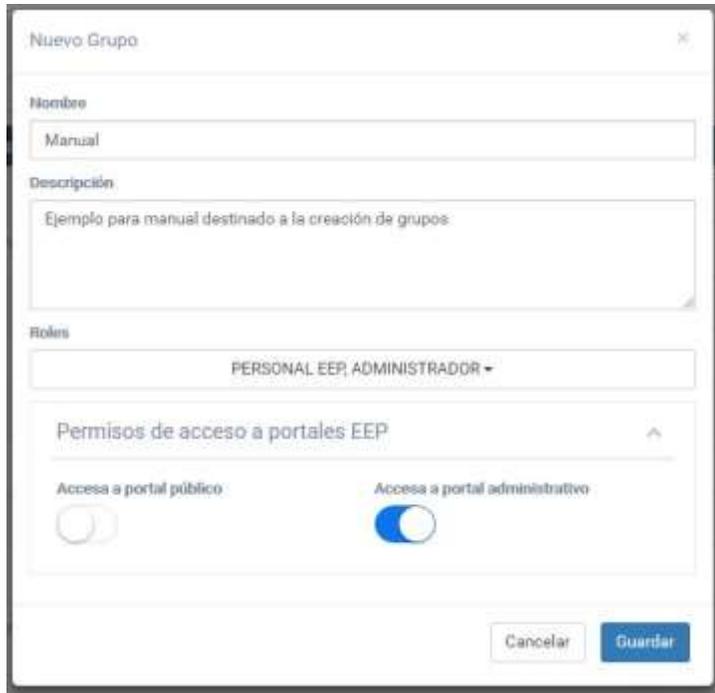


En este submódulo se podrán crear los grupos del sistema, a los cuales se le asignarán los diferentes roles que un grupo de usuarios podrá tener dentro de los sitios de la Escuela de Estudios de Postgrado.

En la sección 1 de la figura anterior, se despliega una lista de los grupos creados dentro del sistema. En la sección 2 se encuentran las opciones disponibles para esta pantalla, en las que se incluye la creación de nuevos grupos y edición de grupos existentes.

- **Agregar:** Al seleccionar la opción de agregar un nuevo grupo, se desplegará un modal en donde se solicita la siguiente información:
 - **Nombre:** Designación para el nuevo grupo a crear
 - **Descripción:** Breve descripción del uso que se le dará al grupo
 - **Roles:** Permite seleccionar uno o más roles que se le asignarán al grupo
 - **Acceso a portal público:** Indica si el grupo tendrá acceso al sitio de aspirantes/estudiantes.
 - **Acceso a portal administrativo:** Indica si el grupo tendrá acceso al sitio de administrativo de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Continuación apéndice 1.

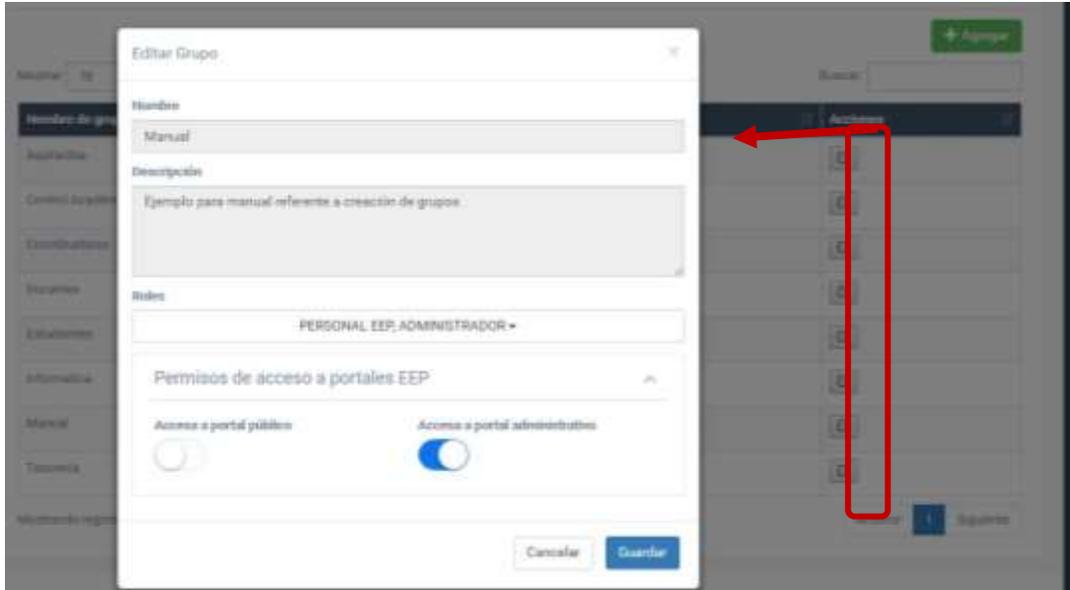


The image shows a modal window titled "Nuevo Grupo" with a close button in the top right corner. The form contains the following fields and controls:

- Nombre:** A text input field containing the word "Manual".
- Descripción:** A larger text area containing the text "Ejemplo para manual destinado a la creación de grupos".
- Roles:** A dropdown menu currently displaying "PERSONAL EEP, ADMINISTRADOR".
- Permisos de acceso a portales EEP:** A section with two toggle switches:
 - "Accesa a portal público": A toggle switch that is currently turned off (white).
 - "Accesa a portal administrativo": A toggle switch that is currently turned on (blue).
- Buttons:** At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" (white) and "Guardar" (blue).

- **Editar:** Opción presente en cada detalle de la lista de grupos existentes. Al seleccionar esta opción se desplegará un modal con los datos previamente descritos en los que se podrá modificar la información del grupo.

Continuación apéndice 1.



3.4 Submódulo -Usuarios (Personal EEP)-



En este submódulo se podrán crear los usuarios del sitio administrativo, los cuales serán asignados según corresponda el grupo al que pertenezcan dentro de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Continuación apéndice 1.

En la sección 1 de la figura anterior, se despliega una lista de los usuarios creados dentro del sistema. En la sección 2 se encuentran las opciones disponibles para esta pantalla, en las que se incluye la creación de nuevos usuarios, edición y eliminación de usuarios existentes.

- **Agregar:** Al seleccionar la opción de agregar un nuevo usuario, se desplegará un modal en donde se solicita la siguiente información:
 - **Nombres**
 - **Apellidos**
 - **Teléfono**
 - **Celular**
 - **Dirección**
 - **Correo electrónico**
 - **Identificación EEP (Registro de personal)**
 - **Puesto:** Puesto del usuario en la Escuela de Estudios de Postgrado
 - **Grupo:** Grupo al que pertenece el usuario
 - **Roles:** Roles adicionales asignados directamente al usuario

Continuación apéndice 1.

The image shows a web form titled "Nuevo Usuario" (New User) with a close button in the top right corner. The form is divided into two main sections, each with a collapse/expand arrow in the top right corner.

Datos Generales (General Data):

- Nombres**: Input field containing "DEMO".
- Apellidos**: Input field containing "EEP".
- Teléfono**: Input field containing "12345678".
- Celular**: Input field containing "56237898".
- Dirección**: Input field containing "CIUDAD".
- Correo Electrónico**: Input field containing "postgrado@mail.com".

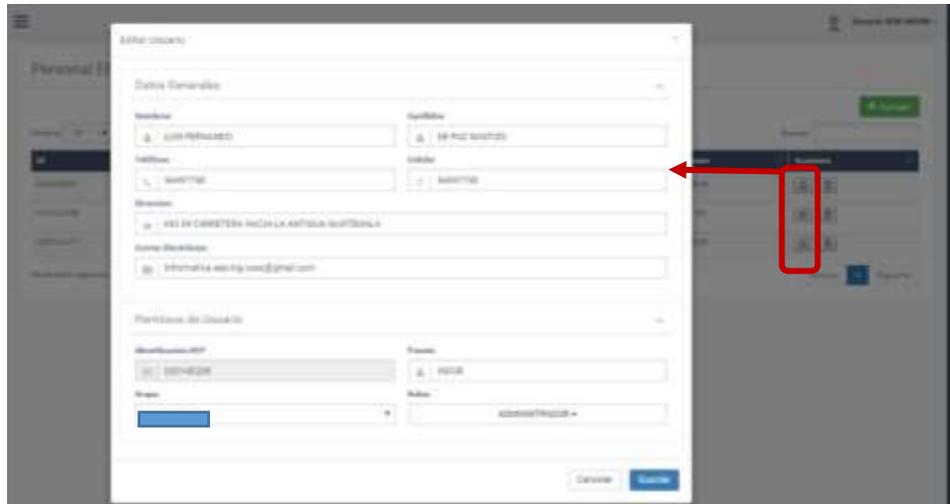
Permisos de Usuario (User Permissions):

- Identificación EEP**: Input field containing "12345".
- Puesto**: Input field containing "INFORMATICA".
- Grupo**: Dropdown menu with "Informatica" selected.
- Roles**: Input field containing "ADMINISTRADOR".

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Cancelar" (Cancel) and "Guardar" (Save).

- **Editar**: Opción presente en cada detalle de la lista de usuarios existentes. Al seleccionar esta opción se desplegará un modal con los datos previamente descritos en los que se podrá modificar la información del usuario.

Continuación apéndice 1.



- **Eliminar:** Permite eliminar un usuario del listado de usuarios disponibles. Antes de proceder a eliminar un usuario, siempre se validará la acción.

4. Módulo para para recepción y atención de solicitudes estudiantiles

El objetivo de este módulo es brindarle al personal administrativo y de control académico de la Escuela de Estudios de Postgrado una herramienta que les permita mantener el control de todas las solicitudes que ingrese, tanto de parte de aspirantes a los programas que ofrece la institución como de estudiantes. Actualmente el módulo recibe únicamente solicitudes de aspirantes que se generan desde el sitio de aspirantes/estudiantes.

Al ingresar al sitio administrativo como un usuario perteneciente al grupo de control académico, se muestra un conjunto de indicadores que permiten al usuario conocer el número de solicitudes pendientes de atención y el número de solicitudes que ha atendido.

Continuación apéndice 1.



4.1 Solicitudes recibidas

Al ingresar a la opción Solicitudes→Pendientes, o desde el link que se encuentra debajo del indicador de “Pendientes”, se mostrará el listado de solicitudes que el sistema administrativo ha recibido y que esperan a ser atendidas. En cada registro se muestra el tipo de solicitud a atender, los datos del aspirante o estudiante que ingreso la solicitud, la actividad a ser atendida y el estado en el que se encuentra cada solicitud.



Continuación apéndice 1.

5. Módulo para ingreso de nota de examen de diagnóstico

El propósito de este módulo es permitir la atención de solicitudes estudiantiles ingresadas por aspirantes a los programas de la Escuela de Estudios de Postgrado, específicamente la atención de solicitudes de ingreso de nota de examen de diagnóstico. Este tipo de solicitud es generada desde el sitio de aspirantes/estudiantes e ingresa al sitio administrativo, cuando el aspirante ha realizado su examen diagnóstico en línea y se le ha asignado una fecha para realizar su examen diagnóstico presencial. La atención de este tipo de solicitud se realizará una vez el aspirante realice el examen diagnóstico presencial y el personal de control académico ya posea la nota de dicho examen.

5.1 Ingreso de nota de examen de diagnóstico

El personal de control académico seleccionara la opción de atender la solicitud con la actividad relacionada a “Ingresar resultado de examen diagnóstico presencial”.

Solicitante	Nombre	Solicitud	Actividad	Fecha recibida	Estado	Acciones
999000042	LUIS FERNANDO CAJAS CALSIMU	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-09-11 08:33:02	PENDIENTE	 
999010066	ABNER ELEAZAR COJON CONDE	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-08-24 17:59:47	PENDIENTE	 
999000045	JOSHUA ESTEBAN RAMIREZ NORRIGA	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-08-05 11:34:33	EN ATENCION	 
999000021	MANUEL JESUS ELIAS TEJAS	Solicitud de admision	Confirmar recepcion de expediente	2017-07-22 14:18:05	EN ATENCION	 
999000030	MYNOR GUSTAVO VILLAGRAN ALTAN	Solicitud de admision	Confirmar recepcion de expediente	2017-07-22 11:24:33	EN ATENCION	 

Al presionar la opción de atender, se desplegará una pantalla con la información del aspirante al cual se le deberá ingresar el resultado de su examen diagnóstico presencial.

Continuación apéndice 1.

Ingreso de nota de examen de diagnostico presencial

Datos Generales

Nombre:	LUIS FERNANDO CAJAS CALLAU
Aspirante:	1952670240331
Carrera:	MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION

Examen Diagnostico

Fecha Aplicación	Nota Obtenida
2017-10-21	0

Observaciones

Según observaciones de coordinador, el estudiante debe mejorar en los siguientes aspectos:
Área Base de Datos: Debe mejorar sus conocimientos referentes a respaldo de información;
Área de Redes: Debe mejorar sus conocimientos referentes a equipo físico necesario para armar una arquitectura de red robusta

Guardar

5.2 Generación de boleta de inscripción y notificación por correo electrónico

Al momento de seleccionar la opción “Guardar”, el sistema almacenará la información ingresada y procederá a generar la respectiva boleta de inscripción con el monto correspondiente según el tipo de programa, validando si el aspirante es de nacionalidad local o extranjera, para luego proceder a enviar por correo electrónico dicha boleta al aspirante a quien corresponde la solicitud.

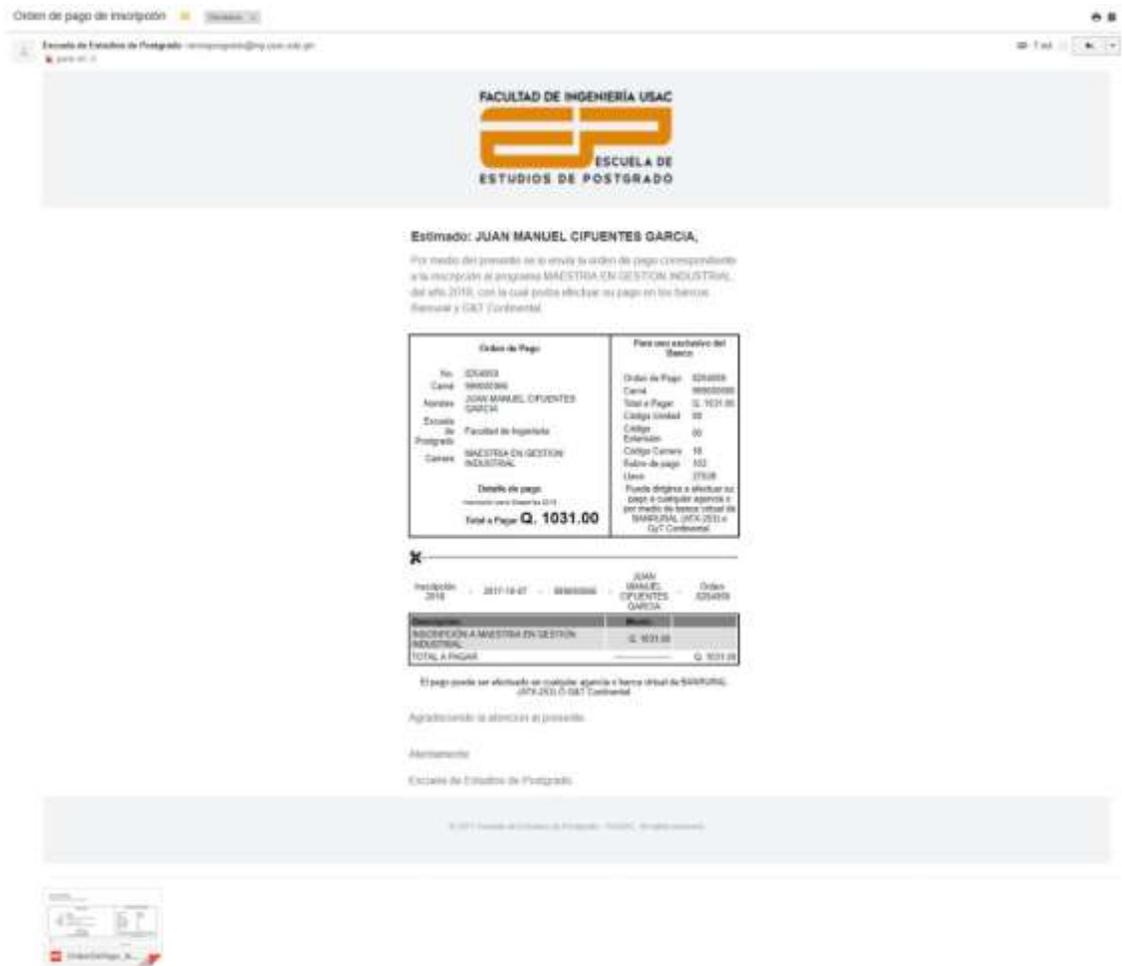
En el cuerpo del correo electrónico, se agrega un detalle de la documentación que el aspirante debe presentar para la entrega de su expediente académico una vez la tenga completa. La siguiente imagen muestra el detalle mencionado:

Su expediente debe ir ordenado de la siguiente manera al momento de ser entregado al departamento de control académico:

- Adjuntar solicitud de admisión
- Hoja de vida con fotografía impresa
- Fotocopia de Título y/o Acta de Graduación
- Para los estudiantes con Cierre de pensum presentar la Constancia actualizada
- Estudiantes con Cierre de Pensum, presentar carta de compromiso debidamente llena y firmada. ([Descargarla aquí](#))
- Estudiantes que optan por modalidad Pregrado-Postgrado presentar constancia de privado aprobado
- Fotocopia del Documento Personal de Identificación (DPI) / Pasaporte para extranjeros
- Fotocopia de recibo de pago de prueba diagnóstica Q 400.00
- Estudiantes graduados en el extranjero presentar sus pases de ley otorgados por la embajada respectiva y el Ministerio de Relaciones Exteriores
- Resultado de primera fase de evaluación diagnóstica
- La documentación anterior deberá entregarse en un folder color gris tamaño carta con su respectivo gancho.

Continuación apéndice 1.

En las siguientes imágenes se muestra un ejemplo del correo enviado en este proceso, al igual que un ejemplo de la boleta de pago adjunta al correo.



Continuación apéndice 1.

ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Orden de Pago		Para uso exclusivo del Banco	
No.	8220793	Orden de Pago	8220793
Carné	999000042	Carné	999000042
Nombre	LUIS FERNANDO CAJAS CALIJAU	Total a Pagar	Q. 1031.00
Escuela de Postgrado	Facultad de Ingeniería	Código Unidad	08
Carrera	MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION	Código Extensión	00
		Código Carrera	25
		Rubro de pago	19
		Llave	19042
Detalle de pago <small>Se genera orden de pago para inscripción 2017</small> Total a Pagar Q. 1031.00		Puede dirigirse a efectuar su pago a cualquier agencia o por medio de banca virtual de BANRURAL (ATX-253) o GyT Continental.	



Inscripcion 2017 - 2017-09-11 - 999000042 - LUIS FERNANDO CAJAS CALIJAU - Orden: 8220793

Descripción	Monto
INSCRIPCION SMAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INF. Y LA COMUNICACION	Q. 1031.00
TOTAL A PAGAR	Q. 1031.00

El pago puede ser efectuado en cualquier agencia o banca virtual de BANRURAL (ATX-253) O G&T Continental

6. Módulo para recepción de expediente estudiantil

El propósito de este módulo es permitir la atención de solicitudes estudiantiles ingresadas por aspirantes a los programas de la Escuela de Estudios de Postgrado, específicamente la atención de solicitudes de recepción de expediente estudiantil. Este tipo de solicitud ingresa al sitio administrativo cuando el personal de Control Académico ha ingresado la nota de examen diagnóstico presencial del inciso 4, y puede encontrarse dentro del listado de solicitudes pendientes.

6.1 Recepción de expediente

El personal de control académico seleccionara la opción de atender la solicitud con la actividad relacionada a “Confirmar recepción de expediente”.

Continuación apéndice 1.

Solicitante	Nombre	Solicitud	Actividad	Fecha recibido	Estado	Acciones
99900042	LUIS FERNANDO CAJAS CALLEJA	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-09-11 20:33:02	PENDIENTE	 
99900066	ARNER ELEAZAR COJON CONEE	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-08-24 17:59:47	PENDIENTE	 
99900045	JOSHUA ESTEBAN RAMIREZ NORRGA	Solicitud de admision	Ingresar resultado de examen de diagnostico presencial	2017-08-05 11:34:33	EN ATENCION	 
99900031	MANUEL JESUS ELIAS TEJAS	Solicitud de admision	Confirmar recepcion de expediente	2017-07-22 4:39:02	EN ATENCION	 
99900030	MYNOR GUSTAVO VILLAGRAN ALTAN	Solicitud de admision	Confirmar recepcion de expediente	2017-07-22 1:24:33	EN ATENCION	 

Al presionar la opción de atender, se desplegará una pantalla con la información del aspirante al cual se le deberá confirmar la recepción de expediente.

Recepcion de expediente

Datos Generales

Nombre:	MILTON TEST4 TEST4 TEST4
Caso:	99900072
CUR:	9992777770185
Carrera:	MAESTRIA EN GESTION INDUSTRIAL
Año de ingreso:	2016

Confirmo que he recibido el expediente completo del estudiante

[Confirmar entrega](#)

Para confirmar el expediente, el usuario de control académico deberá seleccionar la opción “Confirmar que ha recibido el expediente” y dar clic en el botón “Confirmar entrega”. Antes de realizar algún cambio, el sistema solicita una última confirmación de parte del usuario de control académico, para que el mismo se asegure de que el aspirante entregó completo su expediente.

Continuación apéndice 1.



6.2 Generación de boleta de asignación de cursos y notificación por correo electrónico

Al momento que el usuario de control académico confirme la entrega de expediente, el sistema procede a genera la boleta de pago correspondiente a los cursos del primer período de estudios del nuevo estudiante. Luego de generar la boleta, esta es enviada al estudiante a través de correo electrónico para que procesa a realizar su pago.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo del correo electrónico y la boleta de pago generada por el sistema:

Continuación apéndice 1.

ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Orden de Pago		Para uso exclusivo del Banco	
No.	8215871	Orden de Pago:	8215871
Carné	99900073	Carné:	99900073
Nombre	BRANDON TEST5 TEST5 TEST5	Total a Pagar	Q. 2700.00
Escuela de Postgrado	Facultad de Ingeniería	Código Unidad	08
Carrera	MAESTRIA EN GESTION INDUSTRIAL	Código Extensión	00
		Código Carrera	18
		Rubro de pago:	102
		Llave	37765
Detalle de pago		Puede dirigirse a efectuar su pago a cualquier agencia o por medio de banca virtual de BANRURAL (ATX-253) o GyT Continental.	
Curso de Maestría			
Total a Pagar Q. 2700.00			

Código	Curso	Sección	Montó
COF01	FINANZAS INDUSTRIALES CORPORATIVAS	-	Q. 900.00
GIM01	LOGISTICA	-	Q. 900.00
PPR01	INGENIERIA DE LA PRODUCTIVIDAD	-	Q. 900.00
TOTAL A PAGAR			Q. 2700.00

El pago puede ser efectuado en cualquier agencia o banca virtual de BANRURAL (ATX-253) O GyT Continental.

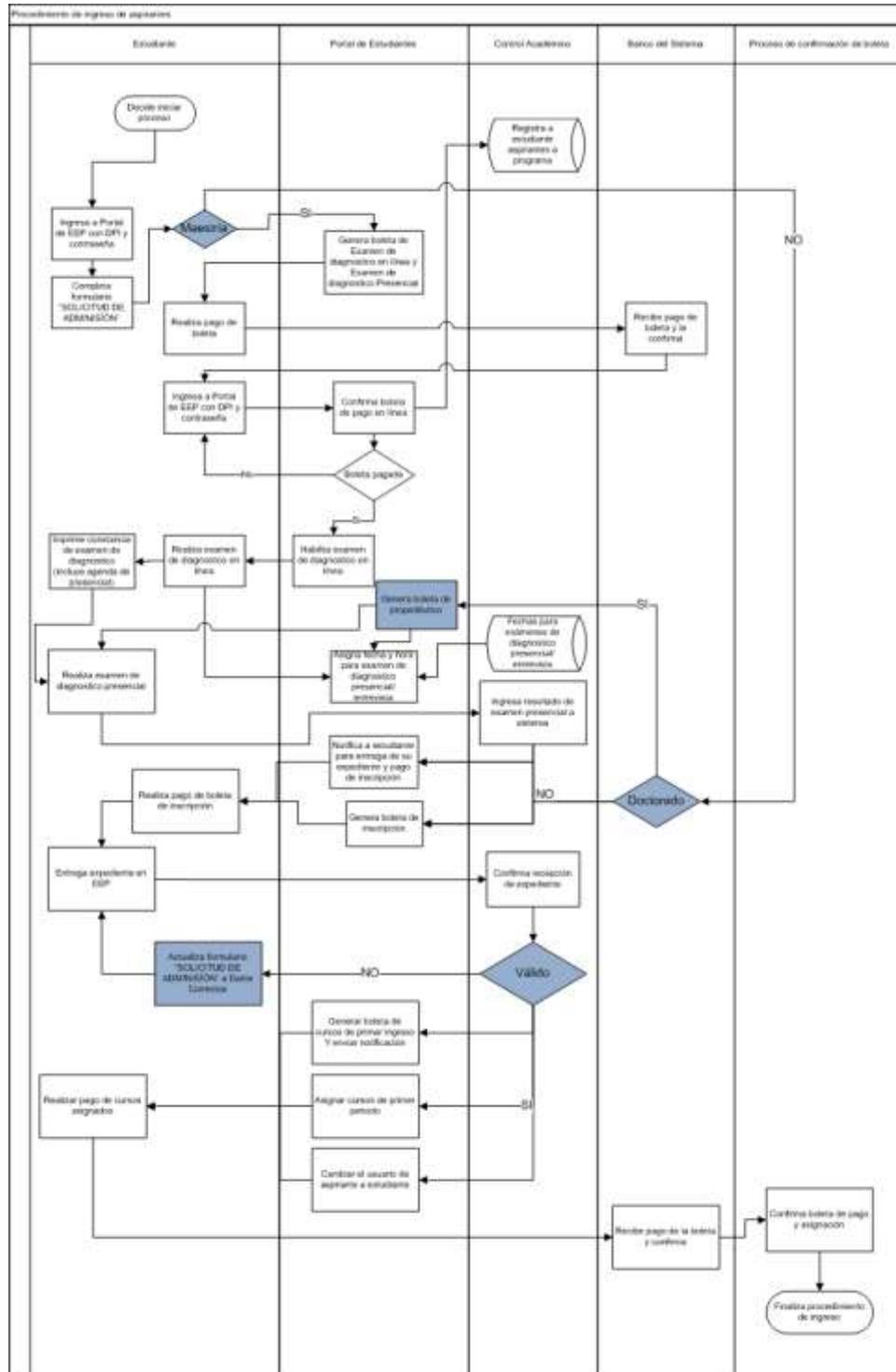
7. Configuración de flujo de trabajo

Se ha creado una estructura que soporte la administración de flujos de trabajo para cualquier tipo de solicitud. La configuración de dichos flujos puede ser solicitada al departamento de informática incluyendo un diagrama de flujo, para que dicho departamento pueda realizar la configuración en base de datos e incluida dentro de los procesos del sitio de aspirantes/estudiantes y del sitio administrativo.

7.1 Flujo de solicitudes para ingreso de aspirantes

El siguiente diagrama de flujo, muestra el conjunto de pasos configurados en el flujo de trabajo para el ingreso de aspirantes a la Escuela de Estudios de Postgrado. El flujo de trabajo inicia desde el sitio de aspirantes/estudiantes y finaliza en el sitio administrativo, con la confirmación del expediente del aspirante y la generación de boleta de pago de sus primeros cursos.

Continuación apéndice 1.



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

Continuación apéndice 1.

La configuración de un flujo de trabajo incluye el ingreso de la siguiente información para cada uno de los pasos dentro del flujo:

- **Actividad:** Actividad individual dentro del flujo de trabajo
- **Actividad previa:** Actividad necesaria para acceder a la actividad a configurar
- **Estado de actividad previa:** Indica el estado necesario de la actividad previa para acceder a la actividad a configurar.
- **Actividad Usuario:** Indica si la actividad será realizada manualmente por un usuario.
- **Actividad automática:** Indica si la actividad será realizada automáticamente por el sistema.
- **Permite manual:** Indica si la actividad automática puede ser atendida también manualmente.
- **Mostrar siguiente actividad en bandeja:** Indica si la siguiente actividad deberá mostrarse en el listado de solicitudes pendientes del personal administrativo.
- **Actividad final:** Indica si la actividad a configurar es el paso final del flujo.
- **Grupo asignado:** Indica el grupo de la Escuela de Estudios de Postgrado que será el encargado de atender la actividad.
- **Usuario asignado:** Indica el usuario específico de la Escuela de Estudios de Postgrado que será el encargado de atender la actividad.
- **URL atención:** Indica la URL de la pantalla que servirá para atender manualmente la solicitud.

Ejemplo de configuración de flujo de trabajo para ingreso de solicitudes.

Continuación apéndice 1.

10. Acerca de este manual

Versión	1.0
Fecha de creación	10/Agosto/2017
Fecha de modificación	08/Febrero/2018
Autor	Luis Fernando Cajas Calijau
Correo electrónico	luiskjas@gmail.com

Fuente: elaboración propia.